ГЕОГРАФИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ
МГУ имени М.В. Ломоносова

ЯКУТСКИЙ НАУЧНЫЙ ЦЕНТР

I РОССИЙСКАЯ

НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ

ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЕ В АРКТИКЕ: СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ

сборник научных трудов конференции

ЯКУТСК
2015

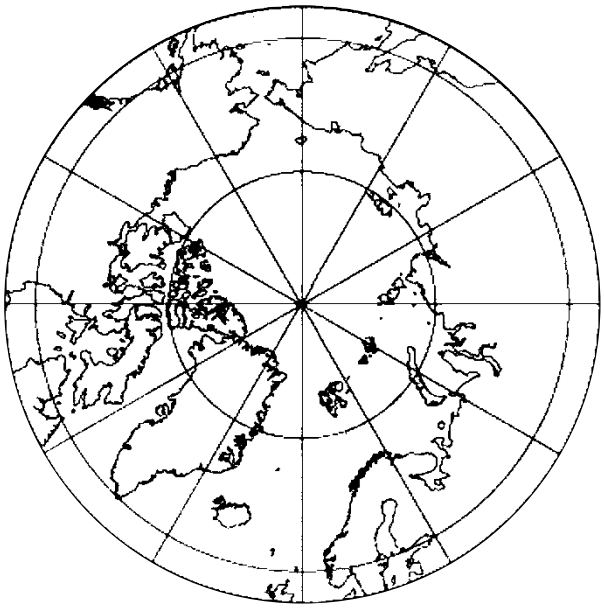
ГЕОГРАФИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ
МГУ имени М.В. Ломоносова

ЯКУТСКИЙ НАУЧНЫЙ ЦЕНТР

I РОССИЙСКАЯ

НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ

ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЕ В АРКТИКЕ: СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ



сборник научных трудов конференции

ЯКУТСК
2015

УДК 502.1 (98) (063)
ББК 20.18 (211) 243
П77

Редакционная коллегия:

доктор биологических наук - Черосов Михаил Михайлович

кандидат биологических наук - Гоголева Парасковья Алексеевна

кандидат географических наук - Лукин Василий Васильевич

П77 **Природопользование в Арктике: современное состояние и перспективы развития:** сборник научных трудов I международной научно-практической конференции. − Якутск.: Издательство: Северо-Восточный Федеральный университет, 2015.− 690 с.; ил.

В сборнике представлены научные статьи и доклады преподавателей вузов, научных сотрудников, работников региональных и муниципальных органов власти, аспирантов и студентов, принимавших участие в работе I международной научно-практической конференции Природопользование в Арктике: современное состояние и перспективы развития состоявшейся 22-25 сентября 2015 года в СВФУ им. М.К. Аммосова.

Материалы сборника освещают актуальные проблемы природопользования и геоэкологии на северных территориях, инновационное и технологическое развитие арктических регионов: энергоресурсы, минеральные ресурсы и транспорт, экологическая безопасность и оценка экологического ущерба северных территорий, экономические аспекты природопользования и народнохозяйственных проектов в арктических регионах.

© Коллектив авторов, 2015

© СВФУ, 2015

СОДЕРЖАНИЕ

Александров В.Я., Ильющенкова И.А., Коржиков А.Я. СОВРЕМЕННЫЕ КЛИМАТИЧЕСКИЕ ИЗМЕНЕНИЯ В АРКТИКЕ И СОПРОВОЖДАЮЩИЕ ИХ СИРНОПТИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ……..……..……..... 9
Антоев К.П., Соколова М.Д., Буренина О.Н. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ВТОРИЧНОГО ПОЛИЭТИЛЕНА ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА АСФАЛЬТОБЕТОНОВ…….. 14
Аргунова А.Г. ИССЛЕДОВАНИЕ СВОЙСТВ И СТРУКТУРЫ НАНОКОМПОЗИТОВ НА ОСНОВЕ АЛЮМАГА…….. 21
Аргунова А.Г., Петухова Е.С. РАЗРАБОТКА ИЗНОСОСТОЙКИХ МАТЕРИАЛОВ НА ОСНОВЕ ПТФЭ И УГЛЕРОДНЫХ ВОЛОКОН ПРИГОДНЫХ ДЛЯ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ В АРКТИЧЕСКОЙ ЗОНЕ РОССИИ….. 29
Бабурин В.Л., Бадина С.В., Горячко М.Д., Земцов С.П. РИСКИ ОПАСНЫХ ПРИРОДНЫХ ЯВЛЕНИЙ ДЛЯ УРБАНИЗИРОВАННЫХ ПРОСТРАНСТВ АРКТИЧЕСКОЙ ЗОНЫ РОССИИ……. 35
Батугина Н.С., Гаврилов В.Л., Федоров В.И. К ВОПРОСУ СОЗДАНИЯ МАЛЫХ УГОЛЬНЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ В АРКТИЧЕСКОЙ ЗОНЕ СЕВЕРО-ВОСТОКА РОССИИ…… 44
Башалханова Л.Б., Безруков Л. А., Веселова В.Н., Корытный Л.М., Плюснин В.М. ЗОНИРОВАНИЕ СЕВЕРА ВОСТОЧНОЙ СИБИРИ: НЕОБХОДИМОСТЬ ОПТИМИЗАЦИИ…….. 53
Белич И.В. К ПРОБЛЕМЕ СОХРАНЕНИЯ ФОЛЬКЛОРА И ЯЗЫКА ТАЗОВСКИХ (СЕВЕРНЫХ) СЕЛЬКУПОВ…… 64
Белов В.В., Лебедев Ю.В., Копылова Ю.Ю. ВЛИЯНИЕ ИЗМЕНЕНИЯ КЛИМАТА В АРКТИКЕ НА ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ И ОБРАЗ ЖИЗНИ КОРЕННЫХ НАРОДОВ СЕВЕРА……... 71
Буренина О.Н., Андреева А.В., Саввинова М.Е., Давыдова Н.Н., Даваасенгэ С.С. ХАРАКТЕРИСТИКА МИНЕРАЛЬНЫХ СМЕСЕЙ С ОПЫТНО-ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ УЧАСТКОВ АВТОМОБИЛЬНОЙ ДОРОГИ ОБЩЕГО ПОЛЬЗОВАНИЯ ФЕДЕРАЛЬНОГО ЗНАЧЕНИЯ А-331 «ВИЛЮЙ»…….. 78
Бурнашева А.П., Ноговицына С.Н., Евдокарова Т.Г. К ИЗУЧЕНИЮ ФАУНЫ ЧЕШУЕКРЫЛЫХ (INSECTA, LEPIDOPTERA) ХРЕБТА ЧЕРСКОГО (ВОСТОЧНАЯ ЯКУТИЯ)……. 91
Бычков И.В., Горнов А.Ю., Рукавишников В.С., Ефимова Н.В., Зароднюк Т.С., Аникин А.С., Мыльникова И.В. ОЦЕНКА И МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ПОПУЛЯЦИОННОГО ЗДОРОВЬЯ НАСЕЛЕНИЯ ЯМАЛО-НЕНЕЦКОГО АВТОНОМНОГО ОКРУГА…….. 98
Варламова Е.В., Соловьев В.С. ИЗМЕНЕНИЯ СОСТОЯНИЯ РАСТИТЕЛЬНОСТИ НА ВЫСОКИХ ШИРОТАХ В УСЛОВИЯХ ГЛОБАЛЬНОГО ПОТЕПЛЕНИЯ……..... 107
В.В. Величенко К ОЦЕНКЕ ВОЗДЕЙСТВИЯ ГОРНОДОБЫВАЮЩИХ ПРЕДПРИЯТИЙ НА ОХОТНИЧЬИ РЕСУРСЫ В АРКТИЧЕСКИХ УЛУСАХ ЯКУТИИ……..…… 114
Воевода М.М., Хаснулин В.И., Разумов Е.В. ИССЛЕДОВАНИЯ ПСИХОФИЗИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК ОРГАНИЗМА ЧЕЛОВЕКА В АРКТИКЕ: СОСТОЯНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ……..……. 118
Воробьевская Е.Л., Телелекова А.Д. ТРАДИЦИОННОЕ ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЕ В СВОРЕМЕННЫХ УСЛОВИЯХ: «НАМ И ПОТОМКАМ»……..……... 126
Воробьева Т.А. КОМПЛЕКСНЫЙ ПОДХОД В КАРТОГРАФИРОВАНИИ ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЯ……..…… 134

Габдерахманова Т.С., Голубева Е.И., Рафикова Ю.Ю., Киселева С.В., Тарасенко А.Б. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ВОЗОБНОВЛЯЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ ЭНЕРГИИ В АРКТИЧЕСКИХ РЕГИОНАХ РФ: РЕШЕНИЕ ПРОБЛЕМ ЭНЕРГООБЕСПЕЧЕНИЯ И ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ……..... 144
Гоголева П.А., Винокуров А.А. АЛАС МЮРЮ – КАК ОХРАНЯЕМЫЙ ОБЪЕКТ. 155
Гоголева П.А., Стручкова С. Г., Федорова Е. Д. АЛАСЫ ЛЕНО-АМГИНСКОГО МЕЖДУРЕЧЬЯ – КАК КОРМОВЫЕ УГОДЬЯ…….. 164
Гоголева П.А., Харлампьева П.И. ПРИБРЕЖНО-ВОДНАЯ РАСТИТЕЛЬНОСТЬ ЦЕНТРАЛЬНОЙ ЯКУТИИ И ИХ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ……..... 170
Голубева Е.И., Глухова Е.В. ПРОБЛЕМЫ ВОССТАНОВЛЕНИЯ СОСНОВЫХ ЛЕСОВ НА ТЕРСКОМ ПОБЕРЕЖЬЕ БЕЛОГО МОРЯ……..... 184
Горяев А.А., Петухов С.В., Баланцева Н.Б. АВТОНОМНОЕ ЭНЕРГООБЕСПЕЧЕНИЕ В АРКТИЧЕСКОЙ ЗОНЕ АРХАНГЕЛЬСКОЙ ОБЛАСТИ И НЕНЕЦКОГО АВТОНОМНОГО ОКРУГА (НАО)……. 191
Грузина Ю.М. ЭКОЛОГО-ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ПОСЛЕДСТВИЙ ЗАГРЯЗНЕНИЙ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ В ПРОЦЕССЕ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ ОБЪЕКТОВ НЕФТЕГАЗОВОГО КОМПЛЕКСА НА КОНТИНЕНТАЛЬНОМ ШЕЛЬФЕ АРКТИЧЕСКОЙ ЗОНЫ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ…… 200
Данзанова Е.В., Герасимов А.И. ИССЛЕДОВАНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ СВАРКИ ПОЛИЭТИЛЕНОВЫХ ТРУБ ПРИ НИЗКИХ КЛИМАТИЧЕСКИХ ТЕМПЕРАТУРАХ НА ОСНОВЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ДЛИТЕЛЬНЫХ ИСПЫТАНИЙ 206
Данилов Ю.Г., Григорьев В.П. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПРИОРИТЕТНЫХ ВИДОВ ТВЕРДЫХ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ ОСВАИВАЕМЫХ В АРКТИЧЕСКОЙ ЗОНЕ РЕСПУБЛИКИ САХА (ЯКУТИЯ)……... 212
Данилов Ю.Г. ЕЩЕ РАЗ ОБ ОБОСНОВАНИИ ГРАНИЦ АРКТИЧЕСКОЙ ЗОНЫ РФ В РЕСПУБЛИКЕ САХА (ЯКУТИЯ)…… 222
Дегтева С.В. СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ СЕТИ ОСОБО ОХРАНЯЕМЫХ ПРИРОДНЫХ ТЕРРИТОРИЙ В ВОСТОЧНО-ЕВРОПЕЙСКОМ СЕКТОРЕ АРКТИКИ…… 229
Евсеев А.В., Слипенчук М.В. СТРУКТУРА ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЯ И ОСНОВНЫЕ ПРОБЛЕМЫ ГЕОЭКОЛОГИИ АРКТИЧЕСКОЙ ЗОНЫ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ…… 236
Ефремова В.А. ПРИЧИНЫ ЗАТОРНЫХ НАВОДНЕНИЙ НА Р.КОЛЫМА И МЕРЫ ПО ИХ ПРЕДУПРЕЖДЕНИЮ……... 245
Ефремов В.Н. ГЕОФИЗИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ДЛЯ РАЗВИТИЯ АРКТИЧЕСКИХ РЕГИОНОВ……. 250
Зубов М.Е. ПРЯМЫЕ И КОСВЕННЫЕ ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКИЕ УСЛУГИ ЛЕСНЫХ РЕСУРСОВ ХМАО……. 259
Иванова И.К., Корякина В.В. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ТЕРМИЧЕСКОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ НА МЕД МЕТОДОМ ЯДЕРНОГО МАГНИТНОГО РЕЗОНАНСА…….. 269
Иванова И.К., Семенов М.Е.,Корякина В.В., Рожин И.И. ИЗУЧЕНИЕ ПРОЦЕССА ГИДРАТООБРАЗОВАНИЯ ПРИ РАЗРАБОТКЕ НЕФТЯНЫХ СКВАЖИН АРКТИЧЕСКОЙ ЗОНЫ……. 275
Калягина Л.В., Разумов П.Е. РАЦИОНАЛЬНОЕ РАЗВИТИЕ СЕВЕРНЫХ ТЕРРИТОРИЙ……. 284
Кириллов С.Н. ВОЗМОЖНЫЙ ПОДХОД К ТИПОЛОГИЗАЦИИ АРКТИЧЕСКОЙ ТЕРРИТОРИИ РОССИИ…… 294
Корнилова Т.И., Салменкова Е.А. СИГОВЫЕ АРКТИЧЕСКИХ ОЗЕР ЕВРАЗИИ КАК ПЕРСПЕКТИВНЫЕ ОБЪЕКТЫ АКВАКУЛЬТУРЫ……..... 297

Королева Т.М., Гоголева П.А., Черосов М.М., Троева Е.И. К ФЛОРЕ АНАБАРСКОЙ ТУНДРЫ…… 302
Красовская Т.М. ЭКОЛОГО-ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ЭТНОКУЛЬТУРНЫХ ФУНКЦИЙ ЭКОСИСТЕМ СЕВЕРА РОССИИ…….. 312
Ксенофонтова М.И., Легостаева Я.Б. СОСТОЯНИЕ ВОДОТОКОВ БАССЕЙНА Р. АНАБАР ПО ГИДРОХИМИЧЕСКИМ ПАРАМЕТРАМ В УСЛОВИЯХ ИНТЕНСИВНОГО ПРОМЫШЛЕННОГО ОСВОЕНИЯ…….. 321
Кузин В.Ю. СЕВЕРНЫЙ ТУРИЗМ В КОНТЕКСТЕ ИЗМЕНЕНИЯ КЛИМАТА….. 333
Лаптева Е.М., Зенгина Т.Ю., Осадчая Г.Г., Дегтева С.В. МЕРЗЛОТНО-ГЕОГРАФИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ СИСТЕМЫ ООПТ КРИОЛИТОЗОНЫ БОЛЬШЕЗЕМЕЛЬСКОЙ ТУНДРЫ…… 339
Лебедев Ю.В., Белов В.В., Лебедева Т.А. МЕЖДИСЦИПЛИНАРНЫЙ ПОДХОД К КОМПЛЕКСНОМУ РЕШЕНИЮ ЭКОЛОГО-ЭКОНОМИЧЕСКИХ ПРОБЛЕМ НЕДРОПОЛЬЗОВАНИЯ НА СЕВЕРНЫХ ТЕРРИТОРИЯХ……... 348
Легостаева Я.Б., Дягилева А.Г., Данилов П.П. ТЕХНОГЕННОЕ ВОЗДЕЙСТВИЕ НА ПОЧВЕННЫЙ ПОКРОВ АРКТИЧЕСКОЙ ЗОНЫ ЯКУТИИ ПРИ ПРОВЕДЕНИИ ГЕОЛОГО-РАЗВЕДОЧНЫХ РАБОТ НА ТЕРРИТОРИИ ТОМТОРСКОГО РЕДКОМЕТАЛЬНОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ…… 358
Лифшиц С.Х., Глязнецова Ю.С., Зуева И.Н., Чалая О.Н. ГЕОХИМИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ СОСТАВА ОРГАНИЧЕСКОГО ВЕЩЕСТВА ПОЧВ И ДОННЫХ ОТЛОЖЕНИЙ В АРКТИЧЕСКОЙ ЗОНЕ РЕСПУБЛИКИ САХА (ЯКУТИЯ)…….. 361
Медведков А.А. "КОРМЯЩИЕ ЛАНДШАФТЫ" КОРЕННОГО И СТАРОЖИЛЬЧЕСКОГО НАСЕЛЕНИЯ СРЕДНЕЕНИСЕЙСКОГО РЕГИОНА: ЭКОЛОГО-ГЕОГРАФИЧЕСКИЕ РИСКИ В УСЛОВИЯХ ИЗМЕНЕНИЙ ПРИРОДНОЙ СРЕДЫ И КЛИМАТА……. 368
Москвитин С.Г. РЕДКОЗЕМЕЛЬНАЯ МИНЕРАЛИЗАЦИЯ АРКТИЧЕСКОЙ ЗОНЫ ВЕРХОЯНО-КОЛЫМСКОЙ СКЛАДЧАТОЙ ОБЛАСТИ И ПРОБЛЕМЫ ИХ ОСВОЕНИЯ…… 372
Мостахова Т.С. ПРОБЛЕМЫ ЛОКАЛИЗАЦИИ ЭТНОСОВ КОРЕННЫХ МАЛОЧИСЛЕННЫХ НАРОДОВ СЕВЕРА И ХОЗЯЙСТВЕННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ……. 381
Мостахова Т.С. АРКТИЧЕСКИЕ СЕЛЬСКИЕ ПОСЕЛЕНИЯ: СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ…..... 388
Николаев А.А. ЭКОЛОГО-СОЦИАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ ОСОБО ОХРАНЯЕМЫХ ПРИРОДНЫХ ТЕРРИТОРИЙ ЦЕНТРАЛЬНОЙ ЯКУТИИ……... 397
Николаев М.В., Курнева М.В., Киселева С.П. АНАЛИЗ ЭКОЛОГО-ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ ВОСПРОИЗВОДСТВА МИНЕРАЛЬНО-СЫРЬЕВОЙ БАЗЫ ОАО АК «АЛРОСА»……. 401
Ноговицын Д.Д., Сивцев Г.Г., Шеина З.М., Сергеева Л.П. СЕЗОННЫЕ МИКРОГЭС В АРКТИЧЕСКОЙ ЗОНЕ ЯКУТИИ…… 411
Оконешникова М.В. ПОЧВЕННЫЙ ПОКРОВ ПАМЯТНИКА ПРИРОДЫ «КИСИЛЯХ»……... 414
Охлопкова А.А., Слепцова С.А., Охлопкова Т.А., Борисова Р.В., Никифоров Л.А., Кириллина Ю.В. ПРОБЛЕМЫ БЕЗОПАСНОСТИ ТЕХНИКИ, ЭКСПЛУАТИРУЕМОЙ В АРКТИЧЕСКИХ УСЛОВИЯХ……..……. 417
Пакина А.А. ОЦЕНКА ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ФУНКЦИЙ ГЕОСИСТЕМ ДЛЯ РАЦИОНАЛИЗАЦИИ ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЯ В АРКТИЧЕСКИХ РЕГИОНАХ……... 427
Пахомов А.А., Чомчоев А.И. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ХОЛОДА ВЕЧНОЙ МЕРЗЛОТЫ СЕВЕРА АРКТИКИ ДЛЯ ОБОГРЕВА ЖИЛЫХ ПОМЕЩЕНИЙ ЯКУТИИ…… 434

Петров А.А., Саввинов Г.Н. ВОССТАНОВЛЕНИЕ ПОЧВЕННОГО ПОКРОВА В ТЕХНОГЕННЫХ ЛАНДШАФТАХ АЛМАЗОДОБЫВАЮЩЕЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ В БАССЕЙНЕ РЕКИ АНАБАР……... 439
Петухова Е.С. ТРУБНЫЕ ПОЛИМЕРНЫЕ КОМПОЗИТЫ, СОДЕРЖАЩИЕ АРМИРУЮЩИЙ УГЛЕРОДНЫЙ НАПОЛНИТЕЛЬ……..... 447
Попов А.А. К ЭНТОМОФАУНЕ О. АГРАФЕНА (ЭБЕ-АРЫТА) (НИЖНЯЯ ЛЕНА)…….. 456
Попова Е.И., Попов А.Н., Любов В.К., Варакин Е.А. СЖИГАНИЕ ТВЕРДЫХ ТОПЛИВ В ВОДОГРЕЙНОМ КОТЛЕ FIREMATIC 60…… 464
Пудов А.Г. О СПОСОБАХ ПРОДЛЕНИЯ ЭТНИЧЕСКОЙ КУЛЬТУРЫ В ГЛОБАЛЬНОМ МИРЕ…….. 474
Савченко Н. В. ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКИЙ МОНИТОРИНГ ОЗЁР СЕВЕРНЫХ ТЕРРИТОРИЙ СИБИРИ И ЕГО ОСНОВНЫЕ ИТОГИ……..... 476
Сариев А.Х. МОРФОГЕНЕЗ СЕЯНЫХ МНОГОЛЕТНИХ ЗЛАКОВЫХ ТРАВ В УСЛОВИЯХ ВЕЧНОЙ МЕРЗЛОТЫ…… 487
Седова Н.Б., Кочемасова Е.Ю., Кочемасов Ю.В. ПРИЧИННО-СЛЕДСТВЕННЫЙ АНАЛИЗ ДЛЯ ВЫРАБОТКИ СТРАТЕГИИ РЕШЕНИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ПРОБЛЕМ В АРКТИЧЕСКОМ РЕГИОНЕ……. 497
Семенов М. Е., Шиц Е.Ю., Портнягин А.С. РАЗРАБОТКА ИННОВАЦИОННОЙ ГАЗОГИДРАТНОЙ ТЕХНОЛОГИИ ДЛЯ УСТОЙЧИВОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ПРИРОДНЫМ ГАЗОМ ПОТРЕБИТЕЛЕЙ БЫТОВОГО СЕКТОРА, ОТДАЛЕННЫХ ОТ МАГИСТРАЛЬНЫХ ТРУБОПРОВОДОВ……... 507
Сивцева Л.В. К ФАУНЕ СТРЕКОЗ (ODONATA) ЗАПОЛЯРНЫХ ТЕРРИТОРИЙ ЯКУТИИ…….. 514
Слипенчук М.В., Воробьевская Е.Л., Евсеев А.В. СОВРЕМЕННЫЕ ТЕНДЕНЦИИ В ИЗУЧЕНИИ ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЯ: ВЕЯНИЯ ВРЕМЕНИ……. 523
Стародубцев В.С., Соловьев В.С. ИССЛЕДОВАНИЕ ВАРИАЦИЙ МЕТАНА В ПРИЗЕМНОМ СЛОЕ ВОЗДУХА ПО НАБЛЮДЕНИЯМ НА СТ. ТИКСИ……..... 533
Соловьева М.И., Кузьмина С.С. АНТИОКСИДАНТНЫЕ И АНТИБАКТЕРИАЛЬНЫЕ СВОЙСТВА ЛИШАЙНИКОВ Cetraria islandica и Cladonia arbuscula……... 541
Соломонов М.П. ПРОБЛЕМЫ ИНВЕСТИЦИЙ В ЖИЛИЩНОЕ И КОММУНАЛЬНОЕ ХОЗЯЙСТВО АРКТИЧЕСКИХ РАЙОНОВ РЕСПУБЛИКИ САХА (ЯКУТИЯ)……... 549
Сундуков Е. Ю. ИНТЕГРИРОВАННАЯ СИСТЕМА ТРАНСПОРТНЫХ СООБЩЕНИЙ И ЖИЛЫХ КОМПЛЕКСОВ ДЛЯ ПРОЖИВАНИЯ В УСЛОВИЯХ СЕВЕРА……... 565
Тарасов М.Е., Тарасова–Сивцева О.М. ПОДХОДЫ К ЗОНИРОВАНИЮ ТЕРРИТОРИЙ АРКТИЧЕСКИХ РАЙОНОВ…….. 571
Телелекова А.Д., Евсеев А.В., Слипенчук М.В. РАДИАЦИОННАЯ ОБСТАНОВКА НА КОЛЬСКОМ ПОЛУОСТРОВЕ…….. 577
Терещенко С.Ю., Смольникова М.В. АРКТИЧЕСКИЙ ВАРИАНТ ВРОЖДЕННОГО ДЕФИЦИТА КАРНИТИН ПАЛЬМИТОИЛТРАНСФЕРАЗЫ 1А ТИПА У ДЕТЕЙ КОРЕННЫХ НАЦИОНАЛЬНОСТЕЙ СЕВЕРНЫХ РЕГИОНОВ КРАСНОЯРСКОГО КРАЯ……..... 588
Тихонова Т.В. РОЛЬ ОСОБО ОХРАНЯЕМЫХ ПРИРОДНЫХ ТЕРРИТОРИЙ В УСТОЙЧИВОМ ФУНКЦИОНИРОВАНИИ ПРИРОДНО-ЭКОЛОГИЧЕСКОГО КАРКАСА РЕСПУБЛИКИ КОМИ……... 599
Ткач С.М., Баракаева И.Д., Гаврилов В.Л. ДОСТОИНСТВА И НЕДОСТАТКИ ПРИ ПОТРЕБЛЕНИИ УГЛЯ В ЗАПОЛЯРНЫХ РАЙОНАХ ЯКУТИИ…….. 610
Ткачева Н.А. МИГРАЦИЯ И ПРОБЛЕМЫ СОХРАНЕНИЯ ТРАДИЦИОННОГО ОБРАЗА ЖИЗНИ КОРЕННЫХ МАЛОЧИСЛЕННЫХ НАРОДОВ СЕВЕРА……. 618

Томшин О.А., Соловьев В.С. ИССЛЕДОВАНИЕ СЕЗОННОЙ ДИНАМИКИ ЛЕСОПОЖАРНОЙ АКТИВНОСТИ В ЯКУТИИ И ЕЁ ВЛИЯНИЕ НА ПАРАМЕТРЫ АТМОСФЕРЫ……..… 627
Трегубов О.Д., Львов А.П. НАУЧНЫЕ И ПРАКТИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ МОДЕЛИРОВАНИЯ ГЕОСРЕДЫ АРКТИЧЕСКОГО ГОРОДА…….. 634
Федорова А.И., Саввинова П.П., Никифорова А.А., Гаенкова И.В. ОБОГАЩЕНИЕ ПОЧВЫ ОРГАНИЧЕСКИМИ УДОБРЕНИЯМИ С ПРИРОДНЫМИ НАПОЛНИТЕЛЯМИ В АРКТИЧЕСКИХ РЕГИОНАХ……. 641
Федорова А.С., Гнатюк Г.А., Филиппова В.В., Саввинова А.Н., Свинобоева А.Ю. ТЕРРИТОРИИ ТРАДИЦИОННОГО ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЯ И ООПТ ЮЖНОЙ ЯКУТИИ: ПРОБЛЕМЫ ЗЕМЛЕПОЛЬЗОВАНИЯ НА ПРИМЕРЕ БЕЛЛЕТСКОГО ЭВЕНКИЙСКОГО НАЦИОНАЛЬНОГО НАСЛЕГА РС(Я)…….. 647
Шадрина Л.П. ВЛИЯНИЕ КОСМИЧЕСКОЙ ПОГОДЫ НА ЗДОРОВЬЕ ЖИТЕЛЕЙ АРКТИЧЕСКОЙ ЗОНЫ……... 652
Щелчкова М.В., Давыдов С.П., Федоров-Давыдов Д.Г., Давыдова А.И., Боескоров Г.Г. МИКРОБИОЛОГИЧЕСКИЕ И БИОХИМИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ТАЕЖНО-СТЕПНЫХ ПОЧВ НИЗОВЬЕВ КОЛЫМЫ……. 659
Христофорова А.А. ПРИМЕНЕНИЕ ВТОРИЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ В ДОРОЖНОМ СТРОИТЕЛЬСТВЕ……... 667
Христофорова А.А. УТИЛИЗАЦИЯ ОТРАБОТАННЫХ ШИН НА ПРЕДПРИЯТИЯХ ОТКРЫТЫХ ГОРНЫХ РАЗРАБОТОК……. 673
Ягольницер М.А., Самсонов Н.Ю. ОБОСНОВАНИЕ РАЗВИТИЯ МИНЕРАЛЬНО-СЫРЬЕВЫХ ЦЕНТРОВ НА ТЕРРИТОРИИ СЕВЕРО-ВОСТОЧНОЙ ЯКУТИИ…….. 679

УДК 551.583 (98)

СОВРЕМЕННЫЕ КЛИМАТИЧЕСКИЕ ИЗМЕНЕНИЯ В АРКТИКЕ И СОПРОВОЖДАЮЩИЕ ИХ СИНОПТИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ

Александров В.Я[1]., Ильющенкова И.А[2]., Коржиков А.Я[2].

[1]Российский государственный гидрометеорологический университет

[2]Арктический и антарктический научно-исследовательский институт

В статье приведены типовые поля приземного давления и аномалий температуры воздуха над Арктикой для периода глобального потепления. Дается анализ повторяемости типовых синоптических процессов по сезонам года.

Анализ повторяемости типовых метеорологических полей не дает основания говорить о том, что за потепление в Арктике ответственны какие-либо определенные группы синоптических процессов. Причина, очевидно, кроется в глобальных изменениях климатообразующих факторов, к которым в первую очередь следует отнести общее повышение температуры океана и парниковый эффект.

Ключевые слова: Арктика, группы синоптических процессов, поля приземного давления, аномалии температуры воздуха.

The article describes a typical field of surface pressure and air temperature anomalies over the Arctic for the period of global warming. The analysis of the frequency of occurrence of typical synoptic processes on the seasons of the year.

Analysis of the repeatability standard meteorological fields does not give grounds to say that the warming in the Arctic responsible for any certain group of synoptic processes. The reason obviously lies in the global change of climate-forming factors, which should include a general rise in the ocean temperature and the greenhouse effect.

Key words: Arctic, group of synoptic processes, fields of surface pressure, temperature anomalies of air.

Как известно, глобальное потепление климата, активная фаза которого началась в последнем десятилетии XX века, особенно ярко проявилась в Северной полярной области. Хорошим индикатором этого процесса стали арктические льды, площадь которых летом со стороны сибирского шельфа сокращается до такой степени, что в последние годы стало возможным безледокольное плавание почти по всей трассе Северного морского пути.

Климатические изменения в Арктике происходят на фоне развивающихся синоптических процессов. Представляет интерес рассмотреть, в какой степени синоптические процессы связаны с потеплением климата в высоких широтах. С этой целью за период с 1990 по 2013 гг. проанализированы поля приземного давления и аномалий температуры воздуха в Арктике по группам синоптических процессов.

Группы синоптических процессов в Арктике были определены Л. А. Дыдиной [2,3]. В Атласе Арктики [1] представлены поля приземного давления для шести типовых групп (А,Б,В,Г,Д,К). Расчет полей производился по архивным данным за 1960-1970 гг.

С целью выявления связи синоптических процессов с потеплением были построены средние групповые поля приземного давления и аномалий температуры воздуха для холодного и теплого периодов года за ряд лет с 1990 по 2013 гг. Холодный период по средним многолетним данным длится с 15 октября по 15 мая и соответствует интервалу времени между датами перехода температуры воздуха через 0 ºС в Субарктике. Теплый период продолжается с 15 мая по 15 октября, соответственно. Холодный и теплый периоды в Арктике различаются по состоянию подстилающей поверхности, интенсивности барических образований, величине, знаку и районам локализации очагов аномалий температуры воздуха.

Аномалии температуры воздуха вычислялись от средних значений ряда 1981-2010 гг. Для вычисления средних характеристик выбирались те случаи (элементарные синоптические процессы [2]), которые имели максимальное сходство с типовыми схемами групп.

В холодный период при процессах группы А, для которых характерно развитие циклонической деятельности над всеми арктическими морями Сибирского шельфа, основной очаг положительных аномалий температуры воздуха располагается над северо-востоком Баренцева моря и северо-западом Карского. Аномалии температуры воздуха в очаге достигают 6,0 – 7,0 ºС.

Отрицательные аномалии температуры наблюдаются над центральной частью Арктического бассейна, Восточно-Сибирским и Гренландским морями.

При процессах группы Б, которым свойственно формирование обширных антициклонов над арктическим бассейном, положительные аномалии температуры воздуха располагаются над приполюсной областью. В очаге, который несколько смещен от Северного Полюса в восточный сектор Арктики, аномалии составляют 5,0 – 6,0 ºС. При этом крупная область с отрицательными аномалиями температуры возникает над Сибирью, побережьем Карского моря.

Во время развития активной циклонической деятельности над Западной Арктикой (группа В), формируются две области с положительными аномалиями температуры воздуха. Одна располагается над северо-востоком Баренцева моря, другая, менее интенсивная, находится над восточной частью Арктического бассейна.

При процессах группы Г, которая характеризуется формированием антициклонического поля над Западной Арктикой, крупные очаги с положительными аномалиями температуры воздуха над Арктическим бассейном не формируются. Зато над Баренцевым морем, северными районами моря Лаптевых и Восточно-Сибирского моря, возникают очаги отрицательных аномалий.

Развитие активной циклонической деятельности в районе полуострова Таймыр, характерной для процессов группы Д, так же, как и для группы Г , не способствует возникновению крупных положительных аномалий температуры воздуха над Арктическим бассейном. Обширная область с положительными аномалиями располагается над Сибирью. В то же время отрицательные аномалии

температуры возникают над атлантическим сектором приполюсной области, где формируется холодная арктическая воздушная масса.

Антициклоны, которые локализуются в районе Таймыра (группа К), способствуют выносу вдоль своих западных периферий теплых воздушных масс с юга в Западную Арктику. Это обстоятельство приводит к возникновению обширной области положительных аномалий температуры воздуха не только над Западной Арктикой, но и над большей частью сибирского шельфа. В центре очага, который находится к северу от Шпицбергена, аномалии достигают 7,0 – 8,0 ºС.

Во время развития циклонической деятельности над Западной Арктикой при процессах группы В так же, как и в случае процессов группы А, над всеми арктическими морями сибирского шельфа возникают положительные аномалии температуры воздуха порядка 2,0 – 4,0 ºС.

В период формирования антициклонического поля над Западной Арктикой при процессах группы Г в теплый период, над Арктическим бассейном возникают небольшие (1,0-2,0 ºС) положительные аномалии температуры воздуха. В холодный период при этой же группе, над Северным Ледовитым океаном наблюдаются отрицательные аномалии температуры.

При локализации циклонической деятельности в районе Таймыра во время развития процессов группы Д, область с положительными аномалиями температуры воздуха захватывает центральную часть сибирского шельфа, моря Лаптевых и Восточно-Сибирское. Формирование антициклонического поля в районе Карского моря, Таймыра при процессах группы К в теплый период так же, как и в холодном, приводит к возникновению обширного очага с положительными аномалиями температуры воздуха над западной частью Арктического бассейна, при этом в теплом периоде интенсивность очага ниже, чем в холодном, в два раза и составляет 2,0 – 3.0 ºС.

Анализ средних групповых карт метеорологических элементов для периода с 1990 по 2013 гг. показал, что и в холодный, и в теплый периоды года над Арктическим бассейном формируются крупные очаги с положительными

аномалиями температуры воздуха. В зависимости от развивающейся группы процессов локализация очагов различна. Сравнение с картами средних групповых аномалий температуры воздуха, построенными для 60-х и 70-х годов XX столетия [3] показывает, что в последние годы существенно увеличились по площади районы, занятые положительными аномалиями над морями евразийского сектора Арктики.

Представляет интерес рассмотреть повторяемость групповых процессов по сезонам за период 1990-2013 гг. и сравнить с повторяемостью за весь имеющийся ряд лет в каталоге этих процессов (1939-2013 гг.). Во всех сезонах произошло увеличение повторяемости процессов групп Г, Д и К, которые ответственны за возникновение положительных аномалий температуры воздуха в восточной Арктике и приполюсной области. Вместе с тем почти во всех сезонах сохраняется высокая повторяемость процессов группы В, при которых возникают обширные очаги положительных аномалий в Западной Арктике. Эти данные подтверждают выводы, полученные в работе [4], основанные на моделировании текущих климатических изменений, о том, что максимальное повышение температуры воздуха в Арктике произошло над северными районами Баренцева моря и восточными арктическими морями.

Значения аномалий повторяемости не дают основания говорить о том, что за потепление в Арктике ответственны какие-либо определенные группы синоптических процессов. Как уже отмечалось, при всех группах формируются крупные очаги с положительными аномалиями температуры воздуха, имеющими разную локализацию. Причина, очевидно, кроется в глобальных изменениях климатообразующих факторов, к которым в первую очередь следует отнести общее повышение температуры океана и парниковый эффект.

Использованная литература

1.Атлас Арктики. Главное управление геодезии и картографии при Совете министров СССР, М. 1985. – 204 с

2.Дыдина Л.А. Макроциркуляционный метод прогнозов погоды на 3-10 дней для Арктики. Гидрометеорологическое издательство, Л., 1964, - 391 с.

3.Дыдина Л.А. Особенности развития синоптических процессов в Арктике и их использование в прогнозах на средние сроки. – Л. Гидрометеоиздат, 1982, 224 с.

4.Мелешко В.П., Байдина А.В. Реакция климата атмосферы на сокращение площади льда в Арктике и на другие внешние воздействия за последние десятилетия. – Тр. ГГО, вып. 568, 2013 г., 80-117 с.

УДК 625.855.3

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ВТОРИЧНОГО ПОЛИЭТИЛЕНА ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА АСФАЛЬТОБЕТОНОВ

Антоев К.П.[1], Соколова М.Д.[2], Буренина О.Н.[2]

[1]Северо-Восточный федеральный университет им. М.К. Аммосова

[2]Институт проблем нефти и газа СО РАН

Аннотация. В статье представлены результаты исследований влияния отходов полиэтилена (полиэтилен низкого давления, полиэтилен высокого давления) на физико-механические характеристики полимерно-битумных вяжущих и асфальтобетонов на их основе.

Ключевые слова: асфальтобетон, битум, полиэтилен, модификация, вяжущие, отходы.

Abstract. This article presents the results of studies of the effect of secondary polyethylene (low density polyethylene, high density polyethylene) on the physic-mechanical and structural characteristics of the polymer-bitumen binders and asphalt based on them.

Key words: asphalt, bitumen, polyethylene, modifier, astringent, waste.

Современное строительство автомобильных дорог предъявляет повышенные требования к дорожно-строительным материалам, особенно к вяжущим веществам.

Одним из перспективных направлений повышения качества битумных вяжущих является разработка технологии получения смесей, модифицированных

полимерными материалами, в том числе из отходов промышленности [5]. Использование таких наполнителей может способствовать повышению физико-механических свойств асфальтовых вяжущих, а также снижению стоимости приготовления асфальтобетонной смеси и частичному решению проблемы охраны окружающей среды [4].

В связи с этим целью работы является разработка рецептур и технологии производства асфальтобетонов с улучшенными свойствами за счет применения связующих материалов, модифицированных полимерными отходами.

Исследования проводились на традиционном щебне 20-40 мм производства ОАО «Якутцемент», соответствующем требованиям ГОСТ 8267-93.

Гранулометрический состав щебня, использованного для изготовления образцов, представлен в табл. 1.

Таблица 1

Гранулометрический состав щебня

Содержание фракции менее, масс. %						
5 мм	2,5 мм	1,25 мм	0,63 мм	0,315 мм	0,16 мм	0,071 мм
100	82	65	50	36	25	16

В качестве связующего вещества использовался битум дорожный БНД 90/130, соответствующий требованиям ГОСТ 22245-90.

В качестве модифицирующих добавок к битуму использованы отходы полиэтиленов высокого (ПЭВД) и низкого (ПЭНД) давления в количестве 5, 10 и 15 масс.%.

В соответствии с ГОСТ 22245-90 «Битумы нефтяные дорожные вязкие» исследованы основные физико-механические свойства модифицированной связующей композиции (табл.2.), полученной нагревом смеси до 200 °С и тщательным ее перемешиванием.

Таблица 2

Физико-механические свойства связующей композиции асфальтобетонов

Показатели	Битум марки БНД 90/130						
	Без наполнителя	С наполнителем ПЭНД, %			С наполнителем ПЭВД, %		
		5	10	15	5	10	5
Температура размягчения по КиШ,˚С	42	5	99.1	122	73	99,5	20
Температура вспышки, °С	295	46	346	346	324	324	24
Температура хрупкости, °С	-24	17	-24	-24	-18	-25	25
Пенетрация	91	1,6	39	37	43,5	28	6,5

Установлено, что при модификации битумов полимерами наблюдается значительное улучшение некоторых характеристик связующего. Так, например, температура размягчения по кольцу и шару при введении ПЭНД до 15 масс.% повышается на 80 ºС, а при добавлении ПЭВД до 15 масс.% – на 78 ºС. Увеличение температуры размягчения битума положительно сказывается на эксплуатационных характеристиках асфальтобетонного покрытия в летнее время года. Наблюдается и повышение температуры вспышки модифицированных битумов, что обеспечивает повышенную пожаробезопасность строительных работ [4].

Из табл. 2 видно, что введение 10-15% ПЭНД или ПЭНД не приводит к изменению температуры хрупкости исследованных образцов, что сохраняет эксплуатационные характеристики асфальтобетонных покрытий в зимнее время года. Чем ниже температура хрупкости, тем выше качество битума. С таким битумом покрытие более морозоустойчивое, на нем образуется меньше трещин [3].

Пенетрация модифицированных образцов по сравнению с исходным битумом резко падают, т.е. при добавлении в битум незначительного количества ПЭНД и ПЭВД повышается вязкость вяжущей композиции [4].

Асфальтобетонные смеси разрабатывались в соответствии с ГОСТ 12801-98 «Материалы на основе органических вяжущих для дорожного и аэродромного строительства» и изготавливались образцы асфальтобетонов «Смеси асфальтобетонные дорожные, аэродромные и асфальтобетон». Основным технологическим преимуществом модификации битума полиэтиленами является то, что приготовление асфальтобетонной смеси не требует дополнительных устройств и приспособлений. Смесь легко получается смешением входящих в ее состав ингредиентов на стандартном технологическом оборудовании асфальтобетонных заводов.

Исследования механических свойств исходных асфальтобетонов проводились на цилиндрических образцах диаметром 50,5 мм согласно ГОСТ 9128-2009 при трех температурных значениях: 0, 20, 50 °С. Механические свойства характеризуют способность асфальтобетона сопротивляться разрушению и деформированию под действием внешних сил. К основным механическим свойствам относятся прочность, упругость и деформативность. Под прочностью понимают свойство асфальтобетона воспринимать воздействие внешних сил без признаков разрушения [1].

Анализ полученных результатов показывает, что прочность при сжатии образцов повышается с увеличением количества вводимого битума до 7 мас.%, а затем снижается (рис.1). Выбрано оптимальное значение битума, равное 7 мас.%, которое будет использовано при оптимизации модифицированных составов асфальтобетонов.

Рис. 1. Зависимость предела прочности асфальтобетона от содержания битума и температуры испытаний

Дальнейшее исследование заключалось в выборе оптимального количества полимерных наполнителей. Количество варьировалось от 5 до 20 мас.%. Установлено, что механические свойства асфальтобетонных смесей на модифицированном битуме превосходят аналогичные показатели свойств асфальтобетонных смесей с применением исходного битума. Содержание ПЭВД, равное 10 масс.% от 7 масс.% связующей композиции, следует считать оптимальным для изготовления асфальтобетонов с повышенной прочностью (рис. 2), т.к. дальнейшее увеличение содержания ПЭВД в битуме не дает существенное увеличение прочности при сжатии при 50 ºС.

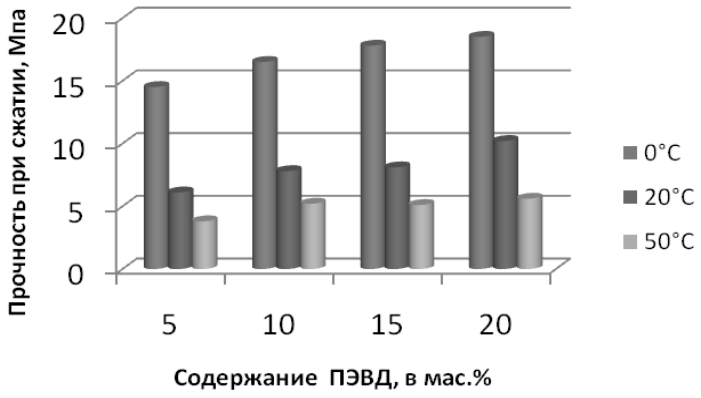


Рис.2. Зависимость предела прочности асфальтобетона от содержания ПЭВД в связующей композиции (при соотношении щебень: с.к. 93:7 масс.%) и температуры испытаний

Установлено (рис. 3), что по мере увеличения содержания полиэтилена низкого давления прочностные характеристики асфальтобетонных смесей при 20 и 50 ºС увеличиваются линейно, а при 0 ºС прочность при сжатии образцов с содержанием ПЭНД 10, 15, 20 масс.% не увеличивается. Выбран оптимальный состав асфальтобетона, содержащий 93 масс.% щебня и 7 масс.% полимерно-битумной смеси содержащей 10 масс.% ПЭНД.

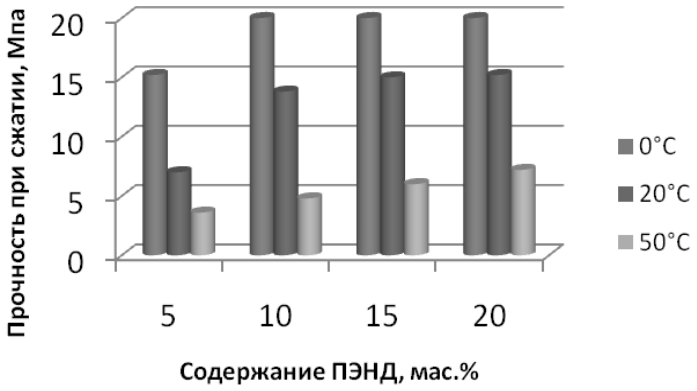


Рис.3. Зависимость предела прочности асфальтобетона от содержания ПЭНД в связующей композиции (при соотношении щебень: с.к. 93:7 масс.%) и температуры испытаний

Таким образом, показано, что введение полимерных добавок вносит существенный вклад в упрочнение асфальтобетонов.

Установлено (табл. 3) незначительное понижение плотности модифицированных асфальтобетонных образцов, что связано с низкой плотностью полиэтиленов. Водопоглощение асфальтобетонов с модифицированным связующим составляет 0,25% для образцов с ПЭВД, для образцов с ПЭНД -0,28%, что меньше в 2,4 и 2,1 раза соответственно, чем в исходных образцах. Остаточная пористость образцов асфальтобетонов с исходным битумом равна 10,25%, тогда как с модифицированным связующим – значительно ниже и составляет 7,24 и 7,05% соответственно для ПЭВД и ПЭНД.

Таблица 3

Технические характеристики асфальтобетонов

Составы	ρ, г/см^3	$V_{пор}^{M}$, %	$V_{пор}^{0}$, %	W,%
Щебень 93 % + связующее 7% (битум 90% + ПЭНД 10%)	2,398	6,54	7,05	0,28
Щебень 93% + связующее 7% (битум 90% + ПЭВД 10%)	2,393	6,54	7,24	0,25
Щебень 93 % + битум 7%	2,416	6,55	10,25	0,59
ГОСТ 9128-2009	-	-	-	0,85

Примечание: ρ – истинная плотность смеси; $V_{пор}^{M}$ – пористость минеральной части; $V_{пор}^{0}$ – остаточная пористость; W–водонасыщение.

Исследования морозостойкости асфальтобетонов проводились с использованием асфальтобетонных образцов, изготовленных по разработанной рецептуре.

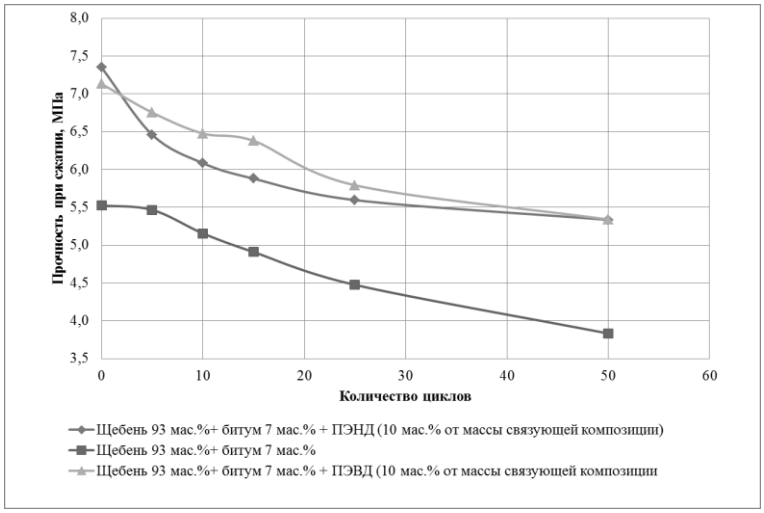


Рис. 4. Зависимость предела прочности асфальтобетона от количества циклов замораживания-оттаивания образцов

Испытания на морозостойкость показали (рис. 4), что потеря прочности модифицированных образцов асфальтобетона после 50 циклов замораживания и оттаивания, составляет 25,1 и 27,4% соответственно, а у исходного асфальтобетона - 30,6%.

В результате комплексного исследования свойств модифицированных асфальтобетонов показана возможность использования вторичных полимерных материалов при создании связующей композиции на основе битума для

производства асфальтобетонов с улучшенными физико-механическими свойствами.

Использованная литература

1. Баринов, Е. Н. Новые методы оценки качества асфальтобетонов. Учебное пособие. – Л.: Инженерно-строительный институт, – 1989. – 53 с.

2. Беллами, Л. Инфракрасные спектры сложных молекул. – М.: Изд-во иностр. лит. – 1963. – 590 с.

3. Боженов, Ю.М. Модифицированные высококачественные бетоны. – М.: Издательство Ассоциации строительных вузов, – 2006. – 368 с.

4. Гун Р.Б. Нефтяные битумы. – М.: «Химия», – 1973. – 412 с.

5. Массенца Д. Полимерно модифицированный битум [электронный ресурс] // КОРРУС – тех. инк.–http://www.korrus.ru.

6. Шестаков, В. Н. Технологическое обеспечение качества строительства асфальтобетонных покрытий. Методические рекомендации. [текст] // В. Б. Пермяков, В. М. Ворожейкин. Омск: «Омский дом печати». – 2004. – 218 с.

УДК 678.073:661.481

ИССЛЕДОВАНИЕ СВОЙСТВ И СТРУКТУРЫ НАНОКОМПОЗИТОВ НА ОСНОВЕ АЛЮМАГА

Аргунова А.Г.[1,2]

[1]Институт проблем нефти и газа СО РАН

[2]Северо-Восточный федеральный университет им. М.К. Аммосова

Представлены результаты исследования влияния наноструктурного алюмага (смеси оксида алюминия и магния) на структуру и свойства политетрафторэтилена. Показано улучшение деформационно-прочностных и трибологических характеристик, что обусловлено трансформацией структуры материала из ламеллярной в мелкосферолитную.

Ключевые слова: политетрафторэтилен, алюмаг, оксид алюминия-магния, сферолит, надмолекулярная структура, износостойкость.

Abstract. The results of research of nanostructural alumag (mix of aluminum and magnesium oxide) influence on structure and properties of a polytetrafluoroethylen are presented. Improvement deformation, strength and tribological characteristics is shown. That is caused by material structure transformation from lamellar to small-spherolite.

Keywords: polytetrafluoroethylene, alumag, aluminum-magnesium oxide, spherolite, supramolecular structure, wear resistance.

Климатические условия регионов Арктической зоны предполагают использование в механизмах, технике, техническом оборудовании материалов, способных выдерживать экстремальные перепады температур. При этом отказы в работе чаще всего связаны с уплотнительными деталями узлов трения. Применение нанонаполнителей в качестве модификаторов ПТФЭ позволяет разработать универсальные материалы для узлов, пригодные для эксплуатации практически в любых средах в широком диапазоне рабочих температур. Особые перспективы открываются при использовании нанокомпозитов на основе ПТФЭ в узлах трения машин, эксплуатируемых в северных регионах РФ.

Выбор наполнителя для полимеров определяется химическим составом, размерами, формой частиц, их удельной поверхностью, а также функциональным назначением разрабатываемого машиностроительного материала. В качестве наполнителей полимеров могут быть перспективны наноразмерные керамики на основе простых, двойных, тройных оксидов, нитридов и оксинитридов переходных металлов, полученных по технологиям плазмо- и механохимического синтеза [4].

Влияние наполнителей на полимеры является весьма многосторонним и сложным. Оно проявляется в изменении физических, механических, структурных, кинетических, термодинамических и химических свойств наполненных полимеров [7].

Исследование структуры нанокомпозитов различными экспериментальными методами и анализ их свойств с помощью теоретических расчетов позволяют выявить соотношение между внутренним строением материала и его характеристиками, помогает раскрыть зависимость "структура-свойства".

В качестве наполнителя полимерной матрицы был использован нанопорошок волокнистого алюмага (рис.1) – оксида алюминия с добавками оксида магния (**Al_2O_3 + 0,5% MgO).** Наполнитель был получен в Институте общей и неорганической химии НАН Беларуси синтетическим путем [5].

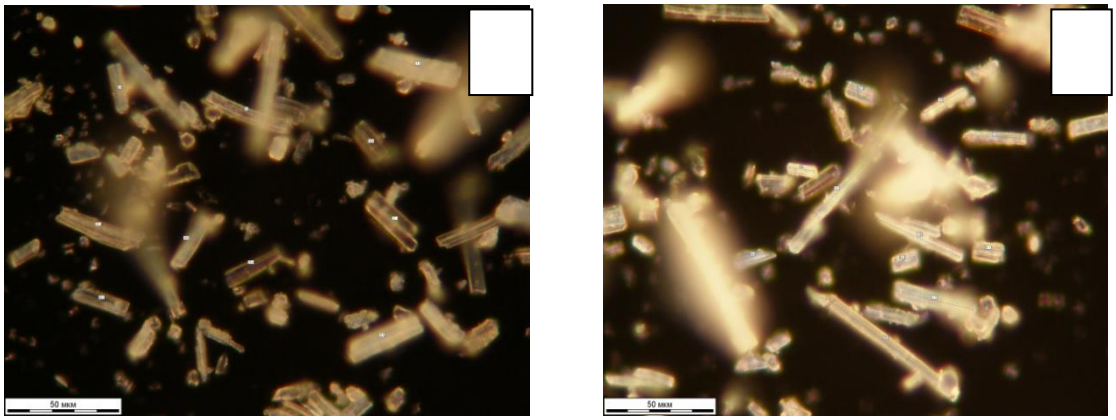


Рис.1. Микрофотографии волокон алюмага (увеличение х175): а) α-фаза; б) γ-фаза

В результате термообработки солесодержащих гидратцеллюлозных материалов были получены оксидные волокна, сохранившие текстуру исходного полимера.

В табл.1 приведены физико-химические характеристики нанопорошка алюмага.

Таблица 1

Физико-химические свойства наноструктурных порошков алюмага

Температура обработки, °С	750	1100
Фазовый состав	γ	α
Насыпная плотность, г/см^3	0,41	0,49
Пикнометрическая плотность, г/см^3	2,89	3,69
Удельная поверхность, м^2/г	128	32
Средний размер кристаллитов, нм	7-9	44

Таким образом, в при синтезе алюмага замедляется процесс спекания. По границам кристаллитов Al_2O_3 образуются тонкие прослойки алюмомагниевой шпинели, которые

препятствуют процессам консолидации частиц. По-видимому, этот механизм создает благоприятные условия для сохранения высокодисперсного состояния алюмага и стабилизации пористой структуры керамических волокон [3].

Экспериментальные исследования проводили на образцах из ПТФЭ и ПКМ в виде прессованных деталей (лопатки, втулки, столбики, таблетки, подшипники). Переработку ПТФЭ и композиций на его основе проводили по стандартным методам – ГОСТ 10007-80.

В процессе подготовки образцов, их термической обработки возможны процессы агломерации наночастиц оксида алюминия в более крупные кластеры. Для оценки структурных характеристик наполнителей в объеме образца использовали метод малоугловой рентгеновской дифрактометрии (МУРР).

Предварительный анализ рентгенограмм МУРР показал, что для анализируемых образцов в первом приближении можно использовать форм-факторы близких к однородным равноосных наночастиц (отношение осей не более, чем 1:3). Структурными моделями таких частиц могут являться однородные сферы.

Из полученных экспериментальных данных МУРР после процедур аппаратной коррекции были вычислены значения функций распределений наночастиц (неоднородностей электронной плотности) по размерам ($D_v(R)$) в образцах (как решения обратных задач рассеяния) в виде гистограмм в % (значок $_v$ – означает, что распределение объемное или массовое).

Рис. 2. Распределение наночастиц по размерам для γ-фазы алюмага

Распределение наночастиц γ-фазы алюмага и нанокомпозита имеет ассиметрическую форму с хвостом в область больших размеров (Рис.2, 3).

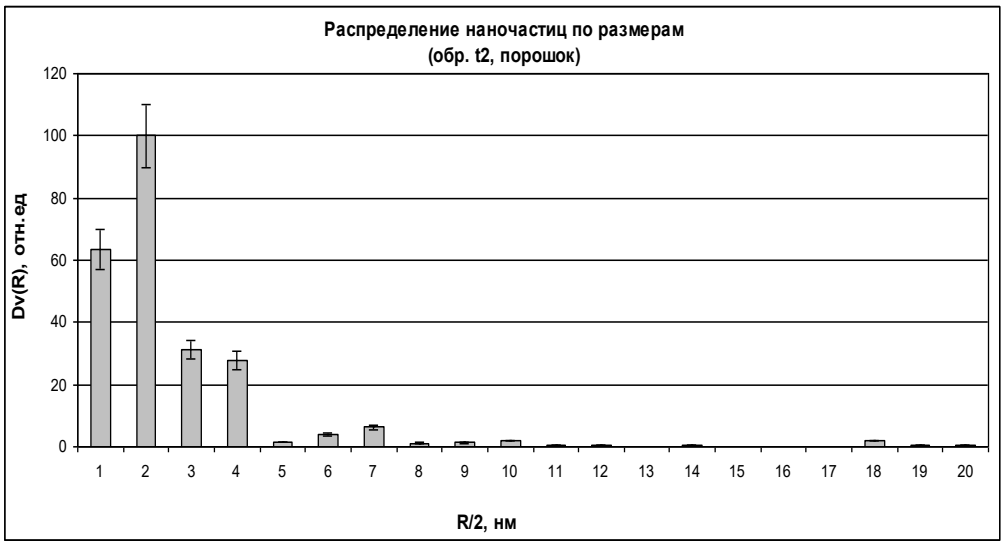


Рис. 3. Распределение наночастиц по размерам для нанокомпозита ПТФЭ + 2% γ-фазы алюмага

Основной задачей анализов образцов было определение значений их структурно-дисперсных характеристик. Из гистограммы распределения алюмага в нанокомпозите видно, что наибольшее количество наночастиц со средним размером ~ 8 нм. Показано, что структурные характеристики частиц в процессе подготовки образцов изменяются незначительно. Можно сделать вывод о том, что наночастицы в волокнах алюмага не агломерируются.

Результаты исследований деформационно-прочностных и триботехнических характеристик композитов на основе ПТФЭ и алюмага приведены в табл.2.

Показано (табл.2), что при малом наполнении ПТФЭ нанопорошком алюмага до 2 мас.% улучшаются прочностные свойства материалов. При увеличении концентрации алюмага до 5 мас.% происходит снижение прочностных характеристик до уровня ненаполненного ПТФЭ. Прочность при растяжении увеличилась в среднем на 18 %.

Таблица 2

Деформационно-прочностные и триботехнические характеристики ПКМ на основе ПТФЭ и алюмага

Композиция	$\delta_р$, МПа		$\varepsilon_р$, %		I,мг/ч	
	α-	γ-	α-	γ-	α-	γ-
Ненаполненный ПТФЭ	20-21		320-330		74,0- 75,0	
ПТФЭ + 0,1% алюмага	22,2	22.1	443	471	2,6	53,1
ПТФЭ + 0,5% алюмага	25,4	24,8	422	460	2,9	23,0
ПТФЭ + 1,0% алюмага	23,6	22,9	339	416	2,5	7,7
ПТФЭ + 2,0% алюмага	21,4	22,7	335	357	1,2	1,4
ПТФЭ + 5,0% алюмага	17,7	19,8	281	315	0,2	0,6

где: $\delta_р$ — предел прочности при растяжении; $\varepsilon_р$ — относительное удлинение при разрыве; I — скорость массового изнашивания.

Увеличение прочностных характеристик композиций можно объяснить эффектом межструктурного наполнения, когда наночастицы располагаются по границам раздела надмолекулярных образований в местах дефектов, влияя на гибкость макромолекул, что приводит и к изменению эластичности материалов. Частицы наполнителя адсорбируются на поверхности элементов структуры полимера, снижая их взаимодействие и облегчая взаимное перемещение. Механизм действия добавок заключается в том, что на поверхности твердых частиц зародышеобразователя в результате адсорбции и физико-химического взаимодействия с сегментами макромолекулы возникают упорядоченные области полимера, играющие роль центров кристаллизации. Макромолекулы переходят из состояния статического клубка в состояние упорядоченного расположения регулярных участков цепей, возникает дальний порядок, определяющий соответствующий уровень надмолекулярной структуры.

При введении малых количеств алюмага (0,1-0,5 мас.%) происходит значительное увеличение относительного удлинения при разрыве. Как видно из табл.3, значения $\boldsymbol{\varepsilon_р}$ увеличиваются в 1,3 раза по сравнению с ненаполненным

ПТФЭ. При дальнейшем введении нано-алюмага происходит снижение эластичности, но до уровня, допустимого для композитов на основе ПТФЭ.

Видно, что характер зависимостей деформационно-прочностных характеристик ПТКМ отличается от зависимостей триботехнических характеристик ПКМ от концентрации наполнителя. Увеличение концентрации алюмага в ПТФЭ приводит к плавному росту деформационно-прочностных характеристик композитов, в то время как износостойкость возрастает резко уже при 0,1-0,5 мас.% алюмага. Износостойкость нанокомпозитов увеличивается в 30 раз при добавлении всего 0,1 мас. % алюмага, а при введении 5 мас. % нанонаполнителя массовый износ уменьшается в 325 раз.

Улучшение механических характеристик полимера при малых степенях наполнения может быть обусловлено тем, что дисперсный наполнитель, который концентрируется в аморфных областях, упрочняет его и увеличивает плотность их упаковки. При больших степенях наполнения на механических свойствах начинают сказываться факторы, связанные с возникновением перенапряжения, дефектных областей, формированием менее совершенных структур [2].

На триботехнические свойства полимерных композитов влияет множество факторов, существенными среди которых являются: влияние нагрузки, скорости скольжения, температуры в зоне трения, ориентационные эффекты, структура поверхностных слоев материалов. В связи с этим были проведены структурные исследования нанокомпозитов.

В отличие от известных материалов, содержащих традиционные наполнители, структура ПКМ с нанонаполнителями характеризуется как более совершенная, мелкосферолитная, с высокой плотностью упаковки структурных элементов. Электронно-микроскопические исследования показали (рис.4) , что морфология наполненного полимера значительно отличается от морфологии исходного полимера.

Структура кристаллических областей ПТФЭ, в отличие от других кристаллизующихся полимеров, характеризуется как «ленточная», состоящая из пачек ламелей [1, 6] и обладающая высокой степенью кристалличности.

Введение активных наночастиц с развитой удельной поверхностью обеспечило существенное изменение кристаллизации, приведя к образованию различных надмолекулярных структурных элементов в ПТФЭ, идентифицированных нами как сферолиты. На микрофотографиях электронной микроскопии видно, что частицы алюмага служат центрами кристаллизации, от которых идет рост сферолитных образований (рис.4,а).

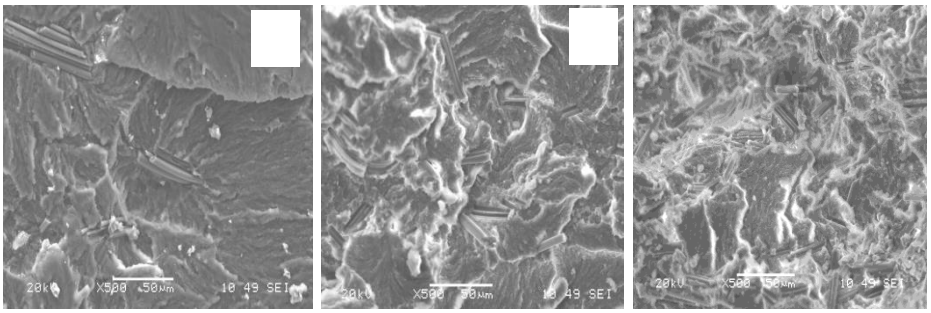


Рис.4. Микрофотографии ПКМ (увеличение х 500): а) ПТФЭ + 0,5% γ-алюмаг; б) ПТФЭ + 2% α-алюмаг (увеличение х500)

Наличие большого числа частиц алюмага приводит к одновременному росту кристаллитов из всех центров кристаллизации, что ограничивает фронт роста надмолекулярных образований другими поверхностями раздела. Благодаря этому, образуется значительное число мелких структурных элементов в форме симметричных многогранников.

Показано, что с увеличением содержания наномодофикатора в полимерной матрице уменьшаются размеры сферолитов и возрастает плотность их упаковки (рис.4, а-в).

Повышение износостойкости ПТФЭ при наполнении наномодификаторами можно объяснить формированием мелкосферолитной структуры, увеличением жесткости материала и взаимодиффузией в граничных областях.

Таким образом, показана перспективность введения в ПТФЭ нанопорошка алюмага с целью получения материалов с улучшенными деформационно-прочностными и триботехническими характеристиками, стабильностью свойств.

Использованная литература

1. Лазар М., Радо Р., Климан Н. Фторопласты. - М.: изд-во «Энергия», 1965. – 304 с.

2. Машков Ю.К., Овчар З.Н., Суриков В.И., Калистратова Л.Ф. Композиционные материалы на основе политерафторэтилена. Структурная модификация. М.: Машиностроение, 2005. – 240 с.

3. Металлополимерные нанокомпозиты (получение, свойства, применение)/ В.М. Бузник, А.П. Алхимов и др.- Новосибирск: Изд-во СО РАН, 2005.- 260 с.

4. Механохимический синтез неорганических соединений: Сб. науч. тр./ Под ред. Авакумова. – Новосибирск: Наука, 1991. – 259 с.

5. Ульянова Т.М., Крутько Н.П., Витязь П.А., Титова Л.В., Медиченко С.В. Особенности формирования структуры тугоплавких соединений на основе ZrO_2, Al_2O_3 // Доклады НАН Беларуси. Т.48. – Минск, 2004. - №2. – С. 103 – 108.

6. Фторполимеры. / Под ред. Акад. И.Л.Кнунянца и д.х.н., проф. В.А. Пономаренко. – М.: Мир, 1975 – 450 с.

7. Чвалун С.Н. Полимерные нанокомпозиты//Природа.-2000.-№ 7. – С.1 – 13

УДК 678.073:661.481

РАЗРАБОТКА ИЗНОСОСТОЙКИХ МАТЕРИАЛОВ НА ОСНОВЕ ПТФЭ И УГЛЕРОДНЫХ ВОЛОКОН ПРИГОДНЫХ ДЛЯ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ В АРКТИЧЕСКОЙ ЗОНЕ РОССИИ

Аргунова А.Г.[1,2], Петухова Е.С.[1]

[1]Институт проблем нефти и газа СО РАН

[2]Северо-Восточный федеральный университет им. М.К. Аммосова

В работе используются углеродные волокна различной структуры, в том числе наномодифицированные для упрочнения и повышения износостойкости материалов на основе ПТФЭ. Показано, что введение 3-5 мас.% углеволокон приводит к повышению прочности, при этом износостойкость увеличивается в 150-200 раз.

Ключевые слова: политетрафторэтилен, углеродное волокно, прочность, износостойкость, наномодификация, нанокомпозит.

Abstract. Ehe carbon fibers of various structure including nanomodified are used in this work for increase of strength and wear resistance of PTFE materials. It is shown that introduction of 3-5 mas.% carbon fibers leads to increase of strength, thus wear resistance increases by 150-200 times.

Key words: polytetrafluoroethylene, carbon fiber, strength, wear resistance, nanomodofocation, nanocomposite.

Особенности природно-климатических условий Арктики и северных регионов страны предъявляет высокие требования ко всем эксплуатируемым здесь механизмам. Наиболее тяжелые аварии, связанные с большими материальными потерями, происходят при разрушении ответственных деталей и узлов машин. Потери от ремонта могут быть сокращены путем применения современных материалов антифрикционного назначения. В узлах трения таких машин должны применяться материалы с высокими значениями эксплуатационных характеристик, в том числе полимерные[2-3].

В связи с этим целью данной работы являлась разработка антифрикционных материалов на основе политеторфторэтилена (ПТФЭ) с повышенными прочностными и триботехническими характеристиками.

В качестве полимерной матрицы использован политетрафторэтилен (ГОСТ 10007-80), как один из самых морозостойких материалов с рекордно низким коэффициентом трения. В качестве наполнителей ПТФЭ были использованы измельченное углеродное волокно, полученное на основе гидратцеллюлозных волокон «УВИС-АК-П», волокно углеродное немодифицированное, на основе полиакрилонитрильного волокна «УКН», углеродное наномодифицированное волокно на основе ПАН «УКН-82 БР».

Углеродное волокно было получено в Институте катализа им. Борескова (г.Новосибирск). Модификацию поверхности рубленных волокон УКН проводили каталитическим наращиванием на их поверхности. В результате разложения углеводородов на поверхности частиц никеля происходило образование углеродных нановолокон. Исходный материал представляет собой пучок волокон диаметром 5-7 мкм. После зауглероживания в этилене поверхность преобладающей

части углеволокон покрывается «шубой» из углеродных нановолокон, диаметр которых варьируется 20-150 нм [1]. За счет развитой удельной поверхности и наличия прочной связи микроволокно-нановолокно дисперсно-армирующей наполнитель может выполнять функцию упрочняющего элемента полимерного композита.

Результаты исследования деформационно-прочностных свойств при растяжении представлены на рис.1. Показано, что деформационно-прочностные свойства композитов, содержащих измельченное волокно УВИС-АК-П уменьшаются, а введение наполнителей УКН и УКН 82БР в ПТФЭ привело к улучшению прочностных свойств композитов с экстремумом при содержании 3 мас.% волокна. Это связано с армирующим действием волокон. При сравнении композитов с исходным ПТФЭ выявлено увеличение прочности и модуля упругости на 25%.

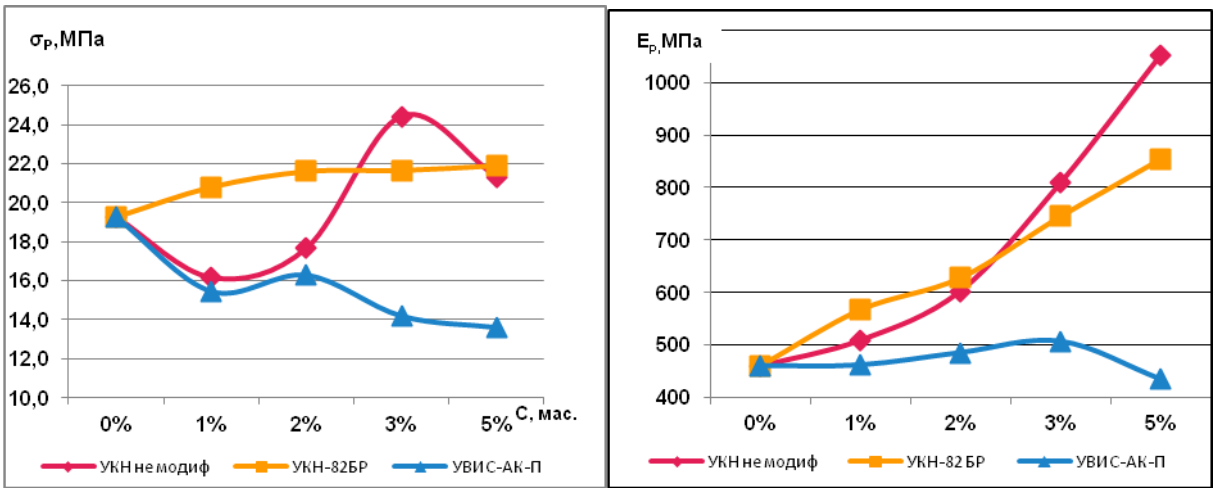


Рис.1. Зависимость предела прочности при растяжении (δ_p, слева) и модуля упругости (E, справа) от концентрации углеродного наполнителя (C).

Показано, что наномодифицирование УВ не оказывает значительного влияния на комплекс эксплуатационных характеристик материала. Характер деформационных кривых (рис.2 а) композитов на основе УКН позволяет заключить, что на каждом из участков диаграммы величина деформации определяется суммой упругой, вязкой и пластичной компонент. Однако, при деформации композитов на основе наномодифицированных волокон (рис. 2 б) на

кривых «напряжение-деформация» зарегистрировано образование шейки, что говорит о нехрупком (вынужденно-эластическом) характере разрушения материала, что не свойственно для материалов на основе ПТФЭ. Полученные результаты позволяют сделать вывод о том, что воздействие наномодифицированных волокон приводит к существенному изменению морфологии полимера. Если для композитов на основе простых волокон характерна легкость сдвиговой деформации кристаллических ламелей, то после наномодифицирования развитие пространственно-однородного скольжения оказывается затрудненным. Причиной этого может быть либо значительное повышение дефектности кристаллических ламелей при общем снижении степени кристалличности, в результате чего возникают препятствия для вытягивания фибрилл в направлении действующей силы, либо наномодифицирование приводит к изменению самой морфологии, для которой гомогенный сдвиг затруднен. Известно, что подобные материалы обладают повышенными значениями модуля упругости, вязкости и сниженной ползучестью. Следовательно, срок эксплуатации таких композитов будет гораздо длиннее.

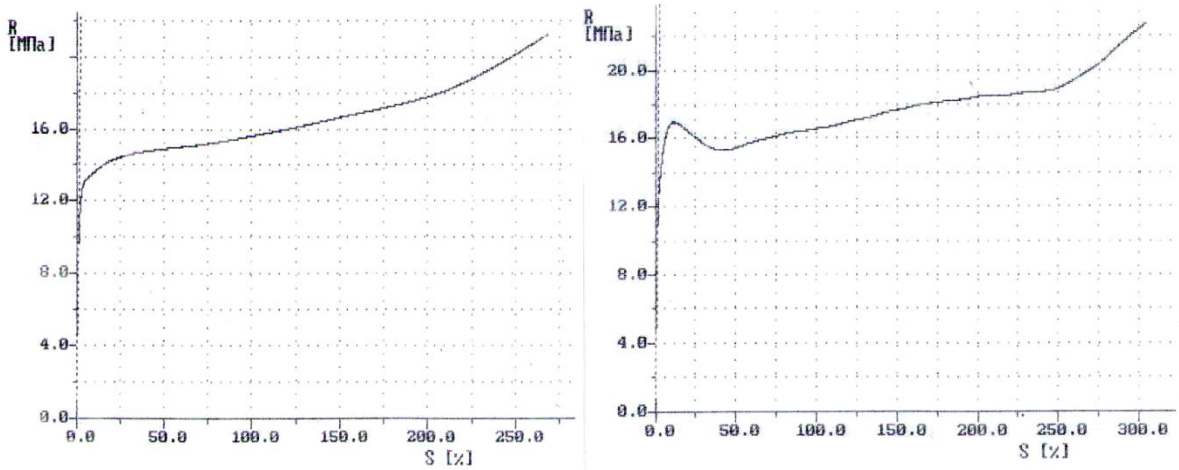


Рис. 2. Кривые напряжение-деформация композитов на основе углеродных волокон: а) ПТФЭ+УКН; б) ПТФЭ+УКН82-БР

В табл. 2 представлены результаты трибологических исследований. Установлено, что при введении УВ скорость массового изнашивания уменьшается в 150-200 раз по сравнению с ненаполненным ПТФЭ. Зарегистрировано

уменьшение коэффициента трения композитов, что может быть обусловлено ориентационными эффектами на поверхности трения.

Таблица 2

Трибологические характеристики композитов на основе ПТФЭ и углеродных волокон

Материал	**I, мг/ч**	***f*, МПа**
ПТФЭ исходный	97.5	0,24
ПТФЭ 99%+УВИС-АК-П 1%	6,3	0,19
ПТФЭ 98%+УВИС-АК-П 2%	4,8	0,19
ПТФЭ 97%+УВИС-АК-П 3%	3,2	0,20
ПТФЭ 95%+УВИС-АК-П 5%	0,8	0,20
ПТФЭ 99%+УКН немодиф 1%	3,1	0,14
ПТФЭ 98%+УКН немодиф 2%	2,5	0,16
ПТФЭ 98%+УКН немодиф 3%	0,5	0,18
ПТФЭ 95%+УКН немодиф 5%	0,5	0,18
ПТФЭ 99%+УКН-82БР 1%	2,6	0,16
ПТФЭ 98%+УКН-82БР 2%	1,4	0,18
ПТФЭ 98%+УКН-82БР 3%	0,7	0,18
ПТФЭ 95%+УКН-82БР 5%	0,6	0,18

Снижение коэффициента трения также обусловлено уменьшением площади контакта с металлической поверхностью за счет выступающих из полимерной матрицы волокон (рис. 3). Очевидно, дополнительный эффект снижения сил трения обеспечивает упругая деформация волокон.

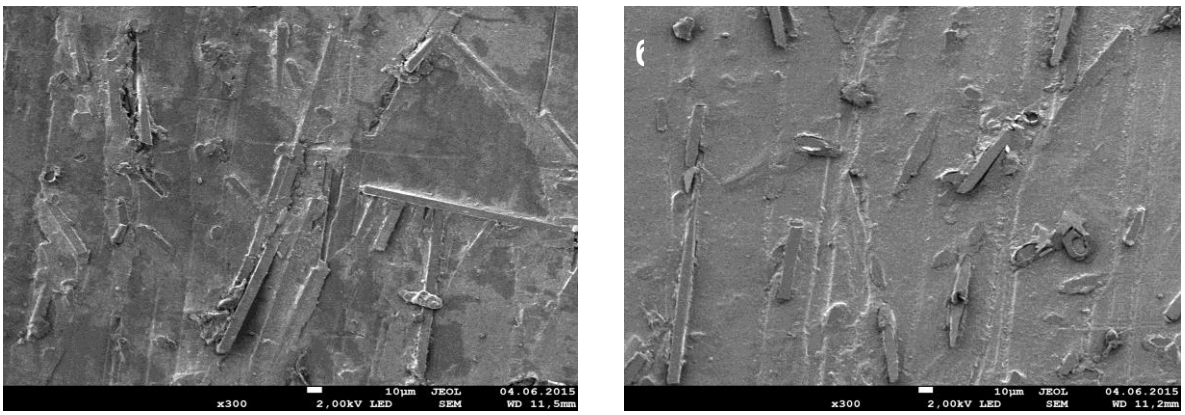


Рис. 3 Микрофотографии поверхностей трения композитов на основе углеродных волокон: а) ПТФЭ+УКН; б) ПТФЭ+УКН82-БР

Зарегистрировано, что углеродные волокна преимущественно ориентированы вдоль направления скольжения, видно, что выступающие над поверхностью части углеродных волокон частично разрушены. Таким образом, трение происходило по механизму «волосяной щетки», при этом УВ брали на себя основную нагрузку, предотвращая материал от изнашивания. Это объясняет значительное улучшение триботехнических характеристик ПКМ с волокнами УКН и УКН-82БР.

Таким образом, установлено, что износостойкость ПКМ во всех случаях углеродных наполнителей повышается в 160-200 раз по сравнению с ненаполненным ПТФЭ. Это обусловлено формированием износостойкой ориентированной структуры на поверхности трения и протеканием трибохимических реакций. Разработаны композиционные материалы на основе ПТФЭ и углеродных волокон, обладающие высоким комплексом эксплуатационных характеристик.

Использованная литература

1. Мишаков И.В., Буянов Р.А., Чесноков В.В., Стрельцов И.А., Ведягин А.А.. Технология получения углеродных наноразмерных нитей по механизму карбидного цикла // Катализ в Промышленности. - 2008, - № 2, - С. 26-30.
2. Охлопкова А.А., Адрианова О.А., Попов С.Н. Модификация полимеров ультрадисперсными соединениями.- Якутск: ЯФ Изд-ва СО РАН, 2003. – 224
3. Сорокин В.М., Курников А.С.. Основы триботехники и упрочнения поверхностей деталей машин. – Нижний Новгород: Изд-во ВГВАТ, 2006. – 296.

УДК 911.3:33

РИСКИ ОПАСНЫХ ПРИРОДНЫХ ЯВЛЕНИЙ ДЛЯ УРБАНИЗИРОВАННЫХ ПРОСТРАНСТВ АРКТИЧЕСКОЙ ЗОНЫ РОССИИ

В.Л. Бабурин, С.В. Бадина, М.Д. Горячк[1], С.П. Земцов

МГУ имени М.В. Ломоносова, географический факультет

Аннотация. В статье рассматривается характерные особенности и процесс эволюции системы расселения на территории Российской Арктики, а также комплекс неблагоприятных и опасных природных явлений (НОЯ), оказывающих на нее воздействие. В работе была предпринята попытка оценить риски стихийных бедствий для городских округов Арктической зоны России посредством расчета условного валового муниципального продукта (ВМП) на их территории.

Ключевые слова: Российская Арктика, неблагоприятные и опасные природные явления (НОЯ), риски, социально-экономический потенциал территории, валовый муниципальный продукт (ВМП).

Abstract. The article discusses the features and evolution of the urban system in Russian Arctic, a complex of potential natural hazards on this territory. We tried to assess the natural hazards risks for Russian Arctic urban districts by calculating the gross municipal product (GMP).

Keywords: Russian Arctic, natural hazards, the risks, social-economic potential of the territory, the gross municipal product (GMP).

Введение

Научно обоснованная оценка рисков неблагоприятных и опасных природных явлений (НОЯ) для территориальных систем предполагает подробное изучение их физико-географических и экономико-географических характеристик, в более узком смысле - геофизических показателей опасных природных процессов и социально-экономических показатели территорий, на которые эти процессы оказывают воздействие [1, 2, 5-8]. Арктическая зона России в большой степени подвержена широкому комплексу НОЯ (вечная мерзлота (в том числе ее деградация), комплекс опасных гидрологических, метеорологических, склоновых процессов и явлений и

др.), вместе с этим ее территория обладает чрезвычайно высоким потенциалом экономического развития. Необходимость сбалансированного развития Арктической зоны России признана в качестве приоритетных задач на государственном уровне. Однако сбалансированный рост на данной территории не представляется возможным без учета рисков стихийных бедствий, которые наносят тяжелые ущербы для экономики, приводят к гибели населения, и, безусловно, требуют превентивных мер.

Особенности системы расселения в Российской Арктике

Социально-экономическое пространство в Арктической зоне России отличается сжатостью: население и экономическая деятельность преимущественно сконцентрированы в границах городских поселений. При этом за пределами населенных пунктов находится основная часть производственной (крупные ареалы горнодобывающей промышленности) и транспортно-коммуникационной инфраструктуры [4]. Поскольку риски от НОЯ существуют лишь на хозяйственно освоенных участках территории (в противном случае они являются лишь естественными природными явлениями), именно для этих зон необходима первоочередная разработка мероприятий по снижению неблагоприятных воздействий окружающей природной среды [2].

Характерной особенностью Российской Арктики, по сравнению с Аляской, севером Канады, Гренландией, арктическими территориями Скандинавских стран, является значительно более высокая численность населения. Общая численность населения в Арктической зоне России в настоящий момент составляет порядка 2,5 млн. человек, что больше, чем во всех остальных семи странах Арктического региона вместе взятых (около 2,1 млн. человек) [3]. Другой важной особенностью урбанизированных пространств Арктической зоны России является наличие крупных и больших городов с постоянным населением, превышающим 100 тыс. человек, центров добывающей и обрабатывающей промышленности: Архангельск, Мурманск, Северодвинск, Норильск, Новый Уренгой, Ноябрьск. Среди сопоставимых им по численности населения городов зарубежной Арктики можно выделить лишь Анкоридж на Аляске и Рейкьявик в Исландии, которые

расположены значительно южнее и обладают гораздо более мягкими климатическими условиями (таблица 1).

Таблица 1.

Крупнейшие города Арктики

Город	Численность населения	Широта	Средняя температура самого холодного месяца
Архангельск (Россия)	351 тыс. чел.	64°33′	−12,7°C
Мурманск (Россия)	305 тыс. чел.	68°58′	−10,1°C
Северодвинск (Россия)	186 тыс. чел.	64°34′	−11,4°C
Норильск (Россия)	176 тыс. чел.	69°20′	−28°C
Новый Уренгой (Россия)	115 тыс. чел.	66°05′	−20,7°C
Ноябрьск (Россия)	107 тыс. чел.	63°12′	−24,3°C
Анкоридж (США)	293 тыс. чел.	61°13′	−8,3°C
Рейкьявик (Исландия)	119 тыс. чел.	64°09′	0°C

Сохранение устойчивого каркаса опорных населенных пунктов в Российской Арктике является стратегически важной задачей, исходя из совокупности объективных геополитических, экономических и социальных реалий современности. В отличие от небольших населенных пунктов, мест сосредоточения коренных малочисленных народов Севера с их самобытной культурой и традиционным природопользованием, крупные города являются основным источником инноваций, местом концентрации максимального социально-экономического потенциала в Арктической зоне.

Для наилучшего понимания современной структуры расселения в Российской Арктике, которое необходимо для оценки возможных рисков стихийных бедствий на данной территории, в первую очередь необходимо проследить процесс эволюции системы городского расселения Российской Арктики, который можно разделить на несколько этапов (рис. 1).

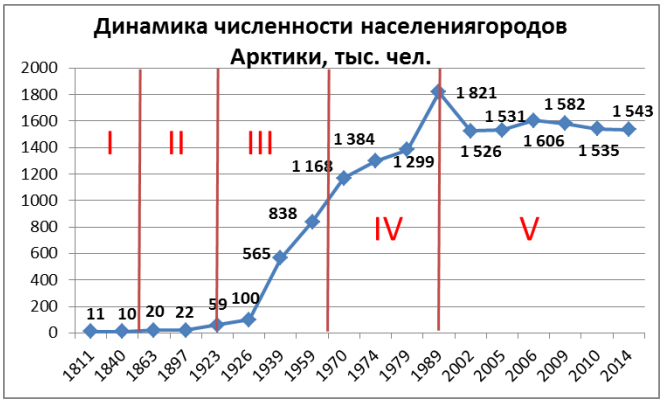


Рисунок 1. Динамика численности населения городов Арктики, тыс. чел.

1. Первый этап – до сер. XIX в. Возникновение опорной сети «исторических городов» - центров системы расселения в Арктике доиндустриального периода (исключительно в пределах Европейской части России). Архангельск (1584 г.) – монастырский тип освоения.

2. Второй этап – вторая половина XIX в. – начало XX в. Пореформенный период и начало индустриализации привели к возникновению классической освоенческой тенденции, выражающейся логистической кривой с замедлением темпов роста в последней четверти XIX в. Мурманск (1916 г.) – последний город, основанный в Российской империи. Создание порта на Северном Ледовитом океане было обусловлено военно-политическими целями. Городское пространство в Арктике имело чрезвычайно высокую степень концентрации, на два центра (Архангельск и Мурманск) приходилось 2/3 городского населения. Еще 10% приходилось на индустриальные моногорода территории современной Мурманской области. На протяжении первых двух этапов урбанизации территории Российской Арктики среди основных НОЯ можно выделить гидрометеорологические: наводнения, воздействие волн и нагонные явления.

3. Третий этап – 20-е – 60-е гг. XX в. Период советской индустриализации. Норильск (1935 г.) – основан как крупнейший центр цветной металлургии, Северодвинск (1936 г.) - центр судостроения и Воркута (1936 г.) центр угледобычи. За счет бурного роста этих крупных центров (к концу данного периода их доля в численности городского населения Российской Арктики составила 10% и по 7% соответственно), доля первых двух крупнейших городов существенно снизилась

(до 2/5). Основатели Норильска впервые столкнулись с проблемой вечной мерзлоты. Существующие на тот момент технологии строительства не были приспособлены к таким экстремальным природным условиям, что вынудило в кратчайшие сроки разработать оптимальный для данной территории метод возведения зданий и сооружений на свайных фундаментах. Таким образом, вечная мерзлота была взята в «союзники».

4. Четвертый этап - последняя треть XX в. Характеризуется восходящей фазой индустриализации, в основном за счет Азиатской Арктики. Возникновение городов было связано с освоением нефтегазовых месторождений юга Ямало-Ненецкого и севера Ханты-Мансийского автономных округов: Новый Уренгой и Ноябрьск (1975 г.). Таким образом, практически на «чистом месте» за 20 лет сформировался крупный ареал городского расселения. На эти два города вместе с Надымом, Салехардом и Лабытнанги приходилось уже 1/10 часть городского населения Арктической зоны России. Именно освоение нефтегазовых месторождений ЯНАО и НАО привело к воздействию на процессы индустриального освоения и урбанизации Севера наиболее полного комплекса НОЯ, присущих Арктической зоне, с соответствующим ростом ущербов и удорожанием хозяйственной деятельности.

5. Современный этап - начало XXI в. Начинается с сильной дезурбанизации 90-х гг., связанной с распадом СССР и экономическим кризисом, который внес свои коррективы в территориальные пропорции размещения городского населения. Доля ЯНАО, где процесс пионерной урбанизации еще не завершился, возросла до 16%, и по масштабу городского населения он вплотную приблизился к Архангельской агломерации, чья доля снизилась до 25%. Доля городского населения Мурманской области также составила порядка 25% городского населения Севера. В целом на три наиболее развитых региона (Мурманская, Архангельская области и ЯНАО) приходилось около 75% всего городского населения Российской Арктики. Современный этап развития заставил общество столкнуться с принципиально новыми НОЯ, угроза которых не была существенной на предыдущих этапах. Объективные закономерности, связанные с потеплением

климата в Арктической зоне, обусловили новые опасности для экономики и населения. Например, все возрастающее негативное воздействие начинает оказывать фактор деградации вечной мерзлоты. Строительные нормы и правила в условиях криолитозоны на сегодняшний день остаются неизменными со времен СССР, при этом вечная мерзлота динамично меняется, что может привести к тяжелым последствиям (растеплению фундаментов и обрушению / частичному разрушению зданий и объектов инфраструктуры).

Оценка социально-экономического потенциала территории в Российской Арктике

На сегодняшний день площадь фактического заселения Арктики (селитебные территория поселений) не превышает 200 тыс. га. Однако для региона характерно преобладание горнодобывающей промышленности, в том числе, имеющей площадной характер, что позволяет оценить ареал устойчивого пребывания населения и концентрации социально-экономического (прежде всего производственного) потенциала в 20 млн. га, или около 200 тыс. кв. км [4].

Для определения рисков стихийных бедствий хорошо зарекомендовал себя метод оценки плотности социально-экономического потенциала (СЭП) территории [1, 2]. Его преимущество заключается в том, что он позволяет, во-первых, учитывать лишь хозяйственно освоенную территорию (где НОЯ представляют реальную угрозу для общества и экономики), во-вторых, он учитывает достаточно широкий круг переменных, характеризующих социально-экономическую систему, что дает первичное представление о возможных ущербах в стоимостном выражении (численность населения, основные фонды, валовый продукт территории). Последнее замечание весьма важно, поскольку из самого понятия «риск» следует, что при его определении необходим учет двух важнейших параметров: вероятности возникновения НОЯ и потенциального ущерба от его воздействия. Попытаемся оценить потенциальные ущербы для общества и экономики от возможного воздействия НОЯ для городских округов Арктической зоны России, используя данные о валовом муниципальном продукте как одном из компонентов, характеризующих СЭП территории.

Методика расчета условного валового муниципального продукта (ВМП) как аналога ВРП для муниципальных образований, была предложена авторами в предыдущих работах [1, 2]. Согласно данной методике, для расчета ВМП необходим учет следующих переменных: объем промышленного производства, производства продукции сельского хозяйства, платных услуг населению и оборота розничной торговли. Для оценки плотности ВМП, как было обосновано выше, необходимо соотнести его значения на единицу площади хозяйственно освоенной территории. Методически это становится возможным при использовании статистического показателя «площадь застроенных земель». Данный показатель учитывает, помимо селитебных зон, в том числе земли промышленности и иного специального назначения, находящиеся на территории муниципального образования, что очень важно при расчетах по Арктике.

3. Пример расчета ВМП для городских округов Арктической зоны России

Был произведен расчет ВМП для 20 городских округов Арктической зоны России (рис. 2). Как видно из диаграммы, наибольшую плотность ВМП имеют Анадырь и Полярные Зори. Оба этих города отличаются низким значением показателя площади застроенных земель, за счет чего концентрация ВМП становится столь высокой. При этом столица Чукотки по абсолютному значению ВМП более чем в 3 раза превышает Полярные Зори, а по площади застроенных земель в 1,5 раза уступает им.

Таким образом, возникает важный вывод: учет *плотности* ВМП позволяет избежать недоучета фактора концентрации социально-экономического потенциала на территории при оценке рисков НОЯ, особенно тех из них, которые носят площадной характер (например, наводнений). Так, два гипотетических города, имея одинаковые абсолютные значения ВМП, при одинаковой вероятности и силе проявления потенциального стихийного бедствия, большие ущербы понесет тот город, где степень концентрации ВМП на единицу освоенной площади будет выше.

Рисунок 2. Плотность ВМП по городским округам Российской Арктики.

В группу с высоким значением плотности ВМП на территории попадают также крупные центры нефтяной и газовой промышленности ЯНАО (Новый Уренгой, Ноябрьск, Салехард) и Воркута. Кроме того, эти города находятся среди лидеров по численности населения в Арктической зоне, что создает дополнительные риски. Минимальную плотность ВМП у городов Мурманской и Архангельской областей, где также невелик и абсолютный уровень ВМП. Исключением являются лишь столицы – Мурманск и Архангельск, где достаточно высокий абсолютный ВМП равномерно распределен на большой застроенной площади. По этой же причине Норильск, лидируя по абсолютному ВМП, находится в нижней части рейтинга. Сопоставление полученных результатов с данными о вероятности и силе проявления НОЯ на территории рассмотренных городских округов позволит получить первичные данные о рисках, с ними связанных, и отобрать наиболее интересные случаи для более глубокого крупномасштабного анализа.

Выводы

1. Восстановление и развитие опорной сети городских поселений вдоль всего арктического побережья России с учетом рисков НОЯ необходимо для решения новых задач, связанных с реосвоением Арктики, выдвижением экономической деятельности на островные и шельфовые пространства.

2. Изменение природно-климатических условий, вызванное как природными, так и антропогенными факторами, заставляет общество столкнуться с

принципиально новыми видами НОЯ в Арктической зоне (например, с деградацией вечной мерзлоты), что требует незамедлительных научно обоснованных решений.

3. Предложенная методика оценки рисков НОЯ для урбанизированных пространств Арктики, основанная на плотностных характеристиках ВМП, позволяет учитывать важный аспект реальности: риски могут быть выше там, где выше концентрация социально-экономического потенциала, а не его абсолютное значение.

Работа выполнена при поддержке гранта: - РГНФ №: 14-11-14002. Изучение влияния интенсивного промышленного освоения на организацию традиционного природопользования эвенков в Южной Якутии во второй половине XX в. для целей проведения этнологической экспертизы.

Список литературы

1. Бабурин В.Л., Бадина С.В. Социально-экономическая оценка природных рисков регионов Юга России. Развитие регионов в XXI веке: материалы I Международной научной конференции. Часть I. Северо-Осетинский государственный университет имени К. Л. Хетагурова, Владикавказ, 2013.

2. Бабурин В.Л., Бадина С.В. Методологические подходы к оценке социально-экономического потенциала территории, подверженной неблагоприятным и опасным природным явлениям. Вестн. Моск. ун-та. Сер. 5. География. 2015 (находится в печати).

3. Лукин Ю.Ф. Российская Арктика в изменяющемся мире: монография. – Архангельск: ИПЦ САФУ, 2013.

4. Бабурин В.Л., Земцов С.П. Эволюция системы городских поселений и динамика природных и социально-экономических процессов в Российской Арктике Вестн. Моск. ун-та. Сер. 5. География. 2015 (находится в печати).

5. Мягков С.М. География природного риска. М.: изд. МГУ, 1995.

6. Осипов В.И. Природные катастрофы как глобальные и национальные угрозы. Материалы Всероссийской конференции «Риск – 2003», том 1, изд-во РУДН, Москва – 2003.

7. Порфирьев Б.Н. Природа и экономика: риски взаимодействия. (Эколого-экономические очерки). Под ред. академика РАН В.В. Ивантера. - М.: «Анкил», 2011.

8. Рагозин А.Л. Современные методы и проблемы количественной оценки и управления природными рисками. Материалы Всероссийской конференции «Риск – 2003», том 1, изд-во РУДН, Москва – 2003.

УДК 622:338.242 (985+571)

К ВОПРОСУ СОЗДАНИЯ МАЛЫХ УГОЛЬНЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ В АРКТИЧЕСКОЙ ЗОНЕ СЕВЕРО-ВОСТОКА РОССИИ

Батугина Н.С.[1], Гаврилов В.Л.[1], Федоров В.И.[1]

[1]Институт горного дела Севера им. Н.В. Черского СО РАН, Якутск

Аннотация. На основе рассмотрения мировых и отечественных подходов к работе малых горных предприятий предложено дополнить существующие классификации угольных предприятий категорией «микро разрез», ориентированной на удовлетворение местных потребностей энергоизолированных, труднодоступных арктических районов РС (Я). Приведены базовые классификационные показатели для данной категории разрезов. Показано, что добыча угля для местных нужд в арктических районах может быть только за счет участия государства, что позволит облегчить функционирование подобных предприятий и повысить энергобезопасность населения.

Ключевые слова: уголь, Арктика, северный завоз, микроразрез, капитальные затраты, формы участия государства, энергобезопасность

Abstract. The article suggests to complement the existing classification of coal enterprises by category «micro small coal open-cast colliery», orienting for satisfaction of local needs of energy isolated, remotely located Arctic regions of Sakha Republic (Yakutia). Basic classification parameters for the given category of coal open-cast presents. Coal mining for local needs in arctic regions can be only with use of state

support that helps to facilitate the functioning of such enterprises and increase energy security of the population.

Key words: coal, Arctic, northern delivery, micro small coal open-cast colliery, capital costs, forms of government statement, energy security

Для удаленных и труднодоступных районов России, в том числе арктических, угольявляется одним из важных ресурсов в топливно-энергетическом балансе, несмотря на общее снижение его доли. Одними из наиболее проблемных являются северо-восточные районы Республики Саха (Якутия), которые находятся в более сложных логистических условиях и имеют ряд особенностей при завозе грузов. Многозвенность транспортных схем доставки топливно-энергетических ресурсов (ТЭР), разновременность начала и окончания речной и морской навигаций, работы автозимников, тысячекилометровые маршруты - всё это приводит к значительному увеличению стоимости топлива и ухудшению его качества.

В 2014 г. потребность заполярных районов РС (Я) в угле составила 252,7 тыс. т (для нужд ЖКХ – 215,5 тыс. т, ОАО «Сахаэнерго» - 37 тыс.т).В Верхнеколымском районе действует ЗАО «Зырянский угольный разрез», углями которого обеспечиваются население и предприятия, находящиеся в бассейнах рек Колыма и Индигирка (94,5 тыс. т или 44%). На Колыму сАркагалинского месторождения в Магаданской области было отгружено 1,8 тыс. т или 1%.Потребителям в низовьях реки Лена и в бассейне реки Яна уголь доставлялся с шахты «Джебарики-Хая» (119 тыс. т или 55%).Для ОАО «Сахаэнерго» в Усть-Янский район завезено37 тыс. т твердого топливас разрезов ОАО «СУЭК», расположенных за пределами РС (Я). По данным ГКЦ РЭК РС (Я), стоимость угля для труднодоступных северных районов по данным ГКЦ РЭК РС (Я) колеблется от 5 тыс. руб./т до 10-12,7 тыс. руб./т (Верхоянский, Усть-Янский, Абыйский, Момский районы) и превосходит цену на мировом рынке в 2, а на российском в 3-5 и более раз.

В этих условияхразработка в удаленных северо-восточныхрайонах, в том числе арктических,местных угольных месторождений малыми по масштабам

добычи предприятиями позволит повысить энергобезопасность населения и эффективность использования ТЭР.

В мировой практике (Африка, Китай, Индонезия, США и др.) малые горные компании, включая кустарные, широко используются при добыче полезных ископаемых, в том числе угля. В основном такие предприятия создаются для выживания населения и получения коммерческого эффекта. В отдельных случаях для труднодоступных территорий добыча угля становится важной составляющей в обогреве населения и на первое место выходит обеспечение его энергобезопасности [1].В целом, вопросы использования местных источников энергии за рубежом проработаны недостаточно, особенно для удаленных энергоизолированных районов.

В настоящее время в отечественной угольной промышленности нет единого критерия отнесения шахт и разрезов к категории малых организаций, в том числе функционирующих в удаленных арктических районах.Федеральным законом «О развитии малого и среднего предпринимательства в Российской Федерации» (2007 г.) были введены понятия«среднее», «малое» и «микропредприятие» и предложены схожие со стандартами Евросоюза количественные критерии. Согласно им численность микропредприятийдолжна составлять не более 15 человек при годовом объеме выручки от реализации в 60 млн. руб., а малых – не более 100 человек и выручке не более 400 млн. руб.

Такая классификация создает определенные проблемы для малых угольных компаний. Например, Кировский угольный разрез в Нюрбинском районе с численностью работающих в 27 человекимеет валовой доход 19 млн. руб. при объеме добычи 20 тыс. т/год и цене угля 992 руб./т (данные РЭК ГКЦ РС (Я)). По существующему законодательству это не позволяет отнести его к микропредприятию, так как категория субъекта малого или среднего предпринимателя определяется по наибольшему значению. Кроме того, согласно статье 346.12 НК РФ, организации, занимающиеся добычей и реализацией полезных ископаемых, за исключением общераспространенных, не вправе

применять упрощенную систему налогообложения, что отрицательно сказывается на эффективности деятельности малых угольных компаний.

Применительно к угледобывающим предприятиямнедостатком российской классификации можно считать и отсутствие закрепленного на законодательном уровне критерия «объём добычи» (в натуральным выражении), который в технической и проектной документации является одним из основных при разработке месторождений.

Для арктических, а также других удаленных и труднодоступных, районов РФ таких критериев, как выручка от реализации и численный состав работающих недостаточно. Создание малых предприятий здесь связано с особой спецификой, не свойственной для других регионов, а именно – с обеспечениемэнергобезопасностиместного населения и, как следствие, связанным с этим повышениемуровня социально-экономического развития удаленных и транспортно- и энергоизолированных районов. Для таких предприятий решающим должна быть совокупность критериев, часть из которых может быть больше (например, численность или выручка от реализации), чем по действующему законодательству. Это объясняется объективными причинами, связанными с особенностями добычи угля открытым способом в более сложных условиях под воздействием ряда удорожающих работу предприятий факторов.Основные классификационные показатели категории для малых угольных разрезов для заполярных и арктических районов могут быть следующими (таблица 1).

Таблица 1 – Основные классификационные показатели малого угольного предприятия для арктических районов

Показатель	Характеристика
Выручка от реализации	Не важно
Балансовые запасы для первоначальной добычи	От 500 тыс. т с относительно простыми горно-геологическими условиями
Объем добычи (определяется госзаказчиком)	В среднем 20-50 тыс. т/год, макс. до 100 тыс. т.
Численность занятых	15-50 чел.
Поставка угля	Исключительно на муниципальном уровне
Транспорт (преимущественно)	Водный, автомобильный
Использование	Использование стандартных технологий и

технологий	механизации, адаптированных к местным условиям
Организация работ	Упрощенный порядок лицензирования и недропользования, передача прав по утверждению запасов на региональный уровень
Налогообложение	Только льготное, отмена большинства налогов, кроме отчислений в страховые фонды

Закрепление данной группы предприятий на законодательном уровне позволит повысить расчетную эффективность использования местных ТЭР взамен их привоза, снизить социальную напряженность, связанную с недопоставкой или задержкой завоза угля в эти районы в случаях обмеления рек и других форм-мажорных ситуациях.

В восточных и северо-восточных регионах Сибири и Дальнего Востока (Красноярский,Забайкальский, Камчатский,Приморский, Хабаровский края, Республики Саха (Якутия), Тыва, Бурятия,Иркутская, Амурскаяи Сахалинская области) имеется большое число удаленных труднодоступных территорий, где возможно решить проблемы поставки ТЭР за счет местных источников. В большинстве вышеперечисленных регионоврабо тали или работают немногочисленные малые угольные предприятия. Основные горно-геологические условия и горно-технические показатели ряда из них, действующим в Якутии, Бурятии, Забайкальском и Камчатском краях приведены в таблице 2.

Таблица 2 – Основные горно-геологические и горнотехнические показатели на действующих малых угольных предприятия Якутии, Бурятии, Забайкальского и Камчатского краев

Предприятие (разрез)	Добыча угля в 2014 г. тыс. т	Коэффициент вскрыши, $м^3/т$	Режим работы (круглый год К, сезонно С)	Зольность, %	Содержание серы, %	Теплота сгорания,ккал/кг	Численность персонала, чел.	Марка угля
Республика Саха (Якутия)								
ЗАО «Зырянский угольный разрез»	60	2	Год.	Не более 21	,2-0,5		54	Каменный, Ж
ОАО «Кировский угольный разрез»	0	1,5	Сез..				7	Бурый, Б2

«Кемпендяский», ООО «Сунтарцеолит»	1	1,5	Сез.					Бурый, Б2
«Харбалахский», ОАО «Телен»	31,6	1-2	Сез.	13,8	,4	**7300**	29	Каменный, Д
«Кангаласский», филиал ОАО ХК «Якутуголь»	31,1	2	Год.	Не более 18				Бурый
Камчатский край								
ООО «Палана-уголь»	3,157	3,5	Сез.	4. 0	,31	4500	0	БурыйБР
Республика Бурятия								
Дабан-Горхонское (ООО «Бурятуголь»)	1	1,5	Сез.	4,5	,74	3990	2	Бурый
Сангинское Пласт 9 (ООО «Рай Топ)		1	Сез.		.д.	Н.д.	.д.	Бурый
Хара-Хужирское (ОАО «Закаменская ПМК»)	7	3	Сез.	8,3	,14	2920	0	Каменный
Забайкальский край								
ОАО «Буртуй» (2012 г.)	(58)	1	Сез.	.д.	.д.	Н.д.	.д.	Бурый
ООО «ЗашуланЗабайкалье»	1	1	Сез.	1,3-7,8	,33-0,57	6553–6685		КаменныйД, 2Д
«Никольский», ОАО «Разрез Тугнуйский»	0		Сез.					Каменный

Результаты обзора показывают, что малые угледобывающие предприятия Восточной Сибири и Дальнего Востока созданы в форме ООО, ЗАО или ОАО в целях излечения прибыли и реализации на этой основе социальных и экономических интересов акционеров, учредителей и членов трудового коллектива [2].

За 2000-2015гг. имеет место тенденция закрытия большинства малых угольных разрезов, несмотря на очевидную более выгодную добычу местных углей взамен их привоза. Происходит переход на поставки угля с крупных предприятий, в том числе расположенных в других регионах РФ. Малые угольные предприятия

объективно менее приспособлены к рынку, поэтому не выживают и закрываются.Цена угля здесь выше в связи с незначительными объемами добычи и большими начальными затратами. В отдаленных районах обеспечение эксплуатации новой не апробированной техники и технологии является труднореализуемой задачей [3].

В отличие от большинства малых предприятия, занятых в других сферах предпринимательской деятельности, угольные предприятия в арктических районах ввиду небольших объемов добычи, ограниченного сбыта и высоких удельных капитальных и эксплуатационных затрат не смогут быстро реагировать на изменение конъюнктуры рынка, не мобильны и зависимы от цены на уголь, устанавливаемый госзаказчиком.

Даже первоначальный капитал, являющийся небольшим, по меркам крупных и средних добывающих предприятий, будет неподъемным для малого предприятия в Арктике, иможет составить, по экспертным оценкам, в пределах 27-90 млн. руб. и выше в зависимости от необходимости проведения геологоразведочных работ, а срок проведения только первоначальных работ – не менее 3 лет. На необходимые от 18 до 40 согласований (преимущественно на местном и региональном уровне), многие из которых необходимо продлевать или обновлять ежегодно, требуется до 2 лет. Важным этапом при создании малых предприятий по добыче местного углядолжно стать упрощение требований к проектной документации ипроцедуры оформления исходной разрешительной документации на разработку месторождений в арктических районах.

Социальная значимость функционирования подобных предприятий в Арктике выше, чем коммерческий эффект. Опыт северных стран (Норвегия, Гренландия, северо-западные территории Канады, Аляска) показывает, что проблемы развития подобных территорий не могут быть решены в рамках «чистого бизнес-подхода», ориентированного только на коммерческую эффективность. Любые проекты (даже сверхдоходная добыча нефти, газа) на неосвоенных северных территориях могут быть успешными только при самом активном участии государства в лице федеральной и местной властей, особенно в

части развития необходимой инфраструктуры [4]. Часть авторов рассматривает возможность использования местных ресурсов на основе развития самостоятельных малых предприятий [5]. Вместе с тем, добыча угля в арктических районах для местных нужд без государственного участия невозможна. Предлагается рассмотреть такие формы варианты участия государства(таблица 3) [6].

Таблица 3– Варианты участия государства

	Преимущества	Пример
Учреждение казенного предприятия на праве хозяйственного ведения	казенное предприятие не может быть объявлено банкротом	Требуется закрепления на федеральном уровне Пример, Аэропорты Севера
Создание удаленного подразделения в действующем предприятии государственной формы собственности ГУП «ЖКХ РС (Я)» с выполнением работ по освоению месторождений угля и его добычи	ГУП «ЖКХ РС (Я)» включен в перечень системообразующих предприятий и перечень стратегически значимых для республики	Риск утраты платежеспособности для ГУП «ЖКХ РС (Я)» при организации процесса добычи угля в арктических улусах достаточно велик
вертикально интегрированной компании на базе ГУП «ЖКХ РС (Я)» путем создания отдельного юридического лица	позволит дочернему предприятию защитить активы, снизить налоговую нагрузку для материнской компании, оптимизировать затраты, в том числе за счет аутсорсинга	Сложность в первоначальном финансировании

В настоящее время экономическая эффективность досрочного завоза грузов в связи с отсутствием соответствующей финансовой отдачи сводится исключительно к экономии раздельно учитываемых расходов на закупку, доставку грузов и обеспечение деятельности отрасли жилищно-коммунального хозяйства. Поэтому основным критерием при установлении цены должно быть сравнение затрат на

доставку угля и добычу его на месте. Главное здесь – не увеличение налогов, которые можно вообще и не брать, не снижение социальной напряженности за счет создания новых рабочих мест, так как численность 15-20 чел. не принципиальна даже для районов вчисленностью не более 3 тыс. чел., а повышение энергобезопасности населения, связанного с завозом угля из других районов. Создание подобных предприятий позволит оперативно реагировать на изменении ситуации в угледобывающей отрасли и обеспечит безопасность жизнедеятельности в удаленных местностях для жителей Республики Саха (Якутия).

Использованнаялитература

1. Laurance J. Donnelly Geological investigations at a high altitude, remote coal mine on the Northwest Pakistan and Afghanistan frontier, Karakoram Himalaya, International Journal of Coal Geology, Volume 60, Issues 2–4, 3 December 2004, pp. 117–150.

2. Тараско О.А. Состояние и проблемы освоения сырьевой базы угля Камчатского края // Горный Вестник Камчатки. – Выпуск 1(11). – 2010. – С.67-78.

3. Гензель И.М. Методические принципы и процедура системного управления трудом в малых и средних угледобывающих организациях // Уголь. – 2011. - № 3. – С. 7-10.

4. Калинина А.А., Луканичева В.П. Комплексное освоение энергетических ресурсов малоизученных и слабововлеченных территорий европейского северо-востока: предпосылки и перспективы // Известия Коми научного центра УрО РАН. Выпуск 1(9). Сыктывкар, 2012. – С. 97-106.

5. Куклина М.В. Использование местных топливно-энергетических ресурсов для развития экономики региона : диссертация ... кандидата экономических наук : 08.00.05 / Куклина Мария Владимировна; [Место защиты: Вост.-Сиб. гос. технол. ун-т]. - Улан-Удэ, 2010.- 186 с.

6. Батугина Н.С., Романова Е.Р. Особенности государственного управления угледобывающими предприятиями в арктических районах Республики Саха (Якутия) http://www.m-economy.ru/index.php?nMiscNum=9

УДК. 911.3 + 911.2:551.586 (571.5)

ЗОНИРОВАНИЕ СЕВЕРА ВОСТОЧНОЙ СИБИРИ: НЕОБХОДИМОСТЬ ОПТИМИЗАЦИИ

Башалханова Л.Б., Безруков Л. А. Веселова В.Н.,

Корытный Л.М., Плюснин В.М.

Институт географии им. В.Б Сочавы СО РАН

Аннотация. В статье рассматривается территориальная дифференциация природных факторов и транспортной доступности Восточной Сибири, обусловленная как огромными размерами макрорегиона, так и значительной удаленностью от центральных районов страны. Показан недостаточный учет фактической суровости климата в действующем зонировании по исчислению прожиточного минимума, что говорит о несоответствии нормативов физиологическим потребностям населения в районах Крайнего Севера и приравненных к ним местностей.

Ключевые слова: северные территории, дискомфортность климата, транспортная доступность, прожиточный минимум.

Abstract. The article considers the territorial differentiation of natural factors and transport accessibility of Eastern Siberia, caused both by huge size of the macro-region and a vast distance from the central regions of the country. The under-considered actual severity of the climate in the current zoning for the calculation of the minimum subsistence level is represented, which indicates the discrepancy between the standards and physiological needs of the population in the Far North and its equivalent areas.

Keywords: northern territory, climatic discomfort, transport accessibility, minimum subsistence level.

Зонирование Севера – это его идентификация и внутреннее деление в разрезе широтных зон. В природном аспекте существует климатическое, геоботаническое, геокриологическое зонирование, в экономическом – зонирование по плотности населения, транспортной доступности и др. В наших материалах статье речь идет о выработке принципов, предложений и подходов к зонированию, которые отвечали

бы понятию «Север» согласно российскому законодательству. Оптимизация зонирования необходима для решения острой проблемы реализации территориально дифференцированного подхода в регулировании развития страны, в первую очередь для обеспечения государственной поддержки населения и производства с целью компенсации им дополнительных затрат на проживание и хозяйственную деятельность в суровых природно-климатических условиях. На современном этапе государственное регулирование социальной защиты населения Севера осуществляется через нормативно-правовую базу РФ [4, 5, 18], основным параметром которого выступает прожиточный минимум (ПМ). От уровня ПМ зависят и другие социальные нормативы – минимальный размер оплаты труда (МРОТ), пособия, минимальные пенсии и пр., которые в совокупности образуют систему минимальных социальных гарантий.

В работе рассматривается Восточная Сибирь, в которую входят 6 восточных субъектов Сибирского федерального округа (Красноярский и Забайкальский края, республики Хакасия, Тыва и Бурятия, Иркутская область), а также, согласно общегеографическому подходу [3] – Республика Саха (Якутия), которая относится к Дальневосточному округу.

Законодательное зонирование. Фактически зонирование основано на советском нормативном акте [4], утвержденном еще Постановлением Совета министров СССР в 1967 г. (с неоднократными последующими изменениями и дополнениями). Данное зонирование опиралось на схему, составленную еще в 1930-х гг. С.В. Славиным [15] и, естественно, во многом уже устаревшую. В настоящее время законодательно к Северу, полностью или частично, относятся 6 из 7 регионов Восточной Сибири (кроме Хакасии) (рис. 1).

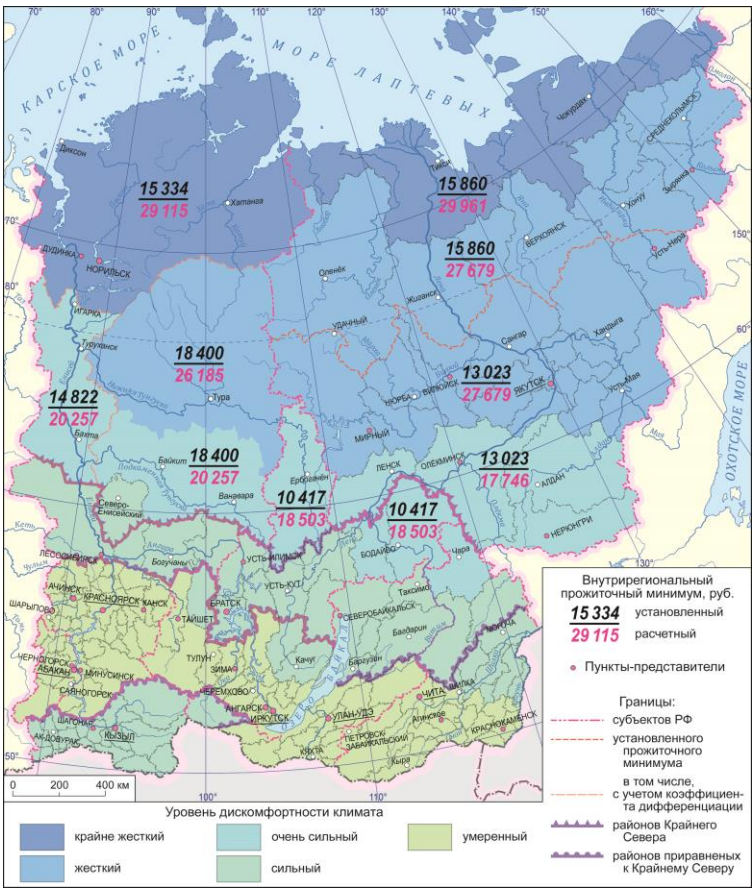


Рис. 1. Широтные зоны и уровень дискомфортности климата Восточной Сибири

В таком подходе существует ряд недостатков. В первую очередь следует назвать проблему горных анклавов, лежащих изолированно от основного массива северных территорий: район Республики Бурятия и все районы Республики Тыва, три из которых принадлежат даже Крайнему Северу. Суровость природных условий и труднодоступность еще не означает их принадлежности к Северу, что нарушает зональную географическую концепцию. В Иркутской области в связи со строительством Братской ГЭС и созданием поблизости крупных промышленных мощностей Братский район был приравнен к северным, однако природные условия там не суровее, чем в Чунском, Жигаловском и Качугском районах той же области, не входящих в число северных. Определение «северности» в границах только муниципальных образований также не является оптимальным; примером служит находящаяся в горах Восточного Саяна труднодоступная Тофалария Нижнеудинского района Иркутской области, которая не входит в перечень

северных районов, хотя по совокупности дискомфортных признаков близка к соседним горным районам – Окинскому Бурятии (приравнен к Крайнему Северу) и Тоджинскому Тывы (Крайний Север).

Особый вопрос – выделение еще одной широтной зоны, не принадлежащей законодательно к Северу, но примыкающей к нему с юга, население которой тоже получает «северные» коэффициенты и надбавки. К указанной зоне принадлежат все восточносибирские субъекты РФ или их части, не вошедшие в законодательный Север. Существующие надбавки скорее можно называть «восточными», поскольку суровость климата и огромная удаленность от столицы и западных районов страны фактически частично компенсируется в таком виде.

В итоге получается, что «северные» льготы в различной степени применяются во всех трех широтных зонах Восточной Сибири. Численность населения зоны, не относящейся к Северу, но получающей «северные» надбавки, почти в 3 раза превышает суммарную численность населения двух северных зон (табл. 1).

Таблица 1

Основные характеристики широтных зон Восточной Сибири

Широтные зоны	Численность населения на 1.01.2014 г., млн чел.	%	Площадь, млн км^2	%	Плотность населения, чел/км^2
Районы Крайнего Севера	1,2	13	5,2	72	0,2
Местности, приравненные к районам Крайнего Севера	1,1	12	1,0	14	1,1
Территории, не относящиеся к Северу, но получающие «северные» коэффициенты и надбавки	6,8	75	1,0	14	6,8
Восточная Сибирь, всего	9,1	100	7,2	100	1,3

Дискомфортность климата. Результаты неоднократных предложений по пересмотру границ северных территорий [6, 9, 12] законодательно не утверждены.

Нами разработан ресурсно-климатический подход, в котором зональные различия дискомфортности выявлены с учетом интенсивности и продолжительности прямого воздействия параметров среды на организм человека [1]. Отличительной особенностью подхода является базирование на климато-

физиологических исследованиях теплообмена человека с окружающей средой [7, 8, 14], определяющих возможность его пребывания на открытом воздухе. Продолжительность периода этого пребывания лежит в основе безопасности проживания населения в суровых природно-климатических условиях и в совокупности с другими показателями (продолжительность отопительного, с нарушением светового режима, низкотемпературного, нормально-эквивалентно-эффективной температуры выше 8^0С, безморозного периодов; длительность ультрафиолетового голодания; сумма среднесуточных температур выше 10^0С) позволяет дать оценку степени влияния климата на жизнедеятельность человека.

В пространственном аспекте ресурсы климата Восточной Сибири, обусловленные ее масштабом, физико-географическим разнообразием подстилающей поверхности и особенностями циркуляции атмосферы, способствуют резкой территориальной контрастности. Тенденция постепенного уменьшения благоприятности климата для проживания населения от южных районов к северным и северо-восточным сочетается с одновременным резким увеличением периода, ограничивающего пребывание человека на открытом воздухе (табл. 2).

Таблица 2

Характеристика климатических условий
для жизнедеятельности населения, % в год

Климатические условия	Уровень дискомфортности климата				
	умеренный	сильный	очень сильный	жесткий	крайне жесткий
Благоприятные для проживания	51-60	46-50	41-45	30-40	21-30
С ограничением пребывания на открытом воздухе	2-7	8-15	16-25	26-35	36-45

При этом южный рубеж территорий сильного дискомфорта (за исключением нескольких районов) [1] совпадает с южной границей территорий, приравненных к районам Крайнего Севера, северный рубеж – с северной границей этих территорий (см. рис. 1). Климатические условия жизнедеятельности человека в границах Крайнего Севера резко дифференцированы.

Геокриологические зоны. Одним из показателей суровости климата является распространение многолетней мерзлоты, которая оказывает значительное влияние на условия жизнедеятельности человека. На территории Восточной Сибири условно можно выделить 3 геокриологические зоны: сплошного, прерывистого, островного распространения многолетней мерзлоты.

Граница первой зоны с мощностью мёрзлых пород в среднем 300–600 м проходит севернее Дудинки, верховий Вилюя, устья Алдана и далее к Охотску. Южная граница второй зоны с мощностью мёрзлых пород менее 100 м идет через Игарку, Туру, Усть-Кут, огибает с севера Байкал, охватывает с юга верховья Витима, Олекмы и Зеи. Ещё южнее расположена третья зона, где мощность мерзлоты сокращается до 25-50 м и менее, талый грунт преобладает по площади, причем острова мерзлоты встречаются лишь в понижениях рельефа или в горах на склонах северной экспозиции.

По имеющейся оценке [13], на территории Восточной Сибири строительные работы по геокриологическим зонам удорожаются относительно нормы от 50% в зоне островного распространения многолетней мерзлоты до 250% и более – в зоне сплошного.

Транспортная доступность. Транспортная доступность является разновидностью транспортно-географического положения (ТГП). С помощью авторской методики стоимостной оценки этого положения, основанной на определении «экономических» расстояний, вычислены значения ТГП всех восточносибирских муниципальных районов (рис. 2) [2].

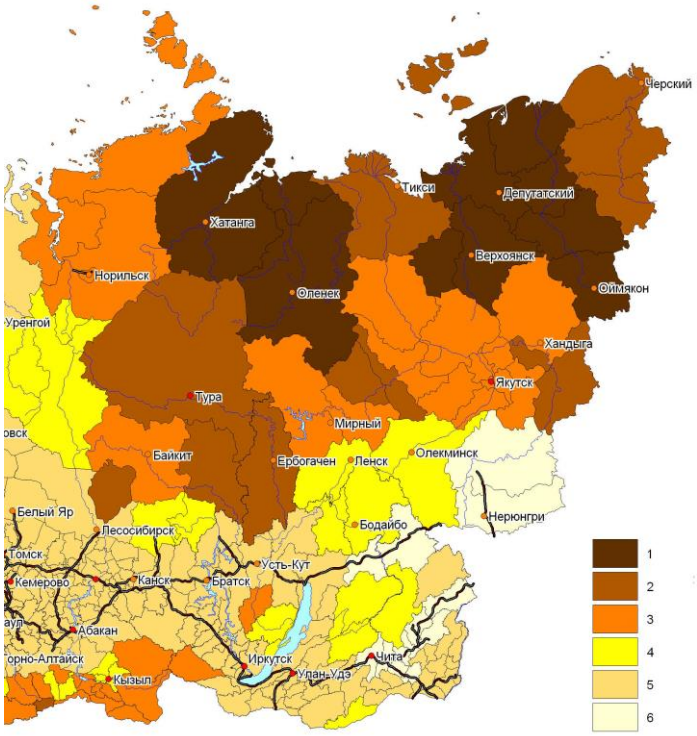


Рис. 2. Транспортно-географическое положение муниципальных районов Сибири относительно важнейших отечественных морских портов в 2005 г. (фрагмент карты)

Транспортно-географическое положение (издержки на грузовые перевозки), тыс. руб./т: 1 – более 8, 2 – 5–8, 3 – 3–5, 4 – 2–3, 5 – 1–2, 6 – менее 1.

Сравнительно благоприятным ТГП и соответственно низкими значениями стоимости перевозок (менее 2 тыс. руб./т) характеризуются в основном районы южной части макрорегиона, обслуживаемые железнодорожными магистралями и круглогодичными автодорогами. Самым неблагоприятным ТГП и максимальными значениями стоимости перевозок (более 8 тыс. руб./т) отличаются труднодоступные арктические районы Республики Саха (Якутии), которые находятся в условиях жесткого и крайне жесткого климатического дискомфорта, а их транспортные схемы состоят из нескольких звеньев и включают в себя затратные сезонные пути. Предложенный вариант стоимостного измерения ТГП корректно отражает резкую дифференциацию территории Сибири по степени современной транспортной освоенности и доступности.

Зонирование по потребительской корзине. Существенная дифференциация ресурсно-климатических факторов Восточной Сибири от умеренного дискомфорта на юге региона до крайне жесткого на севере выдвигает требования к формированию адекватной системы социальной защиты населения, что прямо связано с государственным регулированием социальных нормативов, в том числе прожиточного минимума [18].

В основе исчисления ПМ заложена стоимость потребительской корзины, состав которой определен зонированием по суровости климата [10] для одинакового уровня жизнеобеспечения. При этом по особенностям потребления продуктов питания регионы Восточной Сибири входят в три зоны (I, III, IV) из десяти по РФ, а по потреблению непродовольственных товаров и услуг – в одну. Такое деление противоречит физиолого-климатическому зонированию (см. рис. 1) и, следовательно, возможностям выживания человека в условиях холода. Так, нормативы потребления продуктов питания в Республике Саха Якутия (кроме северной части) снижены в 1,2 раза по мясопродуктам, яйцам, маслу, молоку и молокопродуктам из-за отнесения к зоне III. Не могут быть одинаковы на всей территории Восточной Сибири затраты на обогрев помещений, одежду необходимой теплоизоляции из-за резкой пространственной дифференциации ресурсов тепла и холода [1].

Недоучет указанных географических факторов в Методических рекомендациях [10] имеет место и по другим позициям. Так, для корректировки величины ПМ региональные министерства используют данные о средних потребительских ценах, отслеживаемых Росстатом в городах-представителях [17]. Согласно методологии организации наблюдения за потребительскими ценами на товары и услуги [11], города-представители должны размещаться в разных частях региона. Фактическое размещение сети Росстата (см. рис. 2) слабо отражает контрастность климата и транспортной освоенности макрорегиона. К примеру, в Республике Саха (Якутия) населенные пункты, расположенные в условиях крайне жесткого дискомфорта, в мониторинг не включены. Более того, в северной части республики, в первой из двух зон внутрирегиональной дифференциации ПМ,

ценовая ситуация отслеживается только по одному пункту (Зырянка), что неизбежно ведет к искажению фактических цен не только в этой зоне, но и в среднем по субъекту.

С уменьшением транспортной освоенности территории в действующих пунктах сети мониторинга цен спектр товаров и услуг сужается. Об этом свидетельствует отсутствие цен в городах на продукты питания, учитывающихся при исчислении ПМ [16, 17]. «Лидером» по отсутствующим продуктам питания является Республика Саха (Якутия), в которой из 42 продуктов питания лишь 31 указаны одновременно в торговой сети городов и поселков, в которых ведется мониторинг. При отсутствии товаров обязательного Перечня допускается вынужденная замена их стоимости на сходные или средние по региону, что неизбежно сказывается на снижении стоимости потребительской корзины в целом.

Поэтапный анализ частично объясняет низкий уровень установленного ПМ на северных территориях. Расчетный уровень ПМ на 2014 г. на душу населения, полученный методом последовательного сравнения с учетом суровости климата и транспортных издержек, существенно выше установленного (от 1,1 до 2,1 раз) (см. рис. 1). В наиболее сложной ситуации находятся жители северных окраин Восточной Сибири, вынужденные выживать в условиях крайне жесткого дискомфорта и хронически низких социальных гарантий. Об этом свидетельствует выявленная тесная корреляционная зависимость установленного прожиточного минимума и показателей смертности населения [1]. Наши материалы являются ориентиром для поиска допущенных нарушений при исполнении ФЗ «О прожиточном минимуме» и указывают на необходимость улучшения контроля за качеством жизни населения.

Таким образом, показана важная роль природно-климатических и транспортно-географических факторов в развитии дискомфортных территорий. Выявлены недостаточная степень научной обоснованности законодательного определения границ Севера и его зон и необходимость их оптимизации. В частности, в существенных изменениях нуждается зонирование по исчислению установленного прожиточного минимума с тем, чтобы нормативы потребления

товаров и услуг соответствовали минимальным физиологическим потребностям человека в условиях холода. Такой подход к зонированию с позиции сохранения здоровья человека должен стать основой социально-экономического развития северных территорий.

Использованная литература

1. Башалханова Л.Б. Ресурсное измерение социальных условий жизнедеятельности населения Восточной Сибири / Л.Б. Башалханова, В.Н. Веселова, Л.М. Корытный. – Новосибирск: Академическое изд-во «Гео», 2012. – 221 с.

2. Безруков Л.А. Транспортно-географическое положение микрорегионов Сибири: методика и результаты оценки / Л.А. Безруков, Ц.Б. Дашпилов // География и природ. ресурсы. – 2010. – № 4. – С. 5-14.

3. Безруков Л.А. Роль территории Сибири в экономическом развитии России / Л.А. Безруков, Л.М. Корытный // География и природ. ресурсы. – 2009. – № 3. – С. 22–30.

4. Закон РФ «О государственных гарантиях и компенсациях для лиц, работающих и проживающих в районах Крайнего Севера и приравненных к ним местностях» от 19.02.1993 г. № 4520-1 (ред. от 31.12.2014 г.). Раздел I. Ст. 2. Перечень районов Крайнего Севера и приравненных к ним местностей [Электронный ресурс]. – «КонсультантПлюс»: [сайт]. – Режим доступа: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_173435.

5. Закон РФ «О занятости населения в Российской Федерации» от 19.04.1991 № 1032-1 (ред. от 22.12.2014) [Электронный ресурс]. – Система ГАРАНТ: [сайт]. – Режим доступа: http://ivo.garant.ru/SESSION/PILOT/main.htm.

6. Золотокрылин А.Н. Новое районирование территории Севера Российской Федерации по природным условиям для жизни населения / А.Н. Золотокрылин, А.Н. Кренке, В.В. Виноградова // Изв. РАН. Сер. геогр. – 2012. – №1. – С.7-13.

7. Кандрор И.С. Тепловое состояние человека как основа санитарно-климатического зонирования территории СССР / И.С. Кандрор, Д.М. Демина, Е.М. Ратнер. – М.: Медицина, 1974. – 176 с.

8. Кощеев В.С. Физиология и гигиена индивидуальной защиты человека от холода / В.С. Кощеев. – М.: Медицина, 1981. – 288 с.

9. Лузин Г.П. Север СССР как объект управления и планирования (природно-экономические особенности) / Г.П. Лузин, С.А. Ракита, А.И. Арикайнен // Препринт АН СССР, Кольский науч. Центр. – Апатиты, 1989. – 27 с.

10. Методические рекомендации по определению потребительской корзины для основных социально-демографических групп населения в субъектах Российской Федерации» (утверждены Постановлением Правительства РФ от 28 января 2013 г. № 54) [Электронный ресурс]. – Система ГАРАНТ: [сайт]. – Режим доступа: http://base.garant.ru/70308360.

11.Официальная статистическая методология организации статистического наблюдения за потребительскими ценами на товары и услуги и расчета индексов потребительских цен (утверждена приказом Росстата от «30» декабря 2015г. № 734). [Электронный ресурс]. – Федеральная служба государственной статистики: [сайт]. – Режим доступа: http://www.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_main/rosstat/ru/statistics/tariffs.

12. Районирование (зонирование) Севера Российской Федерации / М.К. Гаврилова, Е.Н. Федорова, В.В. Шепелев и др. – Якутск: Изд-во Института мерзлотоведения СО РАН, 2007. – 104 с.

13. Ракита С.А. Природа и хозяйственное освоение Севера / С.А. Ракита. – М.: Изд-во Моск. ун-ва, 1983. – 190 с.

14. Русанов В.И. Методы исследования климата для медицинских целей / В.И. Русанов. – Томск: Изд-во Томского ун-та, 1973. – 190 с.

15. Славин С.В. Освоение Севера / С.В. Славин. – М.: Изд-во «Наука», 1975. – 198 с.

16. Совместный приказ Минтруда России и Росстата №93н/91 от 11 марта 2013 г. «Об утверждении перечня продуктов питания – представителей для

определения уровня потребительских цен на продукты питания при исчислении величины прожиточного минимума» [Электронный ресурс]. – Министерство труда и социальной защиты Российской Федерации: [сайт]. – Режим доступа: http://www.rosmintrud.ru/docs/mintrud/orders/29.

17.Средние потребительские цены на отдельные виды товаров и услуг по городам [Электронный ресурс]. – Федеральная служба государственной статистики [сайт]. – Режим доступа: http://www.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_main/rosstat/ru/statistics/tariffs.

18. Федеральный Закон от 24 октября 1997 г. №134-ФЗ «О прожиточном минимуме в Российской Федерации» (в ред. От 27.05.2000, 22.08.2004, 24.07.2009, 30.11.2011, 03.12.2012) [Электронный ресурс]. – Система ГАРАНТ: [сайт]. – Режим доступа: http://base.garant.ru/172780.

УДК 39:398.4

К ПРОБЛЕМЕ СОХРАНЕНИЯ ФОЛЬКЛОРА И ЯЗЫКА ТАЗОВСКИХ (СЕВЕРНЫХ) СЕЛЬКУПОВ

И.В. Белич

Институт проблем освоения Севера СО РАН, г. Тюмень, Россия

Аннотация

К настоящему времени исследователи устного народного творчества селькупов констатируют крайнюю недостаточность изданных материалов по фольклору тазовских селькупов в отличие от такового их южной /нарымской группы. Проект под названием «Устное народное творчество северных /тазовско-туруханских селькупов: Из собрания Красноселькупского районного историко-краеведческого музея. Памяти Виктора Валентиновича Рудольфа (1937–1991)». Часть первая», был подготовлен автором этих строк с привлечением: Казакевич О.А. Зав. Лабораторией автоматизированных лексикографических систем НИВК МГУ, канд. филол. наук; Кузнецовой А.И.

Ключевые слова: народное творчество, селькупы, фольклор, тазовские селькупы.

Annotation

To date, researchers of folklore Selkup state the abject failure of the published materials on the folklore of fans Selkup unlike such of their southern /Narym group. The project entitled "folklore of the North /tazes region Selkup: krasnoselkupsk From the collection of the regional historical Museum. In Memory Of Viktor Valentinovich Rudolf (1937-1991)". The first part", was prepared by the author of these lines involving: Kazakevich O. A. Head. Laboratory automated lexicographic systems NIVC Moscow state University, Cand. doctor of Philology. Sciences; Kuznetsova, A. I.

Keywords: folk art, Selkups, folklore, fans Selkups.

К настоящему времени исследователи устного народного творчества селькупов констатируют крайнюю недостаточность изданных материалов по фольклору тазовских селькупов в отличие от такового их южной /нарымской группы [Казакевич, 2004, с. 57-63; 2013, с. 228-240; Огрызко, 2013, с. 9-117]. Немногочисленные образцы фольклора, мифологии, эпоса или их фрагменты разбросаны в различных, в основном, академических изданиях [Мифология, 2004, с. 85-100, 331-336; Головнев, 1995, с.134-141; 231-257; 494-528]. При этом специалисты считают, что монография А.В. Головнева «в селькупской своей части содержит слишком много смелых авторских интерпретаций, чтобы быть надежным источником первичной информации» [Казакевич, 2004, с. 61-62].

В коллективной монографии «Тазовские селькупы» приведены тексты (на русском языке) всего двух коротких селькупских сказок, записанных еще Е.Д. Прокофьевой [Тазовские, 2002, с. 14-17]. Вместе с тем есть описание архива Л.А. Варковицкой (1941 г.), Г.Н. и Е.Д. Прокофьевых (1925–1926 гг.) [Мифология, 2004, с. 337-340]. Архив Г.Н. и Е.Д. Прокофьевых – в Музее антропологии и этнографии: Фонд 6, опись 1, №1[1]. О самодийских, в том числе и селькупских языковых

* Работа выполнена при финансовой поддержке Российского гуманитарного научного фонда (РГНФ), в рамках проекта № 15-03-00367а.

материалах, содержащихся в этом архиве, О.А. Казакевич опубликована статья [Казакевич, 2010, с. 257-278]. Истинным подарком педагогам и учащимся селькупскому языку, как впрочем, многим исследователям и рядовым читателям стал выпуск сборника «Селькупская литература». Среди её авторов уже упомянутые исследователи – ведущие селькуповеды России: А.И. Кузнецова, О.А.Казакевич, Н.А. Тучкова и ряд других, а также писатели Сибири и Москвы (В. Огрызко, А. Омельчук, И. Гобзев, А. Трапездников, В. Рудольф). Эта книга, как сказано в её аннотации, «отвечает на вопрос о том, удастся ли в третьем тысячелетии сохранить селькупское слово» – чисто риторический. Но ставится и более конкретный вопрос: «А что сегодня делается в области селькуповедения?». Отвечая на него и отмечая возросшее число защит кандидатских диссертаций – свыше 10 лишь «по проблемам селькупского языка», не считая по этнографии и культурологи, один из ее авторов прямо признает: «селькупская литература так и не сформировалась» [Огрызко, 3013, с. 115-116]. Художественная литература на селькупском языке вообще не выпускалась, - пишет другой исследователь [См.: Бурикин, 2000, с. 150-180].

Тогда как о каких-либо специальных публикациях по письменности селькупов говорить не приходиться – таковые вообще отсутствуют, пожалуй, за исключением одной небольшой публикации А.И. Гашилова, «имеющей историографический характер» [Гашилов, 1995, с. 13-14].

В качестве учебной литературы, по которой ведутся сегодня занятия в начальных классах для селькупов в муниципальных общеобразовательных учреждениях, в т.ч. школах-интернатах Красноселькупского района, назову: учебник и книгу для чтения для 2-го класса «Селькупский язык» [Ириков, Хозова, 1990]; «*Кэнтыя*» («Зоренька») [Боякина и др., 1989]. Но, к большому сожалению, эта учебная литература, причём специально предназначенная для обучения родному языку, практически лишена материалов по фольклору северных селькупов. При этом тазовцев принялись учить говорить на не свойственном им наречии. «Если первые учебники были ориентированы на красноселькупский говор селькупского языка, то учебная литература второй половины XX века создавалась

на основе раттовского говора», - замечает А.И. Кузнецова [Кузнецова, 2013, с. 272]. В этой статье ею дана критика сегодняшней учебной литературы для северных селькупов и рассмотрена сложившейся ситуации с преподаванием селькупского языка в селькупских школах района в целом [Там же, с. 268-277].

Следует признать, что за минувшие четверть века не было выпущено ни одного учебного пособия или книг для чтения такого рода! Можно назвать один условно «новый» учебник [Ириков, 2003]. Он входит в «Федеральный перечень учебников, рекомендованных к использованию в образовательном процессе в образовательных учреждениях» [Об утверждении…, 2006]. Но это совершенно не изменило ситуацию – текстов собственно тазовцев в нём нет. Таким образом, северные селькупы так и остались лишенными возможности познакомиться с образцами народной литературы уже со школьной скамьи.

Наряду с этим отмечу весьма удачное издание иллюстрированного словаря [Гашилов, 2004]. Этот неординарный словарь, кстати, отчасти перекликается в известной мере со статьей О.А. Казакевич, посвященной изобразительным словам селькупского языка [Казакевич, 1979, с. 47-48].

Далее мне придется привести пространную цитату, поскольку она важна для осмысления сущности проблемы. Так вот: «Однако узловая проблема, с которой сталкиваются учителя, работающие по учебникам издательства “Просвещение”, – это то, что все они, в основном, очень старые, созданные авторами 20–30 лет назад по традиционной методике, и главное – написаны они для другого поколения школьников – знающих свой родной язык. Сейчас издательство пытается найти новых авторов, способных переработать или написать новые учебники с опорой на достижения современной методики обучения языку, но, к сожалению, это связано с большими проблемами, в том числе и социальными». К таким реалиям пришли участники «Круглого стола по проблемам языков коренных народов Сибири, находящихся под угрозой исчезновения», состоявшегося в Институте этнологии и антропологии РАН при содействии ЮНЕСКО (Москва, 27-28.10.2005 г.) [Кузьмин, Насилов, Артеменко, 2005]. И что изменилось…? Да собственно ничего.

Такое не иначе как кризисное положение дел не может и не должно не беспокоить не только одних исследователей, но прежде всего Департамент образования Ямало-Ненецкого автономного округа. Всё, изложенное выше не оставляет никаких сомнений в актуальности рассматриваемой проблемы и целенаправленного проведения НИР в данном направлении. Именно такой «Проект» был разработан и направлен в Департамент образования Ямало-Ненецкого автономного округа в 2014 г. как в форме «Заявки», так и «Технического задания». Проект под названием «Устное народное творчество северных /тазовско-туруханских селькупов: Из собрания Красноселькупского районного историко-краеведческого музея. Памяти Виктора Валентиновича Рудольфа (1937–1991)». Часть первая», был подготовлен автором этих строк с привлечением: Казакевич О.А. Зав. Лабораторией автоматизированных лексикографических систем НИВК МГУ, канд. филол. наук; Кузнецовой А.И. Профессор кафедры теоретической и прикладной лингвистики филфака МГУ, доктор филологии; Ренковской Е., лингвиста ООО «Аби ИнфоПоиск», Москва; Омельчука А.К. Президента ГТРК «Регион – Тюмень», журналист, писатель, публицист, краевед, Тюмень и др. Проект рассчитан на выполнение НИР в рамках созданной в 2013 г. муниципальной программы «Сохранение селькупского языка в муниципальном образовании Красноселькупский район на 2014 – 2017 гг.» [Подробнее см.: Эл. ресурс: selkup-adm.ru›node/2959].

Социальная актуальность рассматриваемой проблемы видится нам, прежде всего в процессе социализации подрастающего поколения северных селькупов путем усвоения своих исконных этнокультурных традиций, фольклора и, прежде всего, родного языка, а также нравственных норм и культурных ценностей. Основным результатом должно явиться возрождения этнического самосознания и его роли для личности в сложных условиях современности и глобализации. Поиск себя, своей этнической идентичности в «омассовленном» мире приводит к острой необходимости обрести своё, идентичное себе жизненное пространство. Это имеет отношение не только к селькупам, однако, для них оно не столько социальная, сколько жизненная потребность. Притом в постановлении администрации

Красноселькупского района (от 22.01.14 г., № П-8) отмечается «снижение интереса к изучению родного (селькупского) языка» [Основные проблемы..., 2014].

«Заявка», «Техзадание» и «Смета расходов» были высланы за подписью директора Института Проблем освоения Севера СО РАН. Но от руководства Департамента образования ЯНАО официальный ответ так и не был получен. Хотелось бы узнать, почему Департамент игнорирует данную инициативу?

Использованная литература

1. Боякина О.И., Ириков С.И., Хозова А.А. Кэнтыя (Зоренька): Кн. для доп. чтения в 1–2 кл. селькупских школ. (Селькупский язык). – Л.: Просвещение, 1989. – 159 с.

2. Бурикин А.А. Изучение фонетики языков малочисленных народов Севера России и проблемы развития их письменности // Язык и речевая деятельность. Т. 3. Ч. 1. – СПб., 2000. – С. 150-180.

3. Гашилов А.И. Картинный словарь селькупского языка. Тазовский диалект: Учеб. пособие для уч-ся 1 кл. – СПб.: Изд-во «Дрофа», 2004. – 191 с., ил.

4. Головнев А.В. Говорящие культуры: традиции самодийцев и угров. Екатеринбург: УрО РАН, 1995. – 608 с.

5. Ириков С.И., Хозова А.А. Селькупский язык. Учебник. и кн. для чтения для 2 кл. – Л.: Просвещение, 1990. – 223 с.

6. Ириков С.И. Чтение 4 кл.: Учебник на селькупском языке. Для национальных общеобразовательных учреждений. – СПб.: Просвещение, 2003.

7. Казакевич О.А. Изобразительные слова в селькупском тексте // Проблемы фоносемантики. – М., 1979. – С. 47-48.

8. Казакевич О.А. История сбора материала по фольклору и мифологии северных селькупов // Мифология селькупов / Науч. ред. В.В. Напольских. – Томск, 2004. – С. 57-63.

8. О.А. Казакевич. Архив Е.Д. и Г.Н. Прокофьевых: самодийские языковые материалы // Finnisch-Ugrische Mitteilungen. Band 32/33. – Hamburg: Helmut Buske Verlag, 2010. – С. 257-278.

9. Казакевич О.А. База пока есть // Селькупская литература: Материалы и исследования / Сост. В. Огрызко. М.: Литературная Россия, 2013. – С. 228-240.

10. Кузнецова А.И. У северных селькупов // Селькупская литература: Материалы и исследования. М.: Литературная Россия, 2013. – С. 246-281.

11. Кузьмин М.Н., Насилов Д.М., Артеменко О.И. Родные языки коренных малочисленных народов Севера в контексте реформирования системы образования // Электронный ресурс. – URL: http://lingsib.iea.ras.ru/ru/round_table/papers/kuzmin-nasilov-artemenko.shtml

12. Тазовские селькупы: Очерки традиционной культуры / Л.В. Хомич, С.И. Ириков, Аюпова Г.Е.; Под ред. Л.В. Хомич. – СПб.: Просвещение, 2002. – 149 с.

13. Мифология селькупов / А.И. Кузнецова, О.А. Казпкевич, Н.А. Тучкова, А.А. Ким-Малони, С.В. Глушков, А.В. Байдак; Науч. ред. В.В. Напольских. – Томск, 2004. – 382 с.

14. Об утверждении Федеральный перечень учебников... // Электронный ресурс. – URL: http://www.allmedia.ru/laws/DocumShow.asp?DocumID=119638&DocumType=2

15. Огрызко Вячеслав. В поисках селькупского слова // Селькупская литература: Материалы и исследования. М.: Литературная Россия, 2013. – С. 5-117.

16. Основные проблемы социально-экономического развития муниципального образования // Электронный ресурс. – URL: *Муниципальная программа* - Официальный сайт

УДК 338.2

ВЛИЯНИЕ ИЗМЕНЕНИЯ КЛИМАТА В АРКТИКЕ НА ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ И ОБРАЗ ЖИЗНИ КОРЕННЫХ НАРОДОВ СЕВЕРА*

Белов В.В., Лебедев Ю.В., Копылова Ю.Ю.

Уральский государственный горный университет

Аннотация. В статье рассмотрен анализ материалов, статистических данных и различных информационных ресурсов по проблеме изменения климата в Арктике и влиянии этого изменения на образ жизни народов Севера. В оленеводстве увеличивается продуктивность отдельных пастбищ, но происходит зарастание их кустарниками и возрастает снежный покров, рост вредителей и риск болезней. В рыболовстве вытеснение ценных видов рыб и замена их другими.

Ключевые слова: коренные малочисленные народы, этносоциальные процессы, традиционная деятельность, традиционный образ жизни, междисциплинарные методы, многокритериальная оптимизация.

Коренные малочисленные народы Российского Севера насчитывают 186 тыс. человек; они населяют огромные пространства Арктики и Субарктики. Эти территории представляют в основном тундру, лесотундру и тайгу; они составляют почти 2/3 всей территории России и содержат огромные запасы газа, нефти, руд, минералов, древесины, гидроэнергетического потенциала. Во второй половине XX века на этой территории созданы масштабные проекты промышленного освоения природно-ресурсного потенциала. В результате интенсивного недропользования значительная часть современной территории превратилась в нарушенные, полунарушенные участки и в участки с потенциально негативными последствиями. Активное антропогенное воздействие на низкоустойчивую северную природную среду в настоящее время совпадают с изменением климатических и погодных условий [2].

* Статья подготовлена при поддержке и в рамках фанта РНФ № 14-18-00564

Большой интерес к теме климатических изменений обусловлен несколькими причинами. Во-первых, в соответствии с докладом Росгидромета (2009-2013 гг.) [1] среднегодовая температура приземного слоя воздуха в России растет значительно быстрее, чем в других частях Земли, причём интенсивность потепления значительно выросла за последние десятилетия [3]. Средняя скорость роста температуры в 1976-2006 гг. составила в России 0,43°С за десятилетие, в то время как в предыдущий период – 0,13°С за десятилетие. Во-вторых, за последние десятилетия среднегодовая температура на Севере растет значительно быстрее, чем в других местах. В-третьих, северные экосистемы обладают повышенной уязвимостью к изменению климата и к последствиям антропогенной деятельности, низкой способностью к самовосстановлению, что обусловлено низкими температурами и малой продолжительностью теплого периода.

Изменение климата приводит к изменению характера средоформирующего потенциала северных экосистем Урала и Сибири (В.Н. Большаков, В.А. Богданов, Е.Л. Воробейчик, Л.М. Морозова): к увеличению осадков главным образом в зимний период (Р.К. Баландин, К.Н. Дьяконов) и объёма речного стока (В.Н. Данилик, Г.П. Макаренко), к возрастанию мощности весенних паводков и росту наводнений из-за сильных дождей, к усилению продукционных процессов в экосистемах (С.Е. Дягтева, Е.М. Лантева, В.С. Дедков, Г.Г. Новгородова, В.П. Фирсова), что ведёт к сдвигу границ растительных формаций – на равнине лесотундра продвигается на Север, в горах редколесья расширяются вверх по склонам (А.А. Григорьев, Н.А. Моисеев, З.Я. Нагимов, С.П. Шиятов); к усилению и замедлению развития болот в Сибири (Н.И. Базилевич, М.С. Бок, В.В. Мазинг, А.П. Бояркина, Ф.З. Глебов, В.К. Коломылов, О.А. Лисс, В.М. Маковский, Н.К. Панова, М.И. Нейштадт, Н.И. Пьявченко); к таянию очагов многолетнего мерзлого грунта вблизи южной границы вечной мерзлоты (А.В. Павлов, С.М. Фотнева, С.М. Кирпотин).

Большие исследования по состоянию и изменению зоны вечной мерзлоты в северных полушариях Земли ведутся за рубежом: отчёты Межправительственной группы экспертов по изменению климата при ООЦ (IPCC, WGL, Fourt Assessment

Report, U.S. Global Chang Research Program 2009; Larsen et.al (2008); U.S. Census Bureau (2010, Cargill, Chapin (1987). К сожалению, поистине огромный накопленный информационный материал о средоформирующем потенциале северных территорий, в том числе Урала и Сибири, пока не включается в экономическую сферу при расчётах, исследованиях, обоснованиях вариантов природопользования.

Последствия изменения климата уже сейчас очевидны [6]. Они в различной степени влияют на погодные условия, возникновение чрезвычайных ситуаций, на продуктивность и средоформирующий потенциал природных экосистем, на деятельность и образ жизни коренных малочисленных народов Севера. Поэтому изучение и оценка влияния изменения климата в Арктике на образ жизни и деятельность КМНС является актуальной проблемой устойчивого развития общества.

Существующие прогнозы (МГЭНК, Росгидромет, ААНИИ, Е.М. Гудкович, И.Б. Фролов) достоверны пока, главным образом, по изменению температуры воздуха в обитаемом слое атмосферы; другие прогнозируемые характеристики (температурный режим, режим осадков, гидрологический режим рек) проявляется пока в конкретных климатических зонах и сезонах года с малой достоверностью (Л.Б. Кляшторин, Е.А. Кононова, Ю.Г. Пузаченко, С.М. Фотиев, И.Е. Фролов).

Основными видами деятельности КМН Урала и Сибири являются [4] рыболовство, охотничий промысел, сбор и переработка дикоросов, сувенирное производство, оленеводство (А.П. Деревяненко, В.М. Богдановский). Влияние изменения климата на оленеводство выражается (Х.И. Абдусоматов, Н.В. Лукина, Ю.В. Попков, В.А. Бойко) в увеличении продуктивности и продолжительности использования зелёных пастбищ, увеличение в позднеосенний период продуктивности ветошных пастбищ и сокращения периода использования нарушенных перевыпасом лишайниковых пастбищ за счёт перевода оленей на зелёные пастбища поздней весной и на ветошные пастбища поздней осенью.

Но при потеплении климата будут возникать трудности выпаса из-за увеличения снежного покрова и зарастания пастбищ кустарниками

(О.А. Мурашко, К.С. Клоков); может произойти увеличение воздействия вредителей и болезней на оленей. Кроме того, наряду с климатическими факторами на оленеводство оказывают существенное влияние экономические и техногенные факторы. Эти ситуации требуют изучения, прогнозирования и количественной оценки.

Для рыболовства потепление климата, возможно, приведёт к вытеснению из северных и горных водных объектов традиционных ценных видов (сырок, щёкур, муксун, тугун) и замена их менее ценными видами, могут изменяться сроки летнего и осеннего хода рыб (В.Д. Богданов, Т.Г. Харамзин, В.Г. Логинов, В.М. Ездаков). Потепление климата приведёт к более продолжительным половодьям, что может улучшить условия размножения и нагула рыб. Негативное воздействие на рыбные ресурсы северных рек оказывают горнодобывающие предприятия, гидростроительные и дноуглубильные работы, загрязнение водных объектов.

Почти все публикации по рыболовству КМН Урала и Сибири посвящены биологическому аспекту; экономическая оценка ограничивается рассмотрением отдельных участков без широкопространственных и долговременных последствий изменения климата и влиянии промышленного комплекса. В охотничьем промысле благодаря улучшению кормовой базы сохраняется численность таких традиционных объектов охоты, как соболь и лось, увеличивается численность белки и лисицы, а из-за длительных половодий происходит взрывной характер размножений ондатры (В.Н. Богданов, А.И. Гущин). Ограничением привлекательности охотничьего промысла (занято только 18,3 % населения КМНС) явление снижение спроса на меха, пушнину и низкие заготовительные цены на них (В.Г. Логинов, Т.Г. Харамзин). В заготовке дикоросов благодаря потеплению климата, повышению температуры воздуха в приземном слое в весенние периоды увеличится вероятность высоких и обильных урожаев и соответствующая их заготовка и переработка. На этот вид деятельности изменение климата сказалось наиболее зримо (привлекательность увеличилась в 1,5 раза) и пока без негативных последствий (А.Ф. Черкасов).

В целом, по проблеме комплексной оценки различных видов деятельности КМН Урала и Сибири необходимо формирование исходной базы данных, характеризующей положительные и негативные воздействия изменения климата и развитие хозяйственной сферы, позволяющей решать вопросы рационализации, оптимизации и согласования экономических, биологических и социальных вопросов развития территорий проживания КМН. Образ жизни коренных малочисленных народов Урала и Сибири характеризуется:

– собственной оценкой условий жизни (Е.Д. Айпин, В.И. Бойко);

– привлекательностью традиционных видов деятельности [8];

– структурой основных источников доходов [5];

– оседлостью и интенсивностью смены мест проживания (Л.В. Данилова, А.В. Головнёв);

– динамикой видов брака [7, 8];

– здоровьем населения (Х.И. Абдусаматов, А.П. Васильева, А.В. Головнёв).

Данные исследования содержат качественные и натуральные количественные показатели образа жизни КМН; экономическая оценка пока находится в начальной стадии разработки. Необходимо исследование современных методов экономического анализа, главными из которых являются показатели «добавленной стоимости» в продукции промыслов КМН, величины «человеческого потенциала», различные индикаторы территорий.

Согласование интересов различных природопользователей на территориях проживания КМН Урала и Сибири в настоящих научных работах производятся путём рассмотрения ограниченного числа вариантов; формализованный аппарат многокритериальной оптимизации в решении данной проблемы не применяется. Между тем, в России в 70-е годы прошлого века выполнялись комплексные исследования экономических, технологических и технических параметров при формировании единой энергетической системы страны (Л.А. Мелентьев, Л.С. Попырин); теоретические принципы многокритериальной оптимизации были разработаны академиком Г.И. Марчуком. В работах Е.С. Вентцель, В.В. Подиновского, В.М. Гаврилова рассмотрены научные принципы

формирования специальных комплексных критериев оптимизации сложных систем; на основе критериев «минимаксных затрат» и «минимального» риска, обоснование уступок экстремальным значениям частных критериев (минимум изменения природного потенциала, максимум эффекта природопользования).

Сформированная информационная база данных о влиянии изменения климата на деятельность и образ жизни коренных малочисленных народов Урала и Сибири и использование строгих математических методов позволят решить задачи сохранения традиционного природопользования КМН и рационального недропльзования на Севере Урала и Сибири.

Методы эффективного согласования концепции сохранения традиционней деятельности и образа жизни коренных малочисленных народов Урала и Сибири и экономических интересов промышленного природопользования по северным территориям основаны на многокритериальной оптимизации экологических, экономических и социальных показателей эффективности. Методология и научные принципы такого согласования учитывают экологические [9] и социальные особенности сформировавшейся ситуации в северных регионах Урала и Сибири и возрастающую роль северных регионов в экономическом развитии России. Процедура оптимизации заключаются в определении экстремальных значений по каждой сфере исследования (экономической, экологической и социальной) и обосновании уступок экстремальным значениям.

Экстремальные значения показателей эффективности системы традиционной деятельности и образа жизни КМНС соответствуют: по экологическим показателям – полному сохранению окружающей природной среды (растительного покрова, фауны); по экономическим показателям – государственной поддержке традиционных видов деятельности (обеспечение технологиями и техникой, цен реализации продукции с высокой добавленной стоимостью); по социальным показателям – формированию групп КМНС с достаточно сильным традиционно-культурным потенциалом (главным образом, на территориях «родовых угодий»).

Экстремальные значения показателей эффективности системы промышленного природопользования на северных территориях соответствуют: по

экономическим показателям – максимальному по современным технологическим условиям использованию подземных ресурсов с минимизацией текущих суммарных затрат; по экологическим показателям – сохранению окружающей природной среды в рамках существующего нормативно-правового поля; по социальным показателям – максимальному обеспечению благоприятных условий жизни населения.

В задачах оптимизации сложных систем природопользования характерна пологость изменения критерия оптимальности в зоне экстремума; эта особенность не позволяет строго однозначно определить наилучший (оптимальный) вариант. При наличии зоны неопределённости оптимальных решений однозначное определение основано на эвристических методах, в которых используются специальные показатели. Для задач оптимизации природопользования приемлемы критерии средних «затрат», минимаксных «затрат», минимаксного риска. Показатель минимаксных «затрат» (минимальное воздействие на окружающую среду) выбирает вариант природопользования, для которого худший результат лучше, чем худший для любого другого из зоны неопределённости. Показатель минимаксного риска выбирает вариант природопользования, устраняющего слишком большие потери при появлении неблагоприятных условий в системе традиционной деятельности и образа жизни КМНС.

Многокритериальная оптимизация согласования интересов КМНС и интересов промышленного природопользования выполняется с использованием уступок экстремальным значениям частным показателям экологического, экономического и социального содержания, характеризующих систему традиционного природопользования и образа жизни КМНС и систему промышленного природопользования. Значения уступок определяются посредством анализа взаимосвязей частных критериев.

Использованная литература

1. Оценочный доклад об изменениях климата и их последствиях на территориях Российской Федерации. Росгидромет. М:. 2008, 2010; 2012; 2014.

2. Арктическая политика: человеческое измерение / Под ред. В.И. Бакштановского / АН СССР. Сибирское отд-ние. Ин-т проблем освоения Севера. – Тюмень, 1990. – 114 с.

3. Замолодчиков Д.Г. Антропогенные и естественные компоненты динамики температуры на территории России // Использование и охрана природных ресурсов России» / 2013, №1. С. 36–42.

4. Коренные народы и охрана природы: декларация принципов WWF. – М., 1997. – 40 с.

5. Куриков В.М. Социально-экономические проблемы сохранения и развития коренных малочисленных народов Севера. – СПб.: ТОО «Алфавит»,1999. – 127 с.

6. Лебедев Ю.В., Дикунец В.А., Нагимов З.Я. Оценка воздействия изменения глобального климата на лесопользование в северных регионах России / Сб. мат. VI Междунар. науч. конф. Новосибирск, СГГА, 2010. С. 238-242.

7. Логинов В.Г. Природно-ресурсный потенциал Уральского Севера: оценка и перспективы освоения. – Екатеринбург: Институт экономики УрО РАН, 2013. – 232 с.

8. Харамзин Т.Г. Экономика традиционного природопользования коренных малочисленных народов Севера. – Ханты-Мансийск. 2001. – 294 с.

9. Шполянская Н.А. Устойчивость вечной мерзлоты к глобальным изменениям климата. НИ «ПА Бюллетень» Использование и охрана природных ресурсов в России. 2013, №6. – С. 37–41.

УДК 625.814.3, 625.855.53

ХАРАКТЕРИСТИКА МИНЕРАЛЬНЫХ СМЕСЕЙ С ОПЫТНО-ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ УЧАСТКОВ АВТОМОБИЛЬНОЙ ДОРОГИ ОБЩЕГО ПОЛЬЗОВАНИЯ ФЕДЕРАЛЬНОГО ЗНАЧЕНИЯ А-331 «ВИЛЮЙ»

Буренина О.Н., Андреева А.В., Саввинова М.Е., Давыдова Н.Н., Даваасенгэ С.С.

Институт проблем нефти и газа СО РАН

Аннотация. Для проведения экспериментальных работ по разработке технологии обеспыливания покрытий автомобильных дорог с переходным типом битумной эмульсией выделены отдельные участки автомобильных дорог федерального значения Р-504 «Колыма» и А-331 «Вилюй», с которых были отобраны образцы проб каменных материалов. С целью предварительной оценки пригодности каменных материалов для технологий обеспыливания исследованы их элементный и минеральный составы, насыпная плотность, гранулометрический состав, наличие пылевидных и глинистых частиц, показатель дробимости щебня (гравия).

Ключевые слова. Автомобильные дороги, переходный тип покрытия, песчано-гравийная смесь, минеральный состав песчано-гравийных смесей, элементный состав песчано-гравийных смесей.

Abstract. For experimental work on the development of a technology for dedusting coating roads with transitional type of bitumen emulsion separate sites of highways of Federal significance R-504 "Kolyma" and A-331 "Vilyuy", from which were selected the samples of stone materials. In order to assess the suitability of rock materials for dedusting technologies investigated their elemental and mineral composition, bulk density, granulometric composition, presence of dust and clay particles, the index of divisibility of rubble (gravel).

Key words. Roads, transitional type coatings, sand and gravel, the mineral composition of sand-gravel mixtures, elemental composition of sand-gravel mixtures.

За ФКУ Упрдор «Вилюй» на праве оперативного управления закреплен участок строящейся автомобильной дороги общего пользования федерального значения «Вилюй». Трасса автомобильной дороги проходит через населенные пункты: п. Верхнемарково (Иркутская Область) – п. Таас-Юрях (Республика Саха (Якутия)) – г. Мирный (Республика Саха (Якутия)) – г. Якутск (Республика Саха (Якутия)). Общая протяженность дороги составляет 2117,51 км, в том числе, автозимник от п. Верхнемарково до п. Таас-Юрях протяженностью 824,155 км.

Автомобильная дорога «Вилюй» проходит по территории Республики Саха (Якутия):

- Территория, подчиненная администрации г. Якутска: км 7 – км 61;
- Горный улус: км 61 – км 338;
- Вилюйский улус: км 338 – км 609;
- Верхневилюйский: км 609 – км 702;
- Нюрбинский улусы: км 702 – км 843;
- Сунтарский улус: км 843 – км 1145;
- Мирнинский район: км 1145 – км 1310.

По территории Иркутской области 581,55 км (км 1553 – км 2134), в том числе:

- Катангский район 461,55 км (км 1553 - км 2014).
- Киренский район 14 км (км 2014 – км 2028).
- Усть-Кутский район 106 км (км 2028 - км 2134).

Общая протяженность автомобильной дороги IV технической категории составляет 1293,355 км, в том числе по типам покрытия:

- с переходным типом покрытия - 1244,395 км;
- с облегченным типом покрытия - 30,18 км;
- с капитальным типом покрытия - 18,78 км;

Средняя приведенная интенсивность движения на действующей сети автомобильной дороги «Вилюй» на участке км 7+380 – км 1310+585 составляет 1004 ед./сут. Основные технические параметры автомобильной дороги, выделенной для работ по обеспыливанию битумной эмульсией представлены в таблице 1.

Таблица 1

Основные технические параметры участков автомобильной дороги

№ п/п	Наименование показателей	Значение
1	Участки автомобильной дороги, требующие обеспыливания, в том числе участки км 140+000 – км 141+000, км 409+000 – км 410+000 повторного обеспыливания при появлении первых признаков пыления.	км 86+000 – км 87+000, км 139+000 – км 140+000, км 140+000 – км 141+000, 259+000 – км 260+000, км 408+000 – км 409+000, км 409+000 – км 410+000, км 521+000 – км 522+000,

		км 572+000 – км 573+000, км 884+000 – км 885+000, км 993+000 – км 994+000,
2	Категория	IV
3	Общая протяженность, км	10,0
4	Ширина проезжей части, м	6
5	Ширина обочин, м	2х2,0
6	Тип дорожной одежды	Переходный
7	Вид покрытия	ПГС
8	Расчетная скорость, км/ч	80

Все участки автомобильной дороги относятся к пылящим и сильнопылящим. В период с октября по декабрь 2014 года с выделенных участков были произведены заборы проб для проведения лабораторных исследований элементного, химического, гранулометрического анализов и физико-механических свойств песчано-гравийных смесей.

Известно, что песчано-гравийные, песчано-гравийно-щебеночные смеси относятся к группе осадочных горных пород, которые образовались из затвердевших магматических горных пород под действием различных сил и энергий: тектонических сил, воздействий атмосферы, гидросферы, перепадов температур, солнечной радиации, силы притяжения земли, химических реакций и пр. Следует отметить, что образование осадочных горных пород сопровождалось изменением минерального состава исходных материнских горных пород [1].

Гравий состоит в основном из обломков прочных пород - гранита, гнейса, диабаза, кварцита и твердых минералов - кварца и др.; нередко, особенно в составе крупных фракций, содержатся обломки более слабых пород - сланцев, известняков, доломитов, песчаников и др.

Песок с химической точки зрения состоит главным образом из кварца – одного из самых распространенных минералов в земной коре. Кварц имеет тригональное кристаллическое строение, и является бесцветным минералом, однако в природе зерна кварца чаще встречаются сросшимися с зернами других минералов и включают в себя различные примеси, придающие ему различные окраски. Гравий также представляет собой различные минералы, имеющие

сложное строение и химический состав. Гравий может быть различных цветов и оттенков. Цвет определяется структурой и строением минерала, а также примесями.

Щебень подразделяется на гранитный, гравийный и известняковый. Гранитный щебень образовался из твердой горной породы зернистого строения, которая является самой распространенной на Земле. Гранитная скала представляет собой магму, застывшую на больших глубинах и состоит из хорошо сформированных кристаллов полевого шпата, кварца, слюды и т.д. Имеет цвет красный, розовый или серый, в зависимости от преобладания в нём шпата и слюды. Гранит в основном состоит из кристаллов полевого шпата, кварца, слюды, содержание которых влияет на цвет и оттенки камня.

Гравийный щебень — щебень, получаемый путем просеивания карьерной породы, а также путем дробления природной каменной скалы. По прочности гравийный щебень уступает гранитному щебню, но есть и преимущества — радиоактивный фон его обычно очень низкий и цена ниже, чем на гранитный.

С целью определения основных породообразующих минералов в смесях был проведен рентгенофазовый анализ проб на дифрактометре D2 PHASER фирмы Bruker (Германия), CuKα излучение, 30 кв, 10 ма. При этом была использована база данных PDF 2.

Полученные дифрактограммы проб представлены на рисунках 1-8, там же указаны списки минералов, обнаруженных в исследуемом образце.

Следует отметить, что плохо окристаллизованные минералы в малых количествах (меньше 1- 2 мас.%) могли быть не выявлены в сложной полиминеральной смеси.

Формулы, приведенные для минералов стандартов, нельзя отождествлять с формулами реально присутствующих в пробе минералов, поскольку возможные изоморфные замещения в формуле минерала могут не привести к существенным изменениям метрики элементарной ячейки и соответственно рентгенограммы.

Определение слоистых силикатов (минералы из групп смектита, хлорита, серпентина, каолинита, смешанослойных) в полиминеральных порошковых пробах затруднено, поскольку требует дополнительных съемок различным образом обработанных образцов.

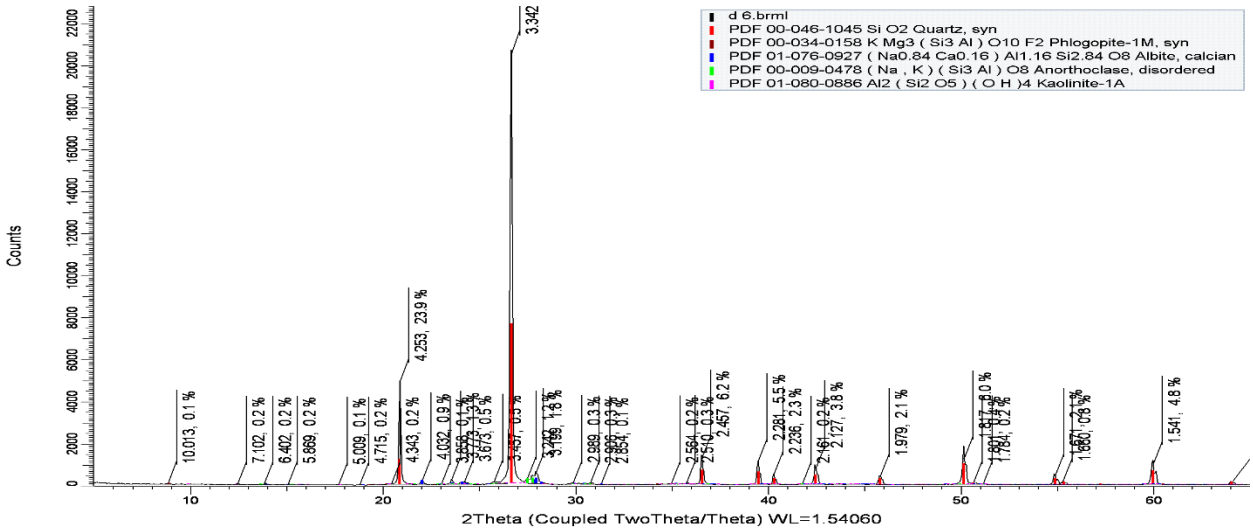


Рис.1. Рентгенограммы проб песчано-гравийной смеси с участка №1 (км 86+000 – км 87+000)

Анализ полученных результатов показал (рисунок 1), что песчано-гравийная смесь представлена смесью минералов, основными минералами являются кварц и полевые шпаты. Содержание полевых шпатов по отношению к кварцу составляет 23,9 %. В примесях (содержание в смеси по отношению к кварцу менее 7 %) зафиксированы минералы из группы слюд и каолинита.

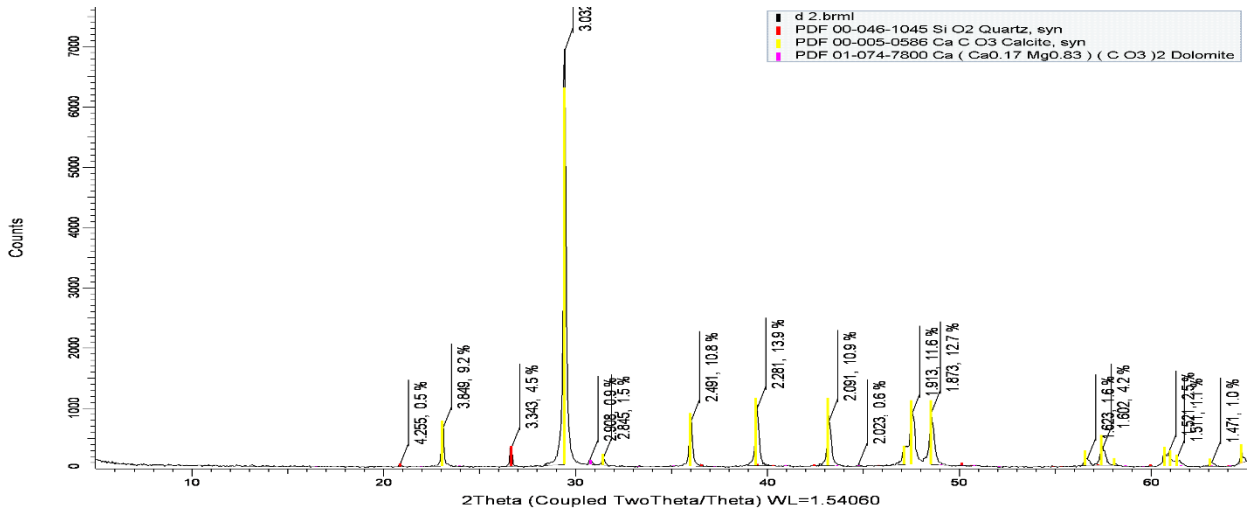


Рис.2. Рентгенограммы проб песчано-гравийной смеси с участков №№ 2, 3

(км 139+000 – км 140+000, км 140+000 – км 141+000)

Анализ полученных результатов показал (рисунок 2), что песчано-гравийная смесь представлена смесью минералов, основным минералом является кальцит, главный породообразующий минерал известняков. В примесях (содержание в смеси по отношению к кварцу менее 7 %) зафиксированы минералы из группы кварца и доломита.

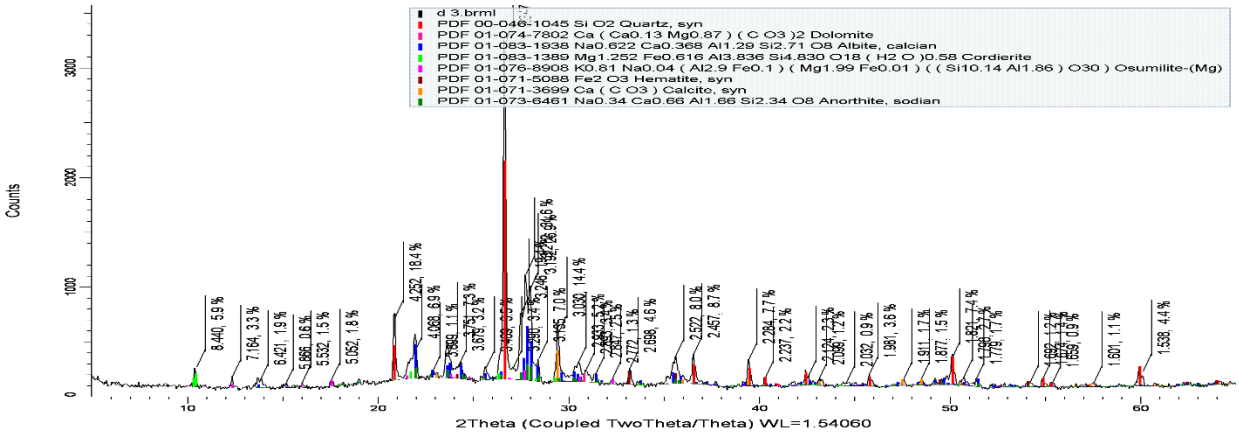


Рис.3. Рентгенограммы проб песчано-гравийной смеси с участка № 4 (км 259+000 – км 260+000)

Анализ полученных результатов показал (рисунок 3), что песчано-гравийная смесь представлена смесью минералов, основными минералами являются полевые шпаты и кварц. В примесях (содержание в смеси по отношению к кварцу менее 7 %) зафиксированы минералы из групп гематита, кальцита, доломита, минерал из группы кордиерита - осумилит – формально очень хорошо совпадает, но это достаточно редкий минерал из группы миларита. По поднятию фона можно предположить наличие аморфной фазы, которая может быть представлена аморфными модификациями кварца – природного стекла.

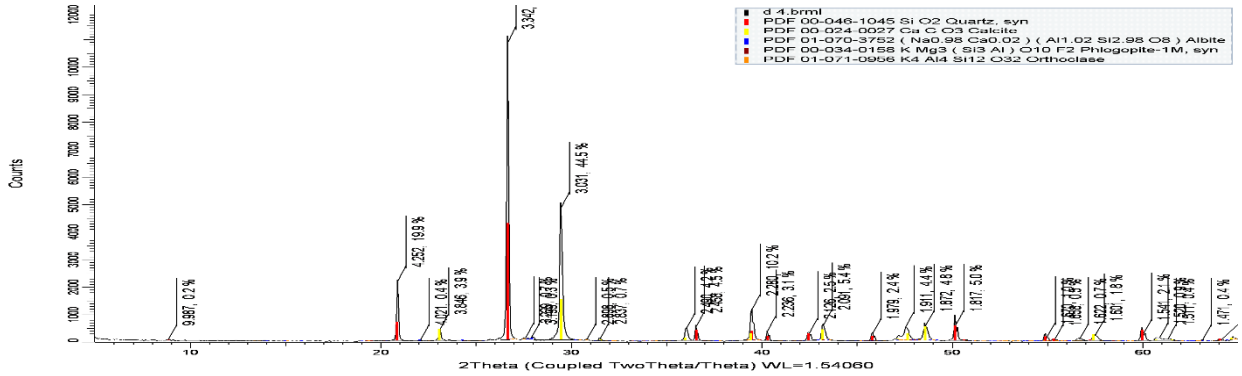


Рис.4. Рентгенограммы проб песчано-гравийной смеси с участков №№ 5,6 (км 408+000 – км 409+000, км 409+000 – км 410+000)

Анализ полученных результатов показал (рисунок 4), что песчано-гравийная смесь представлена смесью минералов, основными минералами являются кварц и кальцит. В примесях (содержание в смеси по отношению к кварцу менее 7 %) зафиксированы минералы из группы слюд и полевых шпатов.

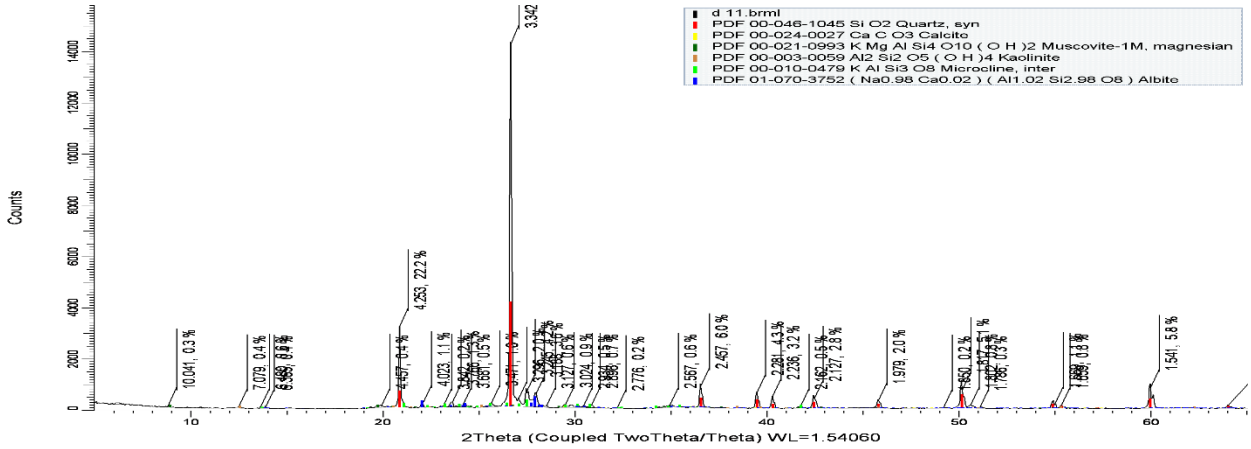


Рис.5. Рентгенограммы проб песчано-гравийной смеси с участка № 7 (км 521+000 – км 522+000)

Анализ полученных результатов показал (рисунок 5), что песчано-гравийная смесь представлена смесью минералов, основными минералами являются кварц и полевые шпаты. В примесях (содержание в смеси по отношению к кварцу менее 7 %) зафиксированы минералы из группы кальцита, слюд и каолинита.

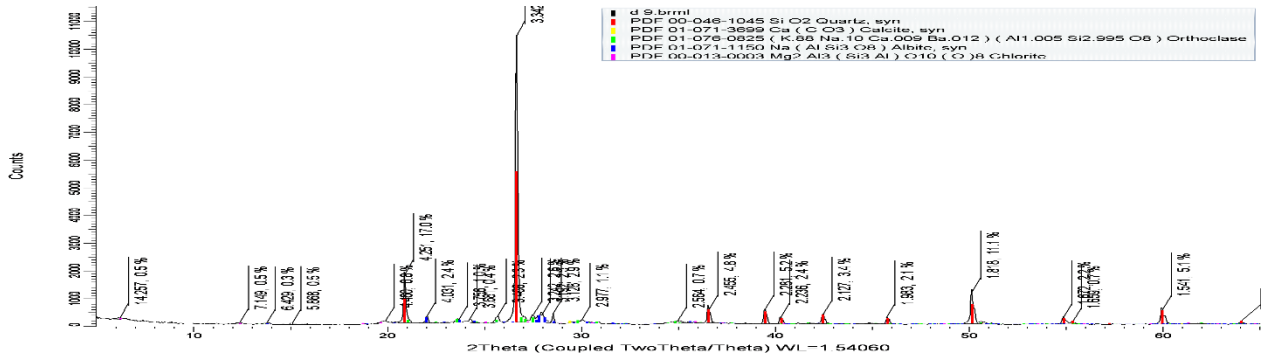


Рис.6. Рентгенограммы проб песчано-гравийной смеси с участка № 8 (км 572+000 – км 573+000)

Анализ полученных результатов показал (рисунок 6), что песчано-гравийная смесь представлена смесью минералов, основными минералами являются кварц и полевые шпаты. В примесях (содержание в смеси по отношению к кварцу менее 7 %) зафиксированы минералы из группы кальцита, хлорита или монтмориллонита (очень размытое отражение).

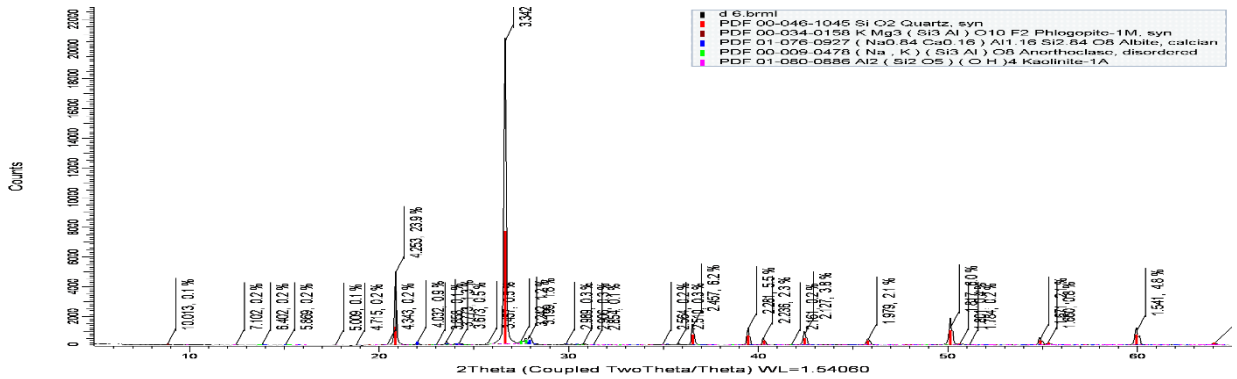


Рис.7. Рентгенограммы проб песчано-гравийной смеси с участка № 9 (км 884+000 – км 885+000)

Анализ полученных результатов показал (рисунок 7), что песчано-гравийная смесь представлена смесью минералов, основными минералами являются кварц и полевые шпаты. В примесях (содержание в смеси по отношению к кварцу менее 7 %) зафиксированы минералы из группы слюд и каолинита.

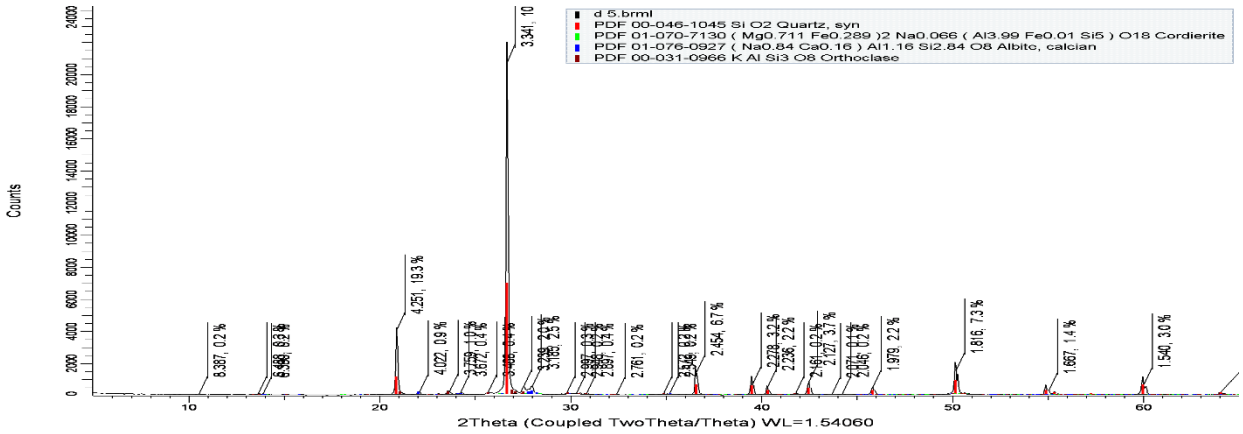


Рис.8. Рентгенограммы проб песчано-гравийной смеси с участка № 10 (км 993+000 – км 994+000)

Анализ полученных результатов показал (рисунок 8), что песчано-гравийная смесь представлена смесью минералов, основными минералами являются кварц и полевые шпаты. В примесях (содержание в смеси по отношению к кварцу менее 7 %) зафиксированы минералы из группы кордиерита.

Минеральные материалы часто классифицируются как щелочные или кислотные [2].

Для определения класса проб песчано-гравийных смесей по содержанию кремнезема и оксидов натрия и калия был проведен элементный анализ в соответствии с ГОСТ 13637.1-93 «Галлий. Атомно-эмиссионный метод определения алюминия, висмута, железа, кремния, магния, марганца, меди, никеля, олова, свинца, хрома и цинка» на многоканальном анализаторе эмиссионных спектров (МАЭС). По результатам анализа, горная порода, содержащая избыток кремнезёма, который выделяется в виде кристаллического кварца, относится к кислым породам. Содержание SiO_2 в таких породах составляет более 64 масс.%.

Главные минералы кислых пород: кварц (20-30 %), щелочной полевой шпат (25-35%), кислый плагиоклаз (альбит - олигоклаз, реже андезин, 20-30%), цветные минералы (биотит, амфибол, пироксены) и др.

Горная порода, содержащая от 52 до 64 масс.% SiO_2 относится к средним породам.

Горная порода, содержащая от 42 до 52 масс.% SiO_2 относится к основным породам. Главными породообразующими минералами являются пироксены

(авгиты) и плагиоклазы. Окраска пород темная. Основные представители интрузивных пород – габбро и диабазы.

Горная порода, содержащая менее 52 масс.% SiO_2 относится к ультраосновным породам. Основные представители ультраосновных пород – дунит, пироксенит и перидотит [3].

Согласно классификации Богатикова О.А. [3] и результатов элементного анализа, пробы песчано-гравийных смесей с опытно-экспериментальных участков автомобильной дороги «Вилюй» №№ 1, 5, 6, 7, 9, 10 содержат горные породы кислого класса, содержание двуокиси кремния в них составляет 64 – 94 масс.%. Результаты химического анализа проб полностью согласуются с результатами рентгенофазового анализа по определению породообразующих минералов (рис. 1, 4, 5, 7, 8). Так, в исследуемых пробах фиксируются пики кварца, полевых шпатов – основных породообразующих минералов горных пород кислого класса.

Минеральные смеси с участков № 2, 3, 4, 8 содержат горные породы среднего класса, содержание двуокиси кремния в них составляет 56-64 масс.%. Породообразующие минералы в смесях представлены кальцитами, доломитами, минералами из группы глин (рисунки 2, 3, 6), которые являются яркими представителями известняковых пород, относящихся к породам щелочного класса.

Таким образом, установлено, что исследованные пробы песчано-гравийных смесей представлены минеральными материалами двух классов - кислого и щелочного. Согласно литературным данным [4], покрытия, устроенные из песчано-гравийных, щебеночно-песчано-гравийных смесей кислого и щелочного класса пригодны для их обеспыливания битумными эмульсиями катионного типа с медленным распадом.

Для определения гранулометрического состава песчано-гравийных смесей произвели их рассев согласно ГОСТ 8269.0 «Щебень и гравий из плотных горных пород и отходов промышленного производства для строительных работ. Методы физико-механических испытаний».

Установлено, что по содержанию частиц гравия размерами более 5 мм пробы песчано-гравийных смесей с участков автомобильной дороги «Вилюй» №№ 1, 4, 8

не соответствуют требованиям ГОСТ 23735, их содержание в смесях составляет менее 10 масс.%. Содержание пылевидных и глинистых частиц в данных пробах составляет 6,43 %, 1,59 % и 22,75 %, соответственно, при нормативных требованиях ГОСТ 8267 – не более 3 % в зависимости от марки по дробимости используемого щебня (гравия) (таблица 2).

Таблица 2

Основные физико-механические свойства песчано-гравийных смесей (автомобильная дорога А-331 «Вилюй»)

	$\rho_н$, г/см^3	$М_{Др}$	W,%	$П_{пг}$,%	$П_{гк}$,%
	1,250	1200	0,60	6,43	0,39
	1,280	400	1,01	0,60	0,48
	1,280	1200	1,01	0,60	0,48
	1,141	400	0,20	1,59	0,51
	1,387	1000	0,40	2,41	0,62
	1,387	1000	0,40	2,41	0,62
	1,047	400	3,52	65,34	0,52
	1,097	1200	2,04	22,75	0,57
	1,384	600	1,01	1,00	0,50
0	1,201	1200	1,01	7,23	0,52

$П_{пг}$, - показатель содержания пылевидных и глинистых частиц;

$П_{гк}$ – показатель содержания глины в комках.

Песчано-гравийные смеси с участков дорог №№ 4, 8 содержат каменный материал с маркой по дробимости 400, большое количество глины в комках и имеют насыпную плотность 1, 25 г/см^3, 1,141 г/см^3 и 1,097 г/см^3, соответственно, за счет значительного содержания пылеватых и глинистых частиц. В связи с этим,

на участках дорог №№ 1, 4, 8 перед выполнением операций по обеспыливанию поверхности необходимо обогащение материалов существующего покрытия песчано-гравийными смесями до достижения оптимального гранулометрического состава. При этом, при разработке составов эмульсии и ее расхода, для обеспыливания экспериментально будут подобраны оптимальные смеси минеральных материалов.

Песчано-гравийные смеси с остальных участков дорог №№ 2, 3, 5, 6, 7, 9, 10 не отвечают требованиям ГОСТ 23735 и ГОСТ 8267 по содержанию частиц размером менее 2, 5, 0, 63 и 0,16. Песчано-гравийные смеси с участков дорог №№ 5, 6, 10 также содержат большое количество пылевидных и глинистых частиц, что скажется при оптимизации расхода битумной эмульсии.

Таким образом, на основании проведенных работ можно сделать следующие выводы:

Проведена предварительная оценка технических параметров участков автомобильных дорог А-331 «Вилюй», выделенных для проведения работ по обеспыливанию. Все участки имеют покрытия переходного типа из песчано-гравийных (щебеночных), щебеночно-песчано-гравийных смесей, имеют степень износа до 100% и относятся к пылящим и сильнопылящим. Средняя интенсивность движения на автомобильной дороге А-331 «Вилюй» составляет 1004 ед/сут.

Согласно результатам, элементного и рентгенофазового анализов пробы песчано-гравийных смесей с опытно-экспериментальных участков автомобильных дорог «Вилюй» содержат горные породы как кислого класса, основными породообразующими минералами которых являются кварц и полевые шпаты, так и породы среднего класса щелочного типа, породообразующими минералами которых являются кальциты и минералы из группы глин.

3. Анализ гранулометрического состава, содержания глинистых, пылевидных частиц и глины в комках показал, что все представленные пробы минеральных смесей не соответствуют нормативным требованиям к ним. Выбраны участки №№ 1, 4, 8 А-331 «Вилюй», на которых перед проведением работ по обеспыливанию

будут проведены мероприятия по доведению гранулометрического состава смесей до оптимального.

Использованная литература

1. Козловский Е.А. Горная энциклопедия [Текст] /Е.А. Козловский. - М.: Сов. Энцикл, Т. 1: Аа-лава — Геосистема, 1984. - 560 с.

2. Новые химические технологии. Аналитический портал химической промышленности. [электронный ресурс]. – Режим доступа: http://newchemistry.ru

3. Богатиков О.А. Магматические горные породы [Текст] /О.А. Богатиков, А.К. Симон, Е.В. Шарков- М.: Наука, Т. 1: Классификация, номенклатура, петрография. Ч. 2, 1983 г. – 768 с.

4. George, C. (forthcoming) Testing for sustainable development through environmental assessment: criteria and case studies [Text]/ C. George, // Environmental Impact Assessment Review. – 1999. 19. – 175-200 p.

УДК 595.78 (571.56)

К ИЗУЧЕНИЮ ФАУНЫ ЧЕШУЕКРЫЛЫХ (INSECTA, LEPIDOPTERA) ХРЕБТА ЧЕРСКОГО (ВОСТОЧНАЯ ЯКУТИЯ)

Бурнашева А.П., Ноговицына С.Н., Евдокарова Т.Г.

Институт биологических проблем криолитозоны СО РАН, Якутск

Краткая аннотация: На хребте Черского, одном из крупнейших горных массивов Восточной Якутии, выявлено 79 видов булавоусых и разноусых чешуекрылых, принадлежащих 45 родам и 9 семействам. Исследованная фауна сложена в основном бореальными и борео-монтанными видами, заметное место занимает степной элемент.

Ключевые слова: фауна, распространение, булавоусые чешуекрылые, разноусые чешуекрылые, хребет Черского, Якутия.

Summary: 79 species, 45 genera and 9 families of Lepidoptera are revealed on the Chersky Range, one of the largest massif of East Yakutia. Investigated fauna is mainly composed of boreal and boreo-montane species. Steppe element takes a noticeable place.

Key words: fauna, distribution, Rhopalocera, Heterocera**,** Chersky Range**,** Yakutia.

Хребет Черского – крупная горная система Восточной Якутии, состоящая из ряда хребтов, горных массивов и кряжей. В отличие от хребта Сунтар-Хаята и Оймяконского нагорья [13, 6, 9, 8, 4, 14, 15, 11] лепидоптерофауна этой части региона остается до сих пор недостаточно изученной. Целью нашего сообщения является восполнение пробелов в изучении чешуекрылых, играющих важную ценотическую роль в горных сообществах.

В основу данного сообщения положены материалы по надсемействам Geometroidea, Noctuoidea, Hesperioidea и Papilionoidea, собранные в 2012-2013 гг. вторым и третьим авторами в горной системе хребта Черского. Сведения по некоторым видам дополнены данными из литературы [1, 7, 9, 8] и сборов Н.Н. Винокурова (1973 и 1993 гг.), А.К. Багачановой (1988 г.), А.Д. Степанова (1994 и 1999 гг.), С.Н.Ноговицыной (1998, 2003 и 2009 гг.), Н.К. Потаповой (2003 г.).

В работе приведен материал из следующих выделов хребта Черского: **Селенняхский хр. –** 20 км СЗ пос. Депутатский, р. Иргечэн, прав. притока р. Уяндина, лев. притока р. Индигирка (N 69°23', E 139°30'); **Момо–Селенняхская впадина –** урочище Ураса–Хонуу, 2 км С с. Кулун–Елбют, лев. бер. р. Индигирка (N 66°50', E 142°35'); 7 км С с. Кулун–Елбют, ниж. теч. р. Арга–Эсэлээх, лев. притока р. Индигирка (N 66°49', E 142°43'); с. Сасыр, прав. бер. р. Мома, прав. притока р. Индигирка (N 65°10', E 147°05'); с. Хонуу, гора Ю–Хая, прав. бер. р. Индигирка; устье р. Мома (N 66°27', E 143°15'); **Иньялинский хр. –** 10 км ниже впадения р. Иньяли, лев. бер. р. Индигирка; с. Тебюлях (=Чумпу-Кытыл), 25 км ниже впадения р. Иньяли, лев. бер. р. Индигирка (N 65°19', E 143°14'); **Уольчанский хр. –** прииск Октябрьский, лев. бер. р. Уолчан, лев. притока р. Индигирка (N 64°48', E 142°31'); **Эльгинское плоскогорье –** 4 км ниже впадения р. Тобычан, лев. притока р. Эльги, лев. притока р. Индигирка (N 64º43', E 141º06'); **Нерское плоскогорье –** пос. Балаганнах, 25 км В пос. Усть-Нера (N 64°29', E 143°49'); прииск Победа, руч. Курун-Агылык, прав. притока р. Бурустах, правока прит. р. Нера, прав. притока р. Индигирка (N 64°26'40", E 144°54'75"); прииск Юбилейный, 100 км ниже Усть-Неры; **хребет Улахан-Чистай –** устье руч. Анчик,

лев. притока р. Гырбыня, лев. притока р. Мома (N 64°38', E 146°39'); прииск Бурый Икар, р. Турах, прав. притока р. Дяпкачан, прав. притока р. Артык, прав. притока р. Нера (N 64°28', E 146°15').

Основным методом сбора был безвыборочный вылов всех встреченных имаго энтомологическим сачком. При анализе данных использованы расчеты индексов видового разнообразия и доминирования (Шеннона и Бергера-Паркера) [12]. Названия таксонов даны по Каталогу чешуекрылых России [10], номенклатура ареалов – по терминологии К.Б. Городкова [5].

Локальная фауна чешуекрылых хребта Черского на данный момент включает 79 видов из 45 родов и 9 семейств. Наибольшим числом видов представлены пяденицы (Geometridae), нимфалиды (Nymphalidae) и сатириды (Satyridae) – 28, 19 и 19%, соответственно (рисунок). Семейства белянки (Pieridae), голубянки (Lycaenidae) и медведицы (Arctiidae) занимают небольшую часть установленной фауны (11, 8 и 8%), а другие семейства включают лишь по 1-2 вида.

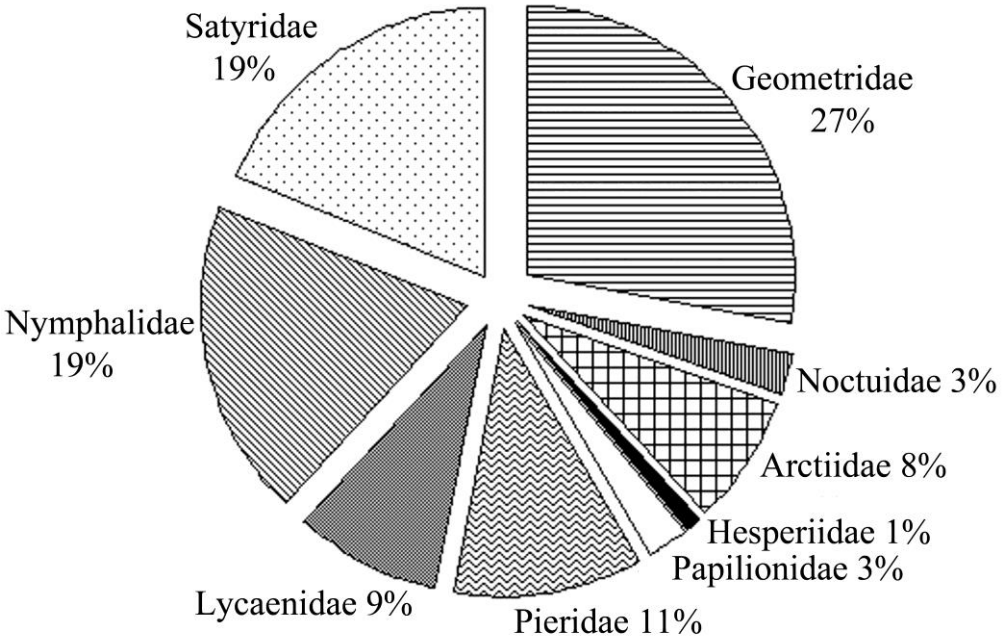


Рисунок. Таксономическая структура фауны чешуекрылых хр. Черского

По численности среди разноусых лидируют пяденицы (88%), медведицы (13) и совки (Noctuidae, 11%). Среди булавоусых многочисленны нимфалиды (34%), голубянки (15%) и сатириды (12%).

Распределение чешуекрылых по выделам хр. Черского неоднородное. Наибольшее видовое богатство чешуекрылых и наибольший индекс разнообразия (H') отмечаются в Момо-Селенняхской впадине и на Иньялинском хребте (по 31 виду, H'=3,4), Нерском плоскогорье (9 видов, H'=2,2) и на хребтах Селенняхский и Улахан-Чистай (по 5 видов, H'=1,6). Напротив, значение индекса Бергера-Паркера (d), обозначающего снижение разнообразия и увеличение степени доминирования одного вида, выше на Уольчанском хребте (1) и Эльгинском плоскогорье (0,5). Также значимость наиболее обильного вида больше на хребтах Селенняхский и Улахан-Чистай (по 0,2). На остальных выделах хребта Черского фауна Lepidoptera более однородная и/или более детально исследована.

К наиболее обильным видам среди Heterocera относятся 3 вида пядениц из рода *Scopula*: *cajanderi*, *immutata* и *frigidaria*. Их доля в сборах разноусых составляет 30%, 13% и 11%, соответственно. Также довольно многочисленны пяденицы *Cleta jacutica*, *Holarctias rufinaria* и медведица *Sibirarctia buraetica*, связанные со степными участками. Среди Rhopalocera преобладают шашечница *Melitaea latonigena* (30%), голубянка *Plebeius argyrognomon* (8%) и чернушка *Erebia pawlowskii* (5%), причем наиболее обильная из них шашечница является сибиро-монгольским степным видом. Также к многочисленным в сборах можно отнести *Pieris bryoniae*, *Plebeius optilete* и *Coenonympha tullia*. Резкое преобладание одних видов чешуекрылых и заселение ими широкого спектра биотопов на фоне общей обедненности фауны вписывается в концепцию компенсационных механизмов, действующих в арктических и высогорных сообществах [16].

Видовой состав и структура фауны района исследований характерны для горно-таежной фауны Lepidoptera данных широт. Ядро фауны образовано бореальными и борео-монтанными видами (в сумме 46%). Доля температных видов, проникающих на север по интразональным луговым стациям, снижена по сравнению с фауной Центральной Якутии [3], и составляет 27%. Это – *Scopula immutata* (Linnaeus, 1758), *Xestia c-nigrum* (Linnaeus, 1758), *Hesperia comma* (Linnaeus, 1758), *Papilio machaon* Linnaeus, 1758, *Pieris rapae* (Linnaeus, 1758), *Plebeius argyrognomon* (Bergsträsser, [1779]), *Polyommatus icarus* (Rottenburg, 1775),

Nymphalis urticae (Linnaeus, 1758) и др., предпочитающие здесь разнотравные участки в долинах рек и на дренируемых склонах.

Аркто-бореальными (13%) являются *Scopula frigidaria* (Möschler, 1860), *Xanthorhoe derzhavini* (Djakonov, 1931), *Pararctia lapponica* (Thunberg, 1791), *Colias hecla viluensis* Ménétriés, 1859, *Colias tyche* (Böber, 1812), *Clossiana erda* (Christoph, 1893), *Clossiana freija* (Thunberg, 1791), *Clossiana frigga* (Thunberg, 1791), *Erebia embla* (Thunberg, 1791), *Erebia fasciata* Butler, 1868). Аркто-альпийскими (7%) – *Scopula cajanderi* (Herz, 1904), *Entephria polata* (Duponchel, 1830), *Gramnia quenseli liturata* Ménétriés, 1859, *Colias hyperborea* Grum-Grshimailo, 1899, *Erebia callias tsherskiensis* Dubatolov, 1992, *Erebia rossii* (Curtis, 1834). Эти виды на хребте Черского тяготеют к разреженным лиственничникам на сухих склонах, а также к разнотравью на курумах и гольцах.

Наиболее теплолюбивые степные и суббореальные виды (7%): *Scopula ornata* (Scopoli, 1763), *Scopula virgulata* ([Denis & Schiffermüller], 1775), *Epimydia dialampra* Staudinger, 1892, *Sibirarctia buraetica* (O. Bang-Haas, 1927), *Melitaea latonigena* Eversmann, 1847, *Triphysa nervosa* Motschulsky, 1866 отлавливались на реликтовых участках степной растительности на южных экспозициях склонов.

По долготной протяженности ареала на хребте Черского преобладают наиболее широкоареальные голарктические, трансевразиатские и транспалеарктические виды (в сумме 58%). Таким образом, на долю остальных видов бабочек приходится 42%, из которых наиболее интересны ареалы степных и лесо-степных видов (10%), характеризующихся сибиро-монгольским (*Epimydia dialampra*, *Platarctia atropurpurea* (O. Bang-Haas, 1927), *Sibirarctia buraetica*, *Melitaea latonigena*, *Boloria altaica* (Grum-Grshimailo, 1893), *Oeneis sculda* (Eversmann, 1851)), казахстанско-монгольским (*Triphysa nervosa* Motschulsky, 1866) и восточносибирско-даурским (*Oeneis nanna* (Ménétriés, 1859)) ареалами. Эти виды в фауне Якутии встречаются также локально в степных ассоциациях Средней Лены, что может свидетельствовать об их едином происхождении из плейстоценового тундростепного комплекса [2]. Следующая по значению доля (8%) принадлежит центрально-восточнопалеарктическим (*Syngrapha ain*

(Hochenwarth, 1785), *Euchloe ochracea naina* (W. Kozhantschikov, 1923), *Pieris bryoniae* (Hübner, [1805]), *Erebia edda* Ménétriés, 1851, *Oeneis magna* Graeser, 1888) и евро-сибирскому (*Scopula rubiginata* (Hufnagel, 1767) видам, ареалы которых выходят за пределы Азиатского континента. Кроме того, в фауне хребта Черского представлены сибиро-дальневосточная (10%) восточносибирская (5%), и сибиро-американская (9%) группы, объединяющие горно-таежные и таежные виды.

Таким образом, в настоящее время фауна чешуекрылых исследованной территории включает 79 видов и 45 родов из 9 семейств булавоусых и разноусых. Фауну Lepidoptera хр. Черского отличает высокое участие зональных бореальных видов со значительной долей степного элемента. Фауна чешуекрылых этого интересного в зоогеографическом отношении района при дальнейшем исследовании пополнится многими видами, в том числе и специфическими. Также большую новизну можно ожидать при изучении раннелетнего аспекта лепидоптерофауны, который часто упускается из виду при проведении исследований в труднодоступных районах.

Работа выполнена в рамках темы 51.1.4 «Животное население приарктической и континентальной Якутии: видовое разнообразие, популяции и сообщества (на примере низовьев и дельты рек Лены, тундр Яно-Индигиро-Колымского междуречья, бассейна Средней Лены и Алдана») Проекта № 0376–2014–0001, разрабатываемого ИБПК СО РАН в 2013-2020 гг.

Использованная литература

1. Антонова Е.М. Дневные бабочки реликтовых степей Северо-Восточной Якутии / Е.М. Антонова, Д.И. Берман // Насекомые лугово-таежных биоценозов Якутии. – Якутск: изд-во ЯФ СО АН СССР, 1988. – С. 57-59.

2. Беляев Е.А. Ареалогический анализ и история формирования фауны пядениц Якутии (Lepidoptera, Geometridae) / Е.А. Беляев, А.П. Бурнашева // Вестник Северо-Восточного научного центра. – 2011. – №2. – С.60-68.

3. Бурнашева А.П. Булавоусые чешуекрылые (Lepidoptera, Rhopalocera) степных ассоциаций долины Средней Лены / А.П. Бурнашева // Амурский зоологический журнал. – 2012. – Т. IV. – №3. – С. 277-283.

4. Винокуров Н.Н. Обзор фауны насекомых ресурсного резервата «Сунтар-Хаята» / Н.Н. Винокуров, Е.Л. Каймук // Разнообразие насекомых и пауков особо охраняемых природных территорий Якутии / Отв. ред. Ю.В. Лабутин. – Якутск: изд-во ИБПК СО РАН, 2007. – С. 37-47.

5. Городков К.Б. Типы ареалов насекомых тундры и лесных зон европейской части СССР // Ареалы насекомых европейской части СССР. – Атлас. Карты 179-221 / под ред. К. Б. Городкова. – Л.: Наука, 1984. – 21 с.

6. Дубатолов В.В. Некоторые новые и малоизвестные чешуекрылые (Macrolepidoptera) Якутии / В.В. Дубатолов, С.В. Василенко // Насекомые лугово-таежных биоценозов Якутии. – Якутск: 1988. – С. 37-45.

7. Дубатолов В.В. Высшие медведицы (Lepidoptera, Arctiidae: Arctiinae) Северо-Востока СССР / В.В. Дубатолов, Ю.А. Чистяков, Ю.Н. Аммосов // Энтомологические исследования на северо-востоке СССР. – Владивосток: ДВО АН СССР, 1991 (1995). – С. 48-65.

8. Коршунов Ю.П. Булавоусые чешуекрылые Северной Азии / Ю.П. Коршунов. – М.: Т-во науч. изд-й КМК, 2002. – 424 с.

9. Каймук Е.Л. Насекомые Якутии. Бабочки / Е.Л. Каймук, Н.Н. Винокуров, А.П. Бурнашева. – Якутск: Бичик, 2005. – 88 с.

10. Каталог чешуекрылых России / Под ред. С.Ю. Синёва. – СПб: Т-во науч. изд-й КМК, 2008. – 424 с.

11. Львовский А.Л. К фауне булавоусых чешуекрылых (Lepidoptera, Rhopalocera) ресурсного резервата «Сунтар-Хаята» / А.Л. Львовский, А.Д. Степанов // Исследования членистоногих животных в Якутии. – Якутск, 2008. – С. 65-67.

12. Мэгарран Э. Экологическое разнообразие и его измерение / Э. Мэгарран; под. Ред. Ю.И. Чернова. – Москва: Мир, 1992. – 182 с.

13. Попова Л.И. Булавоусые чешуекрылые (Lepidoptera, Diurna) хребта Сунтар-Хаята (Восточная Якутия) / Л.И. Попова // Насекомые лугово-таежных биоценозов Якутии. – Якутск: изд-во ЯФ СО АН СССР, 1988. – С. 68-77.

14. Список насекомых и пауков ООПТ Республики Саха (Якутия) / Сост. А.Д. Степанов, С.Н. Ноговицына, А.А. Попов, Л.В. Сивцева // Разнообразие насекомых и пауков особо охраняемых природных территорий Якутии / Отв. ред. Ю.В. Лабутин. – Якутск: изд-во ИБПК СО РАН, 2007. – С. 90-158.

15. Устюжанин П.Я. К фауне пальцекрылок (Lepidoptera, Pterophoridae) Якутии / П.Я. Устюжанин, В.Н. Ковтунович // Исследования членистоногих животных в Якутии. – Якутск, 2008. – С. 57-63.

16. Чернов Ю.И. Видовое разнообразие и компенсационные явления в сообществах и биологических системах / Ю.И. Чернов // Зоол. журн. – 2005. – Т. 84. – № 10. – С. 1221–1238.

УДК 314.4 (571.121)

ОЦЕНКА И МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ПОПУЛЯЦИОННОГО ЗДОРОВЬЯ НАСЕЛЕНИЯ ЯМАЛО-НЕНЕЦКОГО АВТОНОМНОГО ОКРУГА

Бычков И.В., Горнов А.Ю., Рукавишников В.С., Ефимова Н.В., Зароднюк Т.С., Аникин А.С., Мыльникова И.В.

ФГБУН Институт динамики систем и теории управления, Иркутск,

ФГБНУ Восточно-Сибирский институт медико-экологических исследований, Ангарск

В статье представлены результаты эпидемиологического исследования заболеваемости демографических групп населения, проживающего на территории Ямало-Ненецкого автономного округа. Предложена математическая формализация зависимости заболеваемости населения от основных наиболее влиятельных внешних факторов природной и социальной среды. Представленный материал может быть использован для принятия управленческих решений по совершенствованию оказания лечебно-профилактической деятельности,

направленной на снижение уровня заболеваемости на региональном уровне. Ключевые слова: заболеваемость, население Ямало-Ненецкого автономного округа

ASSESSMENT INDICATORS AND MATHEMATICAL MODELING OF POPULATION HEALTH YAMALO-NENETS AUTONOMOUS OKRUG

Results of epidemiological research the incidence of demographic groups of the population, living at the territory of Yamal-Nenets Autonomous Okrug are presented in article. The mathimatical formalization of the population disease dependance on the most influential factors of nature and social sphere is offered. The presented material can be used for adoption of administrative decisions on improvement the rendering of treatment-and-prophylactic activity directed on decrease in incidence at regional level.

Key words: incidence, population of Yamal-Nenets Autonomous District

Изучение динамики и структуры заболеваемости и смертности населения имеет важное практическое значение в качестве информационной базы для принятия решений об организации лечебно-профилактической деятельности особенно в экстремальных условиях Арктической зоны [3,5]. Для реализации риск-ориентированных подходов в деятельности здравоохранения требуется расширение общепринятых подходов доказательной медицины при оценке и прогнозировании потерь здоровья населения северных регионов. Цель исследований – дать оценку и на основе математического моделирования разработать среднесрочный прогноз популяционного здоровья населения ЯНАО.

Материалы и методы. Проведен эпидемиологический анализ данных о состоянии здоровья всего населения ЯНАО за 2008-2013 гг., полученных из статистической отчетности Департамента здравоохранения ЯНАО. Показатели заболеваемости представлены в виде количества случаев на 1000 населения соответствующего возраста (‰). Составлен персентиль-профиль заболеваемости населения ЯНАО с учетом возрастной группы и территории проживания. Оценка влияния факторов внешней среды и апробация впервые разработанных математических методов проведены в Ямальском районе ЯНАО. Динамика изучаемых объектов рассматривалась за период 2003-2013 годы, что позволило оценить тренды метеорологических параметров и уровни антропогенного

воздействия на объекты окружающей среды и потенциальный риск здоровью населения; обеспеченности и доступности медицинской помощи; социальной инфраструктуры и социально-экономического благополучия на изучаемой территории. Так как на территории Ямальского района не проводится контроль химического загрязнения атмосферного воздуха, то для оценки потенциального ингаляционного риска использованы результаты модельных расчетов загрязнения воздуха (по УПРЗА «Эколог»). Верификация расчетов рассеивания загрязняющих веществ дана по измеренным концентрациям в аккумулирующей среде (почве).

Факторный анализ системы показателей. Разработана специализированная методика анализа данных, основанная на предложенных модификациях оператора Шепарда. Проведен факторный анализ системы основных показателей здоровья населения и условий жизнедеятельности, включающий 4 подсистемы и 25 элементов, с целью выявления и отсечения отклоняющихся прецедентов. Разработаны специализированные метрики в пространстве экспериментальных данных и подобраны типы критериев качества для задач параметрической идентификации моделей здоровья населения. С помощью метода Шепарда, базирующегося на атрибутивном отсутствии этапа обучения и характеризующегося чрезвычайно легкой масштабируемостью, построены интерполирующие функции по “нерегулярным данным” [1,4]. Предложен модифицированный вариант данной модели с дополнительными параметрами w_j, которые можно интерпретировать как веса соответствующего фактора (переменной исходного пространства). Очевидно, что если $w_j = 0$, то значение соответствующего (j-го) фактора не влияет на вычисляемое значение функции Шепарда, и его можно исключить из модели и последующих расчетов. Для определения значений параметров w использована процедура оптимизации функционала, оценивающего качество работы построенной модели. Предложенный функционал $F^*(w)$ по сути представляет собой один из вариантов реализации метода скользящего контроля (кросс-валидации). Выбранный минимизируемый функционал — невыпуклый и недифференцируемый, что

накладывает определенные ограничения на методы оптимизации, которые можно использовать для решения этой задачи. В работе применены глобализованные методы покоординатного спуска и поиска по случайному направлению. Для всех элементов w на старте были выбраны параллелепипедные ограничения – [0,1], а начальные значения оптимизируемых переменных равны 1. При таких настройках модифицированная модель Шепарда становится эквивалентной исходной. Глобализованный покоординатный спуск осуществляет последовательный одномерный поиск по каждой из координат пространства параметров w в выбранном диапазоне путем построения случайной сетки с достаточно большим числом узлов (100 – 1000) и переходом в найденный на очередной итерации минимум. Реализован и протестирован рандомизированный вариант этого метода со случайным выбором очередной оптимизируемой переменной, для повышения надежности глобального поиска использована методика случайного мультистарта.

Прогнозная модель. Расширенная обучающая выборка. В силу дефицита информации технология прогнозирования, предложенная в рамках работы по проекту, базируется на «расширенной» обучающей выборке, генерируемой с использованием исходной. Основная гипотеза, закладываемая на этом этапе, состоит в непрерывности процессов, происходящих в системе. Информации, задаваемой исходными временными рядами, как правило, оказывается чрезвычайно мало, что приводит, даже при использовании самых современных методик моделирования, к моделям, обладающим слишком узкими областями адекватности. Для преодоления этой проблемы предлагается следующий подход.

Рассмотрим исходные временные ряды, задаваемые, как правило, на очень крупной временной сетке (1 год, 1 квартал и т.п.):

$R_I = \{x_j(t_i), i = \overline{1,n_I},\ j = \overline{1,n_V}\}$, где n_V – число временных рядов, n_I – число членов каждого временного ряда (измерений), $T_I = \{t_i, i = \overline{1,n_I}\}$ – общая для всех рядов сетка по времени. Предполагая, что измеренные в моменты времени из T_I процессы проистекают непрерывно, возможно, применяя тот или иной метод интерполяции, ввести на каждом интервале новые «виртуальные узлы» и оценить в

них значения всех измеряемых переменных. Таким образом, генерируется новая сетка $T_R = \{\tau_i, i = \overline{1, n_R}\}$, по построению включающая исходную: $T_R \supset T_I$; здесь n_R – число узлов новой временной сетки, $n_R >> n_I$. Для всех узлов новой сетки получаются оценки измеряемых переменных, таким образом и строится «расширенная» выборка $R_R = \{y_j(\tau_i), i = \overline{1, n_R}, j = \overline{1, n_V}\}$. Новая выборка может, при выполнении исходной гипотезы, достаточно точно отражать поведение измеряемых переменных на значительно более мелком шаге, например, 1 месяц, 1 неделя и т.д.

В рассматриваемых задачах возможно выполнить разбиение компонент исходных временных рядов на моделируемые и управляющие («входные» и «выходные»). В таком случае проблема моделирования может состоять в поиске взаимосвязей между моделируемым факторами при учете воздействия управляющих факторов. Для решения задач такого типа удобно пользоваться формализмом управляемых динамических систем. Рассмотрена линейная управляемая система вида $\dot{x} = Ax + Bu + f$, где $x(t)$ – фазовый вектор размерности n, $u(t)$ – вектор управлений размерности r, A – квадратная матрица размерности $n \cdot n$, B – прямоугольная матрица размерности $n \cdot r$, f – вектор свободных членов размерности n. Процесс будем читать определенным на интервале времени $t \in [0,1]$, начальный фазовый вектор $x(0)$ заданным. Фазовые переменные $x(t)$ будем сопоставлять с моделируемыми переменными из исходных временных рядов, управлениям $u(t)$ – управляющие факторы, в простом случае, это константы; тогда $n + r = n_V$. Сформировав из исходных временных рядов по указанной выше методике «расширенную обучающую» выборку, и задавшись «горизонтом прогнозирования» (например, 1 год), поставим каждому прецеденту расширенной выборки в соответствие вспомогательную задачу оптимального управления по переводу системы из начального состояния, измеренного в текущий момент времени, в конечное, оцененное ровно через интервал времени, равный

«горизонту прогнозирования». Полученный набор из n_R задач оптимального управления агрегируем в одну общую экстремальную задачу

$$\dot{y} = C\,y + D\,u,\ t \in [0,1],\ y(0) = y_0,\ \|y(1) - y_1\|^2 \to \min,$$

где $y(t)$ – фазовый вектор размерности $n \cdot n_R$, u – вектор управлений размерности $r \cdot n_R$, y_0, y_1 – фиксированные вектора размерности $n \cdot n_R$, C – квадратная матрица размерности $n \cdot n$, D – прямоугольная матрица размерности $n \cdot r$. Для «обучения модели» на «расширенной» обучающей выборке необходимо решить поставленную задачу оптимального управления, варьируя коэффициенты матриц C, D.

Для получения на основе идентифицированной («обученной») модели прогнозов необходимо, задав в качестве входных переменных начальные значения вектора моделируемых переменных и планируемые управляющие воздействия, проинтегрировать численно систему дифференциальных уравнений. Значения фазовых переменных в конечный момент времени и будут оценивать моделируемые переменные в прогнозируемый момент времени.

С применением предложенной технологии сгенерирована прогнозная модель, позволяющая оценивать состояние системы через год после принятия управленческих решений. Модель в виде системы из трех обыкновенных дифференциальных уравнений включает моделируемые переменные (заболеваемость детей, подростков и взрослых), и управляющие воздействия (среднегодовая температура, обеспеченность врачами, финансирование, загрязнения).

Результаты. В ЯНАО в период с 2008 по 2013 гг. уровень общей заболеваемости всего населения увеличился на 6,5% с 1966,2 до 2093,8‰. Отмечено значительное увеличение показателей заболеваемости болезней органов пищеварения – на 80,7%; болезней крови – на 42,3%; врожденных аномалий и пороков развития – на 40,8%; новообразований на 14,8%; болезней эндокринной системы – на 12,6%.

Анализ показателей потерь здоровья населения с разбивкой по административным единицам ЯНАО позволил выделить средние (условно нормативные) значения. С использованием перцентиль-профиля выявлены территории с высокими и низкими уровнями индикаторов по заболеваемости общей и по отдельным классам болезней и нозологическим формам, в том числе социально значимым. К числу неблагополучных по всем рассматриваемым критериям отнесены города: Лабытнанги, Новый Уренгой и районы Красноселькупский, Ямальский. При сравнении уровня общей заболеваемости в ЯНАО с данными статистических отчетов по другим северным территориям установлено, что данный показатель в ЯНАО выше, чем в Мурманской области на 68,9%, Камчатском крае – на 27,9%, Ногликском районе Сахалинской области – на 20,7%.

В связи с тем, что территория Ямальского района по показателям потерь здоровья отнесена в зону риска рассмотрим медико-экологическую ситуацию более подробно. На территории Ямальского района качество атмосферного воздуха в административном центре (п. Яр-Сале), зависит от веществ, образующихся при сжигании дизельного топлива в 4 котельных. Моделирование рассеивания эмиссий показало, что соответствовали гигиеническим требованиям концентрации взвешенных веществ, диоксида азота, но выше $ПДК_{м.р}$ содержание оксида углерода в 1,7 – 2,0, бенз(а)пирена – в 2,1, формальдегида – в 1,1 раза. С учетом эффекта суммации состояние атмосферного воздуха оценивается как умеренно загрязненный. Результаты расчетов подтверждены данными химико-аналитического исследования почвы. Выявлена ассоциированность содержания токсикантов в воздушном бассейне и почве поселка: CO и нефтепродуктов (r_{xy}=0,63), взвешенных веществ и марганца (r_{xy}=0,54), бенз(а)пирена в обоих средах (r_{xy}=0,97).

Показатели смертности населения Ямальского района 1,2 раза ниже, чем в среднем по РФ и Уральскому ФО. Среди причин смерти у детей первого года жизни преобладают болезни органов дыхания (56,9% от общей младенческой смертности), у взрослого населения – травмы, отравления, несчастные случаи

(36,0%), болезни системы кровообращения (32,7%), органов дыхания (8,7%, из них 35% связано с туберкулезом). Ниже, чем в РФ частота смертей от злокачественных новообразований. Смертность у представителей коренного населения (ненцев) выше в 4-5 раз, чем среди пришлого населения. Следует отметить, что у ненцев в 45% случаев смерть происходит в тундре, из них 14% по неустановленной причине. Заболеваемость населения Ямальского района за 2003-2013 годы увеличилась в 1,4-1,5 раза по различным возрастным группам, что характерно для всей территории РФ. Вероятно, это связано с расширением диагностических возможностей не только в крупных медицинских центрах, но и на уровне центральных районных больниц. Среди социально зависимых заболеваний наиболее высокие уровни имеет туберкулез, уровень которого в Ямальском районе в 2-2,3 раза превышал общероссийский показатель.

Результаты проведенного факторного анализа позволили выявить наиболее существенные предикторы для каждой из моделей и существенно уменьшить их размерность. Наиболее значимыми для детского населения являются условия внешней среды (температура, загрязнение атмосферного воздуха) и доступность медицинской помощи. Для подросткового и взрослого населения высокую значимость имеют следующие природные факторы: давление, скорость ветра, а также некоторые параметры загрязнения атмосферы и обеспеченность врачами, доступность помощи приближенной к населению (посещения фельдшерско-акушерских пунктов, количество стационарных коек). Заболеваемость органов дыхания ассоциирована с уровнем химического загрязнения: r=0,68-0,71, температурой r=(-0,62)-(-0,75); органов кровообращения у взрослых – с геомагнитным коэффициентом, перепадами давления, содержанием твердых частиц в атмосфере (r=0,46-0,51). Предикторы значимые для формирования коэффициента смертности включают не только условия природной среды, но и возможность получения стационарной и скорой медицинской помощи, профилактических осмотров. Обобщая представленные результаты, отметим компоненты, оказывающие наиболее мощное влияние на основные показатели потерь популяционного здоровья. Так, для общей заболеваемости населения

наиболее значимы параметры среды, входящие в блоки «обеспеченность и доступность ресурсов здравоохранения», «техногенная нагрузка», «климатические факторы» в соотношении 50:20:10. Формирования хронической патологии, требующей диспансерного учета, определяется указанными блоками в соотношении 32,7:39,3:9,4; а показатель общей смертности – 40:20:10. Полученные с помощью факторного анализа данные позволили дополнить ряд предикторов, определяющих уровень показателей потерь здоровья населения Арктической зоны, представленный в работах [2,6].

Выполнено построение модели с «прогнозным горизонтом» в 1 год. После решения агрегированной задачи оптимального управления получена управляемая динамическая модель, определенная на временном интервале $t \in [0,1]$. Прогнозирование производилось путем численного интегрирования системы при входных переменных и управлениях, соответствующих текущему моменту принятия управленческого решения. Установлено, что при росте индекса опасности, связанного с химическим загрязнением объектов жилой среды, от допустимого уровня до среднего заболеваемость населения увеличится на 40%, при росте финансирования в 3,5 раза заболеваемость снизится на 50%.

Таким образом, оценка состояния окружающей среды и здоровья населения в ЯНАО, свидетельствует о низкой значимости техногенного воздействия. К числу приоритетных, но мало изученных факторов следует отнести природно-климатические условия, в том числе качество питьевой воды, поступающей к потребителю. Реализованные математические модели оказались достаточно гибким формальным инструментом, позволяющим как хорошо описывать экспериментальные данные, так и выполнять прогнозные расчеты. Результаты расчетов позволили скорректировать обучающие выборки, оценить точность измерения и провести верификацию качества базовых показателей, наметить пути увеличения точности реализуемых математических моделей.

Исследования выполнены в рамках Программы Фундаментальных исследований РАН «Поисковые научные исследования в интересах развития

арктической зоны Российской Федерации» АЗ РФ-44П и гранта РФФИ № 14-47-04089 р_сибирь_а.

Использованная литература.

1. Горнов А.Ю. Вычислительные технологии решения задач оптимального управления. Новосибирск: Наука, 2009, 279 с.
2. Марков А.Л., Зенченко Т.А., Солонин Ю.Г., Бойко Е.Р. Чувствительность к атмосферным и геомагнитным факторам функциональных показателей организма здоровых мужчин жителей Севера России // Авиакосмическая и экологическая медицина, 2013, **2(47),** 29-32.
3. Саламатина Л.В., Буганов А.А. Здоровье трудоспособного населения Ямало-Ненецкого автономного округа // Профилактика заболеваний и укрепление здоровья. 2007. **5**. С. 34-35.
4. Самарский А.А., Михайлов А.П. Математическое моделирование: Идеи. Методы. Примеры, М.: Физматлит, 2002, 320 с.
5. Сидоров П.И., Дегтева Г.Н., Зубов Л.А. Стратегии и тактика развития циркумполярной медицины // Экология человека, 2009, **6**, 8-10.
6. Хаснулин В.И., Хаснулин П.В. Современные представления о механизмах формирования северного стресса у человека в высоких широтах // Экология человека , 2012, 1, 3-11

УДК 528.8

ИЗМЕНЕНИЯ СОСТОЯНИЯ РАСТИТЕЛЬНОСТИ НА ВЫСОКИХ ШИРОТАХ В УСЛОВИЯХ ГЛОБАЛЬНОГО ПОТЕПЛЕНИЯ

Варламова Е.В., Соловьев В.С.

Институт космофизических исследований и аэрономии им. Ю.Г. Шафера СО РАН

По данным многолетних спутниковых и наземных наблюдений проведены исследования вариаций индекса NDVI растительности мерзлотного региона

Северо-востока России. Проведен анализ трендов состояния растительности на тестовых участках в различных широтных зонах. Построена карта динамики тренда NDVI на территории Восточной Сибири.

Ключевые слова: NDVI, растительный покров, вечная мерзлота, дистанционное зондирование.

Investigations of the NDVI index variations for vegetation of the permafrost region of the Northeast of Russia according to long-term satellite observations are conducted. The analysis of trends of a condition of vegetation on the test sites in various latitudinal zones is carried out. The map of dynamics of a trend of NDVI index in the territory of Eastern Siberia is constructed.

Keywords: NDVI, vegetation, permafrost, remote sensing

Введение.

Работы по исследованию растительного покрова с использованием спутниковых наблюдений ведутся давно [1-9]. Для обширных и труднодоступных территорий методы дистанционного зондирования являются ценными источниками информации о состоянии окружающей среды, обеспечивая высокий уровень достоверности и регулярности измерений ключевых параметров. По данным спутниковых наблюдений показано, что в следствие потепления в ряде регионов произошли заметные сдвиги сроков фенологических событий у растений. В работах [2,3] отмечается, что за последние три десятилетия на северных широтах наблюдается тенденция роста индекса NDVI растительного покрова.

В работе приведены результаты исследований вариаций индекса NDVI растительности мерзлотных регионов арктической и субарктической зон Восточной Сибири по данным ДЗЗ.

Данные.

В работе использованы оригинальные данные, полученные авторами на станции спутникового приема Сканэкс (ИКФИА, Якутск), и данные, размещенные в свободном доступе в сети Интернет. Для анализа вариаций NDVI были использованы данные проекта GIMMS (Global Inventory Modeling and Mapping

Studies, http://glcf.umd.edu/data/gimms), данные ИСЗ Terra (продукт MODVI.005, http://modis.gsfc.nasa.gov/data/dataprod/) и ИСЗ Spot Vegetation (продукт VGT-s10, http://www.spot-vegetation.com). По данным модели GLDAS (Global Land Data Assimilation System, http://disc.sci.gsfc.nasa.gov/services/grads-gds/gldas) рассчитывалась влажность почвы на глубине 1-2 м. Значения температуры приземного слоя воздуха и атмосферных осадков взяты из архива данных Росгидромета. Вегетационный сезон рассматривался с мая по сентябрь.

Обсуждение.

Для оценки состояния растительности по данным ДЗЗ применяются вегетационные индексы. Одним из наиболее распространенных является нормализованный относительный индекс растительности NDVI, рассчитываемый по формуле $NDVI = \frac{NIR-RED}{NIR+RED}$, где NIR и RED – альбедо земной поверхности в ближнем инфракрасном и красном диапазонах спектра, соответственно. Из наиболее распространенных вегетационных индексов NDVI имеет самый широкий динамический диапазон и лучшую чувствительность к изменениям в растительном покрове.

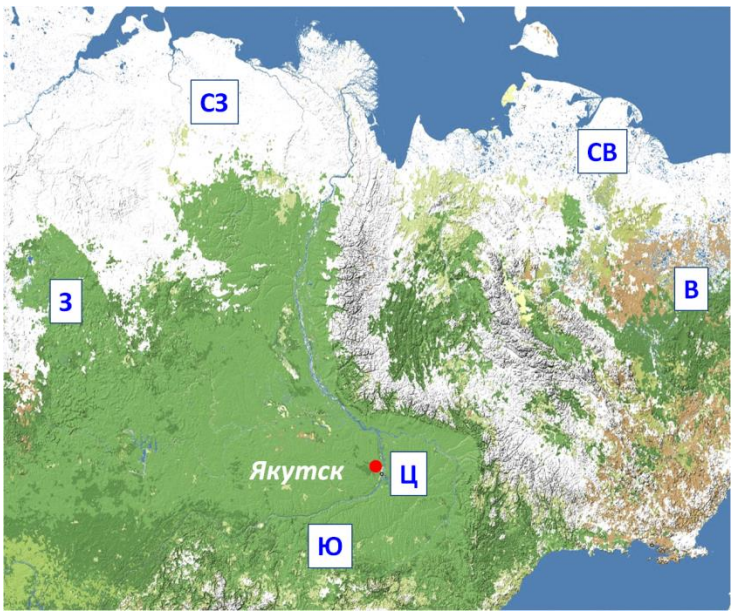


Рис. 1. Расположение тестовых участков.

В зоне распространения многолетней мерзлоты были выбраны тестовые участки приблизительно одинакового размера (~50x50 км.) в различных широтных зонах (рис. 1). Расположение и размер тестовых участков выбирались с условием однородности видового состава растительности, ровного (низменного) рельефа и отсутствия крупных водных объектов. Участки обозначены буквами СЗ (северо-западный), СВ (северо-восточный), Ц (центральный) и Ю (южный). Участкам СЗ и СВ соответствует тундровый (кустарниковый) тип растительности, на участках З, Ц и Ю, расположенных в таежной зоне, доминирует лиственница даурская, относящаяся к хвойным листопадным типам растительности.

По уровню осадков территория Якутии относится к зоне полупустынь, однако сезонная оттайка в летний период верхних слоев вечномерзлых грунтов обеспечивает растительность необходимой влагой.

Для тестовых участков по 10-дневным наборам данных ИСЗ Spot Vegetation (1998-2012) были построены усредненные сезонные вариации NDVI (рис. 2). Сезонный хода NDVI разных участков показан графиками различного цвета в соответствие с цветовой кодировкой, показанной в нижней части рис. 2.

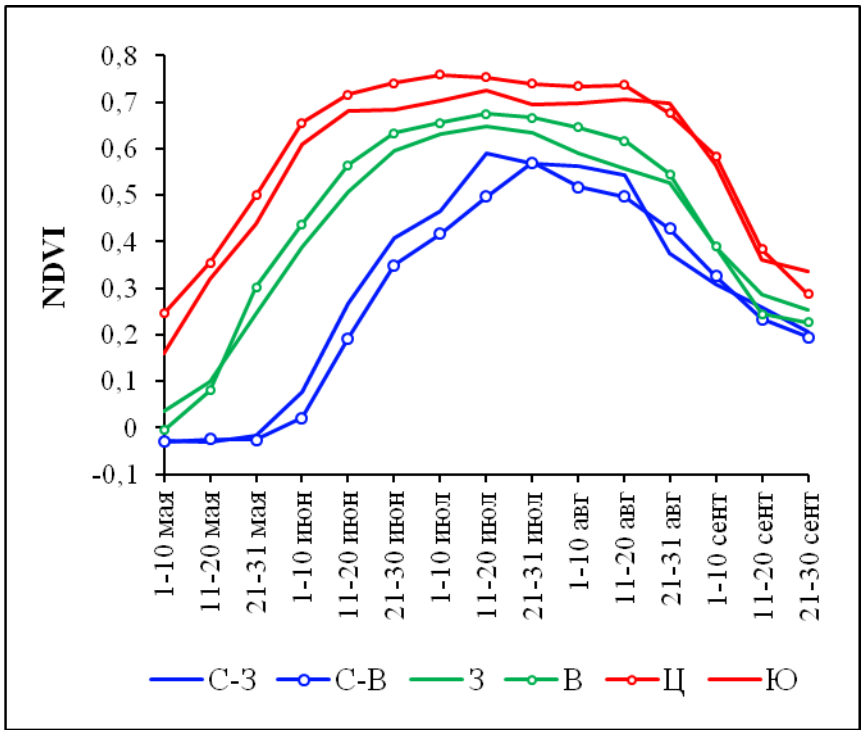


Рис. 2. Сезонные вариации NDVI тестовых участков (усредненные за 1998-2012 гг.).

Нетрудно заметить, что северные участки (СЗ, СВ) отличаются меньшей продолжительностью вегетационного периода, более низкими значениями NDVI и скоротечной фазой максимума, сменяемой фазой спада. Сопоставление с температурой приземного слоя воздуха показало хорошую корреляцию на протяжении всего вегетационного периода. Сезонный ход «южных» участков (Ц, Ю) имеет трапециевидную форму с ярко выраженной относительно продолжительной фазой максимума вегетации. Хорошая корреляционная связь с температурой воздуха прослеживается только на фазе роста и спада растительности. На участках З и В сезонные вариации имеют промежуточный характер. Широтная зависимость сезонных вариаций NDVI, безусловно, определяется показателями и типами растительности и свойствами климатических зон, в которых расположены тестовые участки.

На рис. 3 графиками различного цвета (согласно легенде рисунка) показаны годовые вариации среднесезонных значений индекса NDVI тестовых участков.

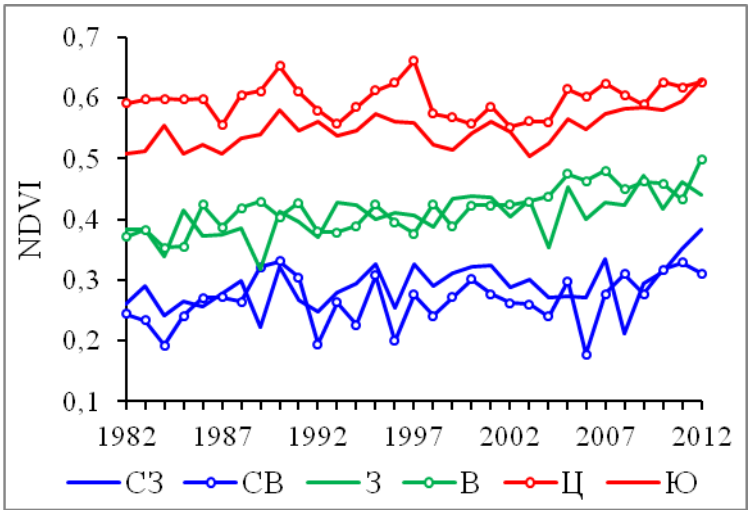


Рис. 3. Межгодовые (май-сентябрь) вариации NDVI тестовых участков.

В целом межгодовые вариации NDVI имеют изменчивый характер, однако на всех участках отмечается положительный тренд с наименьшим приростом на «южных» участках (Ц, Ю) по отношению к участкам СЗ, СВ, З и В. При этом на всех участках наблюдается устойчивое повышение среднегодовой температуры воздуха и незначительные тренды среднегодовых осадков.

По данным проекта GIMMS (1982-2013 гг.) была построена карта трендов NDVI растительного покрова на азиатской части России, представленная на рис. 4. Цветовой кодировкой (см. легенду карты) с шагом 5% в диапазоне -15% – +15% маркированы области с различными темпами прироста NDVI. Как следует из рисунка, зоны с наибольшими значениями (~10-15%) тренда NDVI располагаются севернее Приленского плато. По данным сети метеостанций Росгидромета, в целом, по региону наблюдается положительная тенденция приземной температуры воздуха. На остальной территории, на Среднесибирском плоскогорье (районы Хантайского и Вилюйского водохранилищ) и на полуостровах Чукотский и Камчатский наблюдаются отдельные участки с большими отрицательными трендами NDVI.

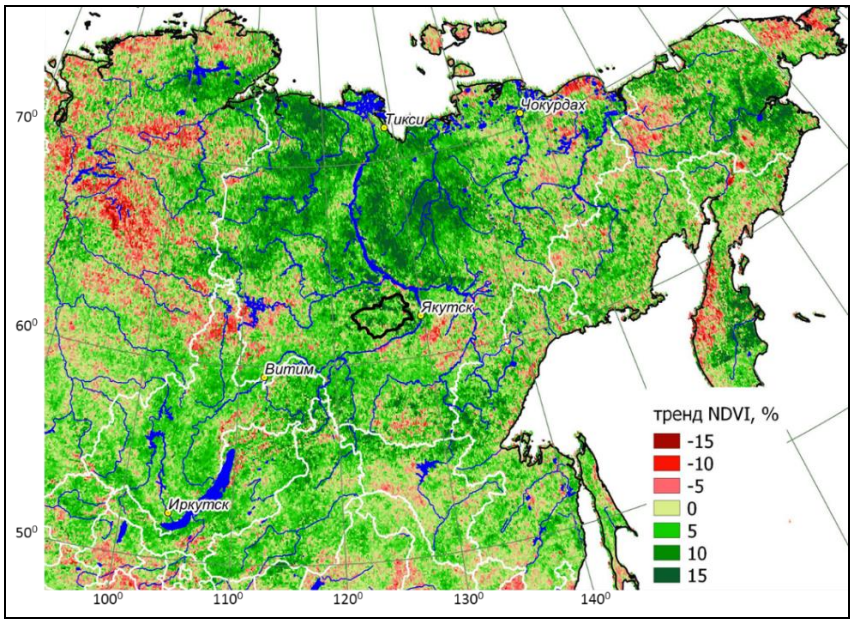


Рис. 4. Карта тренда NDVI за период 1982-2013 гг.

Заключение.

Короткое холодное лето и невысокий уровень осадков Заполярья определяют быстротечность периода вегетации растительного покрова северных участков. Доминирующим фактором формирования сезонного хода индекса NDVI является температура воздуха.

Сезонное поведение NDVI в центральной Якутии, где средний показатель осадков за летние месяцы составляет около 100 мм (согласно данным

Росгидромета), но летние температуры достаточно высоки (в июле температура воздуха нередко поднимается выше +30-35^{0}C), обусловлено как температурным режимом воздуха, так и оттайкой многолетнемерзлых пород во второй половине лета, что ведет к насыщению влагой верхних слоев почвы и, соответственно, увеличению длительности фазы максимума растительного покрова.

Карта распределения тренда NDVI на территории Восточной Сибири за период 1982-2013 гг. неоднородна, но, в целом, в зоне сплошной многолетней мерзлоты преобладает тенденция роста. Наиболее высокие положительные изменения (~10-15%) NDVI наблюдаются на севере Якутии.

Литература.

1. Харин Н.Г., Жирин В.М., Татеиши Р. Возможности использования вегетационного индекса (NDVI) для изучения фенологии и состава лесов России // Исследование земли из космоса. 2001. №1. С. 73-79.
2. Zhou, L., Tucker, C.J., Kaufmann, R.K., Slayback, D., Shabanov, N.V., Myneni, R.B. Variations in northern vegetation activity inferred from satellite data of vegetation index during 1981 to 1999 // J. Geophys. Res.-Atmos. 2001. 106. P. 20069–20083.
3. Compton J. Tucker, Daniel A. Slayback, Jorge E. Pinzon, Sietse O. Los, Ranga B. Myneni, Malinda G. Taylor. Higher northern latitude normalized difference vegetation index and growing season trends from 1982 to 1999 // International Journal Biometeorology. 2001. 45. P. 184-190.
4. Барталев С.А., Лупян Е.А. Спутниковый мониторинг бореальных экосистем // Природа. 2005. - №9. - С.44-53.
5. Varlamova E.V., Vasiliev M.S., Budishchev A.A. Research of vegetation index of northeast Yakutia on NOAA satellite data // Proceedings of 4th International WS on C/H2O/Energy balance and climate over boreal regions with special emphasis on eastern Eurasia. 14-16 July, 2008. Yakutsk, Russia. Published in Nagoya University, Japan. 2009. P. 123-126.

6. Е.В. Варламова, В.С. Соловьев. Исследование вариаций вегетационного индекса растительного покрова Арктической зоны Якутии // XVII Международный симпозиум «Оптика атмосферы и океана. Физика атмосферы»: Сборник трудов [Электронный ресурс]. Электрон. текстовые, граф. данные. – Томск: Изд-во ИОА СО РАН, 2011. – F. 22-25.
7. Варламова Е.В., Соловьев В.С. Исследование динамики индекса растительности арктической зоны Восточной Сибири по спутниковым данным // Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса. 2012. Т. 9. № 1. С. 65-70.
8. Варламова Е.В., Соловьев В.С. Мониторинг растительного покрова арктической зоны Восточной Сибири по спутниковым данным // Наука и образование. 2012. №2(66). С. 58-62.
9. J. Ronald Eastman, Florencia Sangermano, Elia A. Machado, John Rogan, Assaf Anyamba. Global Trends in Seasonality of Normalized Difference Vegetation Index (NDVI), 1982–2011 // Remote Sensing. 2013. 5. P. 4799-4818.

УДК 504.03:639.1

К ОЦЕНКЕ ВОЗДЕЙСТВИЯ ГОРНОДОБЫВАЮЩИХ ПРЕДПРИЯТИЙ НА ОХОТНИЧЬИ РЕСУРСЫ В АРКТИЧЕСКИХ УЛУСАХ ЯКУТИИ

В.В. Величенко

НИИПЭС СВФУ им. М.К. Аммосова

В статье обсуждаются теоретические вопросы оценки воздействия объектов горнодобывающей промышленности на охотничьи ресурсы. Показано, что в условиях Арктики основным фактором воздействия является фактор беспокойства. Низкая численность диких животных определяет невозможность дополнительной дифференциации территории воздействия промышленных объектов на более дробные (узкие) зоны.

Ключевые слова: охотничьи ресурсы, воздействие, территории воздействия.

The article discusses theoretical issues assess the impact of mining on hunting

resources. It is shown that in the Arctic the main impact is the disturbance. The low number of animals determines the impossibility of further differentiation of the territories of the impact of industrial facilities on more fractional (narrow) area (a strip).

Keywords: hunting resources, impact, area of impact.

Вопросы оценки воздействия промышленных объектов на распространение диких животных в нашей стране начали обсуждаться с конца XX века. Актуальность этой темы для охотничьего хозяйства страны резко возросла в последние годы в связи с принятием ФЗ №209 «Об охоте и о сохранении охотничьих ресурсов...». Одним из результатов принятия данного закона явилось закрепление значительных площадей охотничьих угодий за юридическими и физическими лицами – охотпользователями. Только в улусах Республики Саха (Якутия), границы которых выходят к северным морям, в настоящее время охотничьи угодья общей площадью 19 526 257 га закреплены за 54-мя охотпользователями. Значительная часть из них представлена родовыми кочевыми общинами и производственными кооперативами промыслового направления. Перспективы освоения Арктического шельфа Якутии и прилегающих территорий суши повышают актуальность научно-обоснованной оценки последствий хозяйственной деятельности для охотничьего хозяйства в целом, и охотпользователей, в частности.

В настоящее время порядок исчисления размера вреда (последствий), причиненного охотничьим ресурсам определен на законодательном уровне [3]. Несмотря на это, споры по поводу методологии проведения оценочных работ не умолкают. Это, в первую очередь, объясняется большим разнообразием природных условий нашей страны, что влияет на пространственное размещение зверей и птиц, а также определяет их различную реакцию на воздействие антропогенного фактора.

Как известно, помимо угодий полностью выпадающих из охотхозяйственного использования (площадей отвода, на которых размещаются производственные объекты), вдоль всего периметра любого предприятия образуются некие территории воздействия, на которых численность диких

животных снижается. Снижение численности зависит от многих причин, в том числе от интенсивности работ, проводимых на том или ином объекте. Теоретически численность должна изменяться по мере удаления от границ объекта: чем дальше от границ объекта, тем она выше, то есть приближается к численности на участках, не испытывающих на себе действие антропогенного фактора. Очевидно, принимая эти рассуждения за аксиому, в большинстве методик предлагается разделять территорию воздействия, которая прилегает к внешним границам промышленных объектов, на несколько более узких территорий (полос). В частности, в Методике Минприроды РФ (2011) сказано, что размер предполагаемого непредотвратимого ущерба исчисляется, как сумма вреда по каждой территории воздействия (территория необратимой трансформации, территория сильного воздействия, территория среднего воздействия и территория слабого воздействия)». Далее предлагаются пересчетные коэффициенты: 0,75 – пересчетный коэффициент для территории сильного воздействия; 0,5 – для территории среднего воздействия; 0,25 – для территории слабого воздействия.

Наш опыт определения степени снижения продуктивных свойств охотничьих угодий Крайнего Севера вдоль границ промышленных объектов позволяет говорить об отсутствии достаточного научного обоснования предлагаемых коэффициентов. Это объясняется тем, что плотность населения большинства видов охотничье-промысловых зверей находится на относительно низком уровне, что не позволяет в пределах небольшой ширины территории (зоны) воздействия уловить достоверную разницу в плотности населения диких животных [1,2].

Подтверждением данного утверждения для северных территорий могут служить результаты комплексных маршрутных учетов численности охотничьих животных, проведенных нами в течение нескольких лет в бассейнах рек Биллях и Хара-Мас (среднее течение р. Анабар). Было заложено более 20-ти учетных маршрутов общей протяжённостью более 250 км. Нами были зафиксированы следы жизнедеятельности таких видов, как соболь, горностай, песец, волк, росомаха, дикий северный олень. Плотность населения соболя составляла 0,25 особи на 1000 га угодий; горностая – 0,29; белого песца – 0,15; волка – 0,07 особей

на 1000 га. При таких плотностях показатель учета (ПУ), то есть количество следов зверя на каждые 10 км маршрута, составляет от 0,28 для горностая, до 1,0 - для соболя.

Анализ результатов учетных работ позволил достоверно установить, что частота встречаемости следов соболя резко сокращается до единичных следов при приближении к промышленным объектам (приискам) на расстояние равное примерно 2,0 км. Именно такая величина и была рекомендована нами для расчета ширины зоны воздействия для объектов горнодобывающей промышленности в условиях Крайнего Севера. Ширина зоны (территории) воздействия для горностая оказалась значительно уже, что тем более не позволяет разделить ее на дополнительные полосы.

Поскольку следы волка и белого песца носили случайный характер (проходные следы), и в непосредственной близости от предприятий не регистрировались, говорить о непосредственном воздействии предприятий на данные виды невозможно.

На этом основании предлагается внести дополнения в вышеназванную Методику, в которых оговорить возможность творческого подхода к оценке воздействия антропогенного фактора в результате деятельности промышленных предприятий на охотничьи ресурсы (охотничьих животных) для учета местных природно-климатических особенностей.

Использованная литература

1. Величенко В.В. Охотничьи ресурсы бассейна р. Вилюй // Материалы региональной научно-практической конференции, посвященной 25-летию Вилюйской комплексной экологической экспедиции «Экология бассейна реки Вилюй: проблемы и перспективы исследований», 13-14 ноября 2014 г. – Якутск, 2015. – С 103-110.

2. Величенко В.В. Состояние охотничье-промысловых ресурсов верхнего течения реки Анабар // Современные проблемы природопользования, охотоведения и звероводства. - Киров, 2002. – С. 170-172

3. Методика исчисления размера вреда, причиненного охотничьим ресурсам. // Утверждена Приказом Минприроды РФ №948 от 8 декабря 2011 г.

УДК 502.22:504.5/.9:614.1; УДК 911,3:613; УДК 551.

ИССЛЕДОВАНИЯ ПСИХОФИЗИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК ОРГАНИЗМА ЧЕЛОВЕКА В АРКТИКЕ: СОСТОЯНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ

Воевода М.М., Хаснулин В.И., Разумов Е.В.

ФГБУ «НИИ терапии и профилактической медицины»

Представлено описание научных исследований реакции здоровья населения Крайнего Севера и Сибири на глобальные изменения климата и возрастающей антропогенной нагрузки на жителей этого региона России. Также представлены особенности генетических, эпигенетических и иммунологических механизмов развития патологических процессов и адаптации у коренных и пришлых жителей региона. Разрабатываются новые подходы к профилактике, диагностике и лечению основных социально-значимых заболеваний человека.

Ключевые слова: Крайний Север, антропогенная нагрузка, здоровье человека, патология, адаптация.

The description of the research of the reaction of public health Far North and Siberia to global climate change and increasing anthropogenic burden on the people of this region of Russia . Also presented particular genetic , epigenetic and immunological mechanisms of pathological processes and the adaptation of indigenous and immigrant people in the region . Develop new approaches to prevention, diagnosis and treatment of the major socially significant diseases in humans .

keys: Far North , anthropogenic load , health , pathology , adaptation.

Исследования выполняются в русле критически важных для РФ технологий: клеточных, геномных, протеомных и постгеномных, снижения потерь от социально значимых заболеваний, биомедицинских и ветеринарных, биокаталитических, биосинтетических и биосенсорных, биоинженерии, нано-, био-, информационных, когнитивных.

Исследования направлены на генерацию новых технологических платформ и решений в области фундаментальной медицины, иммунологии и клеточной терапии заболеваний человека. Разрабатываются новые технологии лечения, имеющие высокую готовность к клиническому внедрению с учетом особенностей патологических процессов и специфики оказания медицинской помощи в регионе Арктики, Крайнего Севера и Сибири.

ФГБУ «НИИ терапии и профилактической медицины» является одним из лидеров в стране в области эпидемиологии хронических неинфекционных заболеваний, молекулярной генетики, молекулярной эпидемиологии и профилактики социально-значимых распространенных заболеваний, а также имеет значительный опыт внедрения новейших технологий в практическую медицину. В настоящее время на базе института выполняется несколько крупнейших в стране эпидемиологических проектов совместно с ведущими зарубежными специалистами в этой области.

В целом фундаментальные исследования направлены на изучение клеточных и молекулярно-генетических механизмов функционирования иммунной и других систем организма в норме и при патологии. Прикладной аспект - разработка и внедрение новых методов диагностики, профилактики и лечения основных социально-значимых заболеваний человека на основе использования иммунных биомаркеров, технологий репрограммирования иммунного ответа и стимуляции репаративных процессов. Полученные новые фундаментальные знания о закономерностях функционирования иммунной системы при физиологических и патологических состояниях в совокупности с использованием для терапевтических целей продуктов на основе стволовых и иммунных клеток, рекомбинантных

антигенов и цитокинов, а также методов генетической модификации клеток и их продуктов создают прорывные технические решения.

Достижения ФГБУ «НИИ терапии и профилактической медицины», полученные и обработанные на полигонных материалах в институтах Новосибирского Академгородка предлагается экстраполировать на решение проблем населения арктических промышленных центров – Салехарда, Сургута, Уренгоя, Норильска, Мирного, Якутска, Магадана, Анадыря и населенных центров Сибири. ФГБУ «НИИ терапии и профилактической медицины» совместно с Якутским научным центром РАН успешно реализована серия исследований по проблемам «Этнические особенности патологии человека в Сибири», по изучению инфаркта миокарда и его течения в Якутии, по эпидемиологии цереброваскулярных болезней в г. Якутске, по раскрытию роли метаболического синдрома в формировании коронарного атеросклероза у жителей Якутии; по выяснению вклада метаболического синдрома в формирование структурно-функциональных нарушений сердечно-сосудистой системы у жителей Якутии; по оценке характеристики липидно-метаболических нарушений у долган и эвенков, страдающих артериальной гипертонией, в Республике Саха (Якутия); по разработке более эффективной терапии артериальной гипертензии у лиц пожилого возраста г. Якутска в зависимости от пола и этнической принадлежности.

Собраны и обрабатываются среднесуточные показатели общего числа вызовов скорой помощи, а также среднесуточное число вызовов по поводу инфарктов миокарда (ИМ), гипертонических кризов (АГ), а также острых нарушений мозгового кровообращения (ОНМК). Проводится проспективный анализ числа заболевших инфарктами миокарда по данным мониторинга в рамках реализации программы ВОЗ «Регистр острого инфаркта миокарда».

Для уточнения особенностей механизмов формирования и патогенеза хронических неинфекционных заболеваний на Севере учеными проводятся выборочные клинико-лабораторные, психофизиологические и психосоциальные обследования коренных и пришлых жителей из неорганизованной популяции г. Якутска (мужчины и женщины 25-75 лет). Аналогичные исследования проведены

на Таймыре, Ямале, Ханты-Мансийском АО. Комплексное клинико-лабораторное, функциональное, биохимическое, гормональное и психофизиологическое обследование включает в себя оценку характеристик здоровья по уровню климатогеографического стресса (по показателям выраженности психоэмоционального напряжения, частоте проявления негативных эмоций (тревога, страх, психический дискомфорт, агрессивность, конфликтность), скорости простых сенсомоторных реакций; по концентрации гормонов в крови (кортизол, тиреоидные гормоны, инсулин), по степени зависимости от метеорологических факторов, по выраженности десинхроноза).

Анализируется зависимость среднесуточных, сезонных, годичных показателей заболеваемости и смертности (от хронических неинфекционных заболеваний: инфаркты миокарда, острые нарушения мозгового кровообращения, артериальная гипертензия и др.) от метеорологических, гелиогеофизических, социальных и техногенных факторов. Кроме этого, в исследованиях анализируется зависимость показателей здоровья населения от солнечных и геофизических факторов: величин рентгеновского излучения Солнца, солнечной активности в показателях чисел Вольфа, радиоизлучения на длине волны 10,7 м, величин протонного излучения, планетарного индекса геомагнитного излучения (Ар-индекс) и регионального индекса геомагнитного излучения (Ак-индекс). Совместно с ФГБУН «Институт вычислительной математики и математической геофизики» разрабатывается математическая модель системы «приземный слой атмосферы-человек», позволяющая моделировать и прогнозировать кризисные для здоровья сценарии атмосферных явлений и реакцию на них основных психофизиологических параметров организма человека.

На основании дополненных данных об эпидемиологии хронических неинфекционных заболеваний у пришлого населения Севера сделан вывод о том, что принятая сегодня в России форма представления показателей заболеваемости и смертности населения, сравнивающая суммарные цифры этих показателей без учета возрастов часто скрывает истинную картину значительно худшего состояния здоровья более молодых жителей Севера по сравнению со средними широтами.

Официальная статистика, считая среднюю продолжительность жизни на Севере, совершенно не учитывает, что большинство людей, проработавших 15-20 лет в приполярных регионах, возвращается на прежнее место жительства в средние широты, увозя с собой хронические заболевания. На Севере остаются примерно 30-35 % в основном молодых жителей, наиболее приспособленных к выживанию в экстремальных климато-геофизических условиях. В этой связи показатели заболеваемости и смертности в северных широтах у более молодой и адаптированной популяции всегда формально выглядят благополучно, особенно с позиции требований ежегодного повышения эффективности деятельности практического здравоохранения. Результаты исследований показали, что заболеваемость и смертность у жителей Севера начинает достоверно превышать аналогичную характеристику жителей средних широт, уже начиная с 20-летнего возраста. Существующая же статистика приводит к самообману практического здравоохранения и способствует ухудшению здоровья пришлого населения из-за непринятия соответствующих, привязанных к особенностям северных широт, медицинских профилактических и лечебных технологий.

Анализ результатов исследований на Севере позволил ученым выделить наиболее полную картину развития у человека в условиях хронического действия экстремальных климато-геофизических факторов высоких широт северного стресса («синдром полярного напряжения»), ускоряющего процесс истощения адаптивных резервов организма и приводящего к развитию каскада дизадаптивных расстройств, а, в последующем, к возникновению хронических патологических состояний. Показано, что основными составляющими звеньями этого полисиндрома являются окислительный стресс, недостаточность детоксикационных процессов и барьерных органов, расстройства северного типа метаболизма, северная тканевая гипоксия, иммунная недостаточность, гиперкоагуляция крови, полиэндокринные расстройства, регенераторно-пластическая недостаточность, нарушения электромагнитного гомеостаза, функциональная диссимметрия межполушарных взаимоотношений, десинхроноз, психоэмоциональное напряжение и метеопатия.

Показано, что худшее, чем в среднеширотной части России, состояние здоровья жителей Севера Сибири обусловлено хроническим стрессом, вызванным метеогеофизическими факторами высоких широт. Проявлениями такого экологически обусловленного стресса служат данные о высоком уровне психоэмоционального напряжения (ПЭН) у 63,7% обследованных практически здоровых людей, постоянно живущих в данном регионе. При этом у 32,5% обследованных людей уровень ПЭН превышал нормальные показатели в 1,5 раза, а у 31,2% психоэмоциональный стресс был в 4-5 раз выше нормы. Наличие у жителей Севера Сибири экологически обусловленного стресса прослеживается по данным определения в крови практически здоровых людей концентрации стресс гормона кортизола. У 30% обследованных жителей Севера Сибири без каких либо дизадаптивных или патологических нарушений здоровья, концентрация кортизола в крови находилась в пределах 265,0-314,0 нмоль/л. У большей части обследованных жителей Севера Сибири выявлялась достоверно высокая концентрацией кортизола в крови. В мужской выборке (доноров) процент с относительным гиперкортицизмом составляет более половины (54%), тогда как в группе женщин (доноров) - только 23%. Этот факт подтверждает положение о меньшей стрессоустойчивости мужского населения в условиях Севера Сибири, а также об относительной недостаточности адаптационных процессов. Таким образом, следует отметить, что особенности здоровья населения Севера Сибири формируются на фоне постоянно действующих негативных климатических и геофизических факторов. Полученные данные о значении в сохранении здоровья жителей Севера Сибири экологически обусловленного стресса и знание о влияние его отдельных звеньев при истощение адаптивных резервов позволяет по новому увидеть механизмы формирования хронической патологии в Арктике и становится основой подходов к более эффективным технологиям коррекции и профилактики болезней.

Описаны неизвестные ранее индивидуальные феногенотипические возможности формирования адаптивной устойчивости к действию экстремальных геофизических и метеорологических факторов высоких широт, обусловленные

способностью организма мобилизовать наиболее эффективно адаптивные резервы в единицу времени и обеспечивать необходимую интенсивность восстановительных процессов (адаптивный тип), феномен гелиогеофизического импринтирования, роль правого полушария мозга в опережающей подстройке гомеостатических систем к изменяющимся физическим условиям окружающей природной среды, роль приливных и неприливных изменений сил тяжести на биоритмологическую организацию функций человеческого организма, синдром кардиометеопатии; электрическая функция сердца в качестве электромагнитного насоса крови, синдром северного функционального иммунодефицита, экологически обусловленную недостаточность восстановительных процессов у пришлых жителей Севера, северные внутрисуточные, сезонные и околотрехгодичные десинхронозы.

Чтобы максимально защитить здоровье работающих в условиях хронического стрессирующего воздействия окружающей среды необходима система медико-социального и эколого-гигиенического мониторинга, которую вполне можно выстроить в соответствии со Стратегией развития Арктической зоны Российской Федерации и обеспечения национальной безопасности на период до 2020 года (п.10, а,д; п.14, и). Она позволит администрациям территорий и финансово-промышленным группам, работающим в арктике по результатам наблюдения за динамикой показателей здоровья оценивать полезность предпринимаемых мер по улучшению уровня жизни людей в регионе, прогнозировать медико-демографические последствия реализации тех или иных социальных и экономических мероприятий, оптимизировать по критерию здоровья человека отдельные звенья системы жизнеобеспечения, обосновать решения очередности и целесообразности реализации мероприятий по охране окружающей среды.

Список литературы:

1.Зырянова А. В., Ярохно Н. Н., Николаев К. Ю. Эффективность иммунохроматографического метода определения сердечного белка, связывающего

жирные кислоты, при ранней дифференциальной диагностике острого коронарного синдрома. //Патология кровообращения и кардиохирургия 2010; 4:12–16

2. Климова Т. М., Шадрина О. В., Иванов К. И., Алексеев В. П. «Артериальная гипертония: эпидемиологическая ситуация в Якутске //Тез. докл. республиканской науч.-практ. конф. «Профилактика неинфекционных заболеваний как один из приоритетов сохранения здоровья». – Якутск, 2000. – С.12-13.

3. Климова Т.М. Динамика распространенности артериальной гипертонии и её связь с факторами риска среди мужского населения г.Якутска за период с 1984-1986 по 1998-2000 годы. –Автореф.дисс.канд.мед.наук, Новосибирск,2001.-22 с.

4. Мартынов А. И., Воевода М. И., Арутюнов Г. П., Кокорин В. А., Спасский А. А. Клиническая эффективность ранней диагностики острого инфаркта миокарда с помощью белка, связывающего жирные кислоты. // Российский кардиологический журнал № 3 (95) 2012. С.7-11.

5. Медико-экологические основы формирования, лечения и профилактики заболеваний у коренного населения Ханты-Мансийского автономного округа /Хаснулин В. И., Вильгельм В. Д., Воевода М. И. и др. – Новосибирск: СО РАМН, 2004. – 316 с.

6. Никитин Ю.П., Хаснулин В.И., Гудков А.Б. Современные проблемы северной медицины и усилия ученых по их решению. //Вестник северного (арктического) федерального университета. Серия: медико-биологические науки, 2014. – № 3. – С.63-72.

7. Татаринова В.В. Заболеваемость, смертность и летальность от острого инфаркта миокарда в г. Якутске. Программа ВОЗ «Регистр острого инфаркта миокарда». Автореф. дисс. канд. мед.наук. – Новосибирск, 2013. – 26 с.

8. *Хаснулин В., Хаснулина А*. Стресс на Севере. Механизмы устойчивости к психоэмоциональному стрессу. – LAP LAMBERT Academic Publishing, 2013.-126 p.

9. *Хаснулин В.И., Хаснулин П.В*. Современные представления о механизмах формирования северного стресса у человека в высоких широтах. //Экология человека, 2012. № 1. С. 3-11.

10. Хаснулин В.И. Здоровье человека и космогеофизические факторы Севера // Экология человека. 2013. №12. С.3-13.

11. Хаснулин В.И. Хаснулин П.В. Артериальная гипертензия на Севере // Проблемы здравоохранения и социального развития Арктической зоны России. М.: Paulsen, 2011. С. 241-253.

12. Хаснулин В.И. Этнические особенности психофизиологии коренных жителей Севера как основа выживания в экстремальных природных условиях. // Проблемы сохранения здоровья в условиях Севера и Сибири: Труды по медицинской антропологии. /Отв. ред. В.И.Харитонова; Ин-т этнологии и антропологии им. Н.Н. Миклухо-Маклая РАН; НИИ медицинских проблем Севера СО РАМН.– М.: ОАО «Типография "Новости"», 2009. – С. 36-55.

13. Хаснулин В.И., Хаснулина А.В. Значение психосоциальных факторов в формировании адаптивной устойчивости человека к экологически обусловленному стрессу. //Мир науки, культуры, образования, 2011.-№ 5 (30).-С.235-240.

14. Хаснулин В.И. Влияние метеорологических факторов в различные сезоны года на частоту возникновения осложнений гипертонической болезни у жителей Новосибирска. /В.И. Хаснулин, В.В. Гафаров, М.И. Воевода, Е.В. Разумов, М.В. Артамонова // Экология человека, 2015, № 7, С.3-8.

15. Чечеткина ИИ. Особенности процессов старения трудоспособного населения на Севере. Автореф. дисс.канд.мед.наук.- Новосибирск, 2007.- 26 с.

УДК 911.3 + 303.01+304.2

ТРАДИЦИОННОЕ ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЕ В СВОРЕМЕННЫХ УСЛОВИЯХ: «НАМ И ПОТОМКАМ»

Воробьевская Е.Л., Телелекова А.Д.

Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова

Аннотация. Показана роль традиционного природопользования в ракурсе необходимости поиска путей сбалансированного развития природопользования в условиях современности.

Ключевые слова: традиционное природопользование, устойчивое развитие.

Abstract. The role of traditional (indigenous) environmental management in the searching of modern ways of the sustainable development is proved.

Keywords: traditional (indigenous) environmental management, sustainable development.

Проблема сосуществования и взаимодействия различных культур народов – одна из самых актуальных в современном мире. Одним из аспектов этого взаимодействия, а также одним из приоритетных научных направлений и одновременно видом деятельности по использованию природных ресурсов, является природопользование. Ограниченный объем многих ресурсов и определенные лимиты экологической емкости природы поднимают вопросы справедливого подхода к интересам разных поколений и народов, что подразумевает необходимость определиться в отношении оптимального использования природно-ресурсного потенциала территорий. Очевидно, что говорить о рационализации природопользования можно при условии соблюдения экономической эффективности хозяйственной деятельности при минимальном экологическом ущербе для среды и воспроизводстве благоприятных условий жизни всех слоев населения. Поэтому при определении путей территориальной оптимизации природопользования важно проводить среди прочих исследований и относительно новые: этнокультурный анализ природопользования и эколого-экономическую оценку природных ресурсов и экологических средообразующих функций территориальных систем.

Развитие России происходит в условиях, при которых проявляется характер нерационального использования природных ресурсов, унифицированный подход к их освоению в разных уголках нашей страны. В доиндустриальный период освоение многих территорий определялось в основном традиционным природопользованием коренных (аборигенных) жителей, для которого был характерен адаптационный тип освоения природы [4]. Такие народы до сих пор являются носителями уникального многовекового опыта общения с природой на конкретных территориях; это опыт природопользования, который сейчас называют

«устойчивым». Фактически прерванное в середине XX века, в настоящее время данный вид природопользования начинает возрождаться.

Культура каждого народа уникальна, «несет» в себе особую специфику. Особый интерес и необходимость осознания важности сохранения культурно-исторического наследия возникает в том случае, если народ малочисленен, проживает на одной и той же территории длительное время, если влияние извне на особенности его образа жизни на протяжении этого времени было минимальным, если на настоящий момент еще живы носители родного языка и традиций предков, если сохранились многие интереснейшие объекты его культурного наследия.

Изменение характера природопользования сопровождалось развитием разнообразных культурных ландшафтов, которые последовательно накладывались один на другой, формируя своеобразный *палимпсест* [1]. Под культурным ландшафтом здесь понимается культура местного сообщества, сформировавшаяся как результат его жизнедеятельности в определенных природных условиях [2]. Первые культурные ландшафты на любой территории сформированы культурой аборигенных народов, их природопользование основывались на биосфероцентрической модели, в которой человек представлял собой часть природы. Такого рода культурные ландшафты постепенно стали исчезать в связи с развитием промышленного природопользования в начале 30-х годов прошлого века. Тем не менее, сохранились территории, где во многом культурные аборигенные ландшафты до сих пор сохранили свою *целостность и самобытность*. Целостность культурного ландшафта определяют его системообразующие структуры: местное сообщество, его языковая система (включая топонимию) духовная культура, местное хозяйство, селенческая система и природный ландшафт [2]. Такие культурные ландшафты закреплены в традиционной народной культуре, языке и художественных образах. Прекрасно сохранившиеся его компоненты – топонимика, значительные фрагменты малоизмененных природных ландшафтов, фольклор, исторические и этнографические документы, а также беседы с людьми аборигенной

национальности - носителями бесценной информации о прошлом, позволяют произвести его визуальную реконструкцию.

В том случае, если территория являет собой пример хорошей сохранности природного и культурного наследия аборигенного народа, можно говорить о том, что данная территорию в своем роде уникальная, то есть – особенная, отличная от всех других. Эта особенность заключена в сочетании сохранившихся здесь природных («кормящих» и «сакральных» ландшафтов) и коренного населения – «хранителя *культуры природопользования* в данных конкретных природных условиях». В данном случае особенно актуально восстановление и сохранение исторически-хозяйственного каркаса жизнеобеспечения и, в конечном итоге, сохранение малочисленных этносов на основе создания особо охраняемых территорий - территорий традиционного природопользования (ТТП). В современном представлении к территориям традиционного природопользования коренных малочисленных народов относят природные комплексы, в которых они исторически проживают, пользуются природно-ресурсным потенциалом и осуществляют свое традиционное хозяйствование [3, 5, 6, 7]. На настоящий момент обоснование создания и выделения таких особо охраняемых территорий является одной из актуальных социально-экономических и социально-экологических проблем большинства регионов России, где исконно проживают коренные малочисленные народы. Такая особо охраняемая территория должна быть не резерватом, не консервацией традиционного природопользования, а развивающейся системой особого хозяйствования, она должна активно работать и быть полифункциональной [6]. Это может быть, например, территория межродовых объединений, которые занимаются и традиционной деятельностью (при условиях модернизации материальной базы), и другими видами природопользования (например, туризмом - этнокультурным, ресурсно-промысловым и пр.) при условиях бережного отношения к природе и новых способов управления.

Еще один момент касается нравственной стороны необходимости сохранения культурно-исторического наследия. Коренные малочисленные народы в ситуации

техногенного наступления на их родовые угодья, когда в обществе искусственно или естественно происходят активные глобализационные процессы, которые унифицируют стили поведения, способы мышления разных людей, используют свою принадлежность к роду, к территории своего исконного проживания и природопользования как способ заявить о своей исключительности и индивидуальности. У многих наиболее прогрессивных представителей аборигенных народов формируется цель – как не просто выжить в суровых условиях современности, но и остаться особенными, по-своему уникальными, как измениться, приспособиться к окружающей действительности, при этом не потеряв своих «корней», сохранив традиционное природопользование как особую категорию культурного наследия народов. Сценариев путей развития много, вопрос, – какой из них наиболее эффективный, который позволит им идти по новому пути развития, при этом не потеряв самоидентификации. На наш взгляд, развитие коренных малочисленных народов должно идти по пути внедрения новых моделей развития на особую национальную почву. Это может быть развитие при условии поддержки со стороны государства общин традиционного природопользования (ОТП) и создание Территорий традиционного природопользования [7, 8, 9]. В целом такой подход можно назвать развитием традиционного природопользования на условиях партнерства государства и коренных общин с опорой на опыт адаптационного аборигенного традиционного природопользования с учетом современных способов ведения природопользования в других странах на сходных природных территориях и, возможно, интегрирующих в свою деятельность другие, нехарактерные для традиционного виды, например, организацию туризма (этно-экологического, ресурсно-промыслового, приключенческого и др.).

Такой вариант развития можно назвать инновационным (от латинского *«novatio»*, что означает *«обновление»* (или «изменение») и приставке *«in»*, которая переводится с латинского как «в направление», дословно *«Innovatio» — «в направлении изменений»)*. Необходимости внесения «инноваций» в образ жизни коренных народов очевидна: никто уже не сможет обойтись без использования

современной техники, достижений медицины, новых способов управления и влияния на власть для того, чтобы добиться признания своих прав. Кроме того, не следует забывать, что аборигенные жители обладают уникальными знаниями особенностей, возможностей природопользования в конкретных природных условиях – при планировании любой хозяйственной деятельности в современных условиях этот опыт может быть весьма полезен.

Говоря о необходимости создания условий для сохранения традиционного образа жизни коренных народов и каких-либо перспективах в этой области, нельзя не сказать о правовых коллизиях. В настоящее время насчитываются десятки законодательных и иных нормативных правовых актов Российской Федерации, имеющих прямое или косвенное отношение к регулированию вопросов образования, выделения, использования и охраны традиционного природопользования коренных малочисленных народов. Однако, очевидно, что существование и развитие традиционного природопользования невозможно без *действующих* законов, в которых прописаны не только права коренных народов на традиционный образ жизни, но и указаны четкие механизмы реализации таких законов. К сожалению, законы, призванные регулировать жизнедеятельность коренных народов, в основном декларативны. Существующие меры экономического и правового регулирования природопользования вообще и традиционного природопользования в частности пока малоэффективны. Так, например, существующий Федеральный закон «О территориях традиционного природопользования коренных малочисленных народов Севера, Сибири и Дальнего Востока РФ» (Закон о ТТП) и поправки к нему нуждаются как в совершенствовании нормативно-правовой базы, так и в научном обосновании проведения тщательной регламентации. Говоря иными словами - закон есть, но он не работает, так как не прописан механизм его реализации. Многие положения Закона о ТТП не являются нормами прямого действия. Существует несогласованность между Законом о ТТП, с одной стороны, и Земельным, Лесным кодексами с другой; не определен четко уровень компетенции (федеральный, региональный, районный) по выделению ТТП и т.д. Другой пример, который также

требует своего разрешения, касается необходимости пересмотра законодательных вопросов экологического контроля в Российской Федерации (РФ). При разработке различных вариантов хозяйственного развития в пределах территорий, которые вовлечены в традиционное природопользование, необходимо не рекомендательное, а обязательное проведение экологической экспертизы. Законы РФ, как инструменты охраны природы, требуют корректировки и по части усиления общественного контроля, в том числе – со стороны местного населения. Положение об экологическом общественном контроле следует в виде отдельных статей включить в Лесной, Водный, Земельный кодексы и в проект Закона «Об общественном контроле». Представители местного населения, ведущие традиционное природопользование, должны обязательно участвовать в качестве наблюдателей в заседаниях государственной экологической экспертизы.

Таким образом, сохранение традиционного природопользования в основном на законодательно закрепленных для его ведения территориях должно определять формирование примеров рационального хозяйствования, улучшения экологического состояния всего хозяйственного сектора многих регионов России, обеспечение надежной системы защиты человека от возможных неблагоприятных последствий его жизнедеятельности. Традиционное природопользование ориентировано, прежде всего, на разумное и неистощительное потребление природных ресурсов и вписано в природные экосистемы как естественный элемент. Поэтому его функционирование, особенно «вписанное» в систему охраняемых территорий, можно рассматривать как один из возможных вариантов реализации концепции устойчивого развития.

Работа выполнена при поддержке РФФИ-РГО (проект №13-05-41248 рго_а).

Список литературы

1. Воробьевская Е.Л., Евсеев А.В. История становления культурных ландшафтов Хибинского и Ловозерского горных массивов. Международная научная конференция ««ИнтерКарто-ИнтерГИС - 16» «Устойчивое развитие

территорий: Теория ГИС и практический опыт». Ростов-на-Дону (Россия), Зальцбург (Австрия), 2010. – с. 143-149.

2. Калуцков В.Н. Этнокультурное ландшафтоведение и концепция культурного ландшафта // Культурный ландшафт: вопросы теории и методологии исследования. Второй выпуск семинара «Культурный ландшафт». М. – Смоленск: Изд-во СГУ, 1998. С. 6–13.

3. Клоков К.Б. Традиционное природопользование народов Севера: концепция сохранения и развития. // Серия «Этногеография и этноэкологические исследования. Вып.5. //Санкт-Петербург, 1997.- 91 с.

4. Красовская Т.М. Природопользование Севера России.– М.: изд-во ЛКИ, 2008.-288 с.

5. Традиционные знания, культура и природопользование народов Севера. М.: АКМНСС и Д РФ, 2005.

6. Территории традиционного природопользования Восточной Сибири: географические аспекты обоснования и анализа / А.Т. Напрасников, М.В. Рагулина, Л.Л. Калеп и др. Новосибирск: Наука, 2005. – 212 с.

7. Федеральный закон «О территориях традиционного природопользования коренных малочисленных народов Севера, Сибири и Дальнего Востока Российской Федерации» от 7 мая 2001 г. N 49-ФЗ.

8. Федеральная целевая программа «Экономическое и социальное развитие коренных малочисленных народов Севера до 2015 года».

9. Федеральный Закон «Об общих принципах организации общин коренных малочисленных народов Севера, Сибири и Дальнего Востока Российской Федерации» от 20.07.2000 г. № 104-ФЗ.

10. Федеральный закон «Об особо охраняемых природных территориях» от 14 марта 1995 года (с изменениями 2001, 2004, 2005, 2006, 2007, 2009, 2013 годов).

УДК.528.9.504

КОМПЛЕКСНЫЙ ПОДХОД В КАРТОГРАФИРОВАНИИ ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЯ

Воробьева Т.А.

Московский государственный университет имени М.В.Ломоносова

Аннотация. В статье рассматриваются методические основы изучения и картографирования природопользования. Приводится краткая история развития нового тематического направления в картографии на географическом факультете Московского государственного университета. Излагаются основные принципы комплексного и системного картографирования природопользования. Уделяется внимание вопросам классификации в этой области. Обосновывается функциональное назначение комплексных карт природопользования, на которых показаны особенности взаимодействия общества с природной средой.

Ключевые слова: природопользование, комплексное и системное картографирование, классификация, использование земель, комплексные и синтетические карты.

Complex mapping of the nature management

Abstract. An article discusses the methodological frameworks of natural management studying and mapping. The paper presents timeline of new thematic areas of cartography the Geographical Faculty of Lomonosov Moscow State University. Main principles of complex and system mapping of natural resources and their classification are also stated. Functions of complex natural resources mapping is established too. Complex maps demonstrate the interaction between men and natural environment and its potential social, economic and environmental effects.

Keywords: natural management, complex and system mapping, classification, land use, complex and synthetic (integral) maps.

Введение. Картографический метод исследования является наиболее эффективным методом изучения и оценки территориальной организации

природопользования, отражающей сложную систему связей между хозяйством, расселением, инфраструктурой и природной средой.

Картографическое информационное обеспечение - необходимый инструмент при разработке проектов социально–экономического развития регионов и выработке геоэкологической политики.

Концепция картографирования природопользования базируется на трактовке природопользования как комплексной сферы человеческой деятельности, включающей природную, хозяйственную и социальную составляющие и основывается на комплексе естественно-научных, социально-экономических и картографических знаний. Эта сфера деятельности формирует свою территориальную структуру, имеющую различные связи с природной средой – т.е. территориальную организацию природопользования.

Методология/ методы и объект исследования. Разрабатываемые методы системного картографирования природопользования опираются на концепцию географического картографирования, как средства отображения и познания геосистем, созданную К.А. Салищевым и его учениками. За многие десятилетия в географии был накоплен богатейший опыт атласного и тематического картографирования, позволивший создать значительную по содержанию и объему информационную базу, которая может использоваться в изучении природопользования и его последствий.

Существенный вклад в дальнейшее развитие системного картографирования взаимосвязей общества и природы внесли комплексные географические исследования на Дальнем Востоке под руководством Ю.Г. Симонова и А.П. Капицы в 1970-х гг. [8,9], а также исследования восьмидесятых годов, посвященные разработке методики организации географической информации в целях обеспечения управления природопользованием, проводившиеся под руководством Ю.Г. Симонова [3]. В процессе названных работ были составлены серии карт, отражающие особенности природопользования в различных регионах страны на разном уровне обобщения (федеральном, региональном, локальном), и

предложена тематическая (сюжетная) классификация карт, характеризующих различные аспекты взаимодействия общества и природы (рис.1).

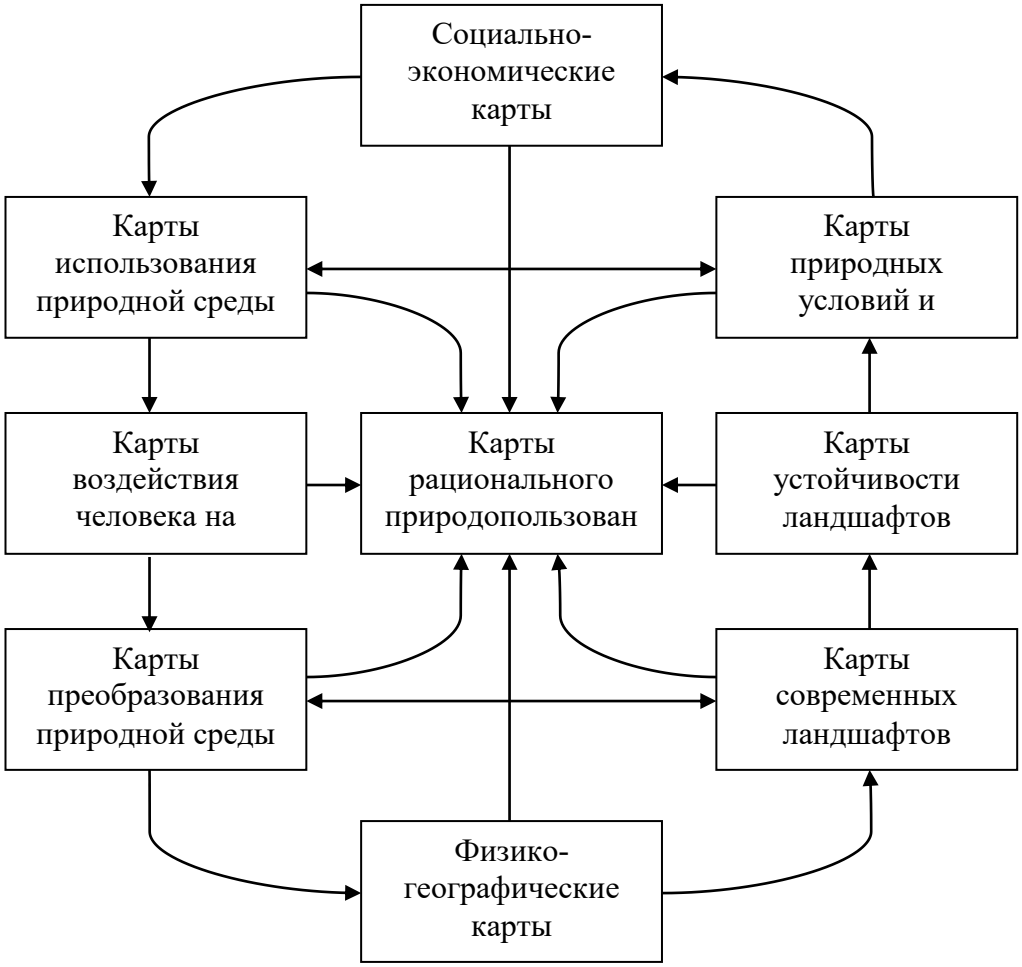


Рис.1.Схема карт природопользования [2]

Приведенная система взаимосвязанных и взаимодополняющих карт, составление которых опирается в основном на типологический метод исследования, позволяет проводить углубленный анализ различных составляющих механизма взаимодействия общества и природы. При этом каждая пара карт симметричных звеньев, стоящих в схеме на одном уровне, отражает с разных сторон один и тот же аспект их взаимодействия. В эту схему включены карты, имеющие давнюю историю создания и являющиеся необходимыми звеньями в

исследовании сложившегося природопользования и состояния окружающей среды (ландшафтные, оценки природных условий и ресурсов, использования земель). Особого внимания заслуживают карты более позднего времени, непосредственно передающие результаты взаимодействия общества и природы, такие, как *карты антропогенного воздействия* на природную среду, которые включают: выявление видов воздействия, источников загрязнения, определение функциональных направлений воздействия и величины потоков вещества и энергии между обществом и природой; *карты преобразования природной среды* как результата деятельности человека, на которых показаны накопленные изменения природных комплексов, выраженные в сочетании биотических, геоматических и геохимических видов нарушений. Центральное место в схеме отводится картам природопользования, связанным со всеми группами карт [2].

В настоящее время картографирование природопользования фактически выделилось в самостоятельное тематическое направление и развивается во многих научных географических учреждениях. На кафедре рационального природопользования географического факультета МГУ оно развивается в рамках географической концепции природопользования [5, 7], на основе учения об использовании земель А.Н. Ракитникова [10]. Главной задачей является разработка методики комплексного картографирования природопользования, выработка комплексных и интегральных показателей и критериев, позволяющих оценить и отразить на карте эффективность использования природно-ресурсного потенциала территории, а также - оценить и отразить на карте масштабы экологических последствий хозяйственной деятельности и особенности социально-экономического развития.

Проведенные исследования позволили выработать основные принципы применения картографического метода в изучении природопользования: принципы комплексности, системности и региональности.

Комплексное картографирование природопользования состоит в охвате всех аспектов взаимосвязи общества и природы, включая картографирование

отраслевой и территориальной структуры природопользования, и социально-экономических и геоэкологических последствий хозяйственной деятельности.

Системность картографирования природопользования вытекает из определения основного объекта исследования - природно-хозяйственных комплексов (ПХК), исторически сложившихся в определенных природных и социально-экономических условиях, различающихся хозяйственной специализацией и социально-бытовым назначением используемых природных ресурсов. Системность картографирования природопользования заключается в отображении структуры и особенностей функционирования ПХК, внутренних и внешних связей, закономерностей их размещения, взаимодействия с природной средой, а также их динамики и иерархии.

Изучение и картографирование природопользования в различных регионах состоит в выявлении особенностей взаимодействия хозяйственной деятельности с природной средой в различных природных и социально-экономических условиях. В выявлении зональных, региональных и локальных структур природопользования, особенностей их пространственно - временной изменчивости и специфики их взаимосвязей с природной средой.

Результаты. Для картографирования природопользования требуется предварительная систематизация типов природопользования по их целевому назначению и природным свойствам территории. Поскольку единого подхода к классификации природопользования не существует, в соответствии с изложенными выше методами исследования предлагается при картографировании использовать следующие основополагающие принципы.

Верхний иерархический уровень классификации - тип природопользования выделяется по преобладающему направлению хозяйственного использования природных ресурсов с учетом хозяйствующих субъектов: традиционный, лесохозяйственный, сельскохозяйственный, водохозяйственный, селитебный, промышленный, транспортный, рекреационный, природоохранный, которые по характеру взаимодействия хозяйствующих субъектов с природной средой

объединяются в две группы – ресурсоэксплуатирующих и средо- и ресурсосберегающих типов природопользования.

Подтипы и виды природопользования определяются особенностями хозяйственной специализации и спецификой применяемых технологий (богарное и поливное земледелие, способы содержания скота: стойловое и пастбищный выпас, виды промышленных вырубок, способы добычи полезных ископаемых и др.). Типы и виды природопользования имеют различные формы территориального размещения, условно подразделяемые на фоновые, очаговые, линейные и дисперсные, обусловленные зональными и региональными особенностями.

Важным классификационным признаком является интенсивность воздействия на природную среду. По степени хозяйственного освоения территории делятся на три основные группы: 1) преимущественно средоохранного использования и экологического резерва; 2) экстенсивного и 3) интенсивного хозяйственного использования.

Предлагаемый подход позволяет выявить и отразить на картах пространственно-временные особенности природопользования: состав, соотношение, целевое назначение типов и видов природопользования, формы и способы организации производства в разных природно-зональных и геолого-геоморфологических условиях, особенности освоения и расселения территории, интенсивность использования ресурсов, геоэкологическую обстановку, реальные и потенциальные противоречия между природопользователями и др.

Карты природопользования могут принципиально отличаться как по своему содержанию, так и по степени обобщения информации и методам их создания. По уровню обобщения и анализа отображаемой информации они могут быть аналитическими, комплексными, синтетическими (интегральными), а по функциональному назначению, как и любые тематические карты – инвентаризационными, оценочными, прогнозными и рекомендательными. Комплексные карты природопользования рассматриваются как базовые, и, как правило, сопровождаются серией дополнительных аналитических карт, раскрывающих отдельные аспекты, связанные со спецификой хозяйственной

деятельности. Последнее время в прикладных исследованиях все большее значение приобретают оценочные и прогнозные карты, отражающие рациональность территориальной организации природопользования и пути его возможной оптимизации.

Методическая основа картографирования природопользования, включая принципы классификации, разрабатывалась на кафедре при создании разномасштабных комплексных карт природопользования на уровне регионов, республик, областей, муниципальных районов, городов и территорий ООПТ [1,4,6]. В качестве примера можно привести классификацию, примененную при составлении карты природопользования на Баренцевоморский регион европейской части России, включающий Мурманскую, Архангельскую области, Республику Карелия и Ненецкий АО (рис. 2). Основной подход состоял в выявлении зональных, региональных и локальных структур природопользования, и специфики их взаимосвязей с природной средой. В пределах тундровой и лесотундровой зон широкое распространение имеет традиционное природопользование. Оно основано на использовании естественных ресурсов (земельных, пастбищных, охотопромысловых и т.д.), что является главным свойством хозяйственной деятельности коренных народов севера. В лесохозяйственном природопользовании, приуроченном к зоне северной и средней тайги, выделяются ресурсно-промысловый и лесопромышленный подтипы с региона» [6] вкраплениями сельскохозяйственных угодий. Крупноочаговое и очаговое промышленное природопользование, не имеющее зональной приуроченности, различается интенсивностью хозяйственной деятельности, величиной изъятия и преобразования природных ресурсов и степенью воздействия на окружающую среду.

№ п/п	Преобладающий тип природопользования	Современное использование	Основные функции территории
I. ТЕРРИТОРИИ КОНСЕРВАЦИОННОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ			
1.	Консервационный	Заповедники, заказники, водоохранные леса	Средоохранная
2.	Рекреационно-консервационный	Национальные парки, музеи-заповедники	Средоохранная, рекреационная
II. ТЕРРИТОРИИ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО РЕЗЕРВА *А. Фрагментарно освоенные*			
3.	Обсервационный	Ледники, полярные пустыни, каменистые тундры – тер.гос.зем.резерва	Средоохранная
4.	Специальный, рекреационный	Арктические тундры – тер.гос.зем.резерва	Средоохранная, рекреационная
Б. Территории традиционного природопользования			
5.	Оленеводческий, промысловый	Оленьи пастбища в сочетании с болотами	Ресурсная, промысловая, средоохранная
6.	Оленеводческий, лесохозяйственный, промысловый	Оленьи пастбища в сочетании с защитно-охранными лесами, редколесьями и болотами	Ресурсная, промысловая, ресурсоохранная, средоохранная
7.	Лесохозяйственный, промысловый, оленеводческий	Защитно-охранные леса и редколесья в сочетании с болотами и оленьими пастбищами	Средоохранная, ресурсоохранная, промысловая, рекреационная
III. ТЕРРИТОРИИ ЭКСТЕНСИВНОГО ОСВОЕНИЯ			
8.	Лесохозяйственный, промысловый с ограниченными лесозаготовками, оленеводческий	Ограниченно эксплуатируемые леса в сочетании с ареалами сезонного оленеводства и участками торфоразработок	Ресурсная, средоохранная, промысловая
9.	Лесохозяйственный, промысловый, местами лесозаготовительный	Леса в сочетании с болотами и оленьими пастбищами	Ресурсная, промысловая, средообразующая
10.	Лесохозяйственный, лесозаготовительный, промысловый с очагами сельского хозяйства	Леса ограниченной эксплуатации в сочетании с естественными кормовыми угодьями и включениями пашни	Ресурсная, промысловая, средоохранная, рекреационная, средообразующая
11.	Сельскохозяйственный	Сочетание естественных кормовых угодий, пашни и лесов	Ресурсная
IV. ТЕРРИТОРИИ ИНТЕНСИВНОГО ХОЗЯЙСТВЕННОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ			
12.	Лесохозяйственный, преимущественно лесозаготовительный, промысловый	Эксплуатируемые леса с редкими очагами сельского хозяйства	Ресурсная, промысловая, рекреационная, ресурсновосстановительная
13.	Промышленный	Районы добычи полезных ископаемых	Ресурсная, производственная
14.	Промышленный	Города, промышленные центры	Производственная, селитебная, средорегулирующая
V. ТЕРРИТОРИИ ДРУГИХ ВИДОВ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ			
15.	Специальный	Объекты оборонного назначения	Специальная, с учетом природоохранных требований
16.	Транспортный	Железнодорожные магистрали, автомобильные дороги, трубопроводы, линии электропередач	Транспортная, средорегулируемая, рекультивационная
17.	Водохозяйственный	Водные объекты	Ресурсная, транспортная, рекреационная, водоохранная

Рис.2. Легенда к карте: «Природопользование Баренцевоморского Составленные на изучаемый регион мелкомасштабные карты [4, 6] позволили оценить степень его освоенности, проанализировать особенности пространственного размещения различных типов природопользования, их взаимодействие и степень адаптивности к природным системам, а также выявить ареалы возможного возникновения конфликтных ситуаций между различными природопользователями. Кроме того, на созданных картах удалось отразить соотношение интенсивного и экстенсивного, а также инновационного (современного) и традиционного природопользования, и, тем самым, показать региональные природно-хозяйственные особенности северных территорий.

Выводы. Картографирование природопользования проводится по трем основным направлениям: создание базовой комплексной карты, характеризующей структуру и территориальную организацию природопользования; составление карт отдельных видов хозяйственной деятельности: промышленное, рекреационное, традиционное, морское, природоохранное природопользование; составление комплексных карт, характеризующих социально-экономические и экологические результаты природопользования. Третье направление имеет все большее развитие. Цель его состоит в создании картографических моделей, способствующих оценке рациональности использования природных ресурсов с применением геоинформационных технологий и дистанционной информации.

Использованная литература

1. Воробьева Т.А., Зенгина Т.Ю. Методические аспекты системного картографирования природопользования. Рациональное природопользование: теория, практика, образование/под общ. ред. проф. А.В. Слипенчука.- М.: Географический факультет МГУ, 2012 г. – С. 50-65

2.Воробьева Т.А., Нефедова Т.Г., Трейвиш А.И. Природно-социальные карты - новый тип географических карт. Новое в тематике, содержании и методах составления экономических карт. МФГО СССР, 1979. – С.60-68

3.Геоинформационные системы с дистанционным потоком информации. Географическое обеспечение управления народным хозяйством. Под ред. Ю.Г. Симонова.- М.: Изд-во Моск. ун-та, 1990. – 182 с.

4.Евсеев А.В., Воробьева Т.А., Зенгина Т.Ю. и др. Комплексный подход к изучению и картографированию современного природопользования в северных регионах России / Проблемы региональной экологии, 2009, №6. – С.79-83

5.Зворыкин К.В. Географическая концепция природопользования // Вестн. Моск. ун-та, сер.5, география, 1993, №3. – С.3-16.

6. Капица А.П., Воробъева Т.А., Мазуров Ю.Л. и др. Управление природным и культурным наследием российского Севера и его геоинформационное обеспечение. – В кн.: География и окружающая среда. Отв. ред. В.В. Дмитриев, Н.С. Касимов, С.М. Малхазова. – СПб: Наука, 2003. – С.18-33.

7. Капица А.П., Голубева Е.И., Мазуров Ю.Л. и др. Методические основы управления природопользованием. Школа Рационального природопользования. Географические научные школы Московского университета/Под ред. акад. Н.С. Касимова, проф. А.М. Берлянта, чл.-корр. РАН С.А.Добролюбова, чл.-корр. РАН К.Н. Дьяконова, проф. Н.С. Мироненко.М.: Издательский Дом "Городец", 2008. – С. 410-419

8. Проблемы регионального географического прогноза (состояние, теория, методы) / под общ. ред. А.П. Капицы и Ю.Г. Симонова, М.: Наука, 1982. – 264 с.

9.Прогнозно-географический анализ территории административного района / под общ. ред. А.П. Капицы и Ю.Г. Симонова, М.: Наука, 1984. – 256 с.

10.Ракитников А.Н. География сельского хозяйства. Проблемы и методы исследования. М.: Мысль, 1970. – 342 с.

УДК 620.91

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ВОЗОБНОВЛЯЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ ЭНЕРГИИ В АРКТИЧЕСКИХ РЕГИОНАХ РФ: РЕШЕНИЕ ПРОБЛЕМ ЭНЕРГООБЕСПЕЧЕНИЯ И ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

Габдерахманова Т.С.[1], *Голубева Е.И.*[2],
Рафикова Ю.Ю.[2], *Киселева С.В.*[2], *Тарасенко А.Б.*[1]

[1] МГУ имени М.В.Ломоносова, географический факультет

[2] Объединенный институт высоких температур РАН

Аннотация. В работе рассмотрена задача энергоснабжения потребителей в Арктической зоне РФ с использованием возобновляемых источников энергии. Представлены результаты оптимизации состава гибридных энергосистем, включающих в себя как традиционные дизельные генераторы, так и солнечные и ветровые энергоустановки. Расчеты проводятся на основе графиков нагрузки потребителей, данных о поступающей солнечной радиации и особенностях ветрового режима, технико-экономических характеристиках оборудования. Рассмотрена задача оценки ресурсов солнечной и ветровой энергии Арктической зоны РФ. Проведен анализ базы данных NASA SSE как источника данных для оценки ресурсов солнечной энергии и производительности энергоустановок. Показаны результаты верификации базы данных NASA на основе наземных актинометрических измерений.

Ключевые слова. Энергопотребление, режимные дни, возобновляемые источники энергии, ресурсы, падающая солнечная радиация, скорость ветра, оптимизация, гибридная энергоустановка, дизельный генератор.

Annotation. The paper considers the problem of power supply to consumers in the Arctic zone of the Russian Federation with the use of renewable energy sources. The results of the optimization of hybrid power systems, including both traditional diesel generators, and solar and wind power plants, are shown. Calculations are made on the basis of load curves of consumers, the data on incoming solar radiation and characteristics of wind conditions, technical and economic characteristics of the

equipment. The paper also considers the problem of estimating the resources of solar and wind energy of the Arctic zone of the Russian Federation. The author analyzes the database NASA SSE as a source of data to assess solar energy resources and efficiency of power plants. Verification of the database NASA's on the base of actinometric measurements of solar radiation was done.

Keywords. Power consumption, regime days, renewable energy resources, the incident solar radiation, wind speed, optimization, hybrid power plant, diesel generator.

1. Особенности энергопотребления в Арктическом регионе РФ

Арктическая зона РФ имеет предельно низкую плотность населения (менее 1 человека на 1 кв. км) и высокую дисперсность расселения. Арктика крайне неоднородна также по уровню интенсивности хозяйственной деятельности и инфраструктурной освоенности. Однако регион характеризуется и очень высокой урбанизированностью: более 80% населения проживает в городах и поселках с населением свыше пяти тысяч человек [3]. Кроме того, здесь расположены промышленные центры с населением свыше 100 тыс. человек (Архангельск, Мурманск, Воркута, Норильск).

Основное внимание к региону в настоящее время связано с возможностью добычи полезных ископаемых. Поэтому одним из приоритетных потребителей электрической и тепловой энергии является инфраструктура разведки полезных ископаемых, освоения месторождений и добычи природных ресурсов, а именно, буровые установки, в том числе и морского базирования, насосное оборудование, а также вахтовые поселки. В Мурманской области, Республике Саха, Эвенкии в качестве потребителей энергии важно учитывать горно-обогатительные комбинаты. В Архангельской области в качестве основных сетевых и автономных энергопотребителей следует рассматривать предприятия лесной промышленности. Рыбная отрасль также является важным сегментом экономики региона. В качестве основных потребителей энергии выступают порты, обслуживающие рыболовецкий флот, предприятия по первичной переработке рыбы и поселки персонала.

Оленеводство, которое является главным промыслом для кочевых народов Севера, требует в первую очередь решения проблем энергоснабжения автономных

потребителей. Действительно, выпас оленей предполагает длительное пребывание семей в тундре вне доступа к централизованным электросетям. Для обеспечения людей устойчивой связью и освещением в настоящее время используются мобильные дизель- и бензоагрегаты, однако достаточно привлекательным является (с учетом стоимости моторного топлива) использование солнечной энергии для электрогенерации [1]. Помимо этого автономными объектами, которые могут быть потребителями солнечной энергии в Арктическом регионе, являются различные светосигнальные устройства, навигационные буи, створные знаки, маяки и др., а также базовые станции сотовой связи.

2. Источники данных для оценки ресурсов солнечной и ветровой энергии в Арктическом регионе

В представленной работе были рассмотрены методические подходы к оптимизации состава автономных энергоустановок (для индивидуальных потребителей, изолированных поселков и др.) на основе преобразователей солнечной, ветровой энергии и аккумулирующих устройств. Основными исходными элементами такой оптимизации являются сведения о режиме потребления электрической энергии (суточный и годовой график нагрузки в характерные – режимные – дни сезона), а также данные о приходе суммарной солнечной энергии и ветровых характеристиках с максимальным охватом территории и частотой сетки. Рассмотрим источники данных для оценки ресурсов солнечной энергии. В настоящее время доступными являются результаты наземных актинометрических измерений в этом регионе в виде осредненных данных, опубликованных в [2]. В издании приведены результаты измерений на актинометрических станциях, которые расположены в основном на побережье морей Северного Ледовитого океана, и также на островах, что недостаточно для оценки падающей радиации в различных районах обширной территории Арктического региона.

Накопленный опыт успешного использования базы данных NASA SSE [6] при характеристике ресурсов солнечной энергии на территории РФ, а также решении задач проектирования солнечных энергетических установок дает основание

провести анализ данных NASA и для Арктического регионе. Для оценки погрешности данных NASASSE в Арктической зоны РФ была проведена их сравнение (верификация) с результатами наземных актинометрических измерений [4]. Сравнение проводилось по следующим характеристикам:

– среднемесячные суточные суммы суммарной солнечной радиации, приходящей на горизонтальную поверхность при средних условиях облачности;

– среднемесячные суточные суммы прямой солнечной радиации на нормальную к лучу поверхность при средних условиях облачности.

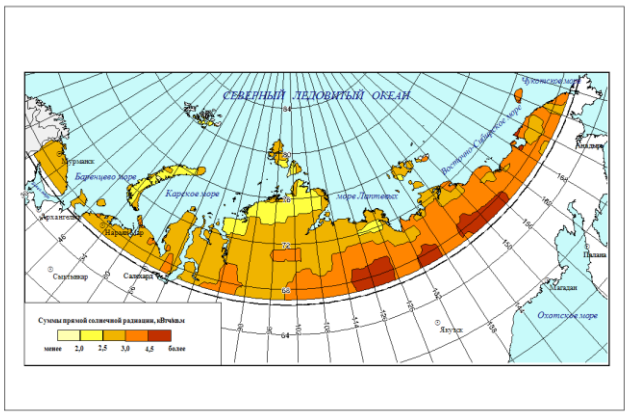
Верификация позволяет определить средние, максимальные и минимальные отклонения указанных выше характеристик, полученных из двух источников данных (NASA SSE – наземные наблюдения). По результатам сравнения максимальное отклонение среднемесячных значений суточных сумм суммарной солнечной радиации на горизонтальную поверхность имеет место для станции Обсерватория имени Кренкеля; минимальное отклонение – для станции на острове Преображения. Среднее значение отклонения данных NASA от результатов наземных измерения составляет 0,47кВтч/м^2/сутки. Для прямой солнечной радиации, приходящей на нормальную поверхность, среднее отклонение составило 1,47 кВтч/м^2/сутки. Максимальное отклонение актинометрических данных по прямой радиации приходится на летние месяцы – июнь, июль, август. Для зимних месяцев NASA SSE обычно дает заниженные данные, а для летних – существенно завышенные. Для суммарной радиации максимальное отклонение наблюдается также в летние месяцы, преимущественно в августе; для зимних месяцев NASA предоставляет несколько заниженные данные, для летних – незначительно завышенные. В целом отклонение значений NASA SSE от данных измерений наземных метеообсерваторий по суммарной солнечной радиации существенно меньше, чем по прямой радиации.

Таким образом, проведена оценка отклонения средних значений суммарной и прямой солнечной радиации по двум источникам данных. Если средние и минимальные отклонения среднемесячных значений суммарной радиации сопоставимы для таковых в более южных широтах РФ, то максимальные

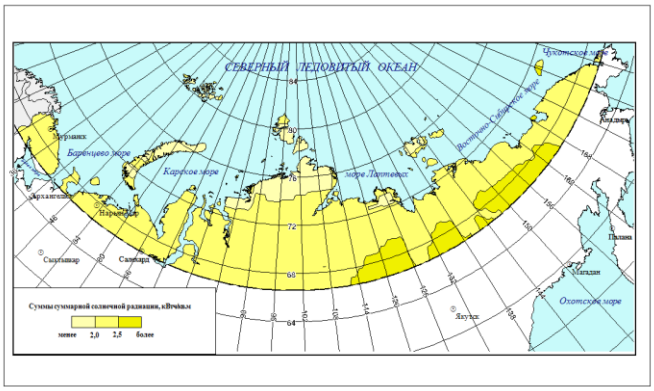
отклонения достигают 50% величины падающей радиации. Это заставляет при использовании данных NASA SSE проводить расчеты величины падающей солнечной радиации и иных производных величин в терминах максимальных и минимальных оценок.

На основе данных NASA была построена серия карт падающей солнечной радиации (суммарной и прямой) на различным образом ориентированные поверхности, которые дают картину распределения этих характеристик на качественном уровне. На рисунке 1 представлены два типа характеристик солнечной радиации.

Оценка ветровых ресурсов в Арктическом регионе (как и на других территориях) осложняется тем, что доступные результаты многолетних метеорологических наблюдений относятся к незначительным высотам (10-20 м), тогда как современные ветроустановки имеют высоту оголовка турбины 50 и более метров. В настоящее время нами оцифрованы результаты наземных метеорологических измерений в Арктической зоне (метеорологические данные за отдельные годы, выборка 15-20 лет). Проведение обработки этих данных позволяет в первом приближении оценить нижнюю границу ветрового потенциала и прогнозной производительности ветроэнергоустановок заданного типа в точках проведения метеонаблюдений.



А



б

Рисунок 1. Распределение прямой солнечной радиации на нормальную к лучу поверхность (а) и суммарной солнечной радиации на горизонтальную поверхность (б). Средние суточные суммы.

3. Некоторые результаты оптимизации состава энергоустановок на ВИЭ для потребителей в Арктической зоне

Как указывалось выше, при проведении расчетов энергетического баланса потребителей и оптимизации состава энергосистем необходимым является получение актуальных графиков нагрузки, что представляет собой сложную задачу. Так по Архангельской области нами были получены данные только по режимным дням (зимнему и летнему) для трех автономных дизельных электростанций – Соловки, Каменка, Койда. На примере последнего поселка было оценено отклонение между графиком нагрузки режимного дня и максимальной суточной нагрузкой за все месяцы года. Выяснилось, что отклонение составляет от 11 до 56%, причем максимум приходится на летние месяцы. Этот факт необходимо учитывать при анализе результатов расчета энергетического баланса на основе графиков нагрузки режимного дня.

Имея описанную выше фактологическую основу для оценки ресурсов солнечной и ветровой энергии, технические характеристики солнечных батарей, ветрогенераторов и накопителей электрической энергии, возможно применить разработанную и апробированную ранее в работах [6, 7] инженерную методику для оптимизации состава и параметров автономных энергоустановок применительно к климатическим условиям Арктического региона. Как указывалось в работе [6], важно определить критерии оптимизации состава гибридных энергоустановок (автономных или сетевых) на основе возобновляемых источников энергии и дизельгенераторов (ДГУ), которые в настоящее время являются наиболее распространенными у автономных потребителей Арктического региона. Экономический эффект от применения той или иной энергоустановки (ЭУ) может быть оценен по сумме капитальных и эксплуатационных затрат. Под первыми подразумевается стоимость ключевых компонентов установок, а под вторыми – преимущественно стоимость дизельного топлива для ДГУ. Было принято считать

оптимальным такой состав гибридной энергоустановки, при котором суммы капитальных и эксплуатационных затрат для нее и для традиционной ДГУ сравниваются за период времени, меньший, чем ресурс основных компонентов гибридной установки – фотоэлектрических модулей или ветроустановки [6].

Нами был проведен ряд исследований, касающихся оптимизации автономных и сетевых энергоустановок для поселков, находящихся в Арктической зоне России (п. Соловецкий Архангельской области, п. Русское Устье Республики Саха (Якутии) и др.). Приведем здесь результаты оптимизации для п. Русское Устье. Графики нагрузки для поселка представлены на рисунке 2. На основе полученного графика нагрузки нами была проведена оптимизация состава гибридной ЭУ, которая включает в себя:

- фотоэлектрические модули (ФЭМ),
- ветроустановки (ВЭУ),
- буферный аккумулятор электрической энергии, предназначенный для суточного регулирования графика выдачи мощности,
- сезонный аккумулятор электрической энергии, предназначенный для длительного хранения излишков выработанной энергии ВИЭ,
- систему управления, контроллеры заряда, инвертор, элементы коммутации,
- контейнеры в северном климатическом исполнении для размещения силовой и управляющей электроники, аккумуляторных батарей и дизель-генераторов.

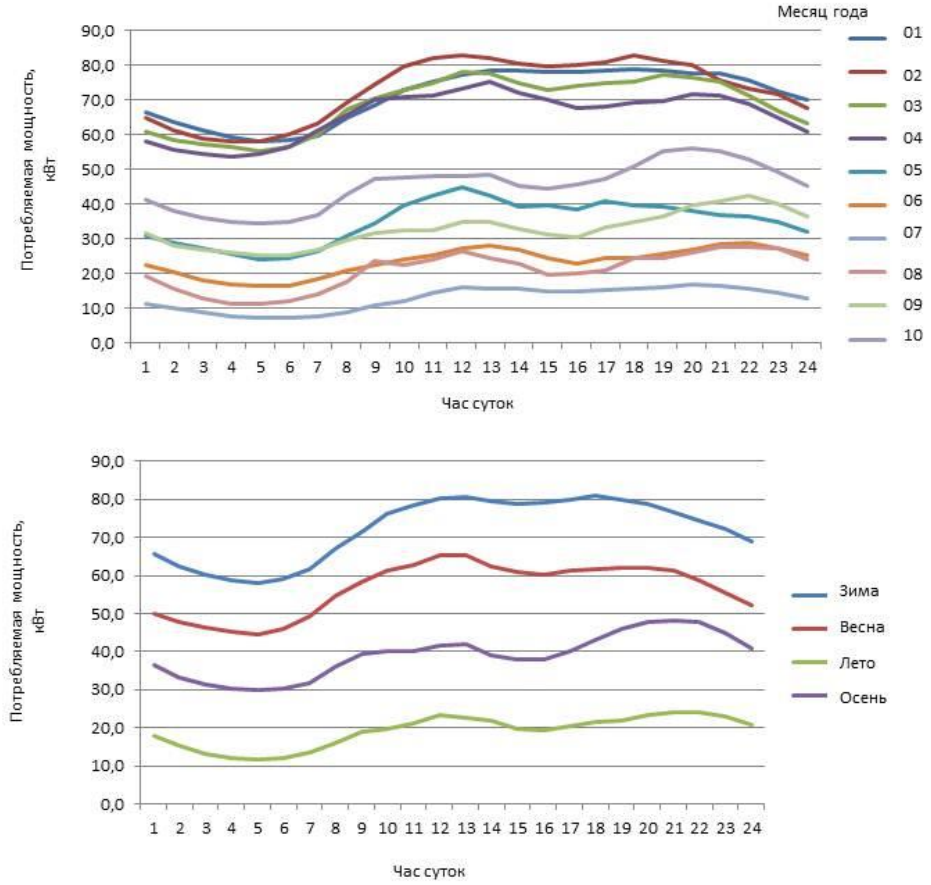


Рисунок 2. Усредненные (месячные и сезонные) данные по энергопотреблению поселка Русское Устье (Республика Саха, 160 чел. населения).

Дизель-генератор сохранялся в составе гибридной ЭУ для работы в зимний период, когда энергии ВИЭ недостаточно для покрытия резко возрастающей нагрузки. По соображениям надежности дизель-генератор дублируется агрегатом такой же мощности в качестве резервного. В качестве критерия оптимизации была принята доля замещенного дизельного топлива и снижение эксплуатационных затрат на работу установки в течение 8-10 лет. В отличие от зарубежных конфигураторов, данная методика позволяет использовать несколько типовых профилей нагрузки и рассматривать более широкий круг накопителей электрической энергии для комплектования энергоустановок.

Затраты на органическое топливо рассчитывались на основе данных 2009 г. и прогнозов инфляции (в предположении, что именно инфляция вносит основной вклад в удорожание дизельного топлива). По этой оценке затраты на топливо для

дизельгенератора п. Русское Устье составят 131 799 000 руб. (за 10-лет) и 213 380 000 руб. (за 15-лет).

Выбор мощности ДГУ осуществлялся исходя из максимальных значений нагрузки и обеспечения двукратного резервирования источника энергии. Выбор ВЭУ определялся климатическими характеристиками п. Русское Устье (средняя и максимальная скорость ветра, источник данных – измерения местной метеостанции за 10 лет). В качестве основного типа ВЭУ был выбран агрегат NW-100 (NorthernPowerInc.) адаптированный для условий Арктического региона. Анализ графика нагрузки и результатов оценки потенциальной производительности ветроустановки показал, что даже одна ВЭУ обеспечивает избыточную выработку электроэнергии в летний период, однако сезонное аккумулирование оказывается слишком дорогостоящим. Для выбора ФЭМ использовались климатические данные (NASA SSE) по приходу солнечной радиации на приемную поверхность, расположенную под различными углами наклона к горизонту (0, 56, 71, 86, 90 градусов и следящая за солнцем поверхность). Выработанная в среднем за сутки энергия определялась как произведение паспортного кпд модуля на суммарную площадь поверхности всех модулей, кпд сетевого инвертора напряжения (95%), суточный усредненный приход солнечной радиации. Мощность и емкость буферного накопителя определялись из соображений сглаживания графиков выдачи мощности ВЭУ и ДГУ на основании имеющегося графика нагрузки. Для каждого часа суток в пределах месяца года с учетом полученного ранее усредненного графика нагрузки рассчитывался энергетический баланс, при этом недостаток энергии, выработанной ВИЭ и запасенной накопителем энергии, компенсировался включением ДГУ. На основе величины выработанной ДГУ энергии определялся объем потребленного топлива и, соответственно, эксплуатационные расходы.

Оптимизационные расчеты для п. Русское Устье (Республика Саха) по разработанной методике были выполнены для различных вариантов ЭУ с различными комбинациями ВЭУ, ФЭМ и аккумуляторов (таблица). Показана возможность снижения затрат на энергоснабжение за счет использования возобновляемых источников энергии (ВИЭ). Так, гибридная ЭУ в составе двух ВЭУ

NW-100, буферного накопителя электрической энергии емкостью 350 кВтч и двух ДГУ мощностью 120 кВт обеспечивает экономию органического топлива до 40 % и имеет срок простой окупаемости 8 лет 2 мес.

Таблица. Варианты компоновки гибридных ЭУ (в ценах 2013 г.)

Состав установки		ФЭМ				Сезонный аккумулятор, МВтч	Стоимость установки, млн. руб.
		Число модулей, шт.	КПД, %	Угол наклона, ˚	Цена, евро/Вт (пик)		
Вариант1	100	200	13	86	2,02	0	72
Вариант2	100	400	13	86	2,02	0	76
Вариант3	100	200	13	71	2,02	0	72
Вариант4	100	400	13	71	2,02	0	76
Вариант5	100	200	17	86	2,2	0	69
Вариант6	100	400	17	86	2,2	0	77
Вариант7	100	200	17	71	2,2	0	69
Вариант8	100	400	17	71	2,2	0	77
Вариант9	100	200	20	86	2,78	0	70
Вариант10	100	400	20	86	2,78	0	79
Вариант11	100	200	20	71	2,78	0	70
Вариант12	100	400	20	71	2,78	0	79
Вариант13	100	0	0	0	0	0	60
Вариант14	200	0	0	0	0	0	97
Вариант15	100	0	0	0	0	4,96	135
Вариант16	200	0	0	0	0	11,38	271

По результатам анализа графиков нагрузки и выработки энергии ВЭУ было решено отказаться от попыток максимизации выработки энергии ФЭМ в летнее время и сосредоточить усилия на подборе комбинации ФЭМ, позволяющей максимально снизить расход дизельного топлива в период февраль-март и сентябрь-октябрь. Наиболее перспективными с этой точки зрения оказались углы наклона ФЭМ к горизонту 71˚ и 86˚, так что дальнейшие расчеты велись для них. Наиболее эффективным представляется вариант с двумя ВЭУ и буферным аккумулированием, при этом целесообразно организовать параллельную работу ВЭУ и ДГУ. Для уточнения требований к буферному накопителю необходимо проведение 1 – 3- летнего ветромониторинг на площадке строительства станции, на высотах, соответствующих высотам современных ВЭУ. Поскольку расчеты проводились для данных измерений скорости ветра на высоте 10 м, это позволяет надеяться, что после ветромониторинга технико-экономические показатели улучшатся. Затраты на монтаж и доставку компонентов в п. Русское Устье, также подлежат дальнейшему уточнению.

Выводы.

1. Проведен анализ источников метеорологических данных для оценки ресурсов солнечной и ветровой энергии в Арктическом регионе. Проанализированы погрешности оценок. Показана перспективность использования солнечной энергии в летнее время.

2. На основе данных NASA SSE построена серия карт падающей солнечной радиации (суммарной и прямой) на различным образом ориентированные поверхности, которые дают картину распределения этих характеристикв Арктическом регионе на качественном уровне.

3. Предприняты попытки систематизации и анализа графиков нагрузки типовых потребителей для данной территории. Работа в этом направлении должна быть продолжена в направлении выработки типового графика нагрузки для промышленных предприятий и анализа тепловых нагрузок.

4. Для оптимизации состава гибридной ЭУ в конкретных климатических условиях п. Русское Устье использована авторская инженерная методика, наземные метеорологические данные и БД NASA SSE, графики нагрузки потребителя, а также технические параметры ключевых компонентов установок. Определены технико-экономические показатели гибридной ЭУ для заданных условий.

5. Работа должна быть продолжена в направлении оценки потенциала отходов лесного хозяйства для ряда областей Арктического региона.

Исследование выполнено при частичной поддержке РФФИ: проект № 15-05-01788

Литература

1. Материалы сайта Российской газеты. Электронный ресурс. http://www.rg.ru/2009/03/12/reg-dvostok/sun-anons.html, дата обращения 18.09.2014 г.

2. Научно-прикладной справочник по климату России (арктический регион). Солнечная радиация. СПб. Гидрометеоиздат. 1997, 238 с.

3. Пилясов А.Н. Контуры стратегии развития Арктической зоны России// Арктика: экология и экономика. - 2011. - № 1. – С. 38-47.

4. Попель О.С., Киселева С.В., Моргунова М.О., Габдерахманова Т.С., Тарасенко А.Б. Использование возобновляемых источников энергии для энергоснабжения потребтелей в Арктической зоне Российской Федерации//Арктика: экология и экономика. 2015. № 1(17), С. 64-69.

5. Сайт NASASSE. https://eosweb.larc.nasa.gov/cgi-bin/sse/grid.cgi?email= skip@larc. nasa.gov

6. Тарасенко А.Б., Киселева С.В., Попель О.С., Титов В.Ф. О выборе оптимального состава гибридной энергетической установки для изолированного поселка//Альтернативная энергетика и экология» № 02 (106) 2012. С. 177-182.

7. Тарасенко А.Б., Киселева С.В., Тетерина Н.В. Возможности оптимизации энергетического баланса островного поселения (на примере пос. Соловецкий Архангельской области)// Альтернативная энергетика и экология. 2012. № 5-6, С. 187-192.

УДК 574 (571.56)

АЛАС МЮРЮ – КАК ОХРАНЯЕМЫЙ ОБЪЕКТ

Гоголева П.А.[1], Винокуров Алексей Алексеевич[2]

[1]Северо-Восточный федеральный университет им. М.К.Аммосова

[2]МОУ ДОД Мюрюнская станция юных натуралистов

Краткая аннотация на русском языке: алас Мюрю один из крупнейших аласов в Центральной Якутии, который включен в систему ООПТ РС(Я). Алас подвержен сильному антропогенному прессу, т.к. здесь расположены 5 населенных пунктов, в том числе районный центр с.Борогонцы. Мониторинг за его состоянием ведется силами сотрудников НИИ ПЭС и кафедры экологии СВФУ, а также учащимися школ на местности.

Ключевые слована русском языке: алас, термокарст, ООПТ, тип растительности, мониторинг.

Brief summary in Russian: alas the Murs one of the largest of alasses in Central Yakutia, which is included in the system of specially protected territories of the Republic of Sakha (Yakutia). Alas subject to strong anthropogenic pressure, since there are five settlements, including a district center of the village Borogontsy. Monitoring of its condition is conducted by employees of scientific research Institute of applied ecology of the North and Department of ecology NEFU, as well as students of schools in the locality.

Keywords in English: alas, thermokarst, specially protected natural area, the type of vegetation, monitoring.

Алас - образуется в процессе вытаивания подземных льдов (термокарст), усадки грунта, карста, на дне которых обычно образуется озеро, которое со временем высыхает и на их месте появляются травянистые сообщества, использующиеся в качестве сельскохозяйственных угодий [1,10] .

Алас Мюрю один из крупных в Лено-Амгинском междуречье (рис.1), который, как говорил в свое время А.Д.Егоров [6],

«место современной котловины оз. Мюрю в 1670-1680 гг. было занято 12-13 небольшими термокарстовыми озерами, позже в результате протаивания подземных льдов перемычки между озерами разрушились, образовалась единая обширная замкнутая впадина». В настоящее время она имеет сложную форму площадью 65,6 км^2 [7].

Рис. 1. Алас Мюрю (фото 2007 г. и 2015 г.)

Протаивание продолжается и поныне, например, в этом году п-ов Чаарыс тумса ушел в воду озера на 3 м. Периметр аласа - 21,5 км, наибольшая длина (с востока на запад) - 13,2км, ширина в различных местах колеблется от 3 до 9 км [9].

Озеро Мюрю с площадью 4606 га, включен в список уникальных озер в системе ООПТ Указом Президента РС(Я) № 836 от 16.08.1994 г., алас Мюрю с площадью 34844 га признан ООПТ местного значения Постановлением Администрации Усть-Алданского улуса №180 от 11.09.1995. Участок Нэлээн (17 га) около с.Чаранг включен в список памятников природы Постановлением Администрации Усть-Алданского улуса от 04.05.1994 г.

На дне и вокруг аласа Мюрю размещаются административный центр Усть-Алданского улуса – село Борогонцы и села Мындааба, Майагас, Чаранг, Томтор, существует проблема загрязнения воды, в связи с чем население испытывает нехватку питьевой воды.

В рамках обводнения засушливых районов в октябре 1998 г. введен в эксплуатацию водовод «р. Лена - оз. Мюрю», что немного облегчило жизнь селян.

Климат резко-континентальный [2]. Среднегодовая температура в Мюрю $-11{,}5^0$C, а абсолютный минимум -57^0C. Продолжительность безморозного периода 78 дней. Осадков выпадает 262 мм в год.

Алас Мюрю содержит все главные типы почв, формирующихся на открытом пространстве в условиях засушливого климата Лено-Амгинского междуречья [5]. Почва аласа Мюрю мерзлотная, палевая, осолоделая, суглинистая, сильно-щелочная, с сульфатно-хлоридным типом засоления. Толщина мерзлотного слоя 400 метров [9].

Господствующим типом растительности на Лено-Амгинском междуречье является светлохвойная тайга. Общая лесистость района составляет 60-70%. Основными лесообразующими породами являются лиственница Каяндера (Larix cajanderi Mayr), сосна обыкновенная (Pinus sylvestris L.), береза плосколистная (Betula platyphylla Zukacz.) и ель сибирская (Picea obovata Ledeb.). Лиственничные леса занимают не менее 80% лесной площади, около 10% принадлежит сосновым

лесам, далее идут березняки и ельники [10], по последним исследованиям эти леса относятся к ультраконтинентальным гемибореальным лесам [13].

Вокруг аласа Мюрю распространен лиственничный лес с лиственницей Каяндера и брусникой, не очень густой (40-50 % лиственницы в первом ярусе, с высотой 12-18 м, с диаметром 16-25 см), с густым травяно-кустарничковым покровом (60% брусники, 10-15% линнеи северной, 5-10% - грушанки, земляники; 20%-шиповника, чаще встречается редкий в этих местах - княжик сибирский).

Леса у поселков обычно сбитые, мертво покровные; без мохового покрова, деревья становятся реже и ниже. Местами встречаются лиственничники с березой и с осиной.

У пос. Чаранг в участке Нэлээн сохранился разнотравный березняк со сравнительно богатой растительностью, т.к. это любимое место отдыха населения огорожен и таким образом один фактор - пастьба скота отсутствует, что предохраняет от многих негативных последствий. Взят в охрану, как объект местного значения.

На островах и участках между озер, где встречаются более-менее влажные, менее засоленные места - маленькими участками встречаются ивовые заросли из ивы Бебба.

Обычно выделяются четыре пояса [3]:

- прибрежно-водной растительности на сильно увлажненных почвах;
- влажных лугов на избыточно увлажненных почвах;
- настоящих лугов на нормально увлажненных почвах;
- остепненной растительности на недостаточно увлажненныхпочвах.

На аласе Мюрю встречаются все четыре пояса и встречаются практически все растительные сообщества, которые были выделены для аласов Центральной Якутии [3,4,9]. В разные годы их ширина увеличивается или уменьшается, так в этом году (лето 2015 г.) увеличилось зеркало воды многих озер, в т.ч. оз. Мюрю (рис.1), то прибрежно-водная растительность, представленная тростниковыми зарослями, оказалась полностью в воде, осоковые и часть лисохвостных сообществ, также покрыты водой, на месте сообществ настоящих лугов и

засоленных участков, появились заросли осоки ползучей (Carex reptabunda (Trautv.) V.Krecz.), однако остепненные и степные участки так и остались очень сухими и сильно сбитыми.

Водная растительность аласа Мюрю еще недостаточно изучена, но здесь, как и во всей Центральной Якутии, встречаются рясковые, урутевые и рдестовые сообщества (сообщества класса Lemnetea и Potametea) [11].

Прибрежно-водная растительность (Phragmiti-Magnocaricetea) приурочена к узким приозерным понижениям аласа и произрастает на болотных почвах. Здесь выделяются много различных ассоциаций: тростниковая (Phragmitetum communis), которая занимает наибольшую площадь, изредка на разных участках аласа встречаются сообщества манниковые (Glycerietum triflorae), тростянковые (Scolochloetum festucaceae) и камышовые (Scirpetum lacustris). На пересыхающих участках небольшими пятнами произрастают сообщества ежеголовника (Sparganietum emersi), болотницы болотной (Eleocharitetum palustris), водяной сосенки (Hippuridetum vulgaris). В отдельные годы, когда многие озера пересыхают, появляются сообщества крестовника скученного (Senecionetum congesti), около дорог, на маленьких озерках между былларами характерны заросли рогоза широколистного (Typhetum latifoliae).

Все они характеризуются малым числом участвующих в их строении видов (12-14) и низкой видовой насыщенностью (5-6 видов на 100 кв.м), хотя проективное покрытие довольно высокое (80-90%). На более вытаптываемых участках, около дорог встречаются фрагменты бекманниево-гриваст-ячменных (Beckmannio-Hordeeetum jubati) сообществ, а на илистых почвах - бескильницево-полевицевые (Puccinellio-Agrostion stoloniferae). Урожайность трав на этом поясе 12-16 ц/га, используется в качестве зимних пастбищ для табунного коневодства. В очень засушливые годы могут скосить тростник.

Влажные луга развиваются вокруг озер и в локальных депрессиях, где застаивается талая вода. В формировании таких лугов участвуют сообщества осоки камнелюбивой (Caricetum lithophillae) и лисохвоста тростниковидного (Alopecuretum arundinacei). Осока камнелюбивая господствует на менее

засоленных почвах. Видовая насыщенность и проективное покрытие для обоих сообществ одинаковы (соответственно 9-11, 75-90 %). Доминантом для первой ассоциации кроме осоки камнелюбивой бывает и вейник незамечаемый, а для второй – лисохвост тростниковидный, лапчатка гусиная, полевица побегообразующая. Более вытаптываемые участки занимают сообщества с ячменем гривастым (Alopecuro-Hordeetum jubati). Урожайность влажных лугов 12-16 ц/га; они используются частично как сенокосы, частично как зимние пастбища.

Настоящие луга аласов распространены на нормально увлажненных участках. По степени засоления почв здесь можно выделить две ассоциации. Первая ассоциация – бескильницевая (Puccinellietum tenuiflorae) - формирует травостой на засоленных почвах, вторая – василистниково-ячменная (Thalictro-Hordeetum brevisubulati) - на менее засоленных почвах. Число видов для первой ассоциации около 30, а второй может быть до 40; видовая насыщенность для первой 5-8, для второй 13-19; проективное покрытие соответственно 65-75 и 60-80 %. В строении бескильницевых сообществ участвуют соссюрея горькая, млечник морской, горец сибирский (Polygono sibirici-Puccinellietum tenuiflorae). Когда доминантом является бескильница травостой бывает густой (до 70-80%) и довольно высокой (до 70 см). Эти луга используются в основном как сенокосы. При перевыпасе, что наблюдается сплошь и рядом, бескильница угнетается и преобладают уже сообщества малопродуктивных сорных видов, индицирующие засоленность почвы и перевыпас - с ячменем гривастым, бескильницей Гаупта (сообщества ассоциаций Puccinellio hauptianae-Hordeetum jubati), одуванчиком, гречихой птичьей (Taraxaci ceratophori-Hordeeetum jubati, Taraxaci cerathopori-Polygonetum avicularis) и др.

Более сухие подсклоновые части аласа занимают остепненные луга, где в основном преобладают сообщества полынно-ячменной ассоциации (Artemisio commutatae – Hordeetum brevisubulati), а на более вытаптываемых местах около населенных пунктов, они могут замещаться сообществами рудеральной пырейно-гривастоячменной ассоциации (Elytrigio-Hordeetum jubati). Сухие, постоянно выпасаемые территории характеризуются сообществами осочников - полынно-

осочковые (Artemisio-Caricetum duriusculae), около населенных пунктов осочково-гауптобескильницевые (Carici duriusculae-Puccinellietum hauptianae). Продуктивность их ничтожно мала, но осочка твердоватая имеет возможность быстро отрастать, поэтому они довольно долго могут служить пастбищем. При перевыпасе уже возникают другие рудеральные сообщества из подорожника, одуванчика, гречихи птичьей (Taraxaci cerathopori-Polygonetum avicularis) и др.

Луговые степи (Festucetalia lenensis) приурочены к высоким периферийным частям аласов (наиболее повышенные участки днища и склоны южной экспозиции). Здесь в составе луговых степей можно встретить сообщества осочково-овсяницевой ассоциации (Carici duriusculae-Festucetum lenensis), которые имеют небольшую флористическую насыщенность (8-10), небольшое количество видов (24) и невысокое проективное покрытие (50-60 %). С наибольшим постоянством встречаются овсяница ленская, полынь замещающая, гвоздика разноцветная, пырей ползучий, осока твердоватая, тонконог тонкий, вероника седая. Обычно используются как пастбища. Урожайность 2-4 ц/га.

На невысоких пологих склонах и на высоких склонах - между байджерахами, характерны сообщества прострелковой (Pulsatilletum flavescentis) ассоциации. Эти сообщества характеризуются наибольшим видовым разнообразием (число видов до 50), видовой насыщенностью (15-18 видов на каждой описании), проективное покрытие довольно высокое (70 %).

Урожайность остепненных лугов 3-7 ц/га, в наиболее благоприятные годы может достигать 13-17 ц/га. Используются в основном как пастбища, только в очень благоприятные годы - как сенокосы.

Кроме того, по склонам южной экспозиции встречаются степные одновидовые сообщества с ломкоколосником ситниковым (Psathyrostachetum juncei), ковылем Крылова (Stipetum krylovii). Их проективное покрытие ничтожно мало (30-50%), высота травостоя редко достигает 40 см, так как на склонах они раньше всех подвергаются выпасу. Степные сообщества встречаются вообще редко по склонам аласов, поэтому они должны быть взяты под охрану и нужно проводить мониторинг их состояния.

Наиболее засоленные участки пятнами на среднем поясе заняты сообществами настоящих солончаков. Выделяются сведовые (Suaedetim corniculatae), сведо-бескильницевые (Suaedo corniculatae-Puccinellietum tenuiflorae), полынно-сведовые (Artemisio jacuticae-Suaedetum corniculatae) ассоциации, которые имеют одно-двухвидовые с малым проективным покрытием и высотой, с пятнами голых участков сообщества, которые не имеют хозяйственного значения, показывают конечную стадию деградации растительности аласов. На более влажных, сырых заболоченных участках начали встречаться пятна с ползунком отпрысковым (Halerpestes sarmentosa (Adams) Kom.) На менее засоленных, но в разное время нарушенных участках преобладают сообщества рудеральной растительности из полыни якутской (Artemisietum jacuticae) (они характерны и на эродируемых склонах), на восстанавливаемых участках пырейно-полынные (Elytrigio-Artemisietum jacuticae) сообщества. Около дорог, у населенных пунктов встречаются гауптобескильницево-пырейные сообщества (Puccinellio hauptianae-Elytrigietum repentis), на менее засоленных - гречишно-полынные (Polygono avicularis-Artemisietum jacuticae).

Около огородов, на заброшенных пашнях вокруг аласа характерны сообщества сегетальной и рудеральной растительности, наиболее распространенные из них пырейно-маревые (Elytrigio-Chenopodietum albi) и липучковые (Aveno-Lappuletum squarrosae). Очень редко в населенных пунктах на малых площадях в огородах и палисадниках встречаются пустырниковые, пикульниковые и мокрицевые заросли (Fagopyro tatarici-Stellarietum mediae), которые придают некоторое разнообразие в растительных сообществах аласа. Сорные виды помогают задерновываться нарушенным угодьям, сильно сбитым людьми и техникой, уменьшают запыленность, могут сыграть даже некоторую эстетическую роль при массовом цветении и т.д. В газонах, скверах при некотором уходе за ними (за лето 1-2 скоса) они могут образовать непрерывный зеленый ковер.

Охраняемые территории хороши тем, что на них можно проводить мониторинговые исследования не только ученым, но и школьникам, юным

натуралистом, которые начинают понимать строение аласных экосистем и вникнуть в проблемы их охраны и рационального использования.

Литература

1. Босиков Н. П. Эволюция аласов Центральной Якутии. –Якутск: ИМЗ СО АН СССР. 1991. – 128 с.

2. Гаврилова М. К. Климат Центральной Якутии. Якутск; Якут.кн, изд-во, 1973. - 118 с.

3. Гоголева П.А., Кононов К.Е., Миркин Б.М., Миронова С.И. Синтаксономия и симфитосоциология растительности аласов Центральной Якутии. – Иркутск: Иркут. ун-т, 1987. – 176 с.

4. Гоголева П.А., Черосов М.М. Состояние синтаксономии растительности Якутии // Известия Самарского научного центра РАН. Т.14, № 1 (9) – Самара, 2012 г. – с. 2201-2205.

5. Десяткин Р. В. Почвы аласов Лено-Амгинского междуречья. - Якутск; Изд. ЯФ СО АН СССР, 1984. - 168 с

6. Егоров А. Д. Воды и озера якутских аласов. -.Якутск, 1942. -33 с.

7. Иванов М. С., Потапов А. П. Мерзлотно-гидрогеологические особенности крупных термокарстовых котловин Лено-Амгинского междуречья (на примере котловины Мюрю). - Якутск, 1971, с.116-122.

8. Кононов К.Е., Гоголева П.А., Бурцева Е.И.Сенокосы и пастбища Центральной Якутии Якутск: Книжн. изд-во, 1979. С.160

9. Саввинов Д.Д., Босиков Н.П., Гоголева П.А., Пестрякова Л.А. и др. Алас Мюрю. – Якутск: Изд-во ЯНЦ СО РАН, 2008. – 128 с.

10. Соловьев П. А. Аласный рельеф Центральной Якутии и его происхождение. - В кн.: Многолетнемерзлые породы и сопутствующие им явления на территории Якутской АССР. - М., 1962, с.38-53.

10. Тимофеев П.А. Леса Якутии: Состав, ресурсы, использование и охрана. – Новосибирск: Изд-во СО РАН, 2003. – 194 с.

11. Харлампьева П.И., Гоголева П.А., Фролова Л.А. Ценотическое разнообразие водной и прибрежно-водной растительности Центральной Якутии // Учен. зап. Казан.ун-та. Сер. Естеств. науки. – 2011. – Т. 153, кн. 2. – С. 228–237.

12. Ermakov N., Cherosov M., Gogoleva P. Classification of ultracontinental boreal forests in Central Yakutia. Folia geobotanica et phytotaxanomica. 37. Praga, 2002. 419-440 p.

УДК 581.5 (571.56)

АЛАСЫ ЛЕНО-АМГИНСКОГО МЕЖДУРЕЧЬЯ – КАК КОРМОВЫЕ УГОДЬЯ

Гоголева П.А., Стручкова С. Г., Федорова Е. Д.

Северо-Восточный федеральный университет им. М.К.Аммосова

Продовольственная безопасность – это обеспечение продовольствием населения республики, при увеличении количества населения, при интенсивном освоении территории. До сих пор местное население в основном обеспечивало себя – мясной и молочной продукцией. Но увеличивающаяся с каждым годом нагрузка нарушает устойчивость аласных угодий, приводит к потере гумуса, биологической продуктивности и биоразнообразия.

Ключевые слова на русском языке

Алас. Кормовая база, доминантные виды, продуктивность, нагрузка на пастбища, биоразнообразие пастбищ

The implementation of food security for every country means the providing it in the conditions of increasing population and intensive development of the territory. So far the local population had the opportunities to provide food for themselves, namely meat and dairy products. Alas land is the main source of fodder plants, and every year pressure on pastures makes them poorer and poorer, resulting in the loss of humus, biological productivity and biodiversity.

Key words

Alas, food supply, dominant species, productivity, pressure on pastures, biodiversity of pastures

В Центральной Якутии естественные луга и пастбища занимают обширные площади, больше половину которых занимают аласные угодья, которые дают почти 75% всех кормов. Вследствие сокращения работ по коренному улучшению, несоблюдения мер ухода и рационального использования итогам учета последних лет площадь кормовых угодий существенно сократилась, что показывает, в основном, их недоиспользование из-за отдаленности и труднодоступности, а также,

из-за обводненности и заболоченности, которые очень сильно стали заметны в последние годы.

Аласы - уникальные термокарстовые образования, на дне которых, развиты травяные сообщества, которые используются местным населением как сенокосы и пастбища.

Таблица 1

Распределение площади кормовых угодий Республики Саха (Якутия)

	01.01.2012	01.01.2013	01.01.2014
Сенокосы, в тыс. га	482,5	484,1	484
Пастбища, в тыс. га	295,5	296,9	294,2
Всего, в тыс. га	778	781	778,2

Устойчивость жизни населения Лено-Амгинского междуречья, зависит от продуктивности аласных кормовых угодий. До сих пор местное население в основном обеспечивало себя мясной и молочной продукцией. Но увеличивающаяся с каждым годом нагрузка (количество населения и скота, строений и техники) нарушает устойчивость аласных угодий и таким образом современное состояние кормовых угодий находится уже в критическом состоянии, не говоря о будущих поколениях.

Ярким показателем слабой устойчивости аласных экосистем выступает скачкообразная динамика продуктивности аласных угодий за очень короткий промежуток времени. Общая продуктивность лугов на стационарном аласе за 10 лет изменялась от 34,4 до 362, 2 ц, т.е. более чем в 10 раз [3]. Хозяйственная емкость 100 га аласных пастбищ в течение 11-летнего солнечного цикла для к.р.с., в разные годы, колебалась от 14 до 55 гол., а для лошадей – от 10 до 42 гол. Емкость 100 га аласных сенокосов за этот же период варьировала от 13 до 65 гол., к.р.с., т.е. для заготовки сена на зимовку для одной условной головы скота необходимо в благоприятные годы 2 га, а в засушливые годы до 6-7 га сенокосов [3].

Аласность Лено-Амгинского междуречья, как указывал Н.П. Босиков [1] составляет 30-40% (рис.1). По многолетним природным циклам водность дна

аласов многократно меняется, в связи с чем, нарушается радиальность распространения растительного покрова, усложняется ведение хозяйственной деятельности, например, строительство на дне аласов будет подвержено периодическим подтоплениям. Из-за увеличения влажности на пастбищах быстрее образуются скотобойные кочки.

Воды аласных озер в той или иной мере минерализованы, поэтому, растительность дна аласов также представлена солевыносливыми растениями, сообщества которых иногда занимают достаточно большие площади: бескильничники с соссюреей горькой, горцом сибирским, млечником морским и чисто солончаковыми видами - солеросом европейским и шведкой рожконосной.

Рис.1 Алас Тюнгюлю с окружающими аласами

На аласах развиваются своеобразные почвы, что обусловлено режимом аласных озер. За прошедшее столетие на значительных площадях почвы потеряли до 30-50% гумуса, а естественные кормовые угодья – 40-50% биологической продуктивности и половину биоразнообразия [3].

Инвазия насекомых и лесные пожары также приводят к увеличению озерности прилегающих аласов и интенсивности роста былларо- и оврагообразования, что также приводит к уменьшению площади кормовых угодий.

Из имеющихся в республике 778,2 тыс.га площади кормовых угодий по данным 01.01.2014 г. почти одна треть аласные угодья [1], в Лено-Амгинском междуречье аласные угодья занимают более половины территории. По состоянию на 1 января 2014 года площадь пастбищ составила 294,2 тыс. га и за отчетный год уменьшилась на 2,7 тыс. га. Выбитость аласных пастбищ, которые находятся под большими поселками, может дойти до 60-70%, на дальних участках до 10-20% площади.

Запас сена при имеющейся в настоящее время площади и урожайности сенокосов у хозяйств, на примере, расположенных около аласа Мюрю, составляет 395042 ц, а потребность в сене за стойловый период скота по подсчетам составляет 584795 ц. Следовательно, в засушливые годы недостаток в грубых кормах может составить 148173 ц, а во влажные годы наоборот можно сверх потребности получить 104272 ц сена. Запас пастбищных кормов составляет 1 559 370 ц, а потребность в них скота 1 818 718 ц. Недостаток в пастбищных кормах 259 348 ц [6].

Причиной тому могут быть: 1) недостаток площадей пастбищных угодий; 2) истощение и вырождение пастбищ (дигрессия). Массив пастбищ около населенных пунктов и летников находится на стадии сильной дигрессии.

Одной из важнейших проблем на сегодня является проблема пастбищ. Урожайность аласных лугов в 30-ые годы составляла 10-24 ц/га [5], в 80-ые годы снизилась до 2-4 на остепненных, 8-13 настоящих и 12-16 болотистых лугах [4]. То есть средняя урожайность аласных лугов снизилась почти в 2 раза, а в верхней части аласа, где располагаются в основном пастбищные угодья в 5-6 раз. Снижение урожайности пастбищ обусловлено бессистемной пастьбой и высокой пастбищной нагрузкой, а также естественным усыханием аласа в результате уменьшения количества выпадающих осадков.

Средняя урожайность пастбищ по данным лаборатории геоботаники ЯГУ(СВФУ) равна 5 ц/га сухой массы, продолжительность пастбищного периода 125-135 дней. Средняя потребность в корме одного животного в сутки по расчетам сотрудников Института экономики КОПРС 30-35 кг сырой массы.

Таблица 2

Сравнительные качественные показатели состояния кормовых угодий аласа Мюрю

№	Хозяйственный тип	Проективное покрытие,%			Средняя высота, см			Количество видов			Урожайность, ц/га		
		1974	1980	1992	1974	1980	1992	1974	1980	1992	1974	1980	1992
1	Тырсово-типчаковый	-	-	30-60	-	-	50-40	-	-	4-9	-	-	2-3
2	Типчаковый	60-70	-	70	40-40	-	40-100	18-20	-	18	12-13	-	5-7
3	Тонконогово-осочковый	50-65	40	40-70	20-35	20	10-40	8-12	21	12-15	10-11	-	3-5
4	Пырейный засоленный	50-60	80	70-80	30-40	60	10-70	9-11	4	9	-	10	9-12
5	Ячменный	60-80	50	60-80	30-50	50	20-40	10-16	11	8-9	10-15	3-4	9-10
6	Бескильницевый	70	60-70	40-50	40	60-70	5-30	7	10-10	3-4	-	25-30	5-6
7	Сибирско-горцово-бескильницевый	-	-	40-50	-	-	5-30	-	-	2-4	-	-	6-7
8	Млечниковый	-	-	50-80	-	-	5-25	-	-	3-3	-	-	-
9	Пырейный засоленный	-	-	60-90	-	-	5-40	-	-	12-21	-	-	2-3
10	Якутско-полынный	-	-	40-60	-	-	5-20	-	-	6-7	-	-	-
11	Лисохвостный	-	-	90-95	-	-	10-40	-	-	7-11	-	-	-
12	Бекманниево-манниковый	-	50	90-90	-	-	100-200	-	-	1-2	-	-	10-15
13	Тростниковый	-	-	40-100	-	-	30-120	-	-	4-7	-	-	-
14	Хвощевый	-	-	60	-	-	40	-	-	11	-	-	-
15	Камышовый	-	-	80	-	-	80-120	-	-	5-7	-	-	-

Отавность пастбищ по данным сотрудников Института сельского хозяйства равна 4 ц/га в Центральной Якутии [7].

В связи, с негативными процессами, протекающими на дне аласов можно рекомендовать следующие мероприятия по улучшению и рациональному использованию кормовых угодий:

1. *Поверхностное улучшение сенокосов* (обязательное огорожение, боронование, удобрение, снегозадержание). Выполнение сенокосооборота, так чтобы хотя бы один раз за 4 года дать возможность обсеменения трав.

2. *Рациональное использование пастбищ* – с учетом емкости пастбищ содержать то количество скота в определенное время, чтобы пастбища полностью не выбились. Нужна хорошая система летников, осенних пастбищ на отаву. Для коневодства надо бы использовать труднодоступные дальние участки, неудобные для сенокоса (заболоченные, закочкаренные, закустаренные).

3. *Борьба с сорными растениями* на сенокосах и пастбищах. В настоящее время искусственно создается условия для распространения семян сорных растений, которых обычно бывает больше на верхних поясах – их не скашивают, или скашивают в позднее время, когда у них начинается осыпание семян и распространяются эти семена по всему аласу.

4. *Коренное улучшение* кормовых угодий должно проводиться только при условии выдерживания всей технологической схемы улучшения (распахивание, боронование, прикатывание, посев семян, удобрение и организация полива или орошения).

Особую осторожность нужно соблюдать при внесении удобрений, особенно ядохимикатов. В результате смыва с полей, лугов и выноса этих веществ поверхностными и оросительными водами возможно ухудшение качества воды озер. При неправильном использовании удобрений, при не соблюдении сроков распада пестицидов они могут аккумулировать в растениях и через пищевую цепь отравлять животных и людей.

Работа выполнена при поддержке гранта РФФИ № 15-05-09379

Использованная литература

1. Государственный (национальный) доклад. О состоянии и использовании земель в Республике Саха (Якутия) в 2011, 2012, 2013 годах.

2. Босиков Н.П. Аласность Центральной Якутии // Геокриологические условия в горах и на равнинах Азии, Якутск. Ин-т мерзлотоведения, 1978. С. 113-118

3. Десяткин Р.В. Почвообразование в термокарстовых котловинах – аласах криолитозоны. Новосибирск: Наука, 2008. – 324 с.

4. Кононов К.Е., Гоголева П.А., Бурцева Е.И. Сенокосы и пастбища Центральной Якутии. Якутск: Кн. изд-во, 1979. 160 с.

5. Недокучаев Н.К. Сельскохозяйственное дело Якутии;... Якутская АССР: к десятилетию ЯАССР / Акад. наук СССР;.-Л.: Изд-во АН СССР, 1932.

6. Саввинов Д.Д., Босиков Н.П., Гоголева П.А. и др. Алас Мюрю. – Якутск: Изд-во ЯНЦ СО РАН, 2008. – 128 с.

7. Стрекаловская М.И. Анализ использования естественных кормовых угодий Якутии //Управление экономическими системами. Электр. науч. журнал. http://uecs.ru/regionalnaya-ekonomika/item/1091-2012-02-29-05-52-40

УДК 581.5 (571.56)

ПРИБРЕЖНО-ВОДНАЯ РАСТИТЕЛЬНОСТЬ ЦЕНТРАЛЬНОЙ ЯКУТИИ И ИХ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ

П.А.Гоголева, П.И.Харлампьева

Северо-Восточный федеральный университет им. М.К.Аммосова

Прибрежно-водная растительность хорошо представлена в озерах Центральной Якутии, но до сих пор используются очень ограниченно, когда как среди них есть много кормовых, лекарственных и полезных для хозяйства растений.

Ключевые слова на русском языке

Прибрежно-водная растительность, термокарстовые озера, Центральная Якутия, полезные растения.

Coastal aquatic vegetation of Central Yakutia and its use

P.A.Gogoleva, P.I.Kharlampyeva

North-Eastern Federal University after M. Ammosov

Coastal aquatic vegetation is well represented in the lakes of central part of Yakutia, but its utilization is still limited today, whereas we find here a lot of fodder plants, different herbs and other useful plants for the economy.

Key words

Coastal aquatic vegetation, thermokarst lakes, central part of Yakutia, useful plants.

В Центральной Якутии и в Лено-Амгинском междуречье в частности наиболее распространенными являются термокарстовые озера [2], сформировавшиеся в результате проседания грунта на местах протаивания подземных льдов или льдистых грунтов. Эти озера сравнительно невелики и неглубоки. Глубина многих озер не превышает 1-5 м [3], минерализация колеблется от 70 до 2980 *мкСм/*см [4]. Многие из них со временем высыхают из-за истощения подземного льда и недостатка атмосферных осадков. Полувысохшие и высохшие озерные котловины (аласы) обычно заняты сочными лугами, используются как сенокосные и пастбищные угодья.

На территории Центральной Якутии произрастает около 1000 видов сосудистых растений из 393 родов и 94 семейств [1]. Существенный вклад во флору Центральной Якутии вносит водная и прибрежно-водная растительность [5].

В данном сообщении мы приводим некоторые сообщества водной и прибрежно-водной растительности аласов Лено-Амгинского междуречья, где встречены практически все выделенные синтаксоны для Центральной Якутии [9]. В настоящее время прибрежно-водная и водная растительность Центральной Якутии по эколого-флористической классификации Браун-

Бланке подразделена на 6 классов, 9 порядков, 15 союзов и 34 ассоциации [5,6, 9].

Ниже дается характеристика наиболее распространенных сообществ, имеющих хозяйственное значение.

Acc. **Lemnetum minoris** (Oberd. 1957) Th. Mulleret Gors 1960 и acc. **Lemnetum trisulcae** Soo' 1927 (рис.1). Ряска является высококалорийным кормом, поэтому используется для подкорма домашних животных. Также ряску можно употреблять как приправу, добавлять в супы, салаты. Растение

Рис.1. Сообщество рясок

содержит большое количество йодированной соли, брома, кремния. Давно используется народной медициной, особенно при заболеваниях кожи.

Acc. **Phragmitetum communis** (Gams 1927) Schmale 1939 – сообщества ассоциации из тростника, используются, особенно, в годы засухи. Тростник получил широкое применение в традиционной медицине разных народов как жаропонижающее, желчегонное, противорвотное, потогонное и противодиабетическое средство, для лечения пневмонии, диабета, сифилиса [14]. Молодые побеги употребляются в пищу. Из него можно варить

Рис.2. Сообщество асс. Phragmitetum communis

супы, тушить с мясом, готовить из него пюре, в сыром виде добавлять в салаты, из высушенных корневищ делают муку. Из жареных корневищ готовят суррогат кофе. Незаменим в строительстве, особенно, при постройке экодома (крыши, заборы и т.д.), для плетения различных изделий, изготовления мебели, используют его и в качестве топлива. В тростнике содержится до 45% чистой целлюлозы, в некоторых странах его применяют при производстве бумаги.

Асс. **Scirpetum lacustris** Schmale 1939 – камыш озерный также образует монодоминантные заросли (рис.3), их используют для подкормки крупного рогатого скота, особенно в засушливые годы, как подстилка для животных.

Рис.3. Сообщество асс. **Scirpetum lacustris**

Камыш применяется как лекарственное средство при болях в сердце, стрессе, гипертонии, обладает также мочегонным действием, при туберкулезе легких его применяют для симптоматического лечения, проявляет кровоостанавливающее действие.

В южной части России, смешивая его с глиной, получают дешевый строительный материал, которым обмазывают каркасные стены (отсюда и название таких строений — мазанки). Камыш используется как топливо, на корм скоту, для изготовления кровли, матов, ковров, бумаги, получения спирта, дубильных веществ, молочной кислоты и глицерина.

Асс. **Typhetum latifoliae** G. Lang 1973 – заросли рогоза (рис.4) выглядят очень декоративно, поэтому нередко используются для создания букетов. В народной медицине применяют как ранозаживляющее, антисептическое, бактерицидное средство, используют наружно при различных поражениях кожи, при лечении энтерита, гастрита, дизентерии, а так же стоматита и пародонтоза.

Рис.4. Сообщество асс. Typhetum latifoliae

Пух соцветий рогоза используют в качестве наполнителя для подушек и перин, а так же добавляют к козьему и кроличьему пуху при изготовлении войлока и фетра. Стебли использовали для покрытия крыш строений, а из листьев плели циновки, корзины, маты.

В пищу используются корневища, молодые цветоносы и побеги рогоза. Вареные молодые цветоносы и побеги напоминают по вкусу спаржу. На Кавказе свежие корневища едят печеными, а из сушеных делают муку.

Acc. **Butometum umbellati** (Konczak 1968) Philippi 1973 – в засушливые годы бывает особенно много зарослей из сусака зонтичного (рис.5), корни которого местное население использовало как муку и для загущения и подслащения кисло-молочных продуктов, до сих пор используется как лекарственное средство от болезней ЖКТ. Корни

Рис. 5 Сусак зонтичный

содержат много жиров, белков, камеди, сахара и крахмала. Применяется в качестве мочегонного, слабительного, противовоспалительного, отхаркивающего и противолихорадочного средства, а также наружно в качестве примочки. Сок листьев показан при белых пятнах и лишаях. Листья используют для изготовления матов, циновок и других плетеных изделий.

Acc. **Equisetetum fluviatilis** Steffen 1931 – заросли хвоща топяного в аласах встречаются редко, но тем не менее их иногда выкашивают и

Рис.6. Хвощ топяной

используют как подкормку для лошадей. В народной медицине лекарственным сырьем является трава (спороносные веточки), которая содержит алкалоид эквизетин, сапонины [11].В народной медицине отвар травы пьют при заболевании почек и мочевого пузыря, маточных кровотечениях, ревматизме, ломоте. Растение официально применяется в гомеопатии.

Acc. **Glycerietum triflorae** Mirk. et al., 1985 – манниковые сообщества с бекманией восточной обычно характерны для мелких усыхающих озер и болотных участков, солома, мякина используется на корм скоту и домашней птице.

Рис.7 Манник трехцветковый

В некоторых местностях Западной Европы из манника делали хорошую крупу под именем прусской, или польской манны, и готовили из них кашу[7]. Крупа, полученная из зерна манника обыкновенного, при варке сильно разбухает, имеет приятный вкус и очень питательная[10].

Acc. **Scolochloetum festucaceae** Mirk. et al., 1985 – тростянковые заросли, очень широко распространены и они являются, в основном, подножным кормом для тебеневки лошадей в зимнее время.

Рис.8 Сообщества тростянки овсяницевой

Урожайность до 60 ц/га зеленой массы. Содержит значительный процент протеина. На пастбище охотно поедается только в самом молодом возрасте, а

скошенная до колошения, дает вполне удовлетворительное сено. Силос получается хороший.

Acc. **Caricetum gracilis** (Almgust 1929) R.Tx.1937, acc. **Equiseto - fluviatili–Caricetum aquatilis** Mirk. 1992, Acc. Caricetum vesicatae Mirk. in Gogl. et al., 1987 – осоковые и крупно-осоковые сообщества, часто используются как сенокос, особенно в засушливые годы, но в настоящее время из-за заболоченности техника не может выкосить, и, в основном, они остаются для тебеневки. В разных частях света осоки издавна использовались человеком: для набивания мебели, матрацев и подушек (на Алтае), подстилали обувь[12], при строительстве закладывали вместо пакли и мха[11]. Все крупные осоки имеют прочное волокно и могут применяться для плетения сумок, матов, циновок. Осоки являются надёжными закрепителями горных склонов[11], степные и пустынные виды — песчаных почв; да и в средней полосе осоки играют почвозащитную роль.

Рис. 9. Сообщество из осок.

В ряде регионов осока является важнейшим кормовым растением: например, в Средней Азии как корм для овец в зимнее время. В тундре животные, в том числе северные олени, питаются осоками круглый год [13]. В последнее время многие виды осок используются в ландшафтном дизайне для украшения водоёмов, для создания рокариев и альпинариев. Осоки

древние декоративные культуры. В Японии, например, они используются в традиционных садах с незапамятных времён наряду с ирисами и кленами и др.

Несмотря на широкое распространение, осоки считаются малоизученными растениями с точки зрения использования их как лекарственное растение, хотя и применяются в народной медицине с давних пор. Считается, что лекарственные средства из осоки – настои и отвары обладают слабым отхаркивающим, мягчительным, обезболивающим, лёгким слабительным, мочегонным, потогонным и кровоочистительным действием. Причём часто не придают значения определению вида осоки.

Acc. **Eleocharitetum palustris** Ubrizsy 1948 – в последние годы сообщества болотницы встречаются на достаточно больших площадях, из-за проблем с подсушиванием не используют для сенокошения, они также

Рис.10 Сообщество болотницы болотной

остаются для тебеневки. Растение хорошо закрепляет берега, создает убежище для большого количества водной живности, рыб и земноводных, является кормом для крупного рогатого скота.

Acc. **Bidentetum radiatae** Gogl. et al. 1987 – отдельные заросли череды также характерны для усыхающих озер с антропогенным прессом, их как сорняк стараются истребить, кое-кто их собирает как лекарственное растение, но это в ничтожно малом количестве.

Рис.11 Череда радиальная

Ее множественные полезные свойства позволяют снимать жар, вызывая усиленное потоотделение. Она обладает мочегонным эффектом, благотворно действует на нервную систему, успокаивая ее. Череда снижает давление и увеличивает количество сокращений сердца. Поскольку растение обладает отхаркивающими свойствами, способно снимать воспаления, улучшать дыхание, его препаратами проводят лечение органов дыхания. Обилие витамина С в сочетании с флавоноидами способствует эффективному укреплению иммунитета. Череда улучшает пищеварение, регулирует и нормализует обменные процессы. Горечи, имеющиеся в лекарственной траве, оказывают благотворное влияние на работу печени. Внутреннее и наружное применение череды дает превосходный лечебный эффект при лечении всевозможных болезней кожи, которые, как правило связаны с неправильным функционированием печени. Лекарственная трава успешно избавляет от аллергии, диатеза, дерматозов. Ее используют при крапивнице, псориазе, кожном зуде, выпадении волос, себорее. Препаратами из этого растения лечат золотуху, артрит, подагру, цингу. Череда обладает мощным очистительным

действием. Она избавляет от прыщей и атеросклероза сосудов, борется с гнойничками и фурункулами.

Асс. **Acoretum calami** Аир болотный обладает болеутоляющим, успокаивающим, противовоспалительным, дезинфицирующим, тонизирующим, спазмолитическим, жаропонижающим, отхаркивающим, желчегонным, мочегонным, сосудорасширяющим, ранозаживляющим действиями.

Рис.12. Аир болотный

Аир применяют в виде отваров, настоев, настоек, порошка из корня.

В корневищах местных популяций содержится: 0,6-1,2% эфирных масел, 7,3% дубильных веществ, следы алкалоидов и сапонинов, в листьях - 0,35% эфирных масел и 5,5% дубильных веществ [8].

Acc. Bolboschoenetum maritimae Soo 1928 em Gogl. et al. 1987 – заросли клубнекамыша редки, но тем не менее они могут создавать

Рис.13 Клубнекамыш плоскостебельный

определенные трудности для рыбаков, корневища и клубни могут рвать сети. Корневище и клубеньки содержат большое количество крахмала, белков и сахаров. Их можно употреблять в пищу в сыром, вареном, жареном, печеном виде, а также готовить из них муку, крахмал, сладкий сироп и пюре. [3]. Корневища и клубеньки камышей заготавливают ранней весной или поздней осенью перед заморозками.

Рис. 14 Клубеньки клубнекамыша

Таким образом, прибрежно-водная растительность играет значительную роль в хозяйственной деятельности человека: хорошо закрепляет берега, создает убежище для большого количества водной живности, рыб и

земноводных, птиц, ондатры и т.д., являясь в то же время кормом для них. Находит широкое применение в животноводстве: как корм, особенно в неурожайные засушливые годы. В разных регионах земли растения этого пояса увлажнения используются издавна: в строительстве, для плетения различных изделий, изготовления мебели, набивки матрасов, подушек, мебели, используют в качестве топлива, при производстве бумаги. В народной медицине используются как лекарственные средства.

Работа выполнена при поддержке гранта РФФИ № 15-05-09379

Использованные источники

1. Гоголева П.А. Конспект флоры высших сосудистых растений Центральной Якутии: Справочное пособие. – Якутск, изд-во ЯГУ, 2003. – 64 с.
2. Жирков И.И. О классификации озер холодных регионов // Материалы международной конференции «Озера холодных регионов». – Якутск, 2000. – Ч.1. – С.84-93.
3. Пестрякова Л.А. Диатомовые комплексы озер Якутии. Монография. – Якутск: Изд-во ЯГУ, 2008. – 197 с.
4. Катанская В.М. Высшая водная растительность континентальных водоемов СССР. – Л.: Наука, 1981.– 187 с.
5. Гоголева П.А. Синтаксономия водной растительности озер Центральной Якутии. // Материалы международной конференции «Озера холодных регионов». – Якутск, 2000. – Ч.2. – С.32-41.
6. Гоголева П.А., Черосов М.М. Прибрежно-водная растительность озер Центральной Якутии. // Материалы международной конференции «Озера холодных регионов». – Якутск, 2000. – Ч.2. – С.42-47.
7. Дикие съедобные растения / Под ред. акад. В. А. Келлера; АН СССР; Моск. ботан. сад и Ин-т истории матер. культуры им. Н. Я. Марра.— М.:б. и., 1941.— С.8.— 40 с.

8. Макаров А.А. Лекарственные растения Якутии и перспективы их освоения. – Новосибирск: Изд-во СО РАН, 2002. – 264 с.
9. Харлампьева П.И., Гоголева П.А., Фролова Л.А. Ценотическое разнообразие водной и прибрежно-водной растительности Центральной Якутии. // «Вестник Казанского университета», Казань, 2011.- Т. 153, кн.2. Естественные науки. С. 228-238
10. Штреккер В. Луговые злаки. — СПб., 1914.
11. Никифоров Ю. В. Алтайские травы-целители. — Горно-Алтайск: Юч-Сумер – Белуха, 1992.
12. Осоки// Наука и жизнь: журнал. — 1977. — № 7. — С. 160.
13. Алексеев Е. Ю., Вехов В. Н., Гапочка Г. П., Дундин Ю. К., Павлов В. Н., Тихомиров В. Н., Филин В. Р. Травянистые растения СССР. Том 1—М.: Мысль, 1971.
14. Атлас лекарственных растений Якутии. Т.2. Лекарственные растения, используемые в народной медицине/ Сост. Л.В.Кузнецова , Л.Г.Михалкова, В.И.Захарова и др.; Отв.ред. Б.И.Иванов. –Якутск: Изд-во ЯНЦ СО РАН, 2005. - 224 с.

УДК 502.57

ПРОБЛЕМЫ ВОССТАНОВЛЕНИЯ СОСНОВЫХ ЛЕСОВ НА ТЕРСКОМ ПОБЕРЕЖЬЕ БЕЛОГО МОРЯ

Голубева Е.И., Глухова Е.В.

Московский Государственный Университет имени М.В. Ломоносова

Аннотация: Целью работы являлся анализ особенностей структуры и динамики формирующихся сосновых лесов при фитомелиорации на песках Терского побережья Белого моря как показателей эффективности рекультивации.

Впервые для региона проведено изучение особенностей формирования растительных сообществ при фитомелиорации за 20-летний период и выявлена роль структуры насаждений в динамике основных морфометрических, биогеохимических, фитоценотических параметров лесообразующей культуры. Рекомендации по восстановлению сосновых лесов на Терском побережье могут быть использованы в практических работах по фитомелиорации Терского лесхоза, а также в районах со сходными эколого-географическими условиями.

Ключевые слова: Фитомелиорация, песчаные массивы, Терский берег, сосновые леса, рекультивация, восстановление лесов, Север, прибрежные экосистемы, деградация земель, сосновые насаждения, подвижные пески.

Abstract.

The aim of the work was to analyze the features of the structure and dynamics of emerging pine forests at phytomelioration on the sands of the Tersky coast of the White Sea.

For the first time in the region studied the features of formation of plant communities at phytomelioration 20-year period and found a role in the dynamics of the structure stands the main morphometric, biogeochemical, phytocenotic parameters of forest-culture. Recommendations for the restoration of pine forest on the coast of the Tersky coast can be used in practical work on phytomelioration, as well as in areas with similar ecological and geographical conditions.

Keywords: phytomelioration, sandy lands, Terski coast, pine forests, recovery, reforestation, North, coastal ecosystems, land degradation, pine plantations, the moving sands.

В условиях расширяющегося освоения морских побережий остро встает проблема их охраны. Деградация таких земель приводит к потере экосистемой сплошного растительного покрова и невозможности его восстановления без участия человека[1]. Особое значение деградационные процессы имеют в прибрежной зоне Северных морей, где растительный покров создает и обеспечивает благоприятные условия для жизни людей и традиционного

природопользования. Одной из актуальных задач современной геоэкологии является сохранение и рациональное использование земельных ресурсов морских побережий, в том числе, разработка методов их восстановления в результате деградации. Примером такого района с протекающими деградационными процессами на побережьях может служить побережье Белого моря.

На побережье Белого моря (южная часть Кольского полуострова), на территориях, приуроченных, как правило, к населенным пунктам, расположенным в устьях рек, на легких песчаных почвах, наблюдается процесс активного разрушения почвы и растительности.

Образование здесь деградированных земель произошло в результате действия комплекса неблагоприятных природных и антропогенных факторов, таких как легкий механический состав грунтов, сильные ветры, низкие температуры, и нерационального использования земель - вырубки лесов, пожаров, перевыпаса скота и т.п.

Исчезновение растительности на деградированных землях привело к нарушению водного и теплового баланса территории, изменении ветрового режима и, как следствие, развитию эрозии почв. Здесь насчитывается более 20 тыс. га песчаных массивов. Быстрое и сильное разрастание песчаных массивов на Терском побережье потребовало проведение исследований деградированных земель для разработки и внедрения методов восстановления сосновых лесов в суровых климатических условиях. Фитомелиорация подвижных песков на побережье Белого моря началась в начале 1980-х годов Полярно-альпийским ботаническим садом-институтом КНЦ РАН и Терским лесхозом. За восьмилетний период экспериментальных работ было заложено 110 пробных площадей. На площади 5,8 га высажено около 50 тысяч саженцев древесных пород, испытаны различные виды растений – фитомелиорантов [6]. На песках Терского побережья основной лесообразующей культурой при фитомелиорации был выбран вид местной флоры - сосна обыкновенная

лапландская (Pinus sylvestris L.), степень приживаемости которой оказалась самой высокой по сравнению с другими видами.

Цель наших исследований – изучение состояния формирующихся экосистем в результате фитомелиорации на песках Терского берега, как показателя эффективности рекультивации.

В связи с поставленной целью решались следующие задачи:

1. Изучить особенности микроклимата, характер рельефа и содержание элементов минерального питания в почве разновозрастных насаждениях из Pinus sylvestris L.

2. Описать структуру и флористическое разнообразие сформировавшихся разновозрастных сообществ из сосны Pinus sylvestris L.

• исследовать изменения в видовом и экобиоморфном составе сообществ;

• исследовать изменения в фотосинтетическом аппарате сосны (пигментный состав и интенсивность биохимических процессов фотосинтеза) и в содержании элементов минерального питания в хвое в зависимости от возраста и структуры насаждений;

• проследить изменения морфометрических параметров роста сосны за 20-летний период.

3. Выявить наиболее информативные показатели эффективности фитомелиорации и стадии восстановления сосновых лесов.

Исследования проводились на пробных площадях размером 20*20 м2, характеризующих 4 возрастные стадии развития насаждений. Все пробные площади располагаются на бугристых песках в сходных природных условиях. В течение 15 лет (1985-2000 гг.) было посажено более 60 га культур сосны, которые хорошо прижились, к 15- 20 летнему возрасту сформировали сосновый древостой.

Для изучения условий произрастания сосновых насаждений на каждой пробной площади в вегетационный период измерялись температура, влажность и содержание элементов питания в верхнем горизонте почвы с учетом микрорельефа (на буграх и в межбугристых понижениях). Для

определения содержания элементов питания (Mn, Zn, Cu, N, P2O5, K2O) в почве было отобрано 40 смешанных проб почвы с горизонта 0-5 см.

На каждой пробной площади были выполнены стандартные геоботанические описания. В пределах каждой пробной площади исследования проводились отдельно для микроценозов, состоящих из одиночных особей сосны и для деревьев, растущих в группе. В качестве фоновых экосистем рассматривали естественные сообщества, прилегающие к песчаным массивам. Для определения содержания элементов питания (Mn, Zn, Cu, N, P2O5, K2O) в хвое сосны было отобрано 250 проб хвои сосны 40 деревьев в 2-х кратной повторности.

Для оценки изменения биохимических показателей (содержание пигментов - хлорофиллов *а* и *в* и каротиноидов) формирующихся растительных сообществ в качестве объекта исследований использовалось 250 побегов хвои сосны.

Для изучения роста сосновых насаждений разного возраста измерялись основные морфометрические характеристики 500 деревьев: высота дерева, диаметр ствола на высоте 1.3 м, диаметр корневой шейки ствола, линейный прирост ствола, возраст хвои, ежегодный прирост.

Проведенные исследования показали, что на хорошо прогреваемых буграх в условиях высокой воздухопроницаемости наблюдается наилучшая приживаемость саженцев и формируются насаждения с высокой степенью сомкнутости. Также на формирование сосновых сообществ существенное влияние оказывают температура и влажность почвы в корнеобитаемом слое [2]. Наибольшие значения температуры почвы за вегетационный период зафиксированы на буграх и составляют 21,9оС. Определенная зависимость от рельефа и возраста насаждений также наблюдается в изменении значений влажности почвы: минимальные значения - 2,9% отмечены в посадках 5 лет, а максимальные - 8,7% - на буграх в 20-летних насаждениях. При этом необходимо отметить, что, если температура почвы в 20-летних насаждениях соответствует значениям в естественном лесу, то влажность почвы в два раза

ниже, что связано с разреженностью травяного и особенно мохово-лишайникового покрова.

В распределении питательных веществ в компонентах экосистем (растения, почва) играет роль не только возраст фитомелиорантов, но и характер их распределения. Содержание элементов питания в почве практически одинаково во всех изученных сообществах, что говорит об идентичных условиях произрастания.

Результаты расчета коэффициента биологического накопления показали, что наблюдается уменьшение коэффициента биологического накопления с возрастом для азота, что связано с интенсивностью роста сосны в молодости, и напротив, увеличение у марганца. Концентрация элементов питания в хвое сосны у деревьев, растущих в группе выше, чем у отдельно стоящих.

Важным условием нормального роста насаждений сосны является аккумуляция гумуса в почве. На разных стадиях формирования сосновых сообществ обнаруживаются различия в его накоплении, и этот показатель растет с возрастом посадок сосны. Также наблюдается увеличение кислотности почвы с возрастом насаждений. Надежными показателями состояния фотосинтетического аппарата являются сумма хлорофиллов а и в и соотношение хлорофиллов *а* и *в* и каротиноидов. Значения проанализированных показателей увеличиваются с возрастом сосновых посадок (максимальные зафиксированы у 15-летних сосен) и выше у деревьев, растущих в группе. Количество пигментов в сосновых насаждениях 20-летнего возраста соответствует их количеству в естественных сосновых лесах.

Характер роста сосны является важнейшим показателем степени ее адаптации к условиям произрастания [3]. Поэтому нами были исследованы основные морфометрические параметры сосны (высота, ежегодный прирост, диаметр ствола, и др.) в зависимости от структуры и возраста насаждений.

Происходит увеличение всех значений этих параметров с возрастом, особенно у деревьев, растущих в группе. Наиболее резкие изменения в ходе роста происходят у деревьев старше 15 лет. Продолжительность жизни хвои

сосны варьирует от 1 года (в молодых насаждениях) до 4 лет (в 20-летних насаждениях).

В процессе формирования растительных сообществ происходят изменения в их видовом составе и структуре. Количество видов меняется от 4 до 11. Флористический состав в молодых посадках в основном представлен сосной обыкновенной лапландской и колосняком песчаным (Leymus arenarius (L.) Hochst.), которые использовались при фитомелиорации. Кроме этого присутствуют 2 сорных вида: щавель (Rumex sp.) и чабрец (Thymus L.). В насаждениях сосны 10 летнего возраста формируется кустарниковый ярус из можжевельника сибирского (Juniperus sibirica Burgsd.) и вереска (Calluna vulgaris (L.)Hull.), в травяно-кустарничковом ярусе появляются лесные виды, такие как голубика (Vaccinium uliginosum L.), брусника (Vaccinium vitis-idea L.), в лишайниковом - Cladina mitis. В насаждениях двадцатилетнего возраста уже представлены все ярусы, древесный ярус из сосны образует сомкнутые (0,8-0,9) насаждения, в кустарниковом ярусе доминирует можжевельник, в травяно-кустарничковом ярусе - вороника (Empetrum nigrum (incl. E. hermaphoditum Hagerup.)), голубика, брусника, вереск. В несплошном напочвенном покрове появились лишайники (Cladonia mitis, C.rangiferina). Состав и структура этих растительных сообществ соответствует естественным сосновым лесам региона.

Проведенный анализ позволил выбрать наиболее информативные показатели, на основе которых можно проводить оценку состояния насаждений и мониторинг процесса фитомелиорациии: морфометрические (высота деревьев, диаметр ствола на высоте 1,3 м, ежегодный прирост), фитоценотические (экобиоморфный состав и флористическое разнообразие), биохимические (соотношение пигментов).

Изменения показателей, характеризующих состояние и развитие растительных сообществ при фитомелиорации на Терском побережье Белого моря позволили выделить три стадии формирования сосновых лесов.

Первая стадия – приживание сосновых насаждений. Она наступает с момента посадки и продолжается несколько лет, пока у сосны формируется корневая система и происходит адаптация к новым условиям обитания. У исследованных сосновых насаждений данная стадия наблюдается до 5 летнего возраста.

Вторая стадия – усиленный рост и формирование сообществ. У исследованных нами сосновых насаждений эта стадия наблюдается с 5-летнего до 10-15-летнего возраста.

Третья стадия - формирование сообществ, близких к естественным. Для этой стадии характерны сомкнутые насаждения. К этой стадии можно отнести сосновые насаждения 15-20-летнего возраста, которые, даже в экстремальных условиях Севера приближаются к естественным.

Литература.

1. Айбулатов Н.А. Геоэкология береговой зоны моря. – Москва, 2006. – 215 с.

2. Ведрова Э.Ф. Влияние сосновых насаждений на свойства почвы. Новосибирск: Наука, 1980. 104 с.

3. Глухова Е.В. Геоэкологические аспекты восстановления сосновых лесов терского побережья Белого моря. Автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата географических наук. Москва, 2009. - 25 с.

УДК 620. 92/8

АВТОНОМНОЕ ЭНЕРГООБЕСПЕЧЕНИЕ В АРКТИЧЕСКОЙ ЗОНЕ АРХАНГЕЛЬСКОЙ ОБЛАСТИ И НЕНЕЦКОГО АВТОНОМНОГО ОКРУГА (НАО)

Горяев А.А., Петухов С.В., Баланцева Н.Б.

Северный Арктический федеральный университет

Аннотация. В статье рассмотрены вопросы комбинирования различных источников энергии для более эффективного энергообеспечения Арктической зоны.

Ключевые слова: возобновляемые источники энергии, Арктическая зона, электро- и теплоснабжение, тепловой насос, аккумуляторы, вертикальные ВЭУ.

Abstract: The article covers problems of combinating of different energy sources for more efficient energy supply in Arctic region.

Keywords: Renewable energy sources, Arctic zone, electricity supply systems, heating systems, thermal pump, batteries, vertical wind turbine

В Арктической зоне РФ проживает 2,5 млн. человек, в том числе в Архангельской области и НАО – 700 тыс. В Арктическую зону (АЗ) весь НАО, города Архангельск, Северодвинск, Новодвинск с муниципальными образованиями, а также районы Онежский, Мезенский, Приморский, Пинежский и Лешуконский и все острова в Северном Ледовитом океане. Длина побережья северных морей от Ямало – Ненецкого АО до г. Архангельска более 1000 км.

Электро- и теплоснабжение Арктической зоны обеспечивается дизельными электростанциями (ДЭС) и котельными, работающими, в основном, на углеводородном топливе. Завозить углеводородноё сырьё в места поселений, особенно в прибрежную зону, можно водным транспортом только в летний период, который длится не более трёх месяцев. Завозка топлива приводит к большой нагрузке на бюджеты муниципальных образований, так как она соизмерима со стоимостью топлива. Так, например, завозка топлива в Ненецкий АО в 2009 г. составила от стоимости топлива: дизельного 45 – 54 %, каменного угля 58 – 73 %, дров – 50 – 70 %.

Энергетика поселений составляет, как правило, небольшую мощность, а обеспечение электро- и теплоснабжением от централизованных сетей требует строительства электрических, тепловых и газовых сетей большой протяжённости. Это потребует нерациональных капитальных затрат. Так на

прокладку электрических сетей затраты составят не менее 500 – 1000 тыс. руб./км, газовых – до 250тыс. руб./км. Потери в электрических сетях от 20 до 30 %, в тепловых сетях до 60 %, плата за подключение более 50 тыс. руб./кВт [1]. Кроме того, рост стоимости электро – и теплоснабжения на углеводородном сырье, их ограниченность, экологические проблемы, загрязнение окружающей среды и т.д. приводят к ухудшению условий жизни населения.

На территориях Арктической зоны во всех регионах есть те или иные источники возобновляемой энергии. Это солнечная энергия, энергия ветра, океана и морей, низкопотенциальное тепло, био – и геотермальная энергия. Для обеспечения электро – и теплоснабжением таких регионов на 70 – 90 %, а то и 100 % с аккумулированием энергии наиболее целесообразно создание комбинированных энергообеспечивающих источников. Для комбинирования энергокомплексов следует подбирать наиболее экономичные источники энергии. Например, в северной части Арктической зоны местность практически безлесная, поэтому бедна биоэнергоресурсами, в то же время среднегодовая скорость ветра в приземном слое 6 – 7 м/сек. В южной части Арктической зоны превалирующее значение имеют биоотходы (древесные щепа, опилки, отходы лесосек и др.). В то же время среднегодовая скорость ветра равна 3 – 4,5 м/с. Поэтому в каждом конкретном населённом пункте или промышленном потребителе необходимо выбирать наиболее экономичные источники энергии. Например, солнечная батарея, ветроэнергоустановка (ВЭУ) + аккумуляторная батарея (АБ) + небольшая ДЭС для подзарядки батарей на период недостаточной выработки электроэнергии от ВЭУ + контроллер и однофазный или трёхфазный инвертор или тепловой насос + ВЭУ + аккумуляторы + контроллер + инвертор + ДЭС.

Энергоснабжение районов возобновляемой энергетикой необходимо рассчитывать с учётом климатических особенностей и фауны местности. Например, перевод котельных с каменного угля на биотопливо рационален при достаточном количестве в районе древесных отходов. Кроме того, всегда

надо учитывать местные ресурсы полезных ископаемых. Из – за низкой энергетической плотности ВИЭ и непостоянства, стоимость энергии, полученной от ВИЭ, как правило, выше тарифа на электроэнергию, полученную от традиционных источников энергии. Поэтому конкуренция ВИЭ с традиционными источниками энергии актуальна именно в децентрализованных районах, удалённых от центральных энергосистем [2].

При внедрении ВИЭ предварительно оценивают необходимые объёмы электро – теплоснабжения. Определяют приоритетность ВИЭ в данном районе, учитывают социальные и экологические аспекты и определяют экономическую эффективность перевода традиционной энергетики на ВИЭ. Поэтому не всегда экономичен полный отказ от традиционной энергетики. Возможно, что какую - то часть её необходимо оставить. Например, использование ДЭС для подзарядки аккумуляторов.

Наибольшую эффективность можно получить от комбинирования различных источников энергии. Для электро- и теплоснабжения могут быть рассмотрены:

- дизельные электростанции (ДЭС);
- микрогидроэлектростанции (МГЭ);
- солнечные электростанции (СЭС);
- ветроэнергетические установки (ВЭУ);
- тепловые насосы (ТН);
- газогенераторы, работающие на древесном топливе (ГГ);
- котлы для отопления, работающие на древесном топливе.

В северной части АЗ Архангельской области и Ненецкого АО – это острова и побережье северных морей, где высокие среднегодовые скорости ветров будут превалировать ВЭУ. В южной части АЗ – биоэнергоустановки и микрогидроэлектростанции. Тепловые насосы применимы во всей АЗ. Для солнечных энергоустановок необходима достаточная солнечная радиация, но в полярных широтах небольшие солнечные энергоустановки эффективно будут работать только в сезонный летний период. Портативные переносные

солнечные установки могут обеспечить в сезонный период года отдельные группы (геологи, оленеводы, охотники, туристы и т.д.) энергией средства связи, портативную электронику, зарядку переносных аккумуляторов. В северной части АЗ среднегодовая скорость ветра в приземном слое на высоте 10 м – 6 – 7 м/с. С высотой скорость ветра увеличивается в степенной зависимости. Так, например, в п. Амдерме (Ненецкий АО) среднегодовая скорость ветра на высоте 10 м – 7,9 м/с, на высоте 30 м – 9,8 м/с, 50 м – 11,9м/с. При таких среднегодовых скоростях безветрия не бывает, а скорости ветра до 3 м/с могут быть 3 дня в году. Поэтому в п. Амдерме достаточно построить ветропарк необходимой мощности из вертикально – осевых ВЭУ высотой 20 – 30 м + аккумуляторы + контроллер заряда + одно – или трёхфазный инвертор и в резерве оставить ДЭС. Отопление и ГВС обеспечивать тепловыми насосами, используя низкопотенциальное тепло Земли, вод р. Амдерма, Карского моря или частично электродными котлами. В каждом конкретном случае необходимо подготовить ветроэнергетический кадастр, определить потенциальные возможности ВИЭ и затем разработать технический проект по энергообеспечению города или участка. В южных районах АЗ превалирующим источником энергии является древесное сырьё (опилки, щепа, пеллеты, дрова и т.д.). Вспомогательные источники энергии – это тепловые насосы, микрогидроэлектростанции, ВЭУ и солнечная энергия.

Например, Правительством Архангельской области разработан проект «Стратегия развития энергосбережения в Архангельской области» от 19 мая 2009г. №176 – ра/21, приоритетным направлением которой является развитие сектора ВИЭ и утверждена государственная программа Архангельской области от 15.10.2013 г. №487 – пп «Развитие энергетики, связи и ЖКХ Архангельской области на 2014 – 2020 годы»…(с изменениями на 28 апреля 2015 г.).

Рассмотрим ситуацию в Архангельской области.

Запасы биомассы в Архангельской области поистине огромны. На территории области сосредоточены около 25 % всего торфяного фонда

европейской части РФ. Валовый потенциал фрезерного торфа составляет около двух миллионов тонн при 40 % - ной влажности.

Ресурсы расчётной лесосеки по объёмам выхода дров и отходов при рубках главного пользования (без отходов деревообработки) 7800 тыс. плотных кубометров [3]. Отходы лесопиления и деревообработки составляют до 40 % перерабатываемого сырья на лесозаводах.

Большие возможности по получению энергии заключены в использовании генераторного газа, получаемого методом пиролиза из биомассы.

Большую часть отходов лесопиления и деревообработки было бы рационально использовать для производства древесных капсул – пеллет.

Потенциал энергосбережения Архангельской области составляет 3,2 млн. тонн условного топлива в год. В первую очередь правительство области планирует использовать этот потенциал в области биомассы (без сельскохозяйственных отходов). Это низкокачественная древесина, отходы лесозаготовок, лесопильных и деревообрабатывающих предприятий с целью выработки электро – и тепловой энергии. Это строительство котельных и реконструкция существующих котельных, основанные на технологии сжигания биотоплива.

На сегодняшний день в Архангельской области эксплуатируются 799 котельных, из них 390 работают на древесных отходах, 329 на угле, 28 на жидком топливе, 40 на природном газе и 12 используют тэновые и электродные котлы. Часть котельных подлежит реконструкции, часть закрытию, часть газификации. Будет построено 17 новых котельных, работающих на биотопливе. Реализация программы только на теплоэнергии сэкономит в год 125 тыс. Гкал (145 тыс. МВт-час.) тепловой энергии, 5,5 ТВт – час электроэнергии, 17 тыс. кубометров воды. Это даст возможность уменьшить поставки в область 152 тыс. тонн угля и 26,5 тыс. тонн топливного мазута и дизтоплива. Ежегодная экономия составит 500 млн. руб. в год.

Твёрдотопливные котлы просты и долговечны, они работают на любых видах твёрдого топлива: дрова, уголь, торф, пеллеты, брикеты и т.д. Использование пеллет и брикетов обходится довольно дорого. Уголь имеет территориальную привязанность, там, где его добывают, он более доступен. Его транспортировка в другие регионы увеличивает его стоимость в разы. Самым распространённым топливом для твёрдотопливных котлов являются дрова. Стоимость 1 $м^3$ дров обходится в 1200 – 1500 руб.

Твёрдотопливные котлы на древесных отходах с механической подачей топлива мощностью 0,3 – 1,5 МВт изготовляет «КОТЛОСЕРВИС» (г.Брянск), а также СМУ «Спецмонтаж» (г. Тверь), «РУСВЕСТ» (г. Ковров).

Сравним стоимость отопления для различных видов топлива.

Расчёт проводился с учётом, что для отопления помещения площадью 10$м^2$ и высотой 3 м (30 $м^3$) хорошо утеплённого помещения требуется примерно 1 кВт тепловой мощности, однако, при выборе удельной мощности котла необходимо учитывать климатические условия региона. Выбираем средний средний уровень удельной мощности 1,3 кВт для 10$м^2$. Коэффициент использования котла 90%.

Например, площадь отапливаемого помещения – 100 $м^2$ при высоте 3 м (300$м^3$). Минимальная мощность котла 13 кВт. Продолжительность отопительного сезона в Арктической зоне от 9 до 10 месяцев. Зная необходимую площадь отопления посёлка, можно рассчитать требуемую мощность котла.

Таблица 1.

Стоимость отопления 100 $м^2$ жилой площади

Вид топлива	Цена топлива	К-во топлива для получения 1кВт-ч тепла	Стоимость 1 кВт-ч тепла, руб.	Затраты на отопление за сезон 100м2 жилой площади, руб.
Пеллеты	6,0 руб./кг	0,23 кг	1,38	104626
Уголь [1)]	8,0 руб./кг	0,2 кг	1,6	118426

Дрова[5)]	2,3 руб./кг	0,4 кг	0,92	68095
Мазут [2)]	11,0 руб./кг	0,14 кг	1,54	113985
Пропан-бутан	31,0 руб./кг	0,1 кг	3,1	229445
Дизтопливо[3)]	34,0 руб./кг	0,1 л	3,4	251654
Электроэнергия для частных лиц [4)]	3,87 руб./кВт-ч.	1,03 кВт - ч	4,0	296084
Электроэнергия для котельных[4)]	3,94 руб./кВт-ч.	1,03 кВт - ч	4,06	300505

[1),2),3)] – без доставки до места потребления (без логистики);

[4)] - местный тариф централизованной системы подачи электроэнергии;

[5)] – назвать точную стоимость практически невозможно. Она зависит от географического расположения регионов, породы древесины, влажности, колотые дрова или нет и др. Средняя стоимость колотых дров в АО составляет 1500 руб./м^3. Масса 1 м^3 – 650 кг. При этих условиях стоимость дров – 2,3 руб./кг.

Не надо забывать и об использовании газогенераторов для выработки электроэнергии. Ещё в далёкие довоенные, военные и послевоенные годы в Архангельской области работали газогенераторные трелёвочные тракторы и автомобили вплоть до 60 – х годов прошлого столетия. Например трактор КТ – 12 для трелёвки древесины и автомобиль НАМИ – 012.

Современные промышленные газогенераторы на древесном биотопливе смогут обеспечить теплом, а в комплекте с турбиной и генератором и электроэнергией небольшие производства и посёлки, находящиеся в глубинке от централизованных энергосистем. Стоимость электроэнергии, получаемая с помощью газогенераторов, будет состоять из стоимости оборудования, обслуживания и подготовки древесных отходов.

Виды древесного топлива для газогенераторных котлов – это крупнокусковая древесина, пеллеты, брикеты, щепа и опилки. Газовые генераторы вырабатывают горючий газ (CO, H и др.) из древесных отходов и торфа влажностью до 40 %.Газовые генераторы изготовляются в настоящее время серийно. Например, компания «ООО Новые технологии тепла» г.

Красноярск изготовляет газогенераторы, работающие на древесных отходах мощностью от 200 Вт до 5 МВт.

В последнее десятилетие быстро развивается отрасль производства древесных гранул – пеллет. Пеллеты – это разновидность альтернативного промышленного топлива, но благодаря особенностям процесса сгорания получили широкое распространение во всём мире. Теплотворность древесных пеллет сравнима с традиционными видами топлива. Древесные гранулы производят без химических добавок под высоким давлением, их длина 20 – 50 мм, диаметр 4 – 10 мм. 1 кг. пеллет эквивалентен 0,97 кг. угля и при сгорании образует 4,8 кВт в час. А энергосодержание 5 кг. пеллет соответствует 1 литру жидкого топлива.

Автоматизированные котельные на древесных пеллетах получили широкое распространение в Европе. Стимулирование использования экологически безопасных возобновляемых видов топлив поддерживается в ЕС на государственном уровне.

Использованная литература

1. Шеповалова О.В. «Использование возобновляемых источников энергии в комплексных системах энергообеспечения сельских зданий» / Шеповалова О.В. - Ползуновский вестник. – 2011. - №2/2. – с. 175 – 180.

2. Лукутин Б.В. Возобновляемая энергетика в децентрализованном электроснабжении / Б.В. Лукутин, О.А. Суржикова, Е.Б. Шандарова. – М.: Энергоатомиздат, 2008. – 231с.

3. Ресурсы и эффективность использования возобновляемых источников энергии в России /П. П. Безруких, Ю. Д. Арбузов, Г. А. Борисов и др.– СПб.: Наука, 2002. – 314с.

УДК 330.15

ЭКОЛОГО-ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ПОСЛЕДСТВИЙ ЗАГРЯЗНЕНИЙ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ В ПРОЦЕССЕ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ ОБЪЕКТОВ НЕФТЕГАЗОВОГО КОМПЛЕКСА НА КОНТИНЕНТАЛЬНОМ ШЕЛЬФЕ АРКТИЧЕСКОЙ ЗОНЫ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Грузина Ю.М.[1]

[1] Финансовый университет при Правительстве Российской Федерации

Аннотация: Нефтегазовый комплекс - один из важнейших элементов в структуре российской экономики. Акватория континентального шельфа обладает внушительным потенциалом, а самая крупная составляющая морских углеводородных запасов связана с акваториями Арктики. Нефтяные загрязнения становятся постоянным фактором изменения экологической ситуации в локальном и глобальном масштабах окружающей среды арктической зоны. В связи с этим, масштабы и задача эколого-экономической оценки ущерба, наносимого техногенными нефтяными загрязнениями, приобретает все большую значимость.

Ключевые слова: нефть, газ, континентальный шельф, арктическая зона, загрязнение, эколого-экономическая оценка

Abstract: An oil and gas complex - one of the major elements in structure of the Russian economy. The water area of a continental shelf has impressive potential, and the largest component of sea hydrocarbonic stocks is connected with water areas of the Arctic. Oil pollution become a constant factor of change of an ecological situation in local and global scales of environment of the Arctic zone. In this regard, scales and a problem of an ekologo-economic assessment of the damage caused by technogenic oil pollution gains the increasing importance.

Keywords: oil, gas, continental shelf, Arctic zone, pollution, ekologo-economic assessment

В последнее время тема Арктики и сопряженные с ней вопросы находятся в центре общественного внимания. Очень многие страны видят в Арктике перспективу для себя – энергетическую, логистическую, оборонную, поэтому «температура» вокруг Арктики поднимается очень заметно, и связанные с этим задачи выходят на первый план [4].

В Арктике расположено около 22 % мирового шельфа с общей площадью 6,2 млн. $м^2$, большая часть которого (4,2 млн. $м^2$) принадлежит нашей стране. Континентальный шельф Северного Ледовитого океана простирается от северной части Скандинавии на восток до Аляски. Все евразийские окраинные моря располагаются вдоль этого шельфа, ширина которого у берегов Сибири достигает 900 км, у берегов Северной Америки – 50-100 км[6].

По оценке Министерства природных ресурсов и экологии Российской Федерации именно в арктической акватории шельфовой зоны (Карское и Баренцево моря) расположено около 85% разведанных запасов углеводородов. Оценочные годовые объемы добычи нефти – 93 млн. тонн, природного газа – 742 млрд.$м^3$, попутного газа – 3,4 млрд.$м^3$. Государством установлены планы по увеличению добычи нефти на континентальном шельфе в 5 раз к 2030 году. Ожидаемый доход в бюджет в виде платежей и налогов за добычу углеводородов составят:

- нефть -33 млрд. долларов;
- газ – 67,5 млрд. долларов;
- недропользование – 5,0 млрд. долларов.

В связи с этим, значение углеводородного потенциала континентального шельфа нельзя недооценить.

Однако нужно учитывать, что по сравнению с иными континентами, Арктика обладает уникальной и чистой природной средой. Исследования показывают, что сочетание различных факторов создает условия, при которых усиливается воздействие на определенные экосистемы и группы населения, что может носить локальный, региональный и циркумполярный характер.

Источники загрязнения могут находиться непосредственно в Арктике и могут быть удалены от нее.

Опасения мирового сообщества связанные с загрязнением Арктического региона возникли в 80-х годах прошлого столетия, что весной 1989 г. по инициативе Финляндии было озвучено на первой международной конференции в Рованиеми. Конференция (июнь 1991 г.) привела к выработке общих позиций и направлений в виде Стратегии защиты окружающей среды Арктики [5]. Цели данного документа, заявленные в Рованиеми, находятся в рамках устойчивого развития, в частности:

- защищать арктические экосистемы (включая население арктических территорий);

- обеспечивать охрану, улучшение и восстановление качества окружающей среды и устойчивое использование природных ресурсов, включая использование их местным населением и коренными народами Арктики;

- признавать традиционные ценности и практический уклад коренных народов, гармонизируя их деятельность с арктической природной средой.

Так геологическая разведка, эксплуатация месторождений, могут стать крупными и долговременными источниками загрязнения окружающей среды. Техногенные воздействия зависят от технологии добычи, способов транспортировки нефти и газа, сбросов бурового шлама и попутных вод. В промышленных отходах содержатся значительные концентрации органических веществ и соли тяжелых металлов.

Буровые растворы содержат различные смеси, в состав которых входят специальные глины, масла, металлы, токсичные для биоты. В морской прибрежной среде загрязнения (буровые растворы на водной основе) распространяются легче, чем растворы на масляной основе. Исследования донной фауны в местах морского бурения показывают, что загрязнения носят локальный характер примерно на площади до 2 км^2 .

При бурении на суше может произойти загрязнение грунтовых вод, растительности, почв и биоты. Зона повреждения обычно ограничивается площадью в несколько сотен метров. Особенно велик экологический ущерб, в случаях сбросов загрязнений на рельеф местности.

Самая значительная угроза для окружающей среды в Арктике связана с нефтяным загрязнением от нерегулируемых выбросов и сбросов. Ежегодно в Мировой океан попадает от 12 до 16 млн. тонн нефти. По результатам космической съемки нефтяные пятна покрывают не менее 1/3 вод Мирового океана[2].

Как показывает практика, основные государства-производители и потребители нефти испытали на себе экологический и экономический ущерб от загрязнения, причиненного аварийными разливами нефти. Затраты на ликвидацию разливов можно приблизительно оценить по результатам обработки данных Международного компенсационного фонда по загрязнению нефтью. Приведем некоторые цифры: 1989-й год авария танкера «Exxon Valdez» у берегов Аляски, чёрная масса покрыла береговую линию длиной 2415 км, в море попало 40 тыс. тонн нефти, нефтяное пятно разлилось на 2 тыс.км². Ликвидация разлива, возмещение ущерба и выплата штрафных санкций составили более 4 млрд. долларов. Похожие случаи произошли в Испании (авария танкера «Prestige», в море попало 30 тыс. тонн нефти) и Франции (авария танкера «Erika», в море попало 20 тыс. тонн нефти). Ущерб от этих катастроф составил несколько миллиардов долларов[1]. Катастрофа в Керченском проливе в ноябре 2007-го года необратимо преобразовала экосистемы в региональном масштабе, в общей сложности в акваторию попало более 3 тыс. тонн мазута ущерб оценивается в 6,5 млрд. рублей.

Перспектива развития нефтегазовой отрасли России до 2020-го года связана с разработкой и добычей нефти и газа в шельфовых районах Каспийского, Черного, Азовского и дальневосточных морей, западной части Арктического бассейна, а значит, возрастающие масштабы разведки и освоения нефтяных месторождений в Арктике приведут к увеличению

объемов танкерной транспортировки. В ближайшие годы, по всей видимости, произойдет модернизация морских коммуникаций Северного морского пути (Баренцево море – Карское море – Берингов пролив), что может увеличить риск аварийных разливов нефти. В связи с этим, масштабы и задача эколого-экономической оценки ущерба, наносимого техногенными нефтяными загрязнениями, приобретает все большую значимость.

Учитывая, что величина экономического ущерба от загрязнения водных объектов в результате аварии состоит из: материальных и финансовых потерь и убытков (прямых и косвенных), которые несут объекты хозяйственной деятельности, а также затрат на ликвидацию и компенсацию последствий от аварийного загрязнения окружающей среды, то необходимым условием для качественной оценки составляющих ущерба становится оперативность и масштабность получаемой информации[1].

В связи с этим, при расчете экономического ущерба, возникающего в результате разлива нефти на морских акваториях целесообразно использовать результаты космической съемки. Наиболее эффективным источником информации для данных целей является радиолокационная съемка. Аппаратура, установленная на космических платформах, позволяет получать изображения, покрывающие области шириной до 500 км и обладающие достаточным разрешением для локализации нефтяных загрязнений, таких как: технологические сбросы с судов мазута, нефти и дизельного топлива, выходы нефти из грифонов на морском дне, выносы нефтепродуктов с речным стоком и т.д. [3]. Исходной информацией для расчета экономического ущерба служат: координаты источника загрязнения, удаленность объектов хозяйственной деятельности, площадь и объемы нефтяных загрязнений, направление движения нефтяного пятна на водной поверхности. Точность оценки ущерба зависит от точности определения величины площади загрязнения.

Практическая значимость разработанного подхода заключается в возможности использования космических изображений, позволяющих в

оперативном режиме отслеживать нефтяные загрязнения морских акваторий, минимизируя при этом затраты и время на экологическую и экономическую оценку ущерба от загрязнения водных объектов, предотвращения, устранения последствий, возмещения причиненного вреда.

Использованная литература

1. Аэрокосмический мониторинг объектов нефтегазового комплекса/Под редакцией академика В.Г. Бондура. –М.: Научный мир, 2012.-558 с.

2. Бондур В.Г., Крапивин В.Ф., Савиных В.П. Мониторинг и прогнозирование природных катастроф. - М.: Научный мир, 2009. -691с.

3. Бондур В.Г., Воробьев В.Е., Кузнецова Т.В., Гребенюк Ю.В., Мурынин А.Б., Грузина Ю.М., Игнатьев В.Ю., Трекин А.Н., Замшин В.В., Тарханова И.Т., Рихтер А.А. Разработка методов и технологий мониторинга состояния импактных районов Арктики по мультиспектральным оптическим и радиолокационным космическим изображениям и данным наземных наблюдений/ Этап №1 «Выбор направлений исследований» отчет о НИР № 14.574.21.0086 от 10.01.2014. – М.: Министерство образования и науки Российской Федерации, 2014.-172 с.

4. Научно- технические проблемы освоения Арктики/ Российская академия наук. – М.: Наука, 2015. – 490 с.

5. Мамин Р.Г., У. Баяраа. Природные ресурсы, заповедные комплексы и международные экологические проблемы. - М.: МГСУ, АСВ, 2009. - 167с.

О внесении изменений в Федеральный закон «О континентальном шельфе Российской Федерации» и Федеральный закон «О внутренних морских водах, территориальном море и прилежащей зоне Российской Федерации» от 30.12.2012 № 287-ФЗ.

УДК 621.791.461

ИССЛЕДОВАНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ СВАРКИ ПОЛИЭТИЛЕНОВЫХ ТРУБ ПРИ НИЗКИХ КЛИМАТИЧЕСКИХ ТЕМПЕРАТУРАХ НА ОСНОВЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ДЛИТЕЛЬНЫХ ИСПЫТАНИЙ

Данзанова Е.В., Герасимов А.И.

ФГБУН Институт проблем нефти и газа СО РАН

Аннотация. В статье приводятся результаты испытаний сварных соединений на длительное растяжение в активной среде. Установлено, что разработанные технологии сварки полиэтиленовых труб в условиях низких климатических температур обеспечивают необходимый уровень качества.

Ключевые слова. Полиэтилен, сварные соединения, длительные испытания.

Summary. In article results of tests of welded connections for long stretching are given in the active environment. It is established that the developed technologies of welding of polyethylene pipes in the conditions of low climatic temperatures provide a necessary level of quality.

Keywords. Polyethylene, welded connections, long tests.

Известно, что при сварке нагретым инструментом встык полимерных труб из-за остаточных напряжений в сварных соединениях возникают микротрещины, невидимые невооруженным глазом. Протяженность этих микротрещин во многом и определяет характеристику долговечности. На развитие микротрещин влияют как нагрузки при эксплуатации, так и окружающая среда. Например, срок работы находящихся под напряжением сварных соединений резко снижается при воздействии поверхностно-активных веществ, которые быстро выявляют микротрещины. На данном эффекте основан метод испытания на длительное растяжение при постоянной нагрузке. Данный метод является наиболее чувствительным к дефектам шва.

О важности данного метода говорит тот факт, что он предусмотрен также международным стандартом ISO 13952 и инструкцией DVS 2203-4 немецкого союза сварщиков [6].

Для проведения испытаний на длительное растяжение при постоянной нагрузке было изготовлено специальное устройство (рис. 1). Устройство позволяет создавать и поддерживать в 12 образцах постоянное статическое растягивающее усилие в течение всего времени испытания. Перед нагружением образцы кондиционировались при комнатной температуре (23±3) °С с последующим погружением в испытательную среду. Нагружение образцов осуществлялось плавно после выравнивания температуры в испытательной ванне. В качестве испытательной среды использовалась дистиллированная вода с 2 %-ным содержанием смачивающего поверхностно-активного вещества ОП-10 по ГОСТ 8433 [2], при этом температура испытательной среды равнялась +95 °С. В процессе испытания обеспечивалась неизменная концентрация смачивающего вещества с точностью ± 5 %. Испытательное напряжение равнялось 4,3 МПа на каждый образец, согласно требованиям СП 42-103-2003 [4]. В процессе испытаний фиксировалось время выдержки в испытательной среде до разрушения образцов. Следует отметить, что согласно своду правил по проектированию и строительству полиэтиленовых газопроводов сварные соединения являются годными, если образцы выдержали без разрушения 30 часов.

Рис. 1. Устройство для испытаний на длительное растяжение

Испытаниям на длительное растяжение при постоянной нагрузке подвергались сварные стыковые соединения полиэтиленовых труб ПЭ 80 SDR11 63×5,8 и ПЭ 100 SDR11 63×5,8. Сварка производилась при различных режимах и температурах окружающего воздуха от минус 40 °С до плюс 43,5 °С.

Материалы ПЭ 80 и ПЭ 100 – это полиэтилены второго и третьего поколений. ПЭ100 является усовершенствованной модификацией ПЭ80 и имеет ряд преимуществ: более высокий срок эксплуатации, высокая прочность, высокий показатель стойкости медленному и быстрому растрескиванию. ПЭ80 в основном используется для производства труб малого диаметра.

На рис. 2 приведены результаты испытаний сварных соединений полиэтиленовых труб ПЭ 80 SDR11 63×5,8 и ПЭ 100 SDR11 63×5,8. Сварка производилась по стандартной технологии в интервале температур окружающего воздуха от минус 15 °С до плюс 45 °С, т.е. в регламентированном диапазоне температур производства сварочных работ.

Следует отметить, что в процессе испытаний образцы сварных соединений из ПЭ80 в основном разрушались именно по месту сплавления. В то же время сварные соединения из ПЭ100 в основном разрушались по месту, находящегося под валиками наплывов расплавленного материала (грата), т.е. в подгратовой области.

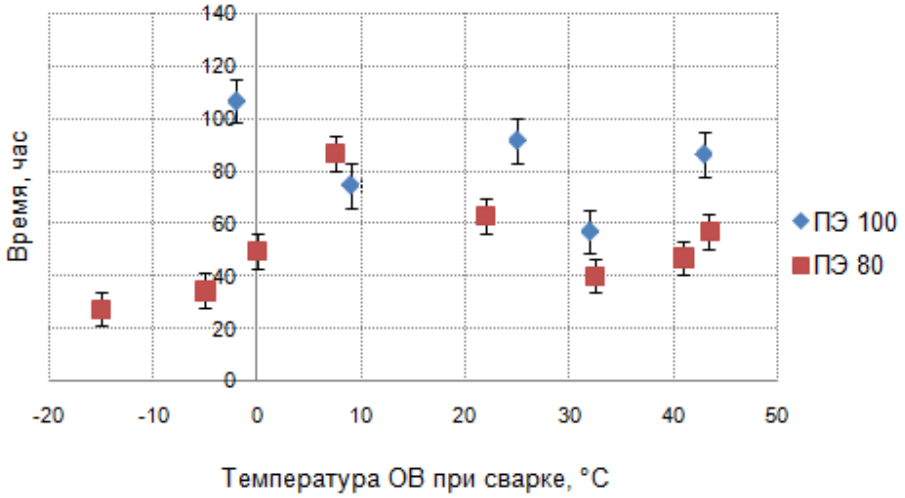


Рис. 2. Среднее время до разрушения сварных стыковых соединений полиэтиленовых труб по температурам ОВ при сварке

По результатам видно, что сварные соединения из ПЭ100 имеют лучшие показатели по времени выдержки до разрушения в испытательной среде. Требуемые по нормативным документам, 30 часов выдержали практически все образцы за исключением сварных соединений из ПЭ80, изготовленных сваркой при температуре окружающего воздуха минус 15 °С. Наиболее оптимальной температурой ОВ при сварке для ПЭ100 является температура около 0 °С, для ПЭ80 температура около 10 °С.

В Институте проблем нефти и газа СО РАН разработаны новые технологии сварки полиэтиленовых труб, позволяющие производить сварочные работы при температурах окружающего воздуха ниже минус 15 °С без строительства временных отапливаемых конструкций [1, 5]. Данные технологии позволят значительно сократить временные и экономические затраты при строительстве полиэтиленовых газопроводов. Кратковременные испытания сварных соединений, изготовленных при низких температурах по разработанным технологиям, показали, что сварные соединения являются годными и по исследованным показателям качества не уступают показателям сварных соединений, изготовленных при комнатной температуре [3].

В связи с этим сварные соединения, изготовленные при низких температурах окружающего воздуха, были также подвергнуты испытаниям на длительное растяжение при постоянной нагрузке. Сварка полиэтиленовых труб ПЭ80 производилась по следующим технологическим режимам:

Режим 1: При температурах окружающего воздуха ниже минус 15 °С, время нагрева 55 секунд, согласно СП 42-103-2003, т.е. здесь имело место нарушение технологического режима сварки;

Режим 2: При температурах окружающего воздуха ниже минус 15 °С, время нагрева увеличенное, рассчитанное с помощью комплекса программ, разработанного в Институте проблем нефти и газа СО РАН для анализа температурных полей при сварке. Время нагрева увеличивается для достижения такой же глубины проплавления, что и глубины проплавления, достигаемой при комнатной температуре. Остальные параметры согласно СП 42-103-2003. Для поддержания необходимой скорости охлаждения использовалась теплоизоляционная камера;

Режим 3: При температурах окружающего воздуха ниже минус 15 °С. В данном режиме сварки использовался предварительный подогрев свариваемых труб отдельным нагретым инструментом с температурой 60 °С, затем для выравнивания температурного поля выдерживалось определенное время остывания. Продолжительности предварительного подогрева и остывания были рассчитаны с помощью комплекса программ, разработанном в Институте проблем нефти и газа СО РАН. После подогрева сварка производилась по стандартной схеме, согласно требованиям СП 42-103-2003, охлаждение сварного соединения также производилось в теплоизоляционной камере.

По результатам испытаний (таблица 1) видно, что сварные соединения, изготовленные при низких температурах окружающего воздуха с использованием предварительного подогрева (Режим 3), выдержали свыше 30 часов, что выше показателей сварных соединений, полученных с использованием увеличенного времени нагрева при сварке (Режим 2).

Таблица 1

Время до разрушения сварных стыковых соединений полиэтиленовых труб (ПЭ80), изготовленных при низких температурах ОВ

Температура ОВ при сварке, °С	Режим сварки		
	Режим 1	Режим 2	Режим 3
- 30	54 мин	44 мин	39 ч
- 40	1 ч 26 мин	27 мин	64 ч
- 49	-	-	48 ч

Сварные соединения полиэтиленовых труб из ПЭ100 имеют лучшие показатели времени выдержки в активной среде при постоянной нагрузке по сравнению со сварными соединениями полиэтиленовых труб из ПЭ80.

Испытаниями на длительное растяжение при постоянной нагрузке показана эффективность разработанной в Институте проблем нефти и газа СО РАН технологии сварки полиэтиленовых труб из ПЭ80 с использованием предварительного подогрева при низких климатических температурах окружающего воздуха.

Использованная литература

1. Аммосова О.А., Герасимов А.И., Старостин Н.П. Сварка полиэтиленовых труб встык при температурах воздуха ниже нормативных. Часть 2 // Пластические массы. – 2008. – № 10.– С. 45–46.

2. ГОСТ 8433-81. Вещества вспомогательные ОП-7 и ОП-10. Технические условия. – Введ. 1982-01-01. – М.: Изд-во стандартов, 1981. – 16 ил с.: ил.

3. Данзанова Е.В. Вопросы контроля качества сварных соединений полиэтиленовых труб для газопроводов [Электронный ресурс] / Е.В. Данзанова // Электронный научный журнал «Нефтегазовое дело» http://www.ogbus.ru/authors/Danzanova/Danzanova_1.pdf 2009.С. 1-8

4. СП 42-103-2003. Проектирование и строительство газопроводов из полиэтиленовых труб и реконструкция изношенных газопроводов. Взамен СП 42-101-96, СП 42-103-97, СП 42-105-99; ввод. В действие с 27.11.2003. – М.: Полимергаз, ФГУП ЦПП. - 2004. – 86 с.: ил.

5. Старости Н.П. Герасимов А.И., Данзанова Е.В. Сварка полимерных труб газопроводов при низких температурах. // Сварочное производство. – 2010. - № 7. – С. 43-45.

6. Шурайц А.Л., Каргин В.Ю., Вольнов Ю.Н. Газопроводы из полимерных материалов: Пособие по проектированию, строительству и эксплуатации. Саратов: «Журнал Волга - XXI век»; 2007. 612 с.

УДК 330.15

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПРИОРИТЕТНЫХ ВИДОВ ТВЕРДЫХ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ ОСВАИВАЕМЫХ В АРКТИЧЕСКОЙ ЗОНЕ РЕСПУБЛИКИ САХА (ЯКУТИЯ)

Данилов Ю.Г.[2], *Григорьев В.П.*[3]
Северо-Восточный федеральный университет им. М.К. Аммосова

В последние годы в экономике страны существенная роль отводится ускоренному социально-экономическому развитию Арктической зоны Российской Федерации. В Республике Саха (Якутия) кроме добычи алмазов предполагается разработка ряда крупных месторождений твёрдых полезных ископаемых: редкоземельных металлов, олова, золота и угля. Определены приоритетные месторождения полезных ископаемых, которые предполагается освоить в республике. Они будут иметь большое значение в отраслевом, региональном и национальном уровнях и обеспечивать минерально-сырьевую безопасность страны.

Ключевые слова: алмазы, Арктическая зона, золото, национальная экономика, олово, месторождения, минерально-сырьевая безопасность,

[2] Директор ИАЦ «Эксперт» НИИ РЭС СВФУ им. М.К. Аммосова, к.э.н.
[3] Научный сотрудник ИАЦ «Эксперт» НИИ РЭС СВФУ им. М.К. Аммосова, к.э.н.

ресурсы, регион, редкоземельные металлы, твердые полезные ископаемые, уголь.

Abstract

In recent years the country's economy a significant role for accelerated socio-economic development of the Arctic zone of the Russian Federation. In the Republic of Sakha (Yakutia) in diamond production expected development of a number of large deposits of solid minerals: rare earth metals, tin, gold and coal. In the republic identified priority mineral deposits, this will be developed. They will make a big difference in sectorial, regional and national levels and to ensure that the mineral resource security of the country.

Keywords: diamonds, Arctic zone, gold, national economy, tin, deposits of, mineral resources security, resources, region, rare earth metals, solid minerals, coal.

Несмотря на складывающуюся сложную международную ситуацию Российская Федерация, исходя из происходящих кардинальных изменений в мировой геополитике, изменила свой вектор развития на юго-восток, что предполагает активизацию сотрудничества со странами азиатского континента, в первую очередь с Китаем. В новых политических реалиях существенную роль будет играть освоение месторождений твердых полезных ископаемых Арктических районов Республики Саха (Якутия).

Выбор первоочередных к освоению видов полезных ископаемых в Арктической зоне республики, освоение которых возможно в ближайшей перспективе, определяется по следующим принципам:

1. Стратегический, для обеспечения минерально-сырьевой и экономической безопасности страны.

2. Геополитический, позволяющий расширить и укрепить интеграционные связи с дружественными странами Азиатско-Тихоокеанского региона (АТР), в первую очередь с Китаем.

3. Региональный, с целью повышения промышленного и экономического потенциала Дальневосточного федерального округа (ДВФО)

за счет ускоренного социально-экономического развития Республики Саха (Якутия) и её Арктических районов.

По масштабам, ценности и значению из всех видов полезных ископаемых региона с учётом арктического шельфа можно считать углеводородные ресурсы. Тем не менее, с учётом степени изученности и подготовленности к крупномасштабному освоению, а главное отсутствии эффективных отечественных технологий по добыче и транспортировке нефтегазового сырья вовлечение их в народнохозяйственный оборот в ближайшие годы и даже в перспективе трудно реализуемо.

Исходя из особенностей и значения, разведанных и подготовленных к освоению видов полезных ископаемых, нами рассматриваются также вопросы развития действующих, а также законсервированных горнодобывающих предприятий и разработка месторождений перспективных стратегических видов твёрдых полезных ископаемых, определяющих экономическую безопасность по минерально-сырьевым ресурсам. Поэтому рассматриваются вопросы выбора приоритетных минерально-сырьевых ресурсов, среди месторождений твердых полезных ископаемых. К их числу относятся: алмазы, редкие металлы, олово, уголь и золото.

По масштабам, ценности и значению из всех видов полезных ископаемых региона с учётом арктического шельфа можно считать углеводородные ресурсы. Тем не менее, с учётом степени изученности и подготовленности к крупномасштабному освоению, а главное отсутствии эффективных отечественных технологий по добыче и транспортировке нефтегазового сырья вовлечение их в народнохозяйственный оборот в ближайшие годы и даже в перспективе трудно реализуемо.

Алмазы. В настоящее время добыча алмазов из россыпных месторождений Арктической зоны Республики Саха (Якутия) является самой эффективной отраслью добывающей промышленности с точки зрения вклада в социально-экономическое развитие арктических улусов республики. Добычу

алмазов ведут два алмазодобывающих предприятия группы «АЛРОСА»: ОАО «Алмазы Анабара и ОАО «Нижне-Ленское» (рис. 1).

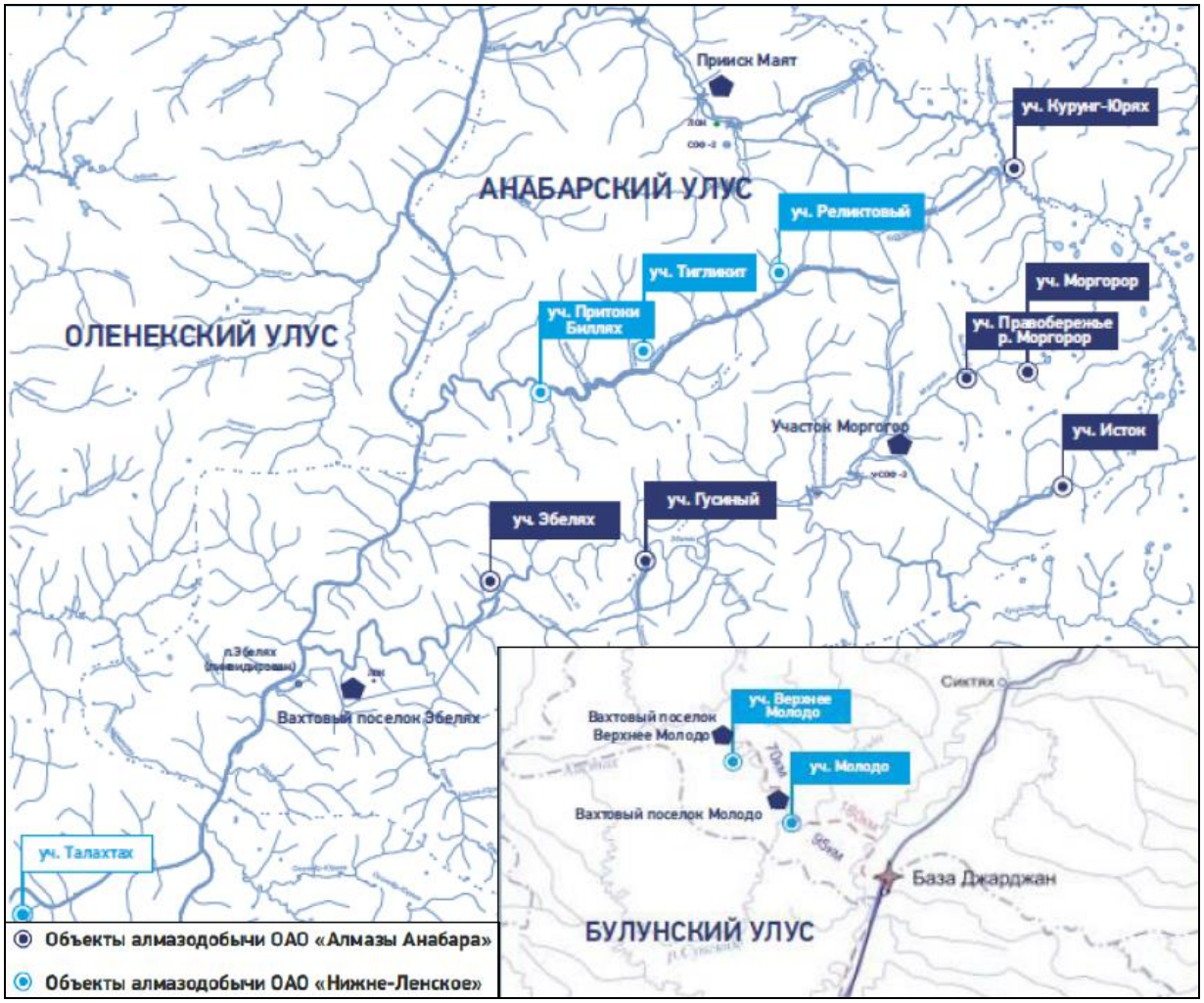


Рис. 1. Добыча алмазов в Арктической зоне Республики Саха (Якутия) [1].

В 2014 году на производственных участках ОАО «Алмазы Анабара» добыча алмазов велась на участках Курунг-Юрях, Моргогор, Исток. Были введены в эксплуатацию новые участки - «Правобережье р. Моргогор», «р. Эбелях», «руч. Гусиный», а также завершены работы на участке Курунг-Юрях. Добыча алмазного сырья по предприятию составила 179,9 млн. долл., а реализация – 263,2 млн. долларов.

ОАО «Нижне-Ленское» (100% акций принадлежит ОАО «Алмазы Анабара») осуществляло добычу алмазов на участках Молодо, Тигликит, Реликтовый. Были введены в эксплуатацию новые участки – «Притоки

Биллях» и участок «Верхнее Молодо». Также были завершены работы на участке Реликтовый.

Добыча алмазов в 2014 году по ОАО «Нижне-Ленское» в стоимостном выражении составила 186,2 млн. долл., а объем продаж алмазного сырья составил 302,6 млн. долл. США [2].

Особо отметить кадровую политику этих алмазодобывающих предприятий, в которой основной упор делается на привлечении и развитии местных трудовых ресурсов, а местное население составляет абсолютное большинство работников. Так, при среднесписочной численности работников ОАО «Алмазы Анабара» 1786 человек за 2014 год в разрезе улусов значительное место занимали арктические районы республики. Среди них можно выделить районы мест алмазодобычи: Анабарский – 126 чел., Жиганский – 48 чел., Оленекский – 44 чел., Булунский – 21 чел [1]. Это способствует обеспечению занятости местного населения и снижению напряженности на рынке труда республики.

Редкоземельные металлы. После распада СССР в России не осталось единого комплекса редкометальной промышленности, в результате чего потребление редкоземельных металлов (РЗМ) находится на уровне слаборазвитых стран. При этом в Республике Саха (Якутия) разведано крупнейшее в мире, уникальное Томторское ниобий-редкометальное месторождение, количественные и качественные параметры которого способны обеспечить не только внутренние потребности, но и кардинально изменить мировой рынок редкоземельных продуктов.

Объемы производства и потребления РЗМ в натуральном выражении в 2008-2013 гг. приведены в табл. 1.

Таблица 1

Производство и потребление редкоземельных металлов в мире, тыс. т РЗО

Показатели производства	2008	2009	2010	2011	2012	2013
Производство: в Китае	124,0	112,0	119,0	130,0	130,0	113,0
в остальных странах	5,0	6,0	5,0	5,0	7,0	10,0

Всего	129,0	118,0	124,0	135,0	137,0	123,0
Потребление: в Китае	66,7	73,0	87,0	75,0	84,0	80,0
в остальных странах	57,3	22,0	38,0	35,0	35,0	41,0
Всего	124,0	95,0	125,0	110,0	119,0	121,0
Баланс рынка, +/-	+5,0	+23,0	-1,0	+25,0	+18,0	+2,0

*По данным годовых отчетов ОАО «Соликамский магниевый завод» за 2008-2013гг. [3]

Томторское ниобий-редкоземельное месторождение расположено на севере Республики Саха (Якутия) в экономически неосвоенном районе в 110 км от пос. Эбелях. Содержание редких земель в его рудах достигает феноменальных показателей – 12%. При этом разведанные запасы составляют 150 млн т, а прогнозные – едва ли не больше всех мировых. Более того, руды Томтора в значительных количествах содержат редкие металлы, в частности, большие концентрации (около 5%) ниобия. Наконец, у упомянутых ресурсов есть еще одно преимущество. Все они в промышленных количествах содержат металлы иттриевой группы, которые на два-три порядка дороже, чем более распространенные металлы цериевой группы.

Запасы кондиционных руд участка Буранный месторождения Томтор, подсчитанные по борту 1% пентоксида ниобия только по промышленным категориям B+Ci составляют 42,7 млн. т, собственно запасы пентоксида ниобия -1,3 млн т, а суммарные запасы оксида редких земель - 3,2 млн т. Государственным балансом учтены запасы 10 элементов (ниобий, иттрий, скандий, лантан, церий, празеодим, неодим, самарий, европий и титан) по категориям B+d, предназначенные для отработки карьером в объеме 1,2 млн. т [4].

Несмотря на безусловную привлекательность Томторского проекта, большая удаленность и труднодоступность месторождения до сих пор являются сдерживающим фактором для инвесторов. В последнее время, на мировом рынке динамично растет спрос на редкие металлы и редкоземельные элементы, что ведет дефициту по большинству редкометальной продукции в мире. В результате, сложилась благоприятная

конъюнктура для освоения уникального Томторского месторождения. Другим форсирующим фактором его разработки стало возрождение Северного морского пути (СМП) и планируемое ускоренное социально-экономическое развитие Арктической зоны России за счет освоения ее природных ресурсов. При этом главным и приоритетным фактором освоения Томторского месторождения следует считать необходимость срочного разрешения проблемы возрождения редкометальной промышленности России.

Резюмируя вышеизложенное можно сделать вывод, что по количественно-качественным параметрам создающееся новое Томторское редкометальное предприятие может стать отраслевым промышленным кластером не только российского, но и мирового значения.

Олово. Сырьевая база олова России характеризуется высокой степенью концентрации и почти вся сосредоточена на востоке страны. Значительная ее часть (почти 40% балансовых запасов и около 39% прогнозных ресурсов категории P_1) содержится в недрах объектов Сихотэ-Алиньской оловоносной провинции, захватывающей территорию Хабаровского и Приморского краев, Еврейской автономной и Амурской областях. Среди субъектов Российской Федерации наиболее богата оловом Республика Саха (Якутия), где имеются и существенные перспективы наращивания запасов.

В России ведутся работы по подготовке к промышленной эксплуатации девяти оловорудных объектов: в том числе в Республике Саха (Якутия) это месторождения в Усть-Янском районе. Все разведанные месторождения олова в республике расположены в Арктической зоне, в бассейнах рр. Яна и Индигирка, а также на о. Большой Ляховский Новосибирского архипелага, где концентрируется более 90% ресурсных потенциалов олова России и стран СНГ. Здесь, в пределах арктической зоны выделена Якутская, оловоносная провинция, на 13 коренных и 37 россыпных месторождениях сосредоточено около 37% разведанных запасов олова и 30 %

прогнозных ресурсов страны.

В настоящее время добыча олова в России ведется компанией ООО «Правоурмийское» (Хабаровский край) и не превышает 400 тыс. т концентрата. Единственный олово перерабатывающий Новосибирский оловянный комбинат, из-за острого сырьевого дефицита, выпускает лишь 1 тыс. т в год. В результате на комбинате введено конкурсное производство, а отечественный оловянный концентрат экспортируется. Это вынуждает российских потребителей металлургического олова закупать его в Индонезии, Малайзии, Таиланде в объеме до 2 тыс. т.

В условиях экономического кризиса и санкций, российским потребителям олова, как и другим отраслям промышленности использующим стратегические виды минерального сырья необходимо развивать отечественное производство, обеспечивающее гарантированную минерально-сырьевую независимость, исключающее импорт и расширение экспортных возможностей. Для этого у оловянной промышленности России есть большой сырьевой потенциал и реальные возможности.

Золото. Золотосырьевой потенциал Арктической зоны республики представлен крупным рудным месторождением Кючус в Усть-Янском районе и множе¬ством россыпных месторождений на прилегающих территориях. В прилегающей зоне расположены золоторудные месторождения Вьюн, Кысылга, Илин Таас и золото-сурьмяное – Сентачан, из которых разрабатываются Вьюн и Сентачан и 14 россыпных месторождений, из которых 7 разрабатываются, 7 находятся на стадии подготавливаемых к освоению с запасами от 1 до 200 кг. Еще 38 россыпей находятся в нераспределенном фонде.

Уголь. В настоящее время уголь для Арктики завозится, как правило, с шахты «Джебарики-Хая» и разреза «Зырянский». По ряду причин объективного и субъективного характера (ухудшение горно-геологических условий разработки, незаинтересованность нового собственника в развитии производства и др.) шахта в последние годы испытывает серьезные

финансово-экономические трудности, что приводит к сбоям в обеспечении потребителей на севере требуемыми объемами угля регламентированного качества в заданные сроки [5].

Из угольных месторождений региона первоочередным для освоения является Таймылырское угольное месторождение с запасами 322 млн. т и расположено недалеко от морского порта Тикси. Новое угольное предприятие станет ядром создаваемого регионального топливно-энергетического комплекса по добыче угля, производству бензина, дизтоплива и сжиженного газа. В результате этого будут существенно сокращен высоко затратный северный завоз, что окажет позитивное влияние на социально-экономическое положение дотационных арктических районов республики.

Разведанные и подготовленные к освоению месторождения Арктической зоны Якутии являются стратегическими, поэтому в их разработке должны быть заинтересованы центральные власти. Перспективы эффективного использования минерально-сырьевого потенциала и повышения роли Арктики в обеспечении минерально-сырьевой безопасности России в условиях глобализации современного мира требуют применения новых подходов в оценке ее ресурсов и совершенствовании стратегии развития Арктической зоны республики.

Разведанные в больших объемах запасы разнообразных видов минерально-сырьевых ресурсов в Арктической зоне Якутии предполагают создание на их базе новых предприятий и, соответственно, увеличение бюджетных поступлений, и создание новых рабочих мест.

Для ускорения и эффективного использования мощного минерально-сырьевого потенциала Арктической зоны Республики Саха (Якутия) необходимо:

- восстановить морские порты «Тикси» и «Зеленый Мыс» для возрождения Северного морского пути и наращивания грузопотоковза счет освоения месторождений ТПИ;

- начать промышленную разработку уникального Томторского ниобий-редкометального месторождения;

- определиться с возможностью привлечения в регион плавучих атомных станций малой мощности;

- продолжить геологические работы на изыскание новых месторождений алмазов, возобновить научные исследования по экономическим вопросам разработки месторождений РЗМ, олова, золота и угля, а также освоения шельфа моря Лаптевых.

- в целях ускоренного экономического развития Арктической зоны республики необходимо в рамках 2-й комплексной экспедиции РАН провести детальные экологическую и этнологическую экспертизы проектов освоения месторождений ТПИ и создания новых производств.

Использованная литература

1. Годовой отчет ОАО «Алмазы Анабара» за 2014г. Якутск, 2015. 47с.

2. Годовой отчет ОАО «Нижне-Ленское» за 2014г. Якутск, 2015. 43с.

3. Годовые отчеты ОАО «Соликамский магниевый завод» за 2008-2013гг.

4. Похиленко Н.П., Толстов А.В. Перспективы освоения Томторского месторождения комплексных ниобий-редкоземельных руд // ЭКО. - 2012. - №11. - С. 17-27.

5. Гаврилов В.Л., Федоров В.И. Оценка георесурсной базы угледобывающих предприятий Арктической зоны Якутии // Геомеханические и геотехнологические проблемы эффективного освоения месторождений твердых полезных ископаемых северных и Северо-восточных регионов России. Труды Второй Всероссийской научно-практической конференции, посвященной памяти чл.-корр. РАН Новопашина М.Д., г. Якутск, 17-19 сентября 2013 г. Якутск. – 2014. – с. 94-98.

УДК 911.6

ЕЩЕ РАЗ ОБ ОБОСНОВАНИИ ГРАНИЦ АРКТИЧЕСКОЙ ЗОНЫ РФ В РЕСПУБЛИКЕ САХА (ЯКУТИЯ)

Данилов Ю.Г.

Северо-Восточный федеральный университет им. М.К. Аммосова

Аннотация. Научное определение и нормативно-правовое закрепление сухопутной территории Арктической зоны России и ее южной границы все еще остаются проблемой. Институтом региональной экономики Республики Саха (Якутия) определены 24 показателя, сгруппированные в природно-климатические, экономико-географические, социально-экономические группы и отражающие факторы риска, связанные с условиями проживания населения, удорожанием экономических условий жизнедеятельности и стоимости жизни.

Ключевые слова: Арктическая зона России, условия жизнедеятельности, стоимость жизни, факторы риска.

Abstract. Scientific definition and legal consolidation of the land territory of the Arctic zone of Russia and its southern border is still a problem. The Institute of regional economy of the Republic of Sakha (Yakutia) identified 24 indicators, grouped into climatic, geographic, socio-economic groups and reflecting the risk factors associated with the living conditions of the population, growth of economic conditions of life and cost of living.

Keywords: Russian Arctic zone, the conditions of life, cost of living, risk factors.

Определение границ Арктики или как теперь принято называть Арктической зоны. Надо сказать, что понятие «Арктическая зона Российской Федерации» (АЗРФ) в значении, определённом в документе «Основы государственной политики Российской Федерации в Арктике на период до 2020 г. и дальнейшую перспективу», сегодня, с учетом вызовов времени, не полностью отражает перечень входящих в Арктическую зону России административных и муниципальных образований. Согласно приложения к

Указу Президента РФ от 2 мая 2014 года также определены сухопутные границы арктической зоны Российской Федерации. К сожалению, и по не вполне понятным причинам в АЗРФ включены территории только 5 районов (улусов) Якутии РС(Я): Аллаиховского, Анабарского национального (Долгано-Эвенкийского), Булунского улуса, Усть-Янского, Нижнеколымского. Причем перед подписанием данного Указа проводилась большая подготовительная работа, в том числе и с участием представителей РС(Я). Не будем разбираться в коллизиях административно-политической работы, она хорошо освещена в литературе (М.А. Жуков, 2014 и др.), а попытаемся показать, что по многим природным показателям территории других муниципальных образований (МО) РС(Я) должны быть включены в АЗРФ. Справедливости ради необходимо отметить, что многие авторы, в том числе и М.А. Жуков, поддерживают мнение о том, что методика выделения АЗРФ не совершенна и предлагают включить в нее еще 8 (Абыйский, Верхнеколымский, Верхоянский, Жиганский, Момский, Оленекский, Среднеколымский, Эвено-Бытантайский районы) и даже до 11 (дополнительно к перечисленным Кобяйский, Оймяконский и Томпонский районы) МО РС(Я).

Научное определение и нормативно-правовое закрепление сухопутной территории Арктической зоны России и ее южной границы все еще остаются проблемой. Так, Институтом географии РАН была предложена классификация территорий по степени природной дискомфортности, и для России выделены шесть природно-климатических зон. Учеными Сибирского отделения РАН для определения степени дискомфортности Российского Севера предложены следующие факторы: сумма отрицательных температур воздуха, характер распространения мерзлоты, глубина залегания верхней поверхности ММП, мощность мерзлоты, температура мерзлых пород на глубине 20 м и т.д. [3]. Институтом региональной экономики Республики Саха (Якутия) определены 24 показателя, сгруппированные в природно-климатические, экономико-географические, социально-экономические группы и отражающие факторы риска, связанные с условиями проживания населения, удорожанием

экономических условий жизнедеятельности и стоимости жизни. В итоге предложенная система индикаторов выявила целесообразность разделения территории Севера России на три широтные зоны (Арктика, Дальний Север, Ближний Север) и вычленения в них четырех меридиональных секторов (Европейская, Западно-Сибирская, Восточно-Сибирская и Дальневосточная).

В физической географии традиционно под термином «Арктика» понимается акватория и территория арктического климатического пояса. Включая северный остров Новой Земли, северную половину Ямала и практически весь Гыданский полуостров, весь Таймыр и север Северо-Сибирской низменности (по 72°с.ш.), в том числе территорию Якутии до долины р. Лены; восточнее р. Лены граница проходит практически вдоль 70°с.ш., восточнее долины р. Алазеи уходит немного на юг и выходит вдоль полярного круга к мысу Дежнева. Позднее в Арктику стали включать и территорию субарктического пояса. Южная граница в этом случае проходит по северу Кольского полуострова, далее по полярному кругу до долины Енисея, восточнее ее чуть севернее широтного течения р. Нижняя Тунгуска до Туры, пересекает долину р. Лены у Жиганска, далее опускается вдоль Лены и нижнего течения р. Алдан до устья р. Аллах-Юнь и следует вдоль 60°с.ш. почти до побережья Охотского моря и после пересечения р. Яма резко поднимается на северо-восток вдоль побережья Гижигинской губы, пересекает Пенжинскую губу чуть южнее полуострова Елистратова и основание полуострова Камчатка у 60°с.ш.

Эта граница наиболее близка к линии северного полярного круга, опускаясь немного южнее его лишь в пределах достаточно высоких плато (Сыверма, Привилюйское и в горной части северо-востока Сибири), что и понятно в связи с проявлением высотной поясности, обусловленной более низкими температурами в горах.

Астрономическая граница Арктики, совпадающая с линией северного полярного круга является, и у разработчиков закона об Арктике, одной из определяющих. Объясняется это вполне понятными и объективными

причинами. Значительные изменения длины светлого и темного времени суток, наличие периодов полярного дня и полярной ночи сказывается на психологическом состоянии, вызывают нарушения биологических ритмов. Недостаток ультрафиолетового излучения в зимний период и его избыток в летний влияет не только на психику, но и на физическое здоровье. Как известно, магнитные бури и озоновые «дыры» также формируются в высоких широтах.

Но основное влияние, конечно, оказывает климат. Резко континентальный климат на большей части Якутии характеризуется очень низкими зимними температурами. Выглядит несколько нелепым, что так называемый «Полюс холода» северного полушария, а на это звание претендуют два населенных пункта: Верхоянск и Оймякон, не включены в АЗРФ, и даже в проекте Постановления Правительства РФ, где предложено включить 13 МО РС(Я), последний также не фигурирует. Но дело не в брэндах, а в том, что в таких суровых условиях живут люди, которым отказано называться жителями Арктики и получать, хоть и небольшие, но льготы. К слову отметим, что в настоящее время в пяти районах, включенных в АЗРФ, по данным переписи 2010 года, проживает 24396 человек, в 13, предлагаемых Правительством РС(Я) – 71060 чел., а в 2, дополнительно, предлагаемых нами – 24208 чел., т.е. всего в 15 районах – 95268 чел.

Большая часть (11) из перечисленные выше 13 районов (улусов) соответствуют критерию, согласно которому их территории должны большей своей частью располагаться севернее линии северного полярного круга. Только территории Момского и Верхнеколымского районов частично соответствуют этому критерию, но в данном случае нужно учесть горный рельеф территории и климатические особенности. По нашему мнению в АЗРФ необходимо ввести не только эти два района, но еще Оймяконский и Томпонский. Климатические условия в этих районах также очень суровы, аналогичны более северным. Кроме того, горный рельеф, наличие межгорных котловин, в которых в основном, сосредоточены населенные пункты,

преобладание антициклонального типа погоды – все это способствует формированию в зимнее время крайне жестких морозных погод. Что касается Кобяйского района, который некоторые авторы также предлагают включить в АЗРФ, то хоть и большая часть территории расположена в горной местности, но более заселенная его часть располагается на Центрально-Якутской равнине, в климатических условиях аналогичных другим районам Центральной Якутии. На наш взгляд о включении в АЗРФ, можно говорить только о двух населенных пунктах этого района – Себен-Кюель и Сеген-Кюель, расположенных в горной местности, но в этом случае нарушается принцип включения только целостных территориально-административных или муниципальных образований.

Так, в работе Жукова М.А. (2014) указывается, что ведущими критериями должны быть:

A) целостные природно-хозяйственные территориальные комплексы арктического и субарктического облика, транспортная система которых в существенной мере связана с арктическими морскими акваториями, а также портами, расположенными в нижних течениях впадающих в них северных рек;

B) целостные территориальные административные или муниципальные образования, в отношении которых осуществляется регулярное государственное статистическое наблюдение;

C) линия Северного полярного круга, как критерий, соответствующий изначальному содержанию понятия «Арктика» и отражающий наиболее специфические именно для Арктики факторы негативного воздействия среды на человеческий организм;

D) примерное соответствие CAFF-границе.

Говоря о предлагаемых 15 районах (улусах) Республики Саха (Якутия), отметим, что их территории соответствуют критериям A, B и D, полностью и частично – критерию C.

Возвращаясь к особенностям климата этих территорий следует отметить, что по всем показателям они соответствуют предъявляемым критериям.

Наиболее показательными являются ***температурные*** характеристики:

- сумма средних суточных температур за период с устойчивой температурой воздуха ниже 0 С (во всех предлагаемых районах ниже -6000° С);

- продолжительность периода с температурами ниже -30° С – более 45 суток.

Как это хорошо видно, не только прибрежные, но и лежащие к югу от них улусы Республики Саха (Якутия) находятся в эпицентре самых жестких зимних температур во всей Арктической зоне России.

Весьма показательны и опосредованные температурные характеристики, демонстрирующие нахождение всех заполярных и приполярных улусов Республики в наиболее суровой части Арктической зоны России, например:

- индекс влажного ветрового охлаждения Хилла, или индекс суммарного ветро-холодового воздействия, предложенный В.Г. Воловичем.

- продолжительность отопительного периода. Не столь показательна так как не учитывает интенсивность отопления. Например, в Якутске температура теплоносителя в трубах отопления 80-100° С, практически в весь период отопления.

- глубина оттаивания вечной мерзлоты. Влияет не только на строительство и дороги, но и на инфраструктуру, прокладку коммуникаций. Все это в свою очередь, имеет последствия в виде не только удорожания основных работ, но и затрат на ремонт, обслуживание.

Демонстрирует эту закономерность и интегральная карта влияния природных условий территории Российской Федерации на условия жизнедеятельности населения.

Наиболее обоснованной выглядит позиция специального представителя Президента Российской Федерации по вопросам климата А.И. Бедрицкого, подтвердившего обоснованность включения в состав Арктической зоны

России всех 13 заявленных (по нашему предложению – 15) Республикой улусов. Названные улусы по большому ряду показателей природной среды вместе с соседствующими Таймыром и Чукоткой находятся в зоне наибольшей дискомфортности условий жизнедеятельности и хозяйствования.

«Почему в соответствии с этим принципом в Арктическую зону, например, включают приморские муниципалитеты Карелии (безусловно северные, но даже не приполярные и никогда никакими географами не рассматривавшиеся, как арктические) и не включают в Арктику заполярные (целиком или частично) улусы Республики Саха (Якутия) при просто не сопоставимой разнице в уровне суровости природной среды, что хорошо видно на приведенных картосхемах», – справедливо отмечает М.А. Жуков (2014).

Литература

1. Стратегия развития Арктической зоны РФ и обеспечения национальной безопасности на период до 2020 года. URL: www.minregion.ru/uploads/attachment/ documents/.../200313_2.doc

2. Жуков М.А., Крайнов В.Н. Проблемы нормативно-правового закрепления Арктической зоны Российской Федерации // Новый Дальний Восток. Спец приложение «Русская Арктика». Сент. 2008 (приложение к электронному журналу «Вестник ДФО». URL: http://www. Ilovekemc… arctic_dfo.pdf.

3. Жуков М.А., Крайнов В.Н., Кадашова Н.А**.** Проблемы выделения Арктической зоны Российской Федерации на территории Республики Саха (Якутия) // "Арктика сегодня" Информационно-аналитический портал. 11 апреля 2014 г. http: www.// Арктика Сегодня - Проблемы выделения Арктической зоны Российской Федерации на территории Республики Саха (Якутия).html

4. Шепелёв В.В., Заболотник С. И., Куницкий В.В., Шац М.М. Мерзлотные факторы районирования Севера России // Районирование (зонирование) Севера Российской Федерации. Якутск: Изд-во Ин-та мерзлотоведения СО РАН, 2007. С. 14–26.

5. Харитонова И.А., Вижина В.Н. Трансформация государственной социально-экономической политики на Севере // Регион. Экономика и социология. 2004. №2. С. 164–176.

6. Письмо Правительства РС (Я) в адрес Минрегиона РФ от 28 августа 2013 года №748-П3.

7. Волович В. Г. Человек в экстремальных условиях природной среды / Предисловие академика О. Г. Газенко; Художник Л. Ф. Шканов. — М.: Мысль, 1980. — 192 с. — 50 000 экз. (в пер.).

8. http://arcticregion.ru/index.php/karty

УДК 574.4

СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ СЕТИ ОСОБО ОХРАНЯЕМЫХ ПРИРОДНЫХ ТЕРРИТОРИЙ В ВОСТОЧНО-ЕВРОПЕЙСКОМ СЕКТОРЕ АРКТИКИ

Дегтева С.В.

Институт биологии Коми НЦ УрО РАН

Анализ современного состояния сетей особо охраняемых природных территорий (ООПТ), созданных в восточно-европейском секторе Арктики, свидетельствует о том, что необходимо их дальнейшее развитие и совершенствование. Существующие ООПТ немногочисленны и не в полной мере обеспечивают функцию сохранения типичных ландшафтов, водно-болотных угодий, важных для обитания птиц в мировых масштабах. Сформулированы предложения по расширению сетей ООПТ в полосе притундровых лесов и тундровой зоне, на западном макросклоне Полярного Урала в границах Республики Коми и Ненецкого автономного округа.

Ключевые слова: Арктика, особо охраняемые природные территории, биоразнообразие.

GAP-analysis of the current state of networks of Nature Protected Areas (NPA) in the Eastern European sector of the Arctic is shown that their future development is necessary. Existing NPA are not numerous and not fully ensure the preservation of the typical landscape and wetlands, which are important as bird habitats on a global scale. Proposals for expansion of NPA networks in the pre-

tundra forests and the tundra zone, on the Western macroslope of the Polar Urals in the borders of the Republic of Komi and Nenets Autonomous district are given.

Key words: Arctic, Nature Protected Areas (NPA), biodiversity.

В конце XX столетия под эгидой ООН разработана стратегия перехода к устойчивому развитию. Исходя из ее основных принципов, сегодня в мире общепризнано, что максимально эффективный способ сохранения природных комплексов – формирование систем особо охраняемых природных территорий (ООПТ). Законодательство Российской Федерации вводит понятие об ООПТ как участках земли, водной поверхности и воздушного пространства над ними, где располагаются природные комплексы и объекты, имеющие особое природоохранное, научное, культурное, эстетическое, рекреационное и оздоровительное значение, которые изъяты решениями органов государственной власти полностью или частично из хозяйственного использования и для которых установлен режим особой охраны. Согласно Экологической доктрине Российской Федерации создание и развитие сетей ООПТ разного уровня и режима включено в число основных направлений государственной политики в области экологии. Эталонные участки, выделяемые в качестве ООПТ, должны не только способствовать сохранению генофонда флоры и фауны, типичных и уникальных природных комплексов, но и, особенно в будущем, в процессе антропогенных изменений ландшафтов, выполнять средостабилизирующую роль. Поддержание существующих и создание новых заповедных территорий, имеющих исключительное значение для сохранения биологического и ландшафтного разнообразия как основы биосферы, рассматривается сегодня как один из важнейших приоритетов во всем мире [2].

Оценка состояния ландшафтов Республики Коми показывает, что их большая часть относительно слабо изменена антропогенным воздействием [1, 4, 6]. Это обусловлено низкой плотностью населения (чуть более 2-х человек на 1 км^2 площади территории), преобладанием в течение длительного времени традиционного типа хозяйства, основанного на использовании биологических

ресурсов. Однако в последние десятилетия в этом богатейшем минерально-сырьевыми ресурсами крае началось интенсивное освоение месторождений угля, нефти, газа, золота, бокситов и других полезных ископаемых, значительная часть из которых сосредоточена в тундровой зоне. Одновременно увеличивались и объемы использования возобновляемых природных ресурсов. В настоящее время спектр экологических проблем существенно расширился [6]. Создание экологического каркаса из ООПТ в северных широтах, где экосистемы отличаются повышенной уязвимостью к внешним воздействиям и в результате нерационального природопользования деградируют вплоть до полного разрушения, имеет особую актуальность [5].

Для сохранения уникальных и типичных экосистем, местообитаний ключевых и редких видов растений, животных и грибов в Республике Коми более полувека проводятся целенаправленные действия по формированию системы особо охраняемых природных территорий. Наиболее активным был этот процесс с начала 70-х до середины 90-х годов XX века. В регионе создана основа многофункциональной системы сохранения природного экологического баланса. Республика имеет развитый природно-заповедный фонд, в состав которого в настоящее время входят 240 особо охраняемых природных территорий, две из которых имеют федеральный статус, остальные – региональный. Общая площадь ООПТ составляет порядка 5,4 млн. га (около 13 % площади республики) [1, 3].

К сожалению, сформированная к настоящему моменту региональная (республиканская) сеть особо охраняемых объектов не может быть признана в полной мере соответствующей требованиям, предъявляемым к сетям ООПТ на международном уровне [4]. В частности, в подзонах южных гипоарктических тундр, северной и южной лесотундры в настоящее время в статусе ООПТ охраняются только крупнобугристые и, в меньшей степени, плоскобугристые болота. Анализ пробелов показал, что на объектах природно-заповедного фонда не представлены ландшафты: пологоувалистых тундровых равнин Предуралья; пологоувалистых лесотундровых равнин Предуралья и Кряжа

Чернышова; низменных моренных лесотундровых равнин; зандровых и озерно-аллювиальных песчаных лесотундровых равнин. Сохранение горных ландшафтов Полярного Урала в региональной системе ООПТ обеспечено не в полной мере и значительно слабее в сравнении с ландшафтами гор Северного Урала и Приполярного Урала. На Полярном Урале в границах Республики Коми функционируют лишь один ландшафтный заказник, два заказника и три памятника природы ботанического профиля регионального значения [3], природные комплексы которых в последнее время испытывают все более интенсивное воздействие антропогенного пресса. ООПТ федерального статуса в данном регионе отсутствуют.

На территории Ненецкого автономного округа (НАО) сеть ООПТ менее разветвленная [6]. Она включает 10 объектов общей площадью 974,05 тыс. га, самый крупных из которых – государственный природный заповедник «Ненецкий». На объектах природно-заповедного фонда взяты под охрану зональные сообщества тундровой зоны, однако доля площадей наземных экосистем, расположенных в границах ООПТ, составляет лишь 4,5% от площади округа. Этого недостаточно для поддержания экологического равновесия, особенно с учетом постоянно нарастающих темпов промышленного освоения региона.

Высокая степень заболоченности территорий Республики Коми и Ненецкого автономного округа, хорошая сохранность ландшафтов обусловливают наличие здесь значительного числа водно-болотных угодий, которые важны для миграции птиц не только в российском, но и в международном масштабе [6]. В настоящее время лишь несколько из них имеют статус особо охраняемых объектов. В Республике Коми это болота Океан, Усинское и Мартюшевское. В НАО роль ключевых ВБУ выполняют ландшафты государственного природного заповедника «Ненецкий», государственного природного зоологического заказника «Ненецкий». Таким образом можно заключить, что зональные ландшафты, ключевые местообитания полосы притундровых лесов, тундровых и горно-тундровых

территорий северо-востока европейского сектора российской Арктики в настоящее время слабо представлены в границах объектов, имеющих статус ООПТ. Требуется проведение углубленных исследований с целью выделения в данном регионе перспективных для охраны уникальных и эталонных территорий, работ, направленных на введение ключевых ВБУ в региональные системы ООПТ. Расширение сетей ООПТ будет способствовать сохранению ландшафтов высоких широт, экосистемного, ценотического и видового разнообразия, в том числе популяций редких и ключевых видов.

Решению этого комплекса задач способствовала реализация специалистами Института биологии Коми НЦ УрО РАН программ исследований в рамках проекта ПРООН/ГЭФ «ООПТ Республики Коми» и проекта «Комплексная оценка природных экосистем восточно-европейского сектора Арктики для выделения территорий высокой природоохранной ценности», выполненного при поддержке программы фундаментальных исследований УрО РАН «Арктика». Проведены полевые поисковые работы для выявления объектов и природных комплексов, перспективных для включения в состав региональных систем ООПТ. При этом специалисты опирались на положение о том, что для организации новых резерватов необходим поиск ненарушенных ландшафтов и экосистем, не представленных (или недостаточно представленных) в составе природно-заповедного фонда. Проведены исследования ценотического, видового и популяционного разнообразия экосистем на ключевых участках, расположенных в бассейнах рек Силоваяха и Уса (Большеземельская тундра), в бассейне р. Кара (Полярный Урал), а также полосе притундровых лесов. Получены сведения о биологическом разнообразии наземных и водных экосистем ранее неисследованных или слабо изученных равнинных и горных ландшафтов восточноевропейского сектора Арктики, выполнена классификация растительности и почв. Уточнены данные о распространении популяций редких видов растений и животных с оценкой их состояния и выявлением механизмов устойчивости. На основе анализа результатов проведенных

исследований выделены участки, перспективные для создания новых особо охраняемых территорий в восточноевропейском секторе Арктики, располагающиеся в пределах западного макросклона Полярного Урала (хребты Оченырд и Манитанырд, окрестности озера Большая Лохорта), в Большеземельской тундре (бассейны рек Силоваяха, Сейда) и полосе притундровых лесов (бассейны рек Большая Роговая, Тобыш). Сотрудниками Института биологии обоснованы, сформулированы и переданы в Минприроды Республики Коми рекомендации об организации пяти комплексных заказников (двух на Полярном Урале, одного – в Большеземельской тундре, в бассейне р. Силоваяха, еще двух – в полосе притундровых лесов, в бассейнах рек Большая Роговая, Тобыш), одного орнитологического заказника (в тундровой зоне, в бассейне р. Сейда), одного биологического заказника (на Полярном Урале). Данные объекты включены в стратегический план развития системы ООПТ региона. На территории НАО специалистами Института биологии Коми НЦ УрО РАН также выявлены участки, которые могут быть рекомендованы для резервирования с целью создания ООПТ. Так, перспективным видится создание ландшафтного заказника на хребте Пайхой (район горных массивов Константинов Камень и Большой Манясей). В верхнем течении р. Большая Роговая (район озер Большой Сяттей и Малый Сяттей) выявлен участок, нуждающийся в охране в качестве ключевого ВБУ. Целесообразно рассмотреть вопрос об организации здесь орнитологического заказника. Необходимо упомянуть, что согласно программе развития сети заповедных территорий России в Ненецком автономном округе должно быть организовано три заповедника и два национальных парка с общей площадью 2500,09 тыс. га, что будет составлять 1,4% от площади округа [5].

Следует особо подчеркнуть, что при наличии у сети ООПТ, созданной в восточно-европейском секторе Арктики, значительного числа сильных сторон и преимуществ, имеются социально-экономические, юридические, политические и экологические угрозы, которые могут дестабилизировать ее функционирование. Снижению их остроты в настоящее время способствуют

большая площадь территории, низкая плотность населения, отсутствие развитой инфраструктуры. Абсолютное большинство ООПТ расположено в труднодоступных районах, что благоприятствует сохранению целостности природных комплексов даже при отсутствии хорошо налаженной системы охраны. Однако в условиях постоянно усиливающегося воздействия антропогенного пресса на природные комплексы угрозы для ООПТ неизбежно будут возрастать. Поэтому актуальной задачей остается принятие действенных мер, направленных на совершенствование охраны и управления структурными звеньями природно-заповедного фонда, имеющими региональное подчинение. Работы, направленные на оптимизацию сетей ООПТ в целях сохранения уникальных и типичных природных комплексов Арктики, планируется продолжить.

Использованная литература

1. Дегтева С.В., Изъюров Е.Ю., Огродовая Л.Я., Пыстина Т.Н. Система ООПТ Республики Коми: современное состояние и пути совершенствования // Тр. Карельского НЦ РАН, 2014. №2. С. 147-154.

2. Дурбанский аккорд: материалы Пятого всемирного конгресса по особо охраняемым территориям / Пер. с англ. М., 2004. 272 с.

3. Кадастр охраняемых природных территорий Республики Коми. – Сыктывкар, 2014. – 428 с.

4. Особо охраняемые природные территории Республики Коми: итоги анализа пробелов и перспективы развития / Отв. ред. В.И. Пономарев. – Сыктывкар, 2011. – 256 с.

5. Особо охраняемые природные территории Российской Арктики: современное состояние и перспективы развития. М., 2013. 427 с.

6. Striking the balance: challenges and perspectives for the protected areas network in north-eastern European Russia / Degteva S.V., Ponomarev V.I., Eisenman S.W., Dushenkov V. // Ambio. 2015. N 2. Pp. 1-18. (http://link.springer.com/10.1007/s13280-015-0636-x).

УДК 91.553.574

СТРУКТУРА ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЯ И ОСНОВНЫЕ ПРОБЛЕМЫ ГЕОЭКОЛОГИИ АРКТИЧЕСКОЙ ЗОНЫ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

NATURE MANAGEMENT STRUCTURE AND MAIN GEOECOLOGICAL PROBLEMS OF THE RUSSIAN FEDERATION ARCTIC ZONE.

Евсеев А.В., Слипенчук М.В.

МГУ имени М.В.Ломоносова, Географический факультет

Рассматриваются вопросы современного природопользования в Арктической зоне РФ и возникшие острые геоэкологические проблемы. Отмечается, что во второй половине XX века произошли коренные изменения в структуре природопользования в регионе. Основное внимание уделяется следующим геоэкологическим проблемам: загрязнению природной среды, деградации экосистем на большой площади. Даются площади нарушенных земель в отдельных районах региона.

Ключевые слова: природопользование, Арктика, природная среда, геоэкологические проблемы.

Problems of modern nature management in the Arctic zone of the Russian Federation are discussed as well as the emerged acute geoecological problems. Itismarkedthatcrucialchanges in nature management patterns occurred at the second half of the 20th c. The following geoecological problems are in the focus of attention: environment pollution, ecosystems degradation at vast territories. Disturbed lands squares are presented for several regions.

Key words: nature management, Arctic, environment, geoecological problems.

Арктический регион – один из важнейших в нашей стране и имеет ряд специфических черт, в частности:

- экстремальные для проживания человека природно-климатические условия;
- окружающая природная среда крайне уязвима, легко нарушается в результате антропогенного воздействия и очень долго восстанавливается;
- многонациональное население Арктики включает в себя мигрантов (сосредоточенных в крупных населенных пунктах и городах) и преимущественно сельское местное население, состоящее из представителей коренных малочисленных народов Севера и русского старожильческого населения;
- расселение носит преимущественно очаговый характер;
- хозяйственная деятельность и жизнеобеспечение населения в экстремальных природно-климатических условиях требуют повышенных затрат;
- за редким исключением промышленное освоение ведется в целях снабжения дефицитными ресурсами староосвоенных промышленных регионов[7].

Арктическая зона Российской Федерации (АЗРФ) занимает огромную территорию площадью около 700млнга и ее отдельные районы имеют особые экономические, социальные и экологические условия. Российская Арктика является основной ресурсно-сырьевой базой страны, включающей разнообразные топливно-энергетические, биологические, агроклиматические и рекреационные ресурсы и во многом определяет экономическое развитие всей России. Специализация экономики рассматриваемого региона обусловлена развитием добывающих, частично перерабатывающих отраслей промышленности и дальнейшее его экономическое развитие связано с последовательной разработкой полезных ископаемых, развитием транспорта и использованием Северного морского пути. Обширная территория и большое

пространственное разнообразие ресурсно-сырьевого потенциала предопределили условия для формирования регионально адаптированной структуры природопользования, отвечающей принципам устойчивого развития.

Вопросам природопользования и экологического состояния природной среды этой территории последние годы уделяется особое внимание, учитывая важную экономическую, социальную и экологическую роль этого региона. Следует иметь в виду, что он играет важную роль в сохранении экологического равновесия, являясь ключевым районом для биогеохимических циклов в атмосфере и океане, во многом определяет глобальный гидрологический цикл, а также регулирует температурный режим атмосферы. Регион является своеобразным фильтром, где происходит разгрузка загрязненных воздушных и водных потоков, а также источником формирования чистых воздушных масс. Север России обладает разнообразными природными ресурсами, а его природная среда имеет непреходящее этнокультурное значение для проживания коренных малочисленных народов Севера.

До середины 30-х – 40-х годов прошлого века хозяйственная деятельность в российской Арктике носила экстенсивный характер и не вызывала заметных негативных изменений природной среды.Во второй половине XX века произошли коренные изменения в структуре природопользования в Арктической зоне России. В ходе интенсивного хозяйственного освоения этой территории приоритетным стало промышленное природопользование вместо традиционного и ресурсо-промыслового. Разработка богатых месторождений минерального сырья вызвала интенсивный рост объектов промышленности, транспорта, появление новых и расширение старых урбанизированных территорий, изменение методов ведения традиционного хозяйства местными коренными жителями. Все это обусловило увеличение антропогенного давления на крайне уязвимые

арктические экосистемы, дальнейшая деградация которых будет иметь негативные последствия в глобальном и региональном масштабах [4].

Сложившаяся структура природопользования предопределяет геоэкологическую ситуацию в регионе, на конкретной территории. В частности, в результате интенсивного хозяйственного освоения в российской Арктике уже в конце первой половины XX века традиционное природопользование, базовыми направлениями которого являлось оленеводство, морской промысел, охота, рыбная ловля и ограниченно – лесозаготовки, сменилось крупноочаговымспреобладанием промышленного типа.

Важнейшими отраслями экономики становятся добывающие и частично перерабатывающие промышленные предприятия. Крупноочаговое и очаговое природопользование основываются на интенсивном использовании природных ресурсов и значительном воздействии на природную среду. Эти виды включают промышленный, энергетический, транспортный, селитебный и военный типы природопользования. Они различаются по объему использования природных ресурсов и силе воздействия на окружающую природную среду. Формирование крупноочагового природопользования связано с развитием горнодобывающей, горно-металлургической промышленности, с функционированием крупных энергетических и транспортных центров, городов и военных объектов. Особую роль играют предприятия по добыче и переработке углеводородного сырья. Крупноочаговое селитебное природопользование характерно для Мурманска, Архангельска, Норильска и Воркуты. Очаговое природопользование сформировалось в центрах лесопромышленного комплекса, легкой и пищевой промышленности и транспортных узлах – Тикси, Хатанга, Певек и др.[4].

Сформировавшаяся хозяйственная деятельность привела к заметному обострению экологической ситуации, что является отличительной чертой российского сектора Арктики и Субарктики. Многие острые геоэкологические проблемы этого региона обусловлены нерациональным природопользованием. К ним относятся:

- хозяйственное освоение, не соответствующее экологической емкости природной среды при практическом отсутствии адекватных мер по ее реабилитации;
- ограниченный спектр хозяйственного использования природных ресурсов территории [1, 5].

Возникли экологические проблемы, из которых наиболее важными являются:

- загрязнение природной среды, включая захламление территории твердыми отходами, особенно бочками из-под горюче-смазочных материалов и древесным материалом берегов морей;
- угрозапотери важного элемента биосферы экологического каркаса глобального масштаба;
- деградация оленьих пастбищ и, как следствие, ухудшение качества жизни местного населения;
- нарушение экосистем в результате строительства различных объектов.

В настоящем времени в рассматриваемом регионе сформировалось 9 крупных импактных районов, которые и являются основными источниками экологической напряженности. Имеющиеся материалы по экологическому состоянию природной среды свидетельствуют о крайне неблагополучной обстановке в ряде районов.Группой экспертов проведена инвентаризация очагов экологической напряженности различного ранга на севере России. Выявлено около 150 так называемых «горячих точек», связанных преимущественно с промышленным производством. Распределение «горячих точек» импактных районов на севере России пространственно крайне неравномерно и обсуждалось ранее [1, 3]. Деградация экосистем АЗРФ наиболее ярко проявляется в импактных районах и «горячих точках» в результате увеличения техногенной нагрузки на природу, а также вследствие изменения климата и режима вечномерзлых пород. Можно выделить 4 основных очага напряженности, связанных, прежде всего, с химическим загрязнением и механическим нарушением природной среды: Мурманская и

Архангельская области, районы освоения месторождений углеводородного сырья на Севере ЕТР и Западной Сибири, и район Норильска. Загрязнение природной среды в импактных районах является наиболее острой экологической проблемой региона. Проведенный анализ показал, что приоритетными загрязнителями природной среды являются: соединения серы и азота, тяжелые металлы, радионуклиды, нефтяные углеводороды [4]. Уровень концентрации этих поллютантов и определяет во многом экологическое состояние компонентов природной среды отдельных районов рассматриваемой территории. Определенную экологическую опасность представляют и скопившиеся в регионе твердые отходы после ликвидации отдельных промышленных и военных объектов в виде строительного мусора, металлического лома, химических контейнеров, бочек из-под горюче-смазочных материалов и т.д. Только на данной территории скопилось несколько десятков тысяч металлических бочек, способных загрязнить значительные площади остатками от бензина, дизельного топлива и т.д. Разложение древесного материала, в большом количестве наблюдаемого на побережье морей, способно загрязнить морские воды фенолом, формальдегидом и т.д. морские воды, что тоже представляет определенную экологическую опасность для экосистем.

Современный уровень загрязнения природной среды Арктики крайне неблагоприятно сказывается на состоянии здоровья населения, как коренного, так и пришлого. Показательны следующие данные. На Кольском полуострове (в гг. Мончегорск и Оленегорск) в окрестностях металлургических комбинатов у детей по сравнению с контрольной группой наблюдается увеличение распространения анемий в 1,2–2 раза; гастритов – в 1,2–4 раза; астматического бронхита и бронхиальной астмы – в 1,4–3,9 раза [2].

Специфической геоэкологической проблемой является и изменение хозяйственной деятельности коренного населения в условиях интенсивной промышленной экспансии. Это приводит к сокращению и ухудшению пастбищ, их деградации, охватившей площадь до 30% российского сектора Арктики и

Субарктики и составляющей около 500 млн га [6]. Результатом воздействия загрязняющих веществ (наряду с пожарами и перевыпасом) на экосистемы является ежегодная утрата 2–3% имеющихся в России ресурсов зимних оленьих пастбищ, что подрывает кормовую базу северного оленя. Нарушение привычного образа жизни, концентрация коренного населения в крупных поселках приводит не к интенсификации оленеводства, а к его деградации.

Вызывает опасение угроза потери важного элемента биосферного геоэкологического каркаса территориальных биосферных ресурсов в связи с выше рассмотренными геоэкологическими проблемами.На последнем стоитзаострить особое внимание, т.к. до настоящего времени экономической оценки территориальных ресурсов Арктического региона как элемента экологического каркаса биосферного масштаба не проведено.

Под территориальными биосферными ресурсами мы понимаем участки земной поверхности, несущие общепланетарные функции, оказывающие экологические сервисные услуги разного масштаба – глобальные, региональные и т.д. Начатая и далеко не полная оценка сервисных услуг экосистем с биосферных позиций показывает ограниченность природного капитала региона. Предварительная оценка территориальных ресурсов региона, проведенная по международным стандартам, выявила их стоимость – около 8 трлн долл. США. Разрастание очагов экологического кризиса в Арктике, в частности в 9 основных импактных районах, грозит дестабилизацией климатических, геохимических, экологических процессов на значительной территории Северного полушария.

Ухудшение состояния экосистем на обширных территориях Арктики обусловлено рядом факторов: загрязнение отдельных компонентов природной среды, вырубка притундровых лесов; перевыпас оленьих пастбищ; механические нарушения растительности и почв в результате хозяйственного освоения, включая сооружения транспортной сети, строительства

хозяйственных объектов и жилья. Площади нарушенных земель приведены в таблице 1.

Нарушение земель, связанное с вырубками притундровых лесов, составляет от 0,5 до 1 тыс. км^2. Общая площадь вырубок, считая вторичные мелколиственные леса на месте уничтоженных коренных, достигает 1 тыс. км^2. Заметна деградация экосистем, обусловленная тундровыми и лесными пожарами. Средняя ежегодная площадь гари составляет около 2–3 тыс. км^2 [1].

Общая площадь подверженных антропогенному воздействию экосистем составляет около 900 тыс. км^2, т.е. почти 3% рассматриваемой территории. Наиболее сильно деградированы экосистемы на площади около 80 тыс. км^2 в 9 импактных районах [4].

Иная ситуация в сопредельных приарктических государствах, в структуре природопользования которых приоритетными типами являются рекреационное, природоохранное, а также традиционное. Их успехи для экономического развития в значительной мере зависят от удовлетворительного состоянии местных геосистем и сохранения природных ресурсов, что и делает природоохранную деятельность приоритетным хозяйственным направлением. Так доля охраняемых территорий в северных странах составляет около 10% от общей площади страны. Исключением является Аляска, где подобная доля достигает 56%. На севере России для сохранения уникальных природных территориальных комплексов, в частности для арктической части региона считается необходимым иметь долю охраняемых территорий не менее 20%.

Национальные интересы России в регионе сформулированы в Государственной программе «Социально-экономическое развитие Арктической зоны Российской Федерации на период до 2020 года», где предусматривается дальнейшее экономическое освоение региона при усилении внимания к вопросам охраны природы. Декларируется развитие экономики региона при бережном отношении к природной среде, что должно обеспечить устойчивое развитие региона во всех его проявлениях: экономическом, экологическом и социальном. Среди важнейших направлений

деятельности, предусмотренных программой, является переход от отраслевого (ведомственного) к комплексному развитию региона, в том числе на основе кластерного подхода, направленного в частности на преодоление ведомственной разобщенности и сглаживания конфликтных ситуаций между видами природопользования.

Для выхода из создавшегося положения необходимо проведение целенаправленной экологической политики, учитывающей специфику рыночной экономики [5]. Основой такой политики является разработка структуры сбалансированного природопользования, управление которым должно основываться на законодательных и нормативных документах, учитывающих специфику Арктического региона, соответствующих рекомендациям Арктического Совета. Природопользование в Арктике нуждается в развитии альтернативных регионально адаптированных видов, которые способствовали бы стабилизации экологической, экономической и социальной обстановки. Необходимо внедрение эколого-экономического стимулирования рационального природопользования, повышение уровня экологического воспитания и образования при широком использовании традиционных экологических знаний коренного населения.Анализ сложившейся ситуации показал, что государственная экологическая политика на Севере должна проводиться более последовательно, целенаправленно и рассматривать этот регион как экологически чистый территориальный ресурс России XXI века.

Использованная литература

1. ГордеевВ.В., ДаниловА.А., ЕвсеевА.В. идр. Диагностический анализ состояния окружающей среды Арктической зоны Российской Федерации. М.: Научный мир, 2010. 86с.
2. Душкова Д.О., Евсеев А.В. Экология и здоровье человека: региональные исследования на европейском Севере России. М.: Географический факультет МГУ, 2011. 192 с.

3. Евсеев А.В., Красовская Т.М. Закономерности формирования импактных зон в Арктике и Субарктике России. // География и природные ресурсы. 1997, № 4. С. 19–24.
4. ЕвсеевА.В., КрасовскаяТ.М. Эколого-географические особенности природной среды районов Крайнего Севера России. Смоленск: изд. СГУ, 1996. 120с.
5. КрасовскаяТ.М. Природопользование Севера России. М.: изд. ЛКИ, 2008. 288с.
6. Российская Арктика на пороге катастрофы. М.: Центр экологической политики, 1996. 207с.
7. Слипенчук М.В. Арктика. Экономическое измерение. М.: Академкнига, 2013. 616 с.

УДК 614.8

ПРИЧИНЫ ЗАТОРНЫХ НАВОДНЕНИЙ НА Р. КОЛЫМА И МЕРЫ ПО ИХ ПРЕДУПРЕЖДЕНИЮ

Ефремова В.А.
ЧС ГКУ РС(Я) "Служба спасения РС(Я)"

На протяжении последних 10 лет число чрезвычайных ситуаций вызванных ледовыми заторными явлениями на р. Колыма составило около 50% по отношению к другим неблагоприятным природным явлениям. Отсюда, вопрос снижения рисков возникновения заторных наводнений является актуальным.

Ключевые слова: река Колыма, заторные наводнения, чрезвычайные ситуации, Служба спасения Республики Саха (Якутия), ледовый затор, риски заторных наводнений, георадиолокация.

Abstract

Over the past 10 years the number of emergencies caused by ice phenomena ice-dam on the Kolyma river amounted to about 50% with respect to other adverse

natural phenomena. Hence, the question of minimizing the risk of ice-dam floods is important.

Keywords: river Kolyma, ice-dam flooding, emergency rescue Service of the Republic of Sakha (Yakutia), ice jam, mash risks of flooding, ground-penetrating radar.

Река Колыма крупная река в Восточной Сибири, протекающая по территории Якутии и Магаданской области. Длина реки 2129 км (от истока реки Кеньеличи, правой составляющей реки Кулу, — 2513 км), из них около 1400 км на территории Магаданской области, остальное — на территории Якутии. Площадь бассейна 643 тыс. км².

Известные затороопасные участки по данным «Каталог заторных и зажорных участков рек» на р.Колыма определены 13 участков на всем протяжении реки, из них на территории Республики Саха (Якутия) - два участка: в Среднеколымском районем 5 км ниже устья протоки Алывинская - 5 км выше устья р. Анкудинки и в Верхнеколымском районе на перекате Ат-Тобелях - устье р. Ясачная. Большая повторяемость заторов льда на р.Колыма (60-100%) и заторные подъемы (2-5м) [3].

Рис. 1. Карта реки Колыма

Одно из самых значительных по последствиям на протяжении последних 10 лет заторных наводнений было в мае 2013г. в г.Среднеколымск Среднеколымского района. В результате формирования заторов льда в местности Лобуя и в 28 км ниже г.Сренеколымск - местности Заборцево уровень воды в г.Среднеколымск поднялся до отметки 1384 см над нулем поста, что на 184 см выше критической. Высокие уровни сохранялись в течение несколько дней. В итоге было подтоплено 107 домов, затоплены котельная №4, взлетно-посадочная полоса, аэропорт «Среднеколымск», мост через р. Анкудинка, отрезаны водой: Нефтебаза, ГУП ЖКХ, дорога в аэропорт и в п. Налимск, эвакуировано 168 человек, в т.ч. 24 ребенка. Общий ущерб в результате весеннего паводка в 2013 г. по Республике Саха (Якутия) составил около 2 млрд рублей, из них ущерб в колымской группе был значительным.[1, 2]

По статистическим данным Территориального центра мониторинга и прогнозирования ЧС ГКУ РС(Я) "Служба спасения РС(Я)" свидетельствуют, что каждый год паводки усиливаются и в разы возросло масштаб ЧС, основанием того является природно-климатические изменения. Причина повторяющихся гидрологических изменений лежит в температурном факторе, а также в высокой снеговой нагрузке в северных районах, которая позволяет существенно повысить вероятность возникновения заторов. Колымская ГЭС расположенная в верховьях р.Колыма, с установленной мощностью 900МВт вынуждена осуществлять холостые сбросы воды с водохранилища, что провоцирует высокие уровни воды в период половодья. Круглые повороты русла реки являются благоприятными местами скопления льдин созданные природой. Местность Лобуя в Среднеколымском районе одна из таких мест, где часто происходит заторообразование на р.Колыма.

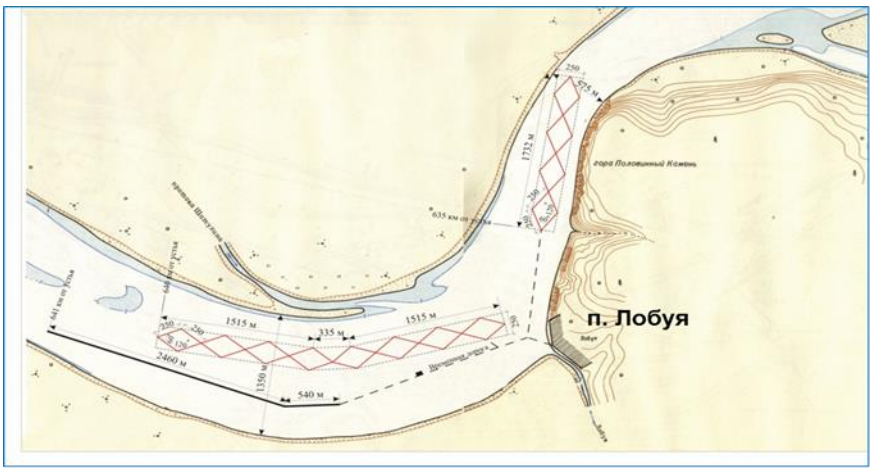


Рис. 3. Местность Лобуя

В настоящее время, в целях безопасного пропуска весеннего половодья и снижения рисков ведутся работы по ослаблению прочности ледового покрова на реках при проведении весенних предупредительных противопаводковых мероприятий чаще всего применяют три способа: распиловка, зачернение льда и проведение взрывных работ по факту возникновения заторов.

На реке Колыма в 2013 г. не удалось предотвратить подтопление г. Среднеколымск Среднеколымского района. Этому способствовала низкая эффективность проведения взрывных работ по ликвидации затора в местности Лобуя.

С учетом полученного опыта, повторяющиеся из года в год подтопления одних и тех же населенных пунктов приводят к большому материальному ущербу и повышению социальной напряженности среди населения. Для исключения подобных чрезвычайных ситуаций необходимо проводить мероприятия по прогнозной оценке риска возникновения и развития ЧС, обусловленных заторными наводнениями.

Недостаточно эффективен механизм государственного регулирования в области предупреждения заторных наводнений в республике. В превентивных мероприятиях по борьбе с заторами преобладает концепция ослабления льда, при отсутствии мероприятий по дноуглубительным и русловыправительным работам. Русловыправительные работы сравнительно эффективны и

действенны, они способны существенно снизить ущерб от заторных наводнений, уменьшить риски, кроме того, эффект от такой работы сохраняется на долгосрочный период.

Применение передовых технологий ослабления льда является необходимой мерой для прогрессирующего прогнозирования и выявления рисков при заторных наводнениях. В результате применения метода георадиолокации льда его мощности и структуры, дает более полные и точные данные и тем, минимизирует риск при принятии решений и быстрого реагирования на ЧС.

Спутниковый мониторинг с применением георадиолокации позволяет прогнозировать обстановку в реальном времени на определенных территориях, участках рек и населенных пунктах [3].

Недостаточная полнота информации при разработке превентивных мероприятий, а также при реализации работ по ослаблению прочности льда не учитывая гляциологию, это ведет к ошибочным решениям по прогнозированию и мер предупреждения от заторных наводнений.

Литература

1. Оперативные материалы Ленского бассейнового водного управления о весенне-летнем паводке 2013 г. на территории Республики Саха (Якутия). – Якутск, 2013.

2. Анализ прохождения весеннего половодья на территории Республики Саха (Якутия) в 2013 г. – Якутск, 46 с.

3. Ледовые процессы и явления на реках и водохранилищах. Методы математического моделирования и опыт их реализации для практических целей (обзор современного состояния проблемы): монография / В.А. Бузин, А.Т. Зиновьев. - Барнаул: Изд-во ООО «Пять плюс», 2009 г. – 168 с.

УДК 551.345Ж550.837.7

ГЕОФИЗИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ДЛЯ РАЗВИТИЯ АРКТИЧЕСКИХ РЕГИОНОВ

Ефремов В.Н.

Институт мерзлотоведения им. П.И. Мельникова СО РАН

В качестве метода исследования грунтов в арктических регионах, ненарушающего естественного состояния мерзлоты, предлагается использовать радиоимпедансное или радиомагнитотеллурическое зондирование. Приведены разработанные методики геофизической съемки и полученные результаты зондирований. Показаны возможности применения методов для решения практических задач и проблем в арктических регионах.

Ключевые слова: мерзлые грунты, поверхностный импеданс, зондирование.

The radioimpedance or radiomagnetotellurics method are proposed as non-destructive geophysical sounding techniques for studying the undisturbed natural state of permafrost in the Arctic regions. The technologies developed and sounding results are given. The applicability of the methods for studies in the Arctic regions is demonstrated.

Key words: permafrost, surface impedance, sounding.

Для грунтов арктических регионов Якутии характерно наличие в них высокого содержания льда. Льдистые и ледяные образования в дисперсных грунтах имеют различное происхождение, форму и размеры. Обнаружить их наличие, зафиксировать местоположение, оконтурить распространение и оценить параметры залегания с поверхности участка, не нарушая его целостности и свойств, помогут геофизические методы исследования. Геофизическая съемка необходима при поисках и оконтуривании ледяных образований в грунтах как самостоятельно, так и для снижения объемов бурения. Особенное значение геофизическая съемка приобретает для

удаленных малых населенных пунктов, лишенных возможности проводить бурение.

Благодаря весьма значительному повышению электрического сопротивления грунтов при наличии в них льда наиболее эффективными в исследовании мерзлых грунтов являются методы электроразведки. Из них методы, работающие на постоянном токе (ВЭЗ, ВП, электротомография и др.), при работе на мерзлых поверхностях, испытывают большие трудности с заземлениями электродов, а также с интерпретацией данных зондирования при наличии высокольдистых горизонтов большого сопротивления, экранирующих нижележащие горизонты. Методы переходных процессов (ЗСБ и др.) лишены этих недостатков, однако имеются затруднения с работой в области малых времен. Популярный в последнее время и доступный в наглядности полученных данных высокочастотный георадиолокационный метод имеет ограничения в использовании на льдистых грунтах. Вызвано это тем, что основной используемый параметр – диэлектрическая проницаемость для мерзлых горных пород и льда близка по величине. Выделение льдистых образований в мерзлых грунтах в таком случае проблематично.

Более рациональны в использовании на льдистых мерзлых грунтах методы зондирования на переменном токе в диапазоне частот от 1 до 1000 кГц. В этом диапазоне частот глубина зондирования достигает на низких частотах первых сотен метров, охватывая тем самым практически всю мерзлую толщу. При этом на высоких частотах диапазона вполне доступны для изучения самые верхние слои разреза, начиная с сезонно-талого слоя. Наиболее практичным в получении данных и информативным в результатах их обработки является метод поверхностного импеданса в его последних модификациях – радиоимпедансное зондирование и радиомагнитотеллурическое зондирование.

В указанном диапазоне частот методом поверхностного импеданса успешно решаются следующие задачи:

- картирование сильнольдистых грунтов и подземных льдов;

- изыскания под строительство зданий и инженерных сооружений;

- мониторинг мерзлотного состояния грунтов основания зданий и инженерных сооружений;

- поиски подземных вод для питьевых и хозяйственных нужд;

- изыскания под устройство заземлений электротехнических и радиотехнических устройств;

- выбор диапазона частот и типа антенн для обеспечения устойчивой радиосвязи между населенными пунктами;

- изыскания под сооружение подземных естественных хранилищ продукции охотничьих и рыбаловецких хозяйств;

- оконтуривание зон растепления и засоления многолетнемерзлых грунтов, загрязнения грунтов нефтепродуктами.

Метод поверхностного импеданса основан на определении структуры электромагнитного поля на поверхности земли, при падении на нее из верхнего полупространства плоской электромагнитной волны. Поле создается удаленными радиостанциями или контролируемым источником. Структура поля на поверхности, характеризуемая модулем и фазой поверхностного импеданса, определяется геоэлектрическим строением нижнего полупространства: толщиной, проводимостями и диэлектрической проницаемостью отдельных слоев, горизонтально-слоистой земли. Это дает возможность изучения электрических свойств и геологического строения недр земли.

По отношению к мерзлым толщам метод имеет дополнительные возможности по интерпретации данных за счет наличия в них горизонтов и слоев, резко контрастирующих по удельному электрическому сопротивлению (УЭС). По экспериментальным данным для талых горных пород УЭС находится в пределах 1-100 Ом·м, для мерзлых – в пределах 100-10000 Ом·м, а для льдов – в пределах 3000-30000 Ом·м. Таким образом, вызванное наличием льда различие слоев по УЭС может достигать двух порядков, т.е. отличаться в сто раз. Применение незаземленных линий приема электрической

составляющей поля позволяет проводить зондирования с любых покрытий поверхности грунта, включая лед, водную поверхность, бетон или асфальт.

Модуль и аргумент (фаза) поверхностного импеданса измеряются при двух вариантах ориентации электрических приемных линий: одна приемная линия строго по пеленгу на радиостанцию (радиоимпедансное зондирование); две приемных линии по двум ортогональным направлениям (радиомагнитотеллурическое зондирование).

Радиоимпедансное зондирование (РИЗ) оперирует значениями модуля и аргумента (фазы) поверхностного импеданса, приведенного к импедансу свободного пространства, измеренными в диапазоне частот 10-1000 кГц. Изменения модуля и аргумента (фазы) импеданса, вызванные строением и состоянием мерзлых толщ, позволяют применить данные о них для профильных измерений на одной частоте, экспресс-зондирования на двух частотах и зондирования на нескольких частотах при решении нижеследующих задач геофизики на мерзлоте. Профильные измерения – для картирования распространения талых зон, подземных вод, подземных льдов и льдистых зон. Экспресс-зондирование – для картирования талых слоев под мерзлотой, либо ледяных образований в дисперсных грунтах и мониторинга изменения их состояния и распространения. Частотные зондирования – для получения, в результате одномерной интерпретации геоэлектрических разрезов мерзлых толщ, мониторинга изменения состояния и параметров отдельных слоев мерзлой толщи [1].

Радиомагнитотеллурическое (РМТ) зондирование оперирует эффективным (кажущимся) сопротивлением, рассчитанным по значению модуля импеданса, и фазой импеданса в диапазоне частот 1-1000 кГц. Кроме того метод располагает возможностью использования контролируемого источника электромагнитного поля. Понижение нижней границы диапазона частот до 1 кГц увеличивает глубинность зондирования в 3 раза, достигая 300 м и более. Изменения эффективного сопротивления и фазы импеданса позволяют применить данные о них для зондирования с получением, в

результате инверсии данных, одномерной и двумерной интерпретации, геоэлектрических разрезов мерзлых толщ, 3D – изображений строения мерзлоты на участке, оценки мощности мерзлоты. Технические возможности РМТ с контролируемым источником поля и незаземленными приемными линиями позволяют проводить зондирования мерзлых толщ на любых по удаленности территориях.

По данным численного моделирования введение в многолетнемерзлый грунт на глубине 2 м слоя толщиной 8 м, имеющим сопротивление 5000-40000 Ом м, соответствующее сильнольдистым грунтам и подземному льду, приводит к значительным изменениям частотной зависимости величины модуля и аргумента (фазы) поверхностного импеданса. Величину модуля импеданса сильнольдистое образование в грунте увеличивает в летний период (при наличии значительного талого слоя на поверхности грунта) более чем на 10% , а в зимний период – более чем на 40%. Сильнольдистое образование изменяет фазу на 5° в зимний период и до 7° в летний период.

По результатам радиоимпедансного зондирования в летний период наличие в многолетнемерзлом грунте пятиметрового слоя с льдистостью 40% приводит к увеличению величины модуля импеданса на 20%. Наличие в грунте льда толщиной от 3 м до 9 м приводит к увеличению величины импеданса от 27% до 90%. Наличие льда такой толщины изменяет фазу на 3-8°.

Приведенные изменения, вызванные влиянием льдистых образований в грунте, считаем значительными, учитывая, что величина модуля импеданса измеряется с точностью 5%, а фаза с точностью 1 градус.

Значения эффективного сопротивления грунта, содержащего сильнольдистые образования, полученные в результате радиоимпедансного зондирования, были сопоставлены с данными лабораторного анализа проб грунта, полученных из скважин, пробуренных в пунктах зондирования. Сравнение показало сильную корреляционную связь значений эффективного сопротивления с данными по плотности и естественной влажности грунта. Для

суглинков коэффициенты корреляции достигали 0.9, а коэффициенты детерминации 80%. Полученные уравнения регрессии позволили приближенно оценить плотность и естественную влажность мерзлых суглинков по результатам радиоимпедансного зондирования и РМТ.

На основе результатов численного моделирования и радиоимпедансного зондирования разработана методика поиска и картирования сильнольдистых образований и подземных вод по величине поверхностного импеданса в режиме реального времени. Методика включает экспресс-оценку эффективного сопротивления мерзлых рыхлых отложений, включающих сильнольдистые образования или подземные воды, последующую приближенную оценку эффективной объемной льдистости или естественной влажности и построение карты расположения льдистых образований или водоносных зон.

Компьютерная интерполяция значений эффективной объемной льдистости, полученных в результате радиоимпедансного зондирования по площади, позволяет получить карту расположения сильнольдистых образований, выделяемых по высоким значениям эффективного сопротивления или эффективной объемной льдистости (рис. 1). Карта получена по результатам радиоимпедансных зондирований на участке распространения грунтов ледового комплекса по трассе Томмот-Кердем.

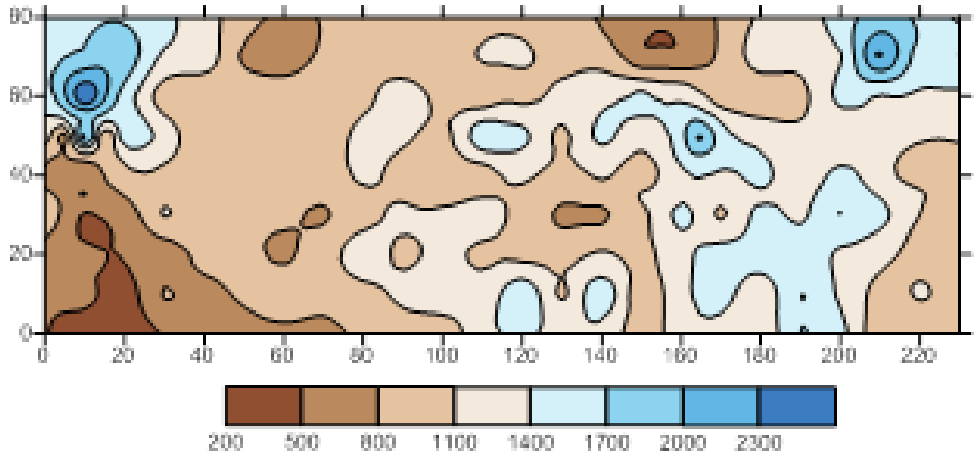


Рис. 1. Карта расположения сильнольдистых образований (синие тона).

Получена по градациям изменения эффективного сопротивления.

Методика интерпретации данных радиоимпедансного зондированияможет быть использована и для получения 3-D изображения зон протаивания, засоления или загрязнения нефтепродуктами многолетнемерзлых грунтов (рис.2).

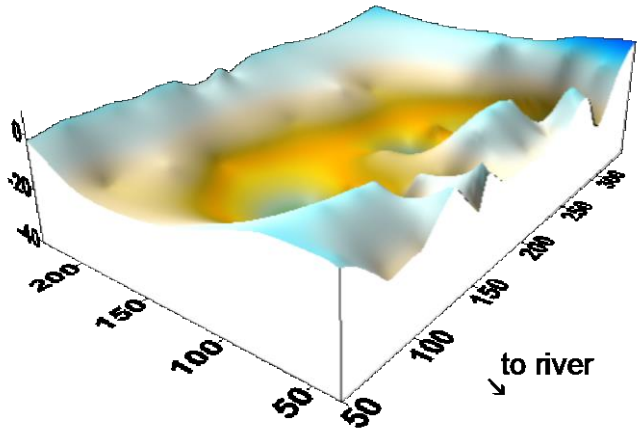


Рис. 2. Рельеф нижней границы зоны загрязнения нефтепродуктами на Ленской нефтебазе.

Мониторинговые результаты наблюдений поверхностного импеданса в диапазоне частот 20-900 кГц были получены на экспериментальных площадках недалеко от г. Якутска, представленных многолетнемерзлыми песчаными грунтами. В ходе наблюдений установлено, что наиболее тесная корреляционная связь поверхностного импеданса мерзлых грунтов с их температурой на глубине до 4 м, структурой и прочностными свойствами мерзлых грунтов в данном районе наблюдается на частотах диапазона 500…900 кГц (рис. 2).

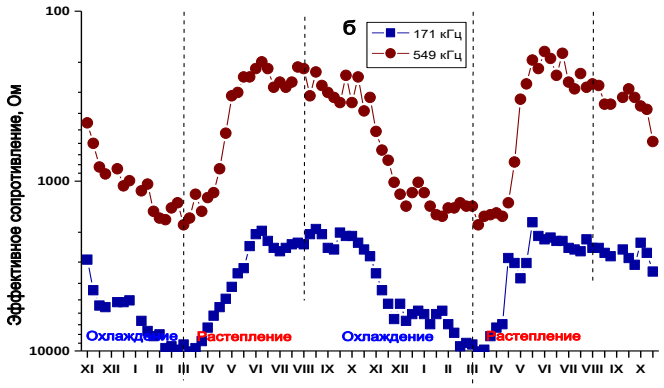


Рис. 2. Сезонные вариации эффективного электрического сопротивления грунтов на частотах 171 и 549 кГц.

Выделяемый по поверхностному импедансу период времени сезонного охлаждения грунтов подразделяется на зону промерзания (ноябрь-февраль) и зону установившегося стабильно мерзлого состояния (март-апрель). Период времени растепления грунтов подразделяется на зоны интенсивного протаивания и стабильно талого состояния. Изменения указанных периодов и зон, позволяют рассматривать их как реакцию мерзлоты на климатические изменения.

Для мониторинга изменений, происходящих в сильнольдистых грунтах под техногенным и климатическим воздействием в период строительства и эксплуатации сооружений, разработана соответствующая методика. В методике используется заглубление линии приема электрической составляющей поля, которое позволит получать данные для мониторинга и после строительства инженерного сооружения или здания, не изменяя условий измерения. Используются также интерпретация радиоимпедансного зондирования сильнольдистых грунтов, определение мощности (толщины) и сопротивления сильнольдистого образования, оценка плотности, естественной влажности и объемной льдистости грунтов.

Заключение

Численное моделирование и натурные эксперименты показывают, что сильнольдистые образования в грунте, талые и водоносные горизонты в

значительной степени влияют на частотную зависимость величины модуля и аргумента (фазы) поверхностного импеданса.

Разработанные методики поиска и картирования сильнольдистых грунтов, подземных льдов и подземных вод, основанные на приближенной оценке эффективного сопротивления, эффективной объемной льдистости и естественной влажности, позволят оперативно получить информацию об их расположении на плане местности и о глубине их залегания.

Разработанная методика интерпретации радиоимпедансного зондирования сильнольдистых грунтов и подземных вод с использованием моделей геоэлектрического строения позволит оценить глубину залегания и мощность сильнольдистых и водоносных горизонтов.

Применение данных методик поможет избежать строительства на грунтах, неустойчивых к техногенным и климатическим воздействиям, неприемлемых для возведения зданий и инженерных сооружений.

Кроме того, применение данные методик будет способствовать поиску подземных вод, устройству заземлений, оконтуриванию зон растепления грунтов и их засоления и загрязнения нефтепродуктами.

Разработанная методика мониторинга состояния сильнольдистых грунтов по изменению поверхностного импеданса позволит проследить изменения их состояния в период строительства и эксплуатации инженерных сооружений и зданий в арктических регионах. Это поможет своевременно принять превентивные меры по сохранению устойчивости грунтов.

Использованная литература

1. Ефремов В.Н. Радиоимпедансное зондирование мерзлых грунтов. – Якутск: Изд-во ФГБУН Ин-т мерзлотоведения им. П.И. Мельникова СО РАН, 2013. – 204 с.

2. Tezkan B., Saraev A. A new broadband radiomagnetotelluric instrument: applications to near surface investigations. // Near Surface Geophysics, 2008, Vol. 6, No 4. P.245-252.

УДК 910.3

ПРЯМЫЕ И КОСВЕННЫЕ ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКИЕ УСЛУГИ ЛЕСНЫХ РЕСУРСОВ ХМАО

Зубов М.Е.

МГУ имени М.В. Ломоносова

Аннотация. В последние десятилетия в нашей стране, в результате увеличивающихся площадей подверженных губительным видам природопользования для природных ландшафтов, все большую актуальность приобретает использование прямых и косвенных ресурсов, поставляемых лесными массивами - той огромной частью биосферы, так широко распространенной в пределах изучаемого региона. Именно этим аспектом обусловлена актуальность изучения экономической стоимости лесов.

Ключевые слова: лесные массивы, экономическая стоимость лесов, геоэкологические услуги, лесные ресурсы.

Abstract. In the last decades in our country, resulting in growing areas exposed to destructive forms of land use to natural landscapes, is increasingly relevant use of direct and indirect resources supplied by forests - the enormous part of the biosphere, so widespread within the study region. This aspect is due to the relevance of studying the economic value of forests.

Keywords: forests, economic value of forests, geo-environmental services, forest resources.

Лес понимается как экологическая система, или же, как важный возобновимый природный ресурс. Следует понимать под лесным массивом не только деревья, но и территорию, занятую древесной растительностью, открытые пространства (прогалины, болота, и др.), если они не нарушают единство лесного покрова. Одним из важнейших лесных ресурсов является древесина, однако кроме нее, в лесах заготавливаются вторичные продукты леса – ягоды, орехи, грибы, лекарственные травы и т.д. Кроме этого леса являются местом обитания диких животных, поэтому лесные территории

часто используются для проведения охоты. Следует отметить, что в лесах наиболее ярко выражена возможность многоцелевого использования земли, чаще всего связанного не с альтернативными, а с дополняющими друг друга видами лесопользования. Помимо удовлетворения материальных запросов человека, лесные экосистемы участвуют в круговоротах кислорода и углекислого газа, регулируют речной сток, являются фильтрами вредных веществ в атмосфере. Все вышеперечисленное является так называемыми геоэкологическими услугами, которые лесные экосистемы оказывают человеку, они, как правило, учитываются на качественном уровне оценки, но этому аспекту не уделяется должное внимание в сфере экономической актуальности в регионах.

Учет стоимости этих услуг сопряжен с необходимостью учета норм природной ренты. Полноценный учет средообразующих услуг геосистем тормозится недостаточным объемом необходимой геоэкологической информации, а также отсутствием необходимых методик и трудностью адаптации уже имеющихся к местным реалиям. Последнее объясняется чрезвычайным разнообразием природных систем Земли, и существенными различиями в функционировании даже одноранговых и однотипных систем. Тем не менее, уже существуют подобные оценки для различных геосистем Земли [1,2,3]. Подобные работы Всемирного банка были адаптированы для Северных территорий РФ [5]. Одной из первых работ по оценке экологических услуг геосистем Сибири, является книга И.П. Глазыриной [6].

Для достижения намеченных целей были поставлены следующие задачи и методы:

1. Признание того факта, что геосистемы оказывает человечеству геоэкологические услуги.

2. Выделение основных типов геосистем ХМАО. В данной работе таковыми являются лесные и болотные.

3. Классификация геоэкологических услуг на прямые и косвенные.

4. Выявление основных прямых и косвенных геоэкологических услуг, которые оказывают лесные и болотные экосистемы ХМАО.

5. Выделение и характеристика модельного участка для производства работ и осуществления расчетов. В данной статье приводятся результаты оценки услуг, оказываемых лесными системами. Количественные расчеты для болотных геосистем в данной статье не отражены.

6. Построение карты лесных угодий региона с использованием имеющихся топографических карт, карт растительности и оцифровки космических снимков.

7. Подсчет площадей лесных угодий по видам пород.

8. Количественная оценка прямых экологических услуг лесных геосистем.

9. Количественная оценка косвенных экологических услуг лесных геосистем с применением аналогового метода и т.д. Расчеты количественных, и качественных услуг основаны на прямых рыночных оценках.

10. Анализ полученных результатов. Интерполяция их для территории ХМАО в целом.

Площадь модельного участка около 10 тысяч км, или около миллиона гектар. В административном отношении он расположен в пределах 3 административных районов ХМАО: южная и юго-восточная часть Ханты-Мансийского, восточная часть Кондинского, западная окраина Нефтюганского районов. Ближайший крупный населенный пункт находится на северо-западе – г. Ханты-Мансийск.

В геоморфологическом отношении исследуемый участок расположен в пределах Западно-Сибирской низменной равнины в междуречье пойм рек Обь и Иртыша и приурочен к поверхности I-II надпойменных террас реки Обь. Рельеф района слабопологоволнистый, слаборасчлененный, за исключением приречных полос. Абсолютные высоты колеблются от 20м до 70м. Геологический разрез территории представлен аллювиальными и озерно-аллювиальными

отложениями верхнечетвертичного возраста, частично перекрытыми современными отложениями болот, озер и пойм водотоков.

Климат исследуемой территории является резко–континентальным и характеризуется суровой зимой, с длительными морозами и устойчивым снежным покровом, непродолжительным теплым летом, весной с поздними и осенью с ранними заморозками. Продолжительность периода с устойчивым снежным покровом в среднем составляет около 190 дней. Средняя температура января: -18-23 С, температура июля: +16 - +19 С. [9]

Рассматриваемый район находится в лесной зоне Обь-Иртышской низменности Западно-Сибирской равнины на левобережье р. Обь. Густота речной сети в пределах контура составляет 0,20-0,35 км/км^2. В поймах рек и на поверхностях террас активно развиваются процессы заболачивания. Преобладают верховые болота в сочетании с переходными и низинными.

Согласно почвенно-географическому районированию рассматриваемая территория относится к центральной таежно-лесной области Западно-Сибирской провинции глеево-подзолистых иллювиально-гумусовых почв [4].

Представлялось целесообразным применить вышеописанную методику не для всего достаточно значительного по площади ХМАО в целом, а для данного участка, который бы представлял его небольшую часть, но по которому бы имелись максимально точные и полные исходные данные. Расчеты производились для выбранного нами модельного района, типичного для ХМАО, который автором изучен в ходе полевых исследований.

В результате оцифровки в программе ArcGIS 10,0 топографических основ 1:500 000 и 1:100 000(в целях выявления породного состава лесов) [5] была определена площадь лесов ключевого района, составляющая более 267 тыс. га (рис. 2). Если рассматривать породный состав лесных насаждений, то следует отметить, что хвойные растения занимают более 65%, лиственные - 35%. Среди хвойных насаждений явно доминирует сосна – 44%, а среди лиственных – береза (26%) (см. рис 1). Возрастная структура лесов отличается в зависимости от породного состава: так среди хвойных пород преобладают

спелые и перестойные насаждения (54%), где доминирует сосна (74%), а для лиственных пород характерны средневозрастные насаждения и молодняки (более 50% береза).

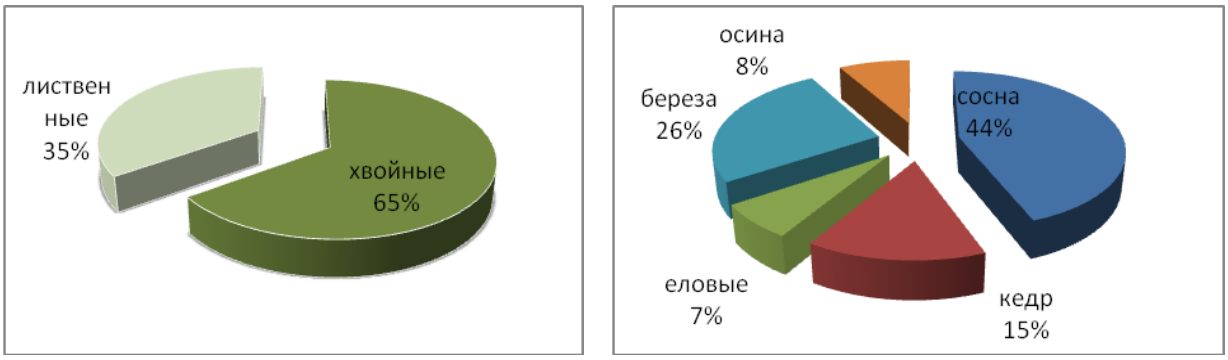


Рис. 1. Породный состав лесных насаждений по данным Лесного плана ХМАО, 2008

На основании работы с модельным участком, были выделены прямые и косвенные геоуслуги лесных экосистем. К прямым услугам отнесены эксплуатация лесов с расчетом площади лесосеки и стоимостью древесины и сбор дикоросов. К косвенным услугам отнесены фильтрационные способности лесов, водоохранные и водорегулирующие функции леса, а также функция защиты от эрозионных процессов плодородных почв региона.

Ключевой район исследования имеет высокую привлекательность для лесозаготовителей. Общий запас древесины Западно-Сибирского среднетаежного пояса, к которому

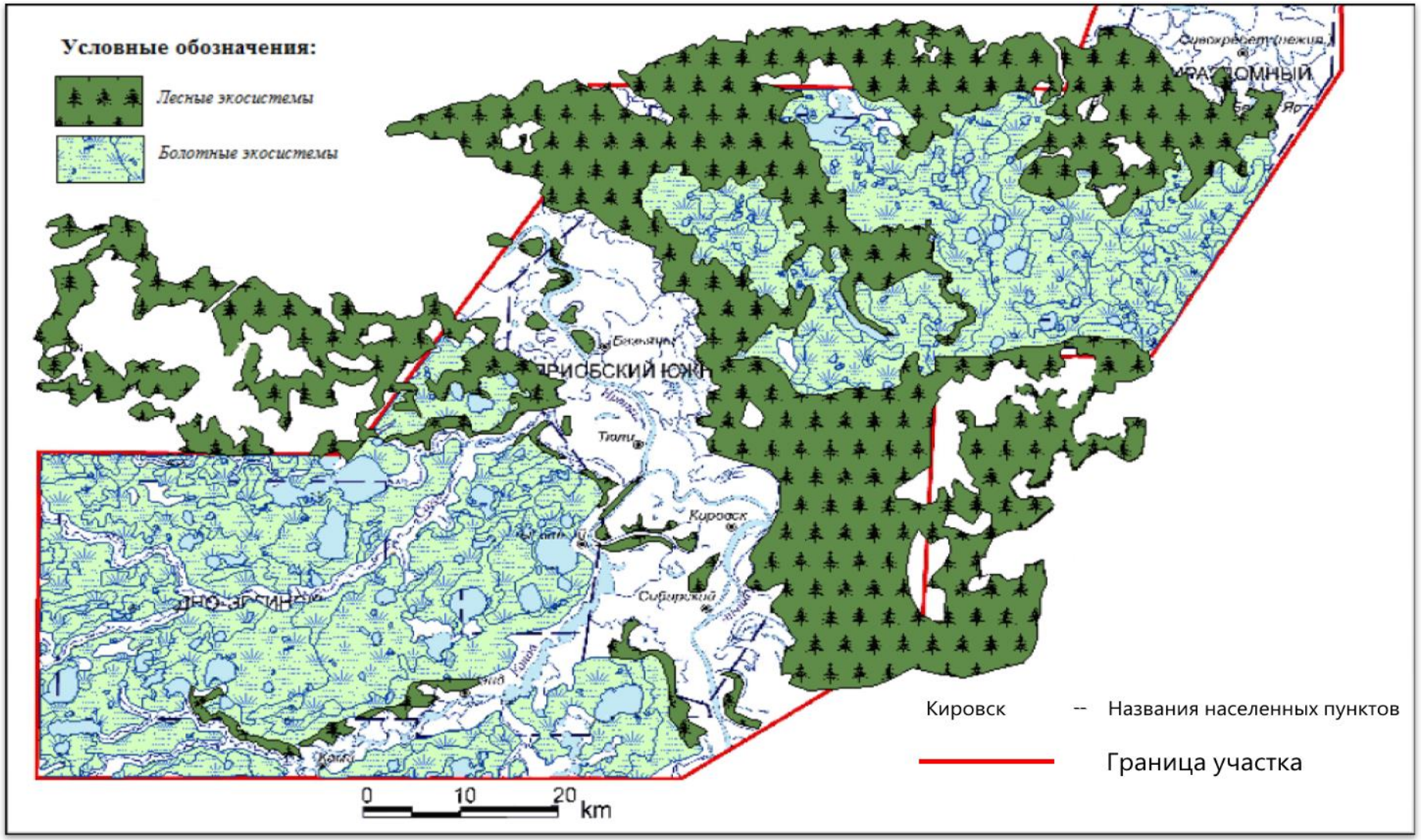


Рис. 2. Карта болотных и лесных экосистем (составлено автором на основе топографической карты 1:500 000 масштаба)

относится наш ключевой участок, составляет 1027695,5 тыс. м3. При этом расчетная лесосека равна 24435,0 тыс.м3. Таким образом, мы можем вычислить возможную материальную прибыль прямых услуг, полученную от *эксплуатации лесов* при средней стоимости леса 4700 руб./м3 древесины (сосна и береза) и 9000 руб./м3 - кедр:

20769 тыс. $м^3$ х 4700 руб./$м^3$ + 3665 тыс.$м^3$ х 9000 руб./$м^3$ = 97614300 + 32 987 250 = 130,602 млрд. руб. в год.

Лес как источник дикоросов

Подобно болотным, лесные экосистемы являются источником некоторых полезных для человека дикоросов, из них наиболее важную роль играют кедровые орехи и брусника.

Средняя урожайность брусники – 50-100 кг/га, кедровый орех – 40-90 кг/га [11]. Средняя рыночная стоимость: брусника – 105 руб/кг, кедровый орех – 120 руб/кг [12,13].

Площадь, на которой может потенциально осуществляться сбор вышеуказанных дикоросов, по нашим подсчетам, составляет 179606,16 га. Отсюда имеем доход от брусники = 14 143 985 510 руб. (брали урожайность 75кг/га). Доход от кедровых орехов = 1 400 928 048 руб. (при средней урожайности в 65 кг/га).

Очевидно, что особого внимания заслуживает результат по стоимости брусники. Для ХМАО в целом эта цифра, опять же, предполагается на порядок выше. В настоящее время этот геоэкологический ресурс практически не используется, но в будущем, учитывая полезные свойства брусники, вкусовые качества сделанной на ее основе пищевой продукции (соки, варенье, выпечка и т.д.), возможно, заготовки ее увеличатся.

Наибольший спрос на продукцию из дикоросов в округе возможен в крупных городах: г. Когалым, г. Лангепас, г. Мегион, г. Нефтеюганск, г. Нижневартовск, г. Нягань, г. Покачи, г. Пыть-Ях, г. Радужный, г. Сургут, г. Урай, г. Ханты-Мансийск, г. Югорск, а также в рабочих поселках.

Если рассматривать *фильтрационные способности лесов*, что является косвенной услугой, то известно, что гектар хвойных лесов может улавливать до 40 тонн пыли в год. Известно, что затраты на очистку воздуха от пыли (статистическая форма отчетности 4-ОС) равны 382 руб./тонна[7]. Так как в пределах модельного участка преобладают хвойные растения, мы можем посчитать услуги лесов по улавливанию пыли на всем участке:

382 руб./тонна х 40 тонн х 173 550 га (хвойные леса) = 2 651,8 млн. руб. с модельного участка.

Для оценки *водоохранных и водорегулирующих* функций лесов необходимо применить затратный метод, разработанный по альтернативным затратам на оплату стока, аккумулируемого лесами в регионе. Влияние лесной растительности отмечается в повышении водности малых рек за счет увеличения речного стока в меженный период. Исследованиями установлено, что при увеличении лесистости каждый дополнительный гектар леса дает дополнительно 1,89 тыс. $м^3$ речного стока в год. При заборе воды из водных объектов для водоснабжения населения ставка водного налога устанавливается в размере 70 рублей за 1000 $м^3$ воды, забранной из водного объекта. За сверхлимитный забор воды плата взимается в пятикратном размере, то есть – 350 руб. за 1000 м3 воды.

1,89 тыс. $м^3$ х 350 руб./1000 $м^3$ = 661,5 руб. – дополнительный объем воды, поступающий в систему водообеспечения региона может быть оценен в 661,5 руб с га леса = 267 тыс.га х 661,5 = 176,621 млн.руб.год.

Исходя из расчетов экосистемных функций лесов, можно получить итоговую оценку леса: **18374 млн. руб.** (без стоимости древесины). Отметим, что это стоимость леса не для всего ХМАО, а лишь для его примерно одной шестидесятой части, и что это стоимость лишь косвенных экологических услуг, предоставляемых лесными геосистемами (стоимость леса как источника древесины в расчете не учтена).

К полученному результату следует добавить также доход от экологической услуги лесных геосистем как фактора, сдерживающего *эрозионные процессы*.

Известно, что лесное покрытие территории защищает почвенной покров от развития *эрозии*. Несмотря на то, что природные условия в пределах ключевого участка позволяют ограниченно заниматься растениеводством, наиболее развитой отраслью сельского хозяйства является животноводство. Овощеводство развито локально преимущественно в южной части региона. В качестве оценки снижения почвенной эрозии применяется доходный подход. Известно, что в среднем недобор урожая на слабосмытых почвах составляет 10-30%, на среднесмытых – 30-50%, на сильносмытых – до 80%. Средняя урожайность картофеля по ХМАО в 2009 году составила 190 центнер/га [9]. Средняя стоимость картофеля в районе составляет 42 руб./кг [10]. Следовательно, при уничтожении защитных лесов с пахотных территорий, которых и так очень мало, будет экономический ущерб в:

190 ц/га х 1 га х 0,5 (недобор урожая на среднесмытых почвах) х 42 руб. = 3990 руб. Данный расчет позволит узнать стоимость экологической услуги по защите плодородных земель региона при известной площади таковых от эрозионных процессов.

Заключение

Проведенные исследования показали, что для данного района и всего региона в целом, при планировке работ оказывающих непосредственное экологическое вмешательство в экосистему, в будущем необходимо учитывать расчет стоимости прямых и косвенных геоуслуг. Данные полученные при расчетах и реализованные в экономическом плане, позволят сохранить баланс оптимального сочетания эксплуатируемых и охраняемых территорий.

Имеющиеся лесные ресурсы являются экономически эффективными, так как доход, постоянно получаемый от промышленной эксплуатации лесов, от традиционных видов хозяйствования (сборов грибов, ягод, кедровых орехов), от рекреации и туристической деятельности, а также от экосистемных функций лесов – снижение загрязнения атмосферы и очистка воздуха, снижение эрозии, регулирование речного стока – сопоставим с доходами от эксплуатации нефтяных месторождений, и возвращаясь к вопросу актуальности данной

тематики – он не истощим, и с учетом падения цен на энергоресурсы довольно своевременен.

Литература

1. De Groat и др. (World economic services and natural capital cost. Srarskaya Luka: regional and global ecology problems) Стоимость мировых экологических услуг и природного капитала. Самарская Лука: проблемы региональной и глобальной экологии, 2011, Т.20, №1.—С.185-204.

2. Costanza, R. (ed.) (1991) Ecological Economics The Science and Management of Sustainability.New York: Columbia University Press.

3. Н. А. Гвоздецкий, Н. И. Михайлов. Физическая география СССР (Physical geography of the USSR). М., 1978.

4. Т.М. Красовская. Природопользование Севера России (Natural resources management of the North of Russia), М., 2008.

5. И.П. Глазырина. Природный капитал в экономике переходного периода. (Natural capital in transition economics) М., 2001.

6. http://www.poehali.org

7. http://www.bibliotekar.ru

8. http://statinfo.biz

9. http://www.ugrapro.ru

10. http://basseinkonda.ru/2010-01-24-11-35-19.html

11. http://www.lesruk.ne

12. http://www.agroserver.ru

УДК 541.62/.636+543.42

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ТЕРМИЧЕСКОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ НА МЕД МЕТОДОМ ЯДЕРНОГО МАГНИТНОГО РЕЗОНАНСА

Иванова И.К.[1], *Корякина В.В.*[2]

[1]Северо-Восточный федеральный университет им. М.К. Аммосова

[2]Институт проблем нефти и газа СО РАН

Аннотация

Проведены 13С-ЯМР-исследования водных растворов нескольких сортов меда. Исследованные образцы отличаются своим геоботаническим происхождением, годом сбора и перенесенными температурными воздействиями. Установлено, что в меде диастереомеры фруктозы содержатся в равновесных концентрациях, поэтому при нагревании их распределение не изменяется. Обнаружено влияние температуры на отношение α-/β –форм глюкозы: в не нагретом меде значение отношения α-/β –глюкозы >1, а при нагревании меда происходит аномеризация глюкозы, вследствие чего значение отношения становится <1.

Ключевые слова: кольчато-цепная таутомерия, α- и β - аномеры, сахароза, глюкоза, фруктоза

Annotation

13C-NMR studies of carbohydrate composition of several varieties of honey were carried out. Investigated samples were differing by their geobotanical nature, year of collection and thermal effect to which they were subjected. It is established that fructose diastereoisomers in honey are in equilibrium concentrations, so their distribution does not change at heating. The effect of temperature on the ratio of α-/β-form glucose in honey was established. It is established that in the unheated honey the value of the ratio α-/β - glucose >1, when honey were heating glucose anomerization occurs and due to this the ratio value becomes <1.

Key words: ring-chain tautomerism, α- and β- anomers, sucrose, glucose, fructose, the surface layer of honey.

Здоровое питание является одним из неотъемлемых компонентов здорового образа жизни, обеспечивающего сохранение здоровья и высокую работоспособность и, тем самым, служащим мощным фактором профилактики и лечения заболеваний. Идеальным продуктом для удовлетворения потребностей человека в экстремальных условиях Севера в биологически активных веществах, витаминах, аминокислотах, легкоусвояемых сахарах является мед. Мед – единственный уникальный продукт, который рекомендуют как детям, так и взрослым для восстановления умственных и физических сил. В настоящее время, как в России, так и за рубежом для придания меду товарного вида – жидкого и прозрачного – его подвергают термической обработке, в результате чего мед утрачивает свои полезные свойства и даже может вызвать отравление.

Существует достаточное количество публикаций отечественных и зарубежных авторов, посвященных разным аспектам исследования меда. Однако изучение влияния избыточного температурного воздействия на мед, еще не проводилось [1-3]. Таким образом, цель исследования – изучение влияния высоких температур на распределение аномеров глюкозы и фруктозы с использованием количественной спектроскопии ЯМР.

В качестве объектов исследования послужили образцы меда, отличающиеся своим геоботаническим происхождением и годом сбора:

№1. Мед «Разнотравие», урожай 2010 г. (Алтайский край);

№2. Мед «Липовый», урожай 2010 г. (Приморский край);

№3. Мед «Гречишный», урожай 2009 г. (Амурский край);

№4. Мед «Разнотравие», урожай 2008 г. (Башкирия).

Эти же марки меда были подвергнуты термическому воздействию на водяной бане до перехода меда в вязко-текучее состояние с полным расплавлением его кристаллов.

Так как глюкоза и фруктоза проявляют кольчато-цепную таутомерию, в водном растворе через определенный промежуток времени они существуют в

виде 5 таутомеров: α - и β-аномеров пиранозных и фуранозных циклических форм и оксо-форме, поэтому для чистоты эксперимента нами анализировались свежеприготовленные водные пробы меда.

^{13}C - спектры (рис. 1) были получены на ЯМР-спектрометре высокого разрешения Avance III («Bruker»), имеющим рабочую частоту по углероду 100 МГц. Исследуемые образцы готовили путем растворения 200 мг меда в смеси тяжелой и дистиллированной воды (1:9) объемом 0,5 мл. ^{13}C-спектры регистрировали в режиме широкополосной развязки от протонов с применением составной импульсной последовательности WALTZ-16. Параметры регистрации: количество сканов - 140, длина 30^o-импульса - 21,6 мкс, время релаксации между сканами - 10 с. Фазовая коррекция и коррекция базовой линии осуществлялась с помощью пакетов, входящих в программу TopSpin. Температура проведения экспериментов – 27^oC, длительность анализов – 30 мин. Запись спектров проводилась без вращения образца. Во всех случаях были получены спектры высокого качества с шириной линий на полувысоте меньше 0,5 Гц. Все спектры калибровались относительно TSP. Отнесение химических сдвигов производили при помощи электронной базы http://www.hmdb.ca/ [4, 5], по опубликованным данным [1, 2], а также по спектрам индивидуальных веществ, снятых нами отдельно: глюкозы, фруктозы и сахарозы. Для каждой линии была рассчитана интегральная интенсивность, нормированная на суммарную интенсивность линий спектра. Далее, путем суммирования интенсивностей линий по всем атомам углерода, входящим в молекулу аномера, и отнесением его к общей интенсивности, было рассчитано содержание сахаров (табл.1).

Так как полученные углеродные спектры всех водных проб меда имеют идентичный характер и отличаются только по интенсивностям отдельных линий, то рассмотрим результаты на примере образца №2. На рисунке 1 представлена область 52-108 м.д. спектров образца меда до и после термической обработки. Видно, что интенсивность пиков α-глюкозы в меде до

термической обработки выше, чем β-аномера, а после термического воздействия распределение аномеров глюкозы обратное.

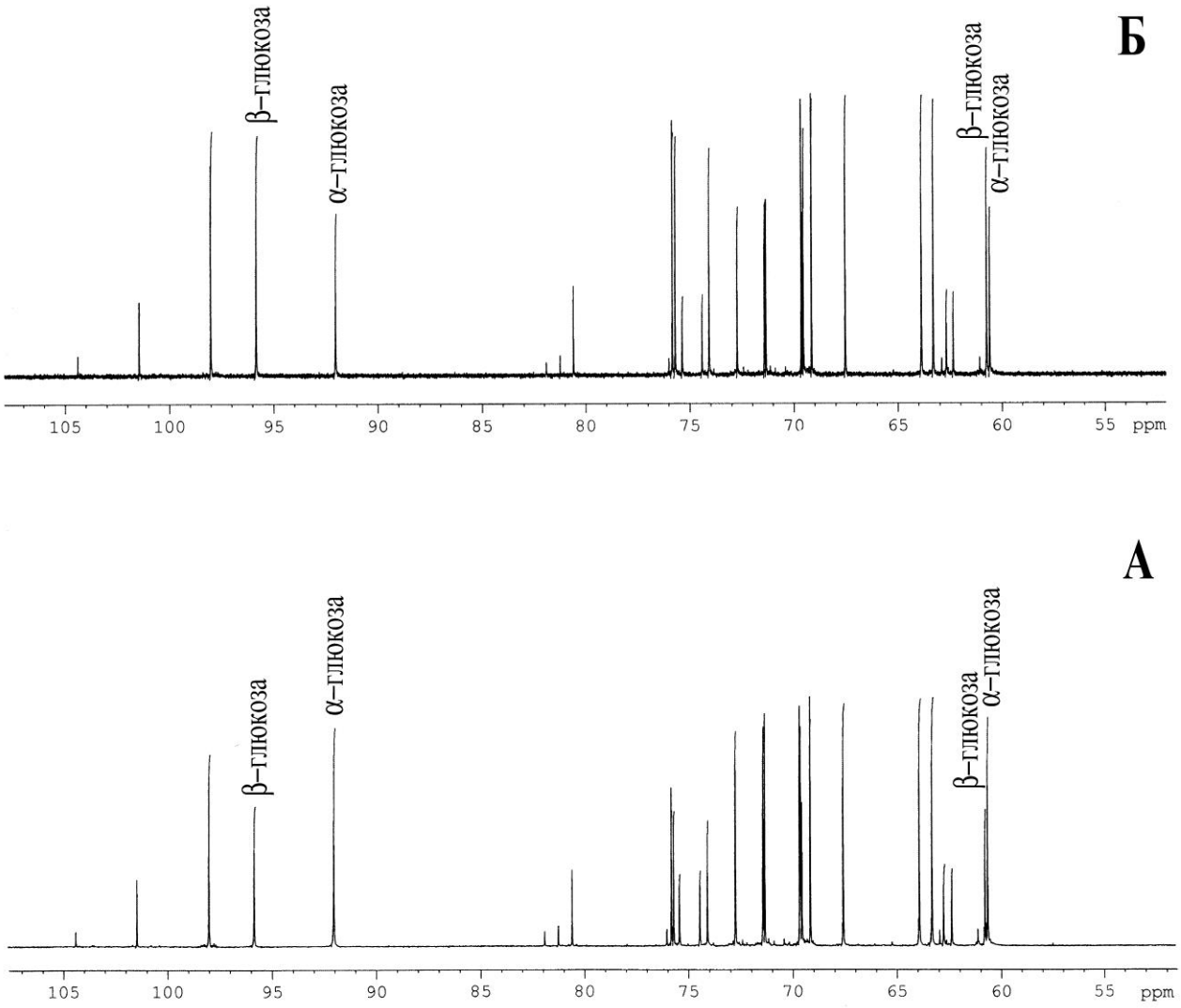


Рис.1 Спектры ЯМР ^{13}C образца №3 до (А) и после (Б) его термической обработки

Таблица 1

Содержание и соотношение аномеров глюкозы и фруктозы в различных марках меда до и после их температурной обработки (*-расчет проведен считая за 100% содержание аномеров глюкозы и фруктозы

Марка меда (место и дата сбора)	**Содержание аномера* (%)**				**Соотношение аномеров**	
	α-глюкоза	**β-глюкоза**	**α- фруктоза**	**β-фруктоза**	**α-глюкоза/ β-глюкоза**	**α- фруктоза/ β-фруктоза**
До термической обработки						
«Разнотравие» (Башкирия, 2008 г.)	27,81±0,05	22,06±0,06	13,31±0,07	37,82±0,04	55,76/44,23	24,56/75,44
«Липовый» (Приморский край, 2010 г.)	32,75±0,06	20,28±0,07	11,46±0,07	35,51±0,05	61,76/38,24	24,40/75,60
«Гречишный» (Амурский край, 2008 г.)	31,69±0,05	18,26±0,08	12,12±0,08	37,93±0,04	63,44/36,56	24,21/75,79
«Разнотравие» (Алтайский край, 2010 г.)	31,49±0,06	18,66±0,05	12,12±0,07	37,73±0,06	62,79/37,21	24,31/75,69
После термической обработки						
«Разнотравие» (Башкирия, 2008 г.)	21,73±0,04	27,93±0,08	12,25±0,05	38,09±0,06	43,76/56,24	24,33/75,67
«Липовый» (Приморский край, 2010 г.)	22,60±0,06	32,0±0,05	11,32±0,07	34,08±0,04	41,39/58,61	24,93/75,07
«Гречишный» (Амурский край, 2008 г.)	21,49±0,06	28,62±0,06	11,86±0,07	38,03±0,05	42,88/57,12	23,77/76,23
«Разнотравие» (Алтайский край, 2010 г.)	21,82±0,06	30,26±0,05	12,08±0,06	35,84±0,04	41,90/58,10	25,21/74,79

Во всех пробах сахароза присутствует в следовых количествах, что говорит о зрелости исследуемых проб меда. Во всех образцах глюкоза и фруктоза содержатся в приблизительно равных пропорциях. В меде до нагревания преобладают α-глюкоза и β-фруктоза. Причем, температурное воздействие на распределение аномеров фруктозы не влияет. Вероятно, этот факт можно объяснить тем, что изначально в натуральном меде аномеры фруктозы находятся в концентрациях, близких к равновесным. В противовес этому, глюкоза находится в состоянии далеком от равновесного и среди таутомеров доминирует неустойчивый изомер – α-глюкопираноза.

Нагрев проб привел к аномеризации α-глюкозы с образованием более термодинамически выгодного диастереомера – β-глюкопиранозы. Это подтверждается приближением концентраций аномеров глюкозы к равновесным.

Таким образом, температурное воздействие на мед приводит к перераспределению состава глюкозы в сторону образования более термодинамически выгодного β-аномера. Следовательно, в качестве показателя термической преобразованности меда может служить соотношение аномеров глюкозы, как наиболее чувствительного к температурному воздействию.

Использованная литература

1. А.Е. Ангервакс, Е.Г. Апушкинский. Применение ЯМР - спектроскопии ^{13}C для анализа состава углеводов меда // Химия растительного сырья, 1999. - №4 - С. 17–23.

2. R. Consonni, L. R. Cagliani, Geographical Characterization of Polyfloral and Acacia Honeys by Nuclear Magnetic Resonance and Chemometrics // J. Agric. Food Chem., 2008,56. – P. 6873–6880.

3. V. Mazzoni, P. Bradesi, F. Tomi, J. Casanova. Direct Qualitative and Quantitative Analysis of Carbohydrate Mixtures Using ^{13}C NMR Spectroscopy: Application to Honey // Magnetic resonance in chemistry, 1997. - Vol. 35. - S81-S90.

4. Wishart D.S., Knox C., Guo A.C., et al., HMDB: a knowledgebase for the human metabolome. Nucleic Acids Res. 2009 37(Database issue):D603-610.

5. Wishart D.S., Tzur D., Knox C, et al., HMDB: the Human Metabolome Database. Nucleic Acids Res. 2007 Jan;35(Database issue):D521-6.

УДК 542.06

ИЗУЧЕНИЕ ПРОЦЕССА ГИДРАТООБРАЗОВАНИЯ ПРИ РАЗРАБОТКЕ НЕФТЯНЫХ СКВАЖИН АРКТИЧЕСКОЙ ЗОНЫ

Иванова И.К.[1], Семенов М.Е.[2],Корякина В.В.[2], Рожин И.И.[2]

[1]Северо-Восточный федеральный университет им. М.К. Аммосова

[2]Институт проблем нефти и газа СО РАН

Аннотация. Методом дифференциальной сканирующей калориметрии (ДСК) высокого давления исследован процесс образования гидратов природного газа в смесях, состоящих в различных соотношениях из промысловых парафинистых отложений и воды. По полученным термограммам определены температуры и давления фазовых переходов и степень превращения воды в гидрат в смесях АСПО и воды.

Ключевые слова: асфальтосмолопарафиновые отложения (АСПО); гидраты природного газа (ГПГ); дифференциально- сканирующая калориметрия (ДСК); степень превращения воды в гидрат; температура кристаллизации; температура плавления.

Annotation. The formation of natural gas hydrates was investigated in a mixture with different ratios of commercial paraffin-type asphaltene-resin-paraffin deposits and water by high pressure differential scanning calorimetry (DSC). According to the obtained thermograms phase transition temperature, pressure and the conversion of water to hydrate in the mixtures were determined.

Key Words: asphaltene-resin-paraffin deposits (ARPD); the conversion of water into the hydrate; crystallization temperature; differential scanning calorimetry (DSC); natural gas hydrates (NGH); melting temperature.

С развитием нефтяной промышленности на территориях Крайнего Севера, Западной и Восточной Сибири наблюдается тенденция активизации процессов, значительно осложняющих работу геологоразведочных и добывающих скважин [1-3]. К числу таких процессов в частности относятся: образование асфальтосмолопарафиновых отложений (АСПО), гидратообразование, а также формирование комплексных отложений сложного состава. Важно подчеркнуть, что данные нефтяные месторождения находятся в зоне низких климатических температур и характеризуются специфическими термобарическими условиями залегания, вызванные влиянием мощной толщи многолетней мерзлоты. Этим и обусловлено осаждение высокомолекулярных соединений нефти на поверхности нефтедобывающего оборудования, вплоть до образования парафиновых пробок в стволах скважин, добывающих нефть. В свою очередь, осадки парафина на стенках лифтовых труб, создают местные сужения, что приводит к повышению перепада давления, снижению температуры и интенсификации процесса гидратообразования. Следовательно, гидратообразование – это завершающая стадия формирования сложных пробок, основной причиной которого является отложение парафина на стенках труб. Образование газовых гидратов осложняет технологии добычи, транспорта, хранения и подготовки нефти. Поэтому для разработки технологических и технических решений, направленных на борьбу с комплексными пробками необходимы исследования фазовых переходов и кинетики роста гидратов в системах «отложения парафина+вода».

Таким образом, цель работы - определение термобарических условий образования и разложения (плавления) гидрата природного газа (ГПГ) в газа в системах, состоящих в различных соотношениях из промысловых АСПО парафинистого типа и воды.

Для получения гидратов использовался природный газ Средневилюйского месторождения с высоким содержанием метана (92,9 об.%). Смеси промысловых парафинистых АСПО (образцы отобраны с поверхности насосно-компрессрных труб на Иреляхском ГНМ) и дистиллированной воды в различных соотношениях были приготовлены при комнатной температуре с помощью электрического

миксера Bosh с частотой вращения лопастей 11000 об/мин, эмульсии взбивались в течение 30 мин без добавок синтетических ПАВ. Образцы:

№1 АСПО/H_2O соотношение компонентов 80/20;

№2 АСПО/H_2O соотношение компонентов 60/40;

№3 АСПО/H_2O соотношение компонентов 40/60;

№4 АСПО/H_2O соотношение компонентов 20/80.

При смешении АСПО и воды с соотношением компонентов 20/80, было обнаружено предельное насыщение АСПО водой и фактическое соотношение компонентов в этом образце составило 40/60. Поэтому образец №4 из объектов исследования был исключен. Таким образом, гидраты природного газа были синтезированы в образцах №1 -3.

Определение термодинамических характеристик фазовых переходов гидратов проводились с использованием дифференциального сканирующего калориметра высокого давления DSC 204 HP Phoenix фирмы Netzsch (Германия). Относительная погрешность измерения энтальпии ±3%, погрешность измерения температуры ±3°C. В экспериментах использовались стальные тигли, которые закрывались проколотыми алюминиевыми крышками. Термограммы снимались в режиме, описанном в работе [4]. Каждый образец отснят не менее 2-х раз.

Рис. 1 и табл. 1 отражают данные ДСК - анализа, полученные в результате двух экспериментов по образованию/разложению ГПГ в образцах АСПО/H_2O. В табл. 1 для сравнения приведены результаты по исследованию фазовых переходов гидратов использованного газа в дистиллированной воде, опубликованные в работе [4]. Все полученные термограммы состоят из двух сегментов: одного сегмента охлаждения и одного сегмента нагревания, с получением экзотерм образования и эндотерм плавления льда и гидрата. Видно, что при охлаждении образца АСПО/H_2O с соотношением компонентов 80/20 образуется один пик кристаллизации при температурах -17,6 и -18,20°C для эксперимента 1 и 2, соответственно, причем, в случае эксперимента 2, небольшой кристаллизационный пик зафиксирован на термограмме плавления образца при температуре -21,80°C. Анализ эндотерм плавления показал, что вода

в этом образце полностью перешла в гидратное состояние, поскольку на кривых плавления пиков плавления льда не обнаружено. Пики с температурами плавления +9,11 и +7,87ºС, образованные при давлениях 37,61 и 33,03 бар для экспериментов 1 и 2, как показало сравнение с результатами, полученными в работе [4], соответствуют условиям плавления гидратов использованного газа. Таким образом, наличие второго пика кристаллизации при плавлении рассматриваемого образца в случае эксперимента 2, вероятно можно объяснить образованием ГПГ изо льда при повышении температуры. Это предположение согласуется с работами [5, 6] в которых показана возможность синтеза гидратов фреона-12 и ГПГ при термоциклировании дисперсного и формованного льда.

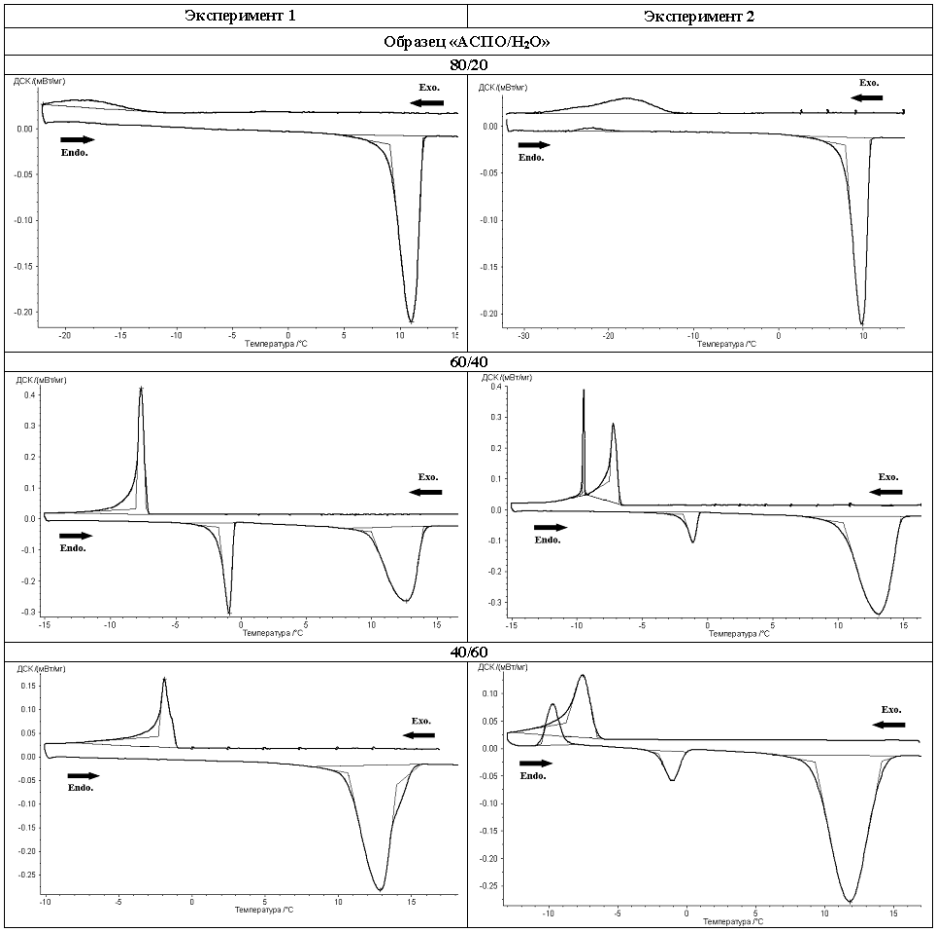


Рис. 1 Термограммы фазовых превращений ГПГ в системах «АСПО/H_2O», полученные в результате экспериментов 1 и 2. Сегменты охлаждения обозначены «Exo.», сегменты нагревания – «Endo.».

Таблица 1

Термобарические условия фазовых превращений ГПГ в системах «АСПО/H_2O»

№	Образец № Эксперимента	Условия кристаллизации	Условия плавления		α*, %
			льда	гидрата	
1.	АСПО/H_2O=80/20 Эксперимент 1	1 пик: t=-17,60°C; P=41,50 bar; ΔH=2,57 Дж/г	отсутствует	t=9,11°C; P=37,61 bar; ΔH= - 12,56 Дж/г	100
	Эксперимент 2	1-ый пик: t=-18,20°C; P=40,60 bar; ΔH=8,13 Дж/г; 2-ой пик: t=-21,80°C; P=34,70 bar; ΔH=0,30 Дж/г	отсутствует	t=7,87°C; P=33,03 bar; ΔH= - 12,38 Дж/г	100
2.	АСПО/H_2O=60/40 Эксперимент 1	1 пик: t=-7,64°C; P=48,46 bar; ΔH=20,57 Дж/г	t=-1,74°C; P=44,35 bar; ΔH= - 8,03 Дж/г	t=9,98°C; P=43,65 bar; ΔH= -19,76 Дж/г	71,1
	Эксперимент 2	1-ый пик: t=-7,22°C; P=46,86 bar; ΔH=12,43 Дж/г; 2-ой пик: t=-9,49°C; P=45,80 bar; ΔH=3,12 Дж/г	t=-1,87°C; P=42,88 bar; ΔH= - 2,96 Дж/г	t=10,40°C; P=42,30 bar; ΔH= -28,40 Дж/г	90,6
3.	АСПО/H_2O=40/60 Эксперимент 1	1 пик: t=-1,87°C; P=50,12 bar; ΔH=11,73 Дж/г	отсутствует	t=10,70°C; P=45,40 bar; ΔH= - 19,96 Дж/г	100
	Эксперимент 2	1-ый пик: t=-7,54°C; P=43,02 bar; ΔH=13,71 Дж/г; 2-ой пик: t=-9,74°C; P=40,34 bar; ΔH=2,50 Дж/г	t=-2,06°C; P=39,91 bar; ΔH= - 2,07 Дж/г	t=9,32°C; P=39,14 bar; ΔH= -25,04 Дж/г	92,4
4.	Дист. вода	1 пик: t=-11,40°C P=43,26 бар ΔH=49,82 Дж/г	t=-1,10°C P=42,06 бар ΔH=-64,38 Дж/г	t=10,60°C P=41,24 бар ΔH=-1,481 Дж/г	2,3

α*-степень превращения воды в гидрат.

В результате охлаждения образца АСПО/H_2O с соотношением компонентов 60/40 в эксперименте 1 зафиксирован один пик кристаллизации при температуре -7,64°C, против 2-х пиков кристаллизации в эксперименте 2 с температурами кристаллизации -7,22 и -9,49°C. Следует отметить, что формы сигналов существенно отличаются друг от друга. Если первый пик имеет

крупную ассиметрическую форму, то второй - симметричный и узкий. В соответствии с работой [7], в которой приведены результаты ДСК-исследований образования/разложения гидратов метана в водонефтяных эмульсиях, показано, что форма сигнала зависит от объема зоны образования гидратов/льда. Если объем этой зоны сравним с общим объемом взятой для эксперимента эмульсии, то на термограмме эти процессы проявляются в виде крупного одиночного эффекта асимметричной формы. При малом объеме зоны процесс может проявляться в виде большого числа мелких независимых эффектов. В пределе может возникнуть ситуация, при которой гидратообразование оказывается изолированной в пределах одной капли эмульсии, т.е. каждая капля становится независимым микрореактором. Таким образом, в эксперименте 2 второй узкий пик кристаллизации, возможно, объясняется кристаллизацией некоторого количества изолированных капель диспергированной воды в исследуемом образце. На кривых плавления рассматриваемых образцов зарегистрированы пики плавления льда и ГПГ. Температура плавления гидратов +9,98 и 10,40°С при давлениях 43,65 и 42,30 бар, степень превращения воды в гидрат в этих системах составляет 71,1 и 90,6%.для экспериментов 1 и 2 соответственно.

При охлаждении образца АСПО/H_2O с соотношением компонентов 40/60 в экспериментах 1 и 2 зафиксирован один пик кристаллизации при температурах -1,87 и -7,54°С, соответственно. Причем, второй пик кристаллизации в эксперименте 2, также как в случае образца с АСПО/H_2O с соотношением компонентов 80/20, образовался при плавлении образца при температуре -9,74°С, что видимо, обусловлено образованием ГПГ изо льда. На эндотерме плавления образца в эксперименте 1 пик плавления льда отсутствует, это говорит о полном превращении диспергированной воды в гидрат с температурой плавления + 10,70°С при давлении 45,40 бар. В эксперименте 2 при плавлении образца зарегистрировано два пика: льда и гидрата. Температура плавления гидрата +9,32°С при давлении 39,14 бар. Степень превращения воды в гидрат в этом случае составило 92,4%.

Исследование процессов образования/разложения ГПГ в системах АСПО/H_2O методом ДСК показало, что в этих системах степень превращения воды в гидрат высокая и находится в пределах 71,1 - 100%, против 2,3 % гидратообразования в дистиллированной воде (табл.1). Это можно объяснить тем, что вода в исследуемых образцах находится в диспергированном состоянии и по сравнению с объемной водой имеет большую удельную поверхность, что приводит к интенсивному ее переходу в гидрат. Если эндотермы плавления для всех образцов отличаются друг от друга только наличием или отсутствием пика плавления льда (пики плавления гидратов присутствуют во всех изученных пробах), то формы сигналов на экзотермах кристаллизации изученных образцов отражают механизм образования гидрата/льда, а их термобарические характеристики зависят от соотношения компонентов в системах АСПО/H_2O, поскольку, самые низкие температуры кристаллизации зарегистрированы в образцах с минимальным количеством воды - образцы АСПО/H_2O с соотношением компонентов 80/20.

Полученные экспериментальные данные были сопоставлены с рассчитанными по методике E. Dendy Sloan [8] равновесными условиями гидратообразования использованного ПГ (рис. 2). Для сравнения на этом рисунке приведены результаты по исследованию образования ГПГ в системах на основе дистиллированной воды (точки 1, 8-10) [4].

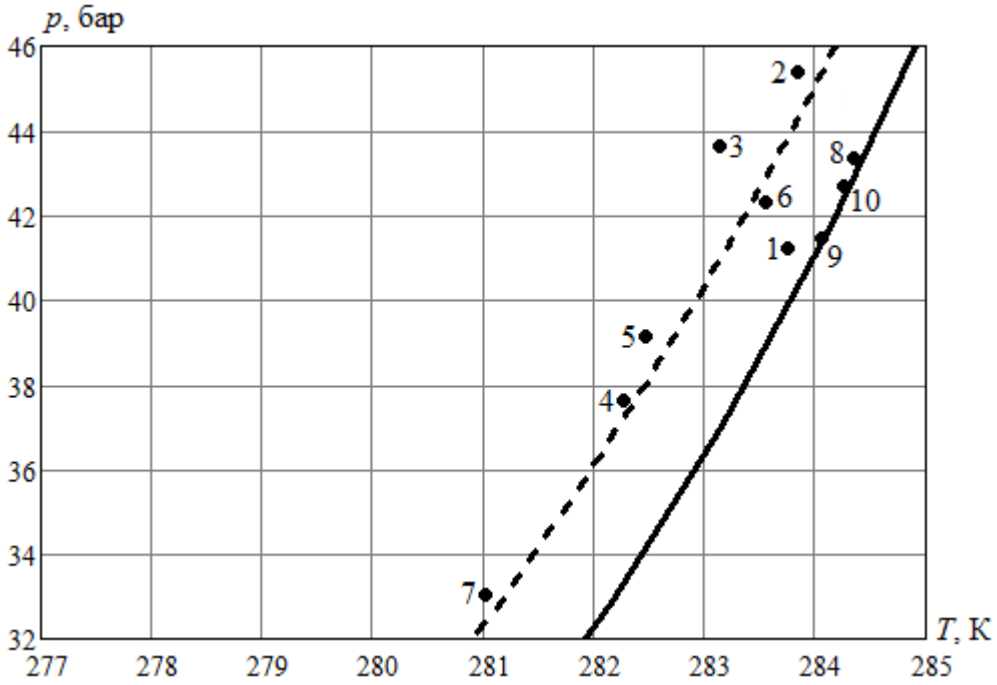


Рис. 2. Сопоставление расчетных (кривые) с экспериментальными (точки) условиями образования гидратов природного газа Средневилюйского месторождения для систем: 1 – дистиллированная вода; 2, 5 – АСПО/Н2О с соотношением компонентов 40/60; 3, 6 – АСПО/Н2О - 60/40; 4, 7 – АСПО/Н2О - 80/20; 8 – дистиллированная вода + песок; 9 – вода с термической историей; 10 – вода с термической историей + песок; сплошная линия – равновесная кривая для природного газа; штриховая – аппроксимация условий для систем АСПО/Н2О

По полученным нами экспериментальным данным (точки 2–7) вполне определенно можно очертить термобарическую область образования гидратов ПГ в системах парафинистое АСПО/Н2О. Видно, что, кривая гидратообразования в исследуемых системах сдвигается в область высоких давлений. Поэтому при значениях равновесных параметров, лежащих ниже этой кривой, в системах добычи нефти гидраты образовываться не будут. Возможно, что полученные экспериментальные данные послужат основой для разработки рекомендаций по предотвращению образования совместных пробок гидратов и парафина, образующихся при эксплуатации месторождений нефтегазоносных бассейнов, расположенных в зоне многолетнемерзлых пород.

Работа выполнена при финансовой поддержке со стороны Минобрнауки России в рамках выполнения базовой части государственного задания проект № 1896 “Организация проведения научных исследований”.

Использованная литература

1. Антонова Е.О., Крылов Г.В., Прохоров А.Д., Степанов О.А. Основы нефтегазового дела.М.: Недра, 2003.- 308 с.

2. Чертовских Е.О., Шиц Е.Ю., Иванова И.К., Сиряева Р.У., Вахромеев А.Г. Твердые отложения (АСПО, гидраты, соли) в нефтяных скважинах Восточной Сибири // Межотраслевой институт «Наука и образование», 2014. - №3. – С.106-109.

3. Саяхов Ф.Л., Багаутдинов Н.Я. Электротепловые методы воздействия на гидратопарафиновые отложения. – М.: ООО «Недра-Бизнес-центр», 2003. – 119 с.

4. 16. Иванова И.К., Семенов М.Е., Рожин И.И. Синтез и фазовые превращения гидратов природного газа Средневилюйского месторождения // Журнал прикладной химии, 2014. Т. 87. №8. С. 1111 - 1116. (Ivanova I.K., Semenov M.E., Rozhin I.I. Synthesis and phase transformations of natural gas hydrates of Srednevilyuiskoe field // Russian Journal of Applied Chemistry, 2014. V. 87.№8. P. 1094 - 1098.)

5. Власов В.А., Заводовский А.Г., Нестеров А.Н., Решетников А.М., Ширшова А.В., Пульдас Л.А., Данько М.Ю. Гидратообразование при термоциклировании образцов дисперсного льда по данным ядерного магнитного резонанса // Вестник Тюменского государственного университета, 2011. №7. С. 73-81.

6. Семенов М.Е., Шиц Е.Ю. Особенности нативной морфологии синтетических гидратов, полученных из льда и природного газа в статических условиях // Научное обозрение, 2014. № 8. С. 975-979.

7. Semenov M.E., Manakov A.Yu., Shitz E.Yu., Stoporev A.S., Altunina L.K., Strelets L.K., S.Ya. Misyura, V.E. Nakoryakov. DSC and thermal imaging studies of

methane hydrate formation and dissociation in water emulsions in crude oils // J. Therm. Anal. Calorim., 2015. V. 119. №1. P. 757-767.

8. Sloan E.D. Clathrate hydrates of natural gases. 2-nd ed. NY: Marcel Dekker, 1978. 705 p.

УДК 631.155

РАЦИОНАЛЬНОЕ РАЗВИТИЕ СЕВЕРНЫХ ТЕРРИТОРИЙ

Калягина Л.В.[1], *Разумов П.Е.* [2]

[1]Сибирский научно-исследовательский институт экономики сельского хозяйства Россельхозакадемии,

[2] Новосибирск, Россия

Аннотация: в предлагаемой работе рассматриваются оригинальные, уникальные инновационные мероприятия по рациональному развитию северных территорий на базе энергосбережения и эффективного использования попутного газа.

Ключевые слова: попутный газ, северные территории, сельские поселения, утилизация, эффективность, энергосбережение.

Abstract: the proposed work are considered original, unique and innovative activities on the rational development of the northern territories on the basis of energy conservation and efficient utilization of associated gas.

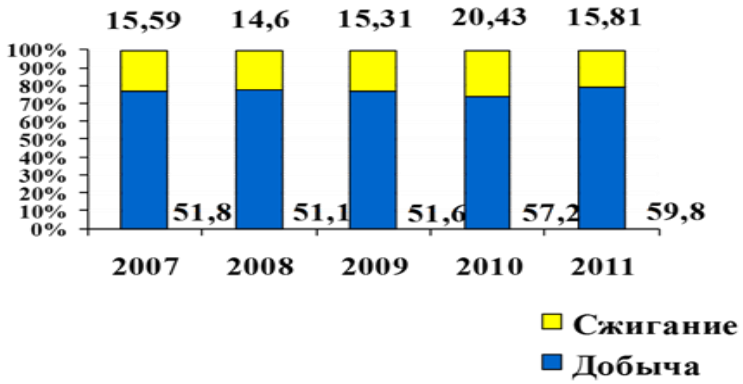
Keywords: gas, Northern Territories, rural settlements, utilization, efficiency, energy saving.

С позиции национального богатства завтрашнего дня в настоящее время сохранившаяся природная среда и красота территории являются главной ценностью любой страны. Уже сейчас для многих стран нетронутые ландшафты представляют не меньшие богатства, чем недра. За чистую воду и чистый воздух ожидаются главные войны XXI века. Холодные консервирующие пространства северных территорий являются главным поставщиком кислорода планете, а не

тропические леса, которые больше расходуют кислород на процессы гниения, чем производят его. Цена жизненного пространства растет гораздо быстрее добываемого посредством его разрушения сырья. Сырье можно будет заменить другим, ненарушенную территорию заменить будет нечем.

Более половины территории Российской Федерации – районы Крайнего Севера и местности, к ним приравненные. Более 60% территории страны составляют 27 северных регионов и приравненных к ним территориям. В северных регионах сконцентрировано 80% всех запасов страны по нефти и газу. В начале XXI века на Севере в среднем за год добывалось 368,7 млн. т. нефти и 574 млрд. м3 газа, что составляло соответственно 77,3 и 89,1% от общероссийского производства. Кроме того, по имеющимся оценкам, наибольшие перспективы прироста запасов нефти и газа также связаны с Севером России.

В производственном цикле добычи и перегонки нефти выделяется попутный газ. Попутный газ является ценным топливом, однако на текущий момент попутный газ практически повсеместно просто сжигается в атмосфере, тем самым нанося негативное тепловое и химическое воздействие на окружающую среду (почву, воздух, воду) в радиусе 100-350 метров от факела. В России попутный нефтяной газ сжигается на 1841 факеле. Количество сжигаемого в атмосфере России газа составляет 35 млрд м3 в год, по всему миру эта цифра достигает 140 млрд м3. При сжигании попутного газа выделяется диоксид углерода (в России - 100 млн. тонн в год), который приводит к парниковому эффекту, вредному тепловому и химическому воздействию на окружающую среду.



Президент РФ Владимир Путин 30.09.13г. подписал указ № 752 «О сокращении выбросов парниковых газов». В указе поручения правительству:

1) обеспечить к 2020 году сокращение выбросов парниковых газов до уровня не более 75% от уровня выбросов, имевшего место в 1990 году;

2) в шестимесячный срок утвердить план мероприятий по обеспечению установленного объема выбросов ПГ, предусмотрев в нем разработку показателей сокращения выбросов ПГ по секторам экономики.

Наиболее часто выделяются следующие причины отсутствия утилизации попутного газа:

- Отсутствие в законодательстве определения попутного нефтяного газа - «ПНГ»
- Отсутствие мер налогового стимулирования
- Отсутствие **должного объема потребления попутного газа** на северных территориях.
- **Низкая себестоимость отпускной цены на ПНГ**

Вопрос об утилизации и сокращении сжигания попутного нефтяного газа широко обсуждается на мировом уровне, на уровне правительств нефтедобывающих стран, в нефтедобывающих компаниях и субъектах, на территориях которых они работают. Единственный используемый в настоящее время способ сокращения сжигания газа в атмосфере – его компрессорная закачка в нефтяной пласт. Производственные циклы существующих проектов по использованию попутного газа, будь то выработка электроэнергии на газогенерирующих установках для нужд нефтяников, производство пропан -

бутановых смесей для коммунального хозяйства или же выделение этана, мономеров, так или иначе заканчиваются сжиганием газа. Поэтому правильнее говорить не о сокращении сжигания попутного нефтяного газа, а о наиболее эффективном использовании тепла и энергии, получаемой при неизбежном сжигании, а также – о максимальной очистке выбрасываемых в атмосферу отходов.

Как записано в государственной программе энергосбережения и повышения энергетической эффективности, инструментом практической реализации энергосбережения и повышения энергетической эффективности является:

- обеспечение устойчивого процесса повышения **эффективности энергопотребления в секторах российской экономики**, в том числе *за счёт запуска механизмов стимулирования энергосбережения и повышения энергетической эффективности в различных сферах* экономики Российской Федерации, *реализации типовых энергосберегающих проектов*, *активизирующих деятельность хозяйствующих субъектов и населения по реализации потенциала* энергосбережения;
- сохранение и расширение потенциала экспорта энергоресурсов и доходной части бюджета за счёт сокращения неэффективного потребления энергии на внутреннем рынке.

Рациональное развитие северных территорий невозможно без полноценной реализации имеющегося социально-экономического потенциала, развития рыночных отношений, комплексного укрепления инфраструктуры. В решении проблем, стоящих перед страной по устойчивому развитию северных регионов, значительное внимание уделяется повышению промышленного потенциала, продовольственному обеспечению населения, развитию сельских территорий с учетом экологических требований.

Численность населения северных регионов России около 12 млн. чел., что составляет только 5% всего населения страны. Расселение населения в северных территориях характеризуется высокой урбанизацией. Спрос и предложение

рынка труда в городской и сельской местности имеют структурный дисбаланс. В городах много рабочих мест - мало трудовых ресурсов, в сельских населенных пунктах наблюдается обратная ситуация. Следовательно, для рационального сбалансированного развития северных территорий необходимо сохранение трудовых ресурсов в сельской местности путем создания новых производств на селе, расширения количества рабочих мест. Например, часть вновь разрабатываемых нефтегазовых месторождений обеспечена круглогодичной транспортной инфраструктурой, что позволяет говорить не только о рациональном развитии территорий на основе дешевых энергоносителей энергоемких технологических процессов в отрасли АПК (тепличное производство овощей, молока, мяса), но и о об анализе оптимальных логистических схем, обязательных для каждого научно-производственного процесса. Обеспечение требуемых объемов потребления энергии в сельскохозяйственном производстве за счет энергосбережения путем утилизации попутных газов позволит на 80% увеличить объем сельскохозяйственного производства, тем самым способствуя эффективному решению проблемы комплексного развития сельских территорий муниципальных образований, обеспечению продовольствием нефтегазовых районов и Севера Сибири.

При рациональном развитии сельских территорий Севера следует отметить актуальность создания тепличных хозяйств в России. Так в течение последних двадцати лет производство тепличных овощей в России постепенно сокращается. Если в середине восьмидесятых под теплицами было занято 4,7 тысяч гектаров, то сейчас их общая площадь, по данным Ассоциации «Теплицы России», – всего 2 тысячи. Для сравнения, в Китае – 2 миллионов гектаров, Турции – 44 тысячи, в Испании – более 50 тысяч гектаров, в крошечных Нидерландах – 14,5 тысяч. В год Россия потребляет более 3 миллионов тонн овощной продукции, выращенной в защищенном грунте, при этом 64% - импортная продукция. Ежегодно потребление овощной продукции в России увеличивается на 10–15%.

В ФБГНУ СибНИИЭСХ разработан проект по эффективному использованию сжигаемого газа – создание экспериментального научно –

производственного комплекса по исследованию и производству тепличного стекла и созданию тепличного комплекса. Основу проекта составляет низкая цена электроэнергии, получаемой путем переработки попутного газа. Следует учесть, что 60-80% себестоимости производства продукции тепличного хозяйства составляют затраты на отопление и освещение, в себестоимости производства стекла энергозатраты составляют 60 %. Экспериментальной площадкой для проекта выбран п. Верхне–Марково Усть-Кутского района Иркутской Области. Выбор обусловлен, помимо наличия газовых терминалов, свободными заброшенными сельхозугодьями, наличием круглогодичного дорожного сообщения, близостью Янгелевского ГОКа – производителя кварцевого песка - сырья для производства стекла. Поселок находится на берегу реки Лена, которая активно используется в навигационный период. В 150 километрах от поселка расположен город Усть-Кут (ст. Лена на Байкало-Амурской железнодорожной магистрали), являющийся важным центром, через который осуществляется снабжение Северо – Востока Иркутской области и Юго-Запада Якутии. Указанные факторы способствуют развитию транспортной логистики и широкой возможности сбыта и реализации произведенной продовольственной продукции.

Для более эффективного решения указанных проблем сибирские научно-исследовательские институты, подведомственные ФАНО России, ведут научные исследования. Так, например, ФГБНУ «Сибирский научно-исследовательский институт экономики сельского хозяйства» проводит научные исследования в этом направлении по следующим разделам:

– Разработать научные основы формирования и функционирования эффективной системы производства и обеспечения продовольствием районов освоения и Севера Сибири с учетом развития Арктики;

– Разработать методы формирования и оценки эффективности программ комплексного развития территорий сельских муниципальных образований в условиях диверсификации экономики;

– Разработать механизмы совершенствования социально-экономического развития сельских территорий региона в условиях членства России в ВТО;

– Разработать научные основы управления формированием и функционированием агропромышленных кластеров и др.

Полученные результаты научных исследований позволят работникам северных регионов России принять участие в существующих государственных программах:

1. Государственная программа энергосбережения и повышения энергетической эффективности на период до 2020 года, утверждена распоряжением Правительства Российской Федерации 27 декабря 2010г. №2446-р, подпрограмма «Энергосбережение и повышение энергетической эффективности в сельском хозяйстве».
2. Доктрина продовольственной безопасности (утверждена указом Президента Российской Федерации от 30 января 2010 г. № 120).
3. Федеральная целевая программа «Устойчивое развитие сельских территорий на 2014-2017 годы и на период до 2020 года» (утверждена постановлением Правительства Российской Федерации от 15.07.13г. № 598).
4. На основании Федерального закона «Об основах государственного регулирования социально-экономического развития Севера Российской Федерации» утверждена 7 марта 2000 г. постановлением Правительства Российской Федерации N 198 «Концепция государственной поддержки экономического и социального развития районов Севера».
5. Государственная программа развития сельского хозяйства и регулирования рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия на 2013 - 2020 годы (утверждена постановлением Правительства РФ от 14.07.2012 N 717 (ред. от 15.07.2013))
6. Концепция развития аграрной науки и научного обеспечения АПК России до 2025 года (приказ Минсельхоза России 25.06.07 г. N 342)

Успешное выполнение всех этих Программ, особенно для регионов, расположенных севернее 60° широты в первоочередном порядке требует

осуществления политики энергосбережения и повышения энергетической эффективности.

При рациональном использовании попутного газа возможно не только создание тепличных комплексов по инновационным технологиям, адаптированных к условиям Севера Сибири и Арктики для круглогодичного производства овощей в закрытом грунте, но и постройка помещений для ведения животноводства с адаптированным температурно-влажностным режимом к условиям Севера Сибири и Арктики путем перевода на прямое (каталитическое) сжигание газа и отказа от воды как промежуточного энергоносителя. Работником сельскохозяйственных предприятий и сотрудникам промысловых нефтедобывающих районов предлагается замена традиционных видов топлива на попутный газ.

Низкий биоклиматический потенциал северных территорий экономически оправдано компенсировать дополнительным потреблением качественного энергоресурса - попутного газа. Энергосберегающее использование попутного газа вместо традиционных энергоносителей позволит получить следующие положительные эффекты:

экологический – снижение выбросов парникового газа, снижение загрязнения среды обитания (воды, воздуха, почвы);

экономический – повышение конкурентоспособности и снижение себестоимости производства сельскохозяйственной продукции, развитие смежных отраслей, дополнительные доходы в бюджет;

политический – защита экономических интересов сельскохозяйственных товаропроизводителей на внутреннем рынке и продвижение отечественной продукции на внешнем рынке;

социальный – создание дополнительных рабочих мест, развитие инфраструктуры;

энергетический – практическая реализация энергосбережения и повышения энергетической эффективности за счет вовлечения в топливо-энергетический баланс высокоэффективного ресурса — компримированного сетевого и

попутного нефтяного газа на основе развития системы мобильных газонаполнительных компрессорных станций;

технологический – использование попутного газа путем замещения традиционного топлива (уголь, дрова, дизельное топливо, бензин) в АПК, в частности создание:

1. Системы энергообеспечения закрытого грунта (парники, теплицы). Способ реализации - перевод на прямое (каталитическое) сжигание топлива и отказ от воды как промежуточного энергоносителя в системах теплоснабжения. Ожидаемый технологический эффект - восстановление производства овощей в закрытом грунте до уровня соответствующего санитарным нормам для северо-восточных районов страны.

2. Системы обеспечения температурно-влажностного режима животноводческих помещений. Способ реализации — перевод на прямое (каталитическое) сжигание топлива и отказ от воды как промежуточного энергоносителя в системах теплоснабжения. Ожидаемый технологический эффект - увеличение производства животноводческой продукции, сокращение расхода кормов при увеличении срока службы животных с 3 до 6-9 лет, обусловленного качественными показателями среды обитания.

3. Отопление коммунально-бытовых потребителей. Способ реализации - замена каменного угля и дров газом в традиционных тепловых установках. Ожидаемый технологический эффект - сокращение затрат живого труда, снижение выброса вредных веществ в биосферу, уменьшение общих энергозатрат при полной автоматизации процессов сжигания топлива в небольших (5-15 кВт тепловой мощности) установках.

В результате проведенных мероприятий получим следующие конкурентные преимущества:

1. Путем перевода всех энергообеспечивающих процессов на газ снижаются издержки обработки почвы, ухода за семенами по уборке сельскохозяйственных культур в среднем на 30%.

2. Снижение затрат на транспортные издержки путем замещения традиционных установок на газовые и увеличение мощности двигателей внутреннего сгорания.

3. Возможность замены централизованной системы энергоснабжения сельских поселений путем перевода удаленных потребителей на электроснабжение от автономных (газопоршневых) установок. Ожидаемый эффект — повышение уровня надежности электроснабжения потребителей, сокращение непроизводственных потерь энергии в следствии сокращения распределительных сетей 35-10 кВ.

Пути реализации замещения традиционных видов топлива газом потребуют:

- создание системы распределения указанного энергоносителя для административного района,

- переоснащение двигателей внутреннего сгорания и теплогенерирующих установок специальной газораспределительной аппаратурой,

- разработки и обоснование режимов использования сжиженного газа в системах энергоснабжения АПК.

В результате перечисленных мероприятий мы решаем ряд конкретных задач рационального развития северных территорий.

Использованная литература

1. Аксютин А.В. Проблемы и перспективы использования нефтяного попутного газа в России// доклад директора по корпоративному управлению и сотрудничеству ЗАО Глоботэк, [Электронный ресурс]; режим доступа: http://www.globotek.ru

2. Официальный агропромышленный портал [Электронный ресурс]; режим доступа: // http://apkrus.ru

УДК 332.143(98)

ВОЗМОЖНЫЙ ПОДХОД К ТИПОЛОГИЗАЦИИ АРКТИЧЕСКОЙ ТЕРРИТОРИИ РОССИИ

Кириллов С.Н.

Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова

Предложенный подход заключается в типологизации муниципальных образований российской Арктики на основе применения кластерного анализа. Кластерный анализ необходимо проводить по основным природно-климатическим и социально-экономическим факторам.

Ключевые слова: типологизация, кластерный анализ, районирование, Арктика

The proposed approach is the typology of municipalities of the Russian Arctic through the use of cluster analysis. Cluster analysis should be carried out by major environmental and socio-economic factors.

Keywords – typology, cluster analysis, zoning, Arctic

Решение проблемы выделения Арктической зоны и определение ее южной границы требует системного (комплексного) подхода, учитывающего как ее природную, так и экономическую составляющие. Основой для районирования Арктики должны служить природные, ресурсные и хозяйственные характеристики, а также учет дискомфортности жизнедеятельности населения, как фактора удорожания экономической деятельности и функционирования социальных систем [1]. Анализ подходов к районированию территории и выделению зоны Арктики позволил выявить астрономический, климатический, физико-географический, биоклиматический, хозяйственный, административный, медико-биологический и комплексный подходы [6].

Так, разработанный проект Федерального закона «О районировании Севера Российской Федерации» имеет в качестве приложения Методику оценки дискомфортности жизнедеятельности населения по природно-климатическому, социально-экономическому и медико-биологическому факторам [2].

Провести типологизацию арктических территорий России возможно с использованием атласа, составленного учеными географического факультета МГУ [3]. Типологизация арктических территорий России позволит выделить группы муниципальных образований, обладающих определенными свойствами. В результате типологизации на основе кластерного анализа будут получены определенные типы территорий, на основании которых возможно будет провести районирование.

Кластерный анализ предлагаю проводить по следующим показателям, представленным в количественном выражении:

1. Высота территории над уровнем моря, расчлененность местности;
2. Суровость климата, зимние и летние температуры, ветер, осадки, высота снежного покрова;
3. Состояние вечной мерзлоты;
4. Наличие и добыча полезных ископаемых;
5. Растительный и животный мир, биоресурсы морей и рек;
6. Наличие особо охраняемых природных территорий;
7. Экологическая ситуация, опасные природные процессы;
8. Транспортная доступность, ледовитость морей, порты, аэродромы;
9. Наличие городов, плотность сельского населения, коренное население Севера;
10. Промышленное производство, преобладающие типы сельского хозяйства.

Освоение северных территорий должно быть неразрывно связано с мероприятиями по сохранению крайне уязвимой природной среды Севера, ее биологического разнообразия. Арктика – это территория жизни коренных малочисленных народов, основа их выживания [4].

Наибольший интерес для практического применения типологизация имеет в целях управления арктическими территориями. На основе выделения различных типов территорий возможно провести районирование Российской Арктики используя модельный, исторический и культорологический подходы.

Федеральные власти государства с самой большой в мире территорией до сих пор не располагают региональной политикой в виде официального документа законодательного уровня. Государственное управление остро нуждается в научном районировании, которое позволило бы дифференцировать принимаемые решения применительно к особенностям разных частей страны [5].

Использованная литература

1. Васильев, В.В. Метод комплексного природохозяйственного районирования и выделение южной границы Российской Арктики / В.В. Васильев, В.С. Селин // Вестник Кольского научного центра РАН. - 2014. - № 1 (16). - С. 64-71.

2. Жуков, М.А. О проекте Федерального закона «О районировании Севера Российской Федерации» / М.А. Жуков // Наука и образование. - 2007. - № 2. - С. 176-183.

3. Российская Арктика в XXI веке: природные условия и риски освоения. - М.: Феория, 2013. - 144 с.

4. Слипенчук, М.В. Арктика: экономическое измерение / М.В. Слипенчук. - М.: ИКЦ «Академ-книга», 2013. - 616 с.

5. Смирнягин, Л.В. Методические подходы к районированию в общественной географии / Л.В. Смирнягин // Вестник Московского университета. Серия 5: География. - 2011. - № 6. - С. 13-19.

6. Тоскунина, В.Э. Подходы к районированию и определению границ Арктической зоны Российской Федерации / В.Э. Тоскунина, О.В. Губина, А.А. Проворова, А.В. Кармакулова, Л.В. Воронина // Экономические и социальные перемены: факты, тенденции, прогноз. - 2013. - № 6 (30). - С. 69-78.

УДК 597 + 69.25.25

СИГОВЫЕ АРКТИЧЕСКИХ ОЗЕР ЕВРАЗИИ КАК ПЕРСПЕКТИВНЫЕ ОБЪЕКТЫ АКВАКУЛЬТУРЫ

Корнилова Т.И.[1], Салменкова Е.А.[2]

[1]Якутская государственная сельхозакадемия

[2] Институт общей генетики им. Н.И.Вавилова РАН

Краткая аннотация: Туводные северные сиговые имеют высокий потенциал роста и массонакопления, которые максимально реализуются при перемещении в более мягкие климатические условия и при наличии хорошей кормовой базы. В водоемах арктической зоны северо-востока России возможно нахождение целого спектра озерных сиговых - от крупного муксуна до мелких ряпушек. Авторы предлагают исследовать крупные озера арктической зоны Северо-Восточной Евразии для выявления и инвентаризации перспективных объектов аквакультуры.

Ключевые слова**:** аквакультура, водоем арктической зоны, сиговые виды, генетическое разнообразие, ихтиологический заповедник.

Summary: The Tuvodny sigovy have the high potential of growth and a ccumulation of body weight, which it is as much as possible realized when moving to softer climatic conditions with good food supply. In the surface waters of the Arctic zone of the North-East of Russia you can find a range of lake whitefish from large to small whitefish whitefish. The authors propose to explore the large lakes of the Arctic zone of North-Eastern Eurasia to identify and inventory promising aquaculture species.

Keywords: aquaculture, reservoir of the Arctic zone, sigovy types, genetic variety, icthyological reserve.

Одним из резервов развития рыбоводства России является введение в аквакультуру туводных северных сиговых рыб. В арктической зоне Северо-Восточной Евразии расположено более 50 озер с акваторией равной или превышающей 50 кв. км, где могут обитать локальные виды сиговых, пригодные для введения в аквакультуру. До настоящего времени данные водоемы

практически не обследованы ни в гидробиологическом, ни в ихтиологическом аспектах.

Цель данной статьи - обоснование потенциала сиговых рыб озер арктической зоны Евразии как перспективных объектов аквакультуры.

Среди трудов по проблеме исследования выделяются классические работы Ю.П.Алтухова, М.А. Андрияшевой и представителей их научных школ. В конкретных отраслевых проработках использовались материалы В.Ф.Зайцева, Н.В. Ильмаста, С.В. Канепа**,** И.Пак, Д.В. Политова и др.

Представители ихтиофауны озерно-речных систем арктической и субарктической зоны Евразии - сиговые рыбы (Coregonidae) – сиг, ряпушка, пелядь, озерный муксун, озерно-речной чир, - крайне перспективны как объекты промышленного рыбоводства. Хотя ряд экспертов (А.В. Призенко, Е.С.Савосин, В.Л. Цуладзе) видят в качестве «самого перспективного направления промышленного рыбоводства на сегодняшний день - производство форели и лосося» но не случайно рыбоводы-практики сравнивают выращивание форели с выращиванием крупного рогатого скота по степени трудоемкости и времени готовности конечного продукта к реализации (4-6 лет) [1 с.16],

Между тем в водоемах арктической и субарктической зоны Евразии обитают озерные формы пеляди и ряпушки с гораздо более коротким циклом достижения половозрелости (2-2,5 года) и ускоренным набором товарного веса. Так, на севере Красноярского края в оз. Томмот обитают озерная ряпушка и озерная пелядь, в оз. Пеляжьем - озерная пелядь (Романов, 2000). А.В. Шестаковым (1998) описана озерная ряпушка в озерах бассейна р. Анадырь. На севере Якутии озерные сиговые представлены озерной и карликовой озерной формами пеляди в водоемах бассейнов рек Анабар, Оленек, Лена, Яна, Индигирка. Максимальные приросты массы тела у якутских сиговых рыб наблюдаются в возрасте 2-3 лет, т.е. раньше, чем у муксуна, речной пеляди и ледовитоморского омуля, кульминация привеса которых приходится на возраст 4-5 лет.

Рекордсменом по экстремальным условиям проживания является

обитающая в оз. Малое Морское (бассейн р. Гусиной на севере Якутии) озерная ряпушка, описанная Ф.Н. Кирилловым и А.С. Дормидонтовым (1967). Этот вид озерной ряпушки имеет небольшие размеры, но быстро достигает половой зрелости в возрасте 2+, что делает ее удобной для искусственного воспроизводства (табл. 1).

Таблица 1.

Линейно-весовые показатели роста озерной ряпушки (Кириллов Ф.Н., Дормидонтов А.С., 1967).

Table 1. Linear-mass indices of lake Coregonus sardinella growtly (Kirillov, Dormidontov, 1967).

Показатели	Число колец на чешуе*						
	0	КГГ	1	2	3	4	5
Длина тела (асс), мм	19	56	133	143	160	173	183
Вес, г		18	20,1	25,7	35,6	44,8	54,8
Число исследованных рыб	15	28	13	31	26	27	14

* Нулевая группа - личинки; календарно-годовая группа (КГГ) - мальки; 1,2 и т.д. - показатели зимних колец на чешуе.
* Zero-group - larvas; calendar-year group (CYG) - frys; 1,2 et al. - winter ring factors on scales.

Российские исследователи отмечают в более мягких климатических условиях активный рост и массонакопление у северных сиговых рыб. Так, пелядь из оз. Ендырь (бассейн р.Иртыш), перемещенная в небольшое бессточное и безрыбное озеро Шибын-Куль (Калбинские горы, Казахстан) в 1963 году в количестве 300 тыс. личинок, достигла половозрелости в возрасте 20 месяцев. При этом ее масса составляла в среднем 1040 г при размахе колебаний от 700 до 1 700 г (Ерещенко, Тютеньков, 1968). Можно предположить, что в более мягких климатических условиях увеличатся рост и массонакопление и у озерной ряпушки из оз. Малое Морское.

Работы по искусственному воспроизводству пеляди в России начались в 60-80-е годы XX века, когда пелядь из обского бассейна была завезена в Финляндию, Польшу, ГДР, Чехословакию и Венгрию, успешно разводилась в

Белоруссии, Украине, Казахстане. Маточные стада пеляди создавались в Карелии, Прибалтике, на Урале и в Сибири (Новоселов, Решетников, 1998).

Производимые без учета генетической структуры популяций рыбоводные работы со временем приводили к инбредной или аутбредной деградации акклиматизированных форм. Отечественные ученые – Ю.П. Алтухов, М.А. Андрияшева, Е.А. Салменкова – на материалах полевых исследований доказали необходимость сохранения при искусственном воспроизводстве оптимальной генетической разнокачественности (при ее снижении наблюдаются явления имбридинга, при увеличении, происходящем вследствие смешения различных популяций в одном водоеме, происходит аутбридинг) [2]. Результатами масштабного переселения и зарыбления водоемов стало падению численности рыбных стад, уменьшение росто- и массонакопления, снижение плодовитости, промыслового возврата и иммунитета, появление уродств. Руководимые Ю.П.Алтуховым и М.А. Андрияшевой научные коллективы разработали методы, обеспечивающие сохранение заданного уровня генетической разнокачественности, и технологии для искусственного воспроизводства рыбных популяций.

Для сохранения небольших по численности маточных популяций северных озерных сиговых в России необходимо, по мнению авторов, создавать ихтиологические заказники, включающих в себя акваторию и водоохранную зону. Благополучное существование рыбы полностью зависит от состояния природной среды водоохраной зоны и водосборной поверхности. Поэтому при выборе места размещения ихтиологического заказника предпочтение отдается местам, наименее затронутым человеческой деятельностью и находящиеся вдали от объектов природных и антропогенных рисков (обитавших в Норильской группе озер две формы ряпушки, озерных муксуна и сига уничтожили кислотные выбросы Норильского горнообогатительногокомбината). На территории ихтиологических заказников запрещается любая деятельность за исключением ихтиологических наблюдений и рыбоводно-мелиоративных работ.

Киотская Декларация и План действий по устойчивому вкладу

рыболовства в продовольственную безопасность (1995) среди прочих условий развития аквакультуры предлагают «...использование наилучшего и наиболее подходящего генетического материала...» [3]. Полагаем, что предложенные в данной работе жилые формы сиговых арктических водоемов отвечают в полной мере требованиям вышеуказанных международных документов и могут быть рекомендованы к промышленному освоению.

Выводы:

1. Холодолюбивые формы сиговых из арктических и субарктических водоемов Евразии весьма перспективны и могут быть использованы в более южных регионах в качестве объектов аквакультуры.

2. Для сохранения маточных популяций северных озерных сиговых в РФ необходимо наладить создание сети ихтиологических заказников, на территории которых будет запрещена любая деятельность за исключением ихтиологических наблюдений и рыбоводно-мелиоративных работ.

3. Для введения в аквакультуру новых перспективных видов из арктических водоемов Северо-Востока РФ необходима разработка и внедрение целевой программы с участием ихтиологов, генетиков и рыбоводов, имеющих опыт работы на северных территориях.

Использованная литература:

1.Канеп С.В. Рост, продуктивность и половое созревание сиговых рыб в водоемах Крайнего Севера СССР. Архангельск, 1974.

2. Андрияшева М. А., Черняева Е.В. Последствия инбридинга у пеляди (Coregonus peled) // СПб, 1985.

3.Техническое руководство ФАО по ответственному рыбному хозяйству. Приложение № 4. URL: http://www. http://netess.ru/3knigi/370779-1-issn-1999-8821-tehnicheskoe-rukovodstvo-fao-otvetstvennomu--hozyaystvu-prilozhe-nie-razvitie-akvakulturi-ekosistemn.php (обращение 12.09.2013).

УДК 581.9 (571.56)

К ФЛОРЕ АНАБАРСКОЙ ТУНДРЫ

Т.М. Королева[1], П.А. Гоголева[1], М.М. Черосов[2,3], Е.И. Троева[3]

[1] Ботанический институт им. В.Л. Комарова РАН, Санкт-Петербург

[2] Северо-Восточный Федеральный Университет им. М.К. Аммосова, Якутск

[3] Институт биологических проблем криолитозоны СО РАН, Якутск

В статье приводятся данные по флоре Анабарского района Якутии, изученной методом конкретных флор, в которой выявлено 382 вида и подвида сосудистых растений, относящихся к 136 родам и 51 семейству. Рассматриваются особенности 4-х локальных флор, составляющих широтный профиль по долине реки Анабар от пос. Саскылах к побережью Северного Ледовитого океана. В табличной форме представлены данные по структуре ведущих семейств, ведущих родов, долготной и широтной структуре локальных флор и некоторые количественные характеристики. Приводится небольшой перечень видов, имеющих в пределах изученного района северные, западные или восточные границы ареалов, отмечены интересные флористические находки и наличие в составе флоры очень редких для Якутии и для севера России видов.

Ключевые слова: Анабарская тундра, локальная флора, редкие виды, Якутия.

Abstract

The article presents data on the flora of the Anabarsky region of Yakutia, was studied by the method of concrete floras, which identified 382 species and subspecies of vascular plants, belonging to 136 genera and 51 families. Discusses the features of the 4 local floras, components latitudinal profile through the valley of the Anabar river from the settlement of Saskylah to the coast of the Arctic ocean. In tabular form, presents data on the structure of leading families, leading birth, longitude, and latitude structure of local floras and some quantitative characteristics. Is a small list of species in the studied area the Northern, Western or Eastern limits of distribution, noted an interesting floristic finds and the presence in the composition of the flora is very rare for Yakutia and Northern Russia.

Keywords: Anabar tundra, local flora, rare species, Yakutia.

Флора тундровой части бассейна р.Анабар остается одной из малоизученных в ботаническом отношении территорий Северо-Западной Якутии. Краткие сведения о растительности этого региона опубликованы почти 80 лет назад [1,7,8] и позднее [5], а наиболее полной сводкой о флоре была публикация В.Н. Андреева и др. [2], в которой приведены данные о 206 видах из окрестностей пос. Саскылах, и с дополнениями В.И. Перфильевой и др. [6] - 231 вид. Гербарные образцы из бассейна реки Анабар, даже в таком крупном травохранилище мирового уровня как Гербарий Ботанического института им. В.Л. Комарова РАН, г. Санкт-Петербург (LE), были представлены единично.

Инвентаризация флоры этого региона проведена авторами в 2011-2012 гг. под руководством П.А.Гоголевой, изучавшей до этого в течение полевых сезонов 2008-2010 годов флору и растительность окрестностей пос. Саскылах [4, 9]. Всего методом локальных флор (ЛФ), разработанным А.И.Толмачевым [10], было исследовано 5 пунктов, расположенных в разных районах среднего и нижнего течения реки Анабар. В 4-х из них изучены полные ЛФ-, характеристика которых приводится ниже, а в окрестностях базового лагеря «Полигон» проведены комплексные биологические исследования на большом массиве разнообразных вариантов полигонально-валиковых тундрово-болотных комплексов – данные по флоре этой территории добавлены во флору окрестностей близлежащего поселка Юрюнг-Хая. Всего в сводной региональной флоре бассейна р. Анабар зарегистрировано на данный момент **382 вида и подвида** сосудистых растений, относящихся к 136 родам и 51 семейству [4].

Спектры ведущих семейств (табл. 1) и родов (табл. 2) этой ЛФ типичны для флор этой переходной полосы. Ведущие 10 семейств включают 66% от всего состава флоры, что характерно для флор южно-тундровых территорий.

Таблица 1

Ведущие семейства в локальных флорах Анабарского района

№ пп	Семейства	Саскылах		Юрюнг-Хая		Харабыл		Анабарская	
		Число видов	%	Число видов	%	Число видов	%	Число видов	%
1.	*Poaceae*	45	14.9	40	16.8	32	13.4	26	16.4
2.	*Cyperaceae*	27	8.9	19	8.0	19	8.0	12	7.5
3.	*Brassicaceae*	20	6.6	19	8.0	22	9.2	13	8.2
4.	*Asteraceae*	22	7.3	20	8.4	23	9.7	14	8.8
5.	*Caryophyllaceae*	17	5.6	15	6.3	16	6.7	14	8.8
6.	*Ranunculaceae*	17	5.6	13	5.5	15	6.3	10	6.3
7.	*Saxifragaceae*	12	4.0	12	5.0	15	6.3	10	6.3
8.	*Salicaceae*	15	5.0	13	5.5	11	4.6	8	5.0
9.	*Scrophulariaceae*	14	4.6	12	5.0	13	5.5	(6)	3.8
10.	*Rosaceae*	12	4.0	11	4.6	(7)	2.9	8	5.0
11.	*Juncaceae*	(10)	3.3	(10)	4.2	(8)	3.4	7	4.4
12.	*Fabaceae*	(11)	3.6	(10)	4.2	10	4.2	(3)	1.9
	Всего видов в ЛФ	303		238		238		159	
	Всего семейств	50		35		35		30	

Примечание: в скобки заключены семейства, занимающие места ниже 10-го.

Наиболее многочисленны виды семейства злаков (14%), осоковых (9%) и сложноцветных (7%), а самые богатые роды, занимающие 1-5 места в спектре родов этой флоры, включают осоку, иву, мятлик, камнеломку и мытник, и не превышают доли в 7-8%.

Таблица 2

Ведущие роды в локальных флорах Анабарского района

№ пп	Род	Саскылах		Юрюнг-Хая		Харабыл		Анабарская	
		Число видов	%	Число видов	%	Число видов	%	Число видов	%
1.	*Carex*	22	7.3	13	5.5	12	5.0	8	5.0
2.	*Salix*	15	5.0	13	5.5	11	4.6	8	5.0
3.	*Saxifraga*	11	3.6	11	4.6	14	5.9	9	5.7
4.	*Poa*	12	4.0	9	3.8	9	3.8	6	3.8
5.	*Ranunculus*	9	3.0	8	3.4	10	4.2	8	5.0
6.	*Pedicularis*	11	3.6	9	3.8	9	3.8	5	3.1
7.	*Draba*	9	3.0	8	3.4	10	4.2	5	3.1
8.	*Eriophorum*	(5)	1.7	6	2.5	5	2.1	4	2.5
9.	*Luzula*	(3)	1.0	5	2.1	5	2.1	5	3.1
10.	*Juncus*	7	2.3	5	2.1	(3)	1.3	(2)	1.3

11.	*Roegneria*	6	2.0	6	2.5	(1)	0.4	-	
12.	*Oxytropis*	5	1.7	5	2.1	5	2.1	(1)	0.6
13.	*Minuartia*	5	1.7	(4)	1.7	(3)	1.3	(3)	1.9
14.	*Taraxacum*	(3)	1.0	(4)	1.7	7	2.9	(3)	1.9
15.	*Cerastium*	(3)	1.0	(4)	1.7	(4)	1.7	4	2.5
	Всего видов в ЛФ	303		238		238		159	
	Всего родов	128		95		98		76	

Примечание: в скобки заключены роды, занимающие места ниже 10-го. Прочерк означает отсутствие этого рода во флоре.

В долготной структуре флоры Анабарского района (табл. 3), наиболее многочисленны виды евразиатского и евразиатско-западноамериканского распространения, при обилии восточноазиатских и азиатско-западноамериканских видов – т.е. самые многочисленные группы составляют виды, характерные в основном для обоих (или их части) северных материков. В то же время, очень показательно присутствие, хотя и незначительное, видов западноевразиатского и, особенно, среднесибирского распространения, подчеркивающих специфику этой флоры.

Таблица 3

Долготная структура локальных флор Анабарского района

Долготные географические группы и фракции	Саскылах		Юрюнг-Хая		Харабыл		Анабарская	
	Число видов	%	Число видов	%	Число видов	%	Число видов	%
Долготные группы								
1. Ц (I)	111	36,6	94	39,4	101	42,4	78	49,1
2. пЦ (I)	27	8,9	21	8,8	18	7,6	12	7,6
3. ЕАз (II)	30	9,9	15	6,3	20	8,4	9	5,7
4. ЗЕАз (II)	5	1,7	3	1,3	3	1,3	1	0,6
5. Аз (II)	19	6,3	12	5,0	11	4,6	8	5,0
6. ВАз (II)	23	7,6	15	6,3	13	5,5	5	3,1
7. СС (II)	7	2,2	5	2,1	8	3,4	1	0,6
9. ЕАз-ЗАм (III)	32	10,6	28	11,8	24	10,1	18	11,3
10. Аз-ЗАм (III)	23	7,6	26	10,9	22	9,2	17	10,7
11. ВАз-ЗАм (III)	12	4,0	8	3,4	6	2,5	6	3,8
12. ВАм-ЕАз (III)	5	1,7	3	1,3	6	2,5	2	1,3
13. ВАз-Ам (IV)	8	2,6	7	2,9	5	2,1	1	0,6
18. Оатл (V)	1	0,3	1	0,4	1	0,4	1	0,6
Долготные фракции								

I Цфр	138	45,5	115	48,3	119	50,0	90	56,6
II ЕАЗфр	84	27,8	50	21,1	55	23,1	24	15,1
III прЕАЗфр	72	23,8	65	27,3	58	24,4	43	27,1
IV прАмфр	8	2,6	7	2,9	5	2,1	1	0,6
V пОк	1	0,3	1	0,4	1	0,4	1	0,6
Всего видов в ЛФ	303	100.0	238	100.0	238	100.0	159	100.0

Примечание: **Долготные группы**: 1. Ц – циркумполярная; 2. пЦ – почти циркумполярная; 3. ЕАз – евразиатская; 4. ЗЕАз – западноевразиатская; 5. Аз – азиатская; 6. ВАз – восточноазиатская; 7. СС – среднесибирская; 9. ЕАз-ЗАм – евразиатско-западноамериканская; 10. Аз-ЗАм – азиатско-западноамериканская; 11. ВАз-ЗАм – восточноазиатско-западноамериканская; 12. ВАм-ЕАз – восточноамериканско-евразиатская; 13. ВАз-Ам – восточноазиатско-американская; 18. Оатл – приатлантическая.
Долготные фракции: Цфр – циркумполярная; ЕАзфр – евразиатская; прЕАзфр – преимущественно евразиатская; пОк – приокеаническая.

Среди широтных групп меньше всего видов арктической группы, а самые многочисленные – виды гипоаркто-монтанной, аркто-альпийской, аркто-бореальной и бореальной групп, что свидетельствует о значительном участии во флоре видов неарктического распространения. Такая широтная структура структура отражает положение территории флоры в переходной полосе между Арктической и Бореальной флористическими областями.

Таблица 4

Широтная структура локальных флор Анабарского района

Широтные географические группы и фракции	Саскылах		Юрюнг-Хая		Харабыл		Анабарская	
	Число видов	%	Число видов	%	Число видов	%	Число видов	%
Широтные группы								
1. А (I)	9	3,0	13	5,5	15	6,3	14	8,8
2. МА (I)	45	14,9	48	20,2	60	25,2	45	28,3
3. ААл (I)	49	16,1	46	19,3	52	21,8	38	23,9
4. ГА (II)	40	13,2	35	14,7	28	11,8	20	12,6
5. ГАМ (II)	55	18,2	47	19,7	37	15,5	17	10,7
6. АБ (III)	49	16,1	33	13,9	31	13,0	18	11,3
7. Б (III)	56	18,5	16	6,7	15	6,4	7	4,4
Широтные фракции								
I. Арктическая	103	34,0	107	45,0	127	53,4	97	61,0
II. Гипоарктическая	95	31,3	82	34,5	65	27,3	37	23,3
III. Бореальная	105	34,7	49	20,5	46	19,3	25	15,7
	303		238		238	100.0	159	

Всего видов в ЛФ		100.0		100.0				100.0

Примечание:
Широтные группы: А – арктическая; МА – метаарктическая; ААЛ – аркто-альпийская; ГА – гипоарктическая; ГАМ – гипоаркто-монтанная; АБ – аркто-бореальная; Б – бореальная. В скобках указана принадлежность группы к фракции.

Очень богата флора левобережья р. Анабар близ устья р. Харабыл (72°50'22"с.ш., 113°09'52"в.д.), расположенного против пос. Юрюнг-Хая, в той же полосе подзоны типичных тундр, зафиксировано тоже 238 видов, относящихся к 98 родам и 35 семействам.

Во флоре окрестностей полярной станции Анабарская (73°13'54"с.ш., 113°28'44" в.д.), расположенной на мысе Крест на юго-западном побережье Анабарской губы, в северной полосе подзоны типичных тундр (по Александровой – в северной субарктической тундре), выявлено 159 видов, относящихся к 76 родам и 30 семействам. Наиболее флористически богатыми и своеобразными и на этой территории оказываются высокие обрывистые склоны коренного берега, на которых широко развита овражная сеть и массивы байджарахов.

Изученные четыре ЛФ в Анабарском районе составляют довольно протяженный широтный профиль, а полученные, достаточно полные, данные позволяют провести краткий сравнительный флористический анализ.

Семейственно-видовые спектры очень сходны по составу ведущих семейств (табл. 1) и различаются лишь по их роли: первые пять семейств одинаковы в 3 ЛФ, и лишь в самой северной ЛФ усилена роль семейств *Asteraceae* и *Caryophyllaceae* и снижена роль *Cyperaceae.* Но во всех ведущих семействах число видов к северу снижается.

Родо-видовые спектры более разнообразны по составу ведущих родов (табл. 2) и четко отражают зональные различия сравниваемых флор. Так, даже первые 3 рода значительно варьируют по своей роли: от самой южной к самой северной флоре ведущий род сменяется с *Carex* на *Saxifraga*, а роды *Salix* и *Poa* уступают свои вторые-третьи места в спектре родам *Ranunculus, Carex* и *Salix*. В

более южных флорах в состав 10 ведущих родов входят *Oxytropis, Minuartia, Polygonum, Rumex, Roegneria*, а в более северных районах – *Taraxacum* и *Papaver*. Вероятно, такая нестабильность родового состава свидетельствует о различии сравниваемых флор, связанном с историей их формирования, т.к. родовой спектр – наиболее постоянная характеристика в локальных флорах, принадлежащих одной фитохории невысокого ранга.

Долготные географические спектры (табл. 3) более стабильны и сходны в сравниваемых флорах, отмечается лишь снижение числа видов и доли почти всех групп и фракций с юга на север, кроме циркумполярной – ее доля в более северных флорах повышается и достигает половины и более видового состава флоры, что характерно для флор тундровой зоны.

Широтные географические спектры (табл. 4) четко различаются в южных и северных районах региона. Арктическая фракция, как самая характерная для тундровых флор, по доле во флоре значительно (почти вдвое) возрастает к северу, и, в соответствии с ее участием в сложении флоры, определяется широтный тип изученных флор: флора Саскылаха – гипоарктический тип, флоры Юрюнг-Хая и устья р. Харабыл – низкоарктический подтип арктического типа, и флора окрестностей метеостанции Анабарской – среднеарктический подтип арктического типа. Таким образом, все сравниваемые флоры относятся по типу к Арктической флористической области.

По количественным показателям (табл. 5) хорошо прослеживается значительное уменьшение числа видов и родов с юга на север района.

Таблица 5

Количественные показатели локальных флор Анабарского района

Количественные показатели флор	Саскылах	Юрюнг-Хая	Харабыл	Анабарская
Общее число видов	303	238	238	159
Общее число родов	127	95	98	76
Общее число семейств	50	35	35	30
Число одновидовых родов	74	50	52	44
Доля одновидовых	58,3	52,6	53,1	57,9

родов, %				
Число одновидовых семейств	22	15	10	13
Доля одновидовых семейств, %	44,0	42,9	28,6	43,3
Число однородовых семейств	29	20	18	15
Доля видов в 10 ведущих семействах, %	66,1	72,9	73,6	76,7
Доля сосудистых споровых, %	2,7	2,1	2,1	1,3
Доля голосеменных, %	0,3	0,4	0,0	0,0
Доля цветковых, %	97,0	97,5	97,9	98,7
Доля однодольных среди цветковых, %	31,2	31,3	27,0	29,3
Доля двудольных среди цветковых, %	68,8	68,7	73,0	70,7

Всего видов и подвидов в сводной флоре Анабарского района – 382.

В меньшей степени, но тоже снижается разнообразие семейств, число одновидовых родов и семейств, а доля видов 10 ведущих родов и семейств – увеличивается, что отражает усиление «арктичности» флор с юга на север. Отметим, что доля сосудистых споровых и голосеменных закономерно снижается, а последние выпадают уже на уровне северных окрестностей пос. Юрюнг-Хая. Доля цветковых растений примерно равна во всех флорах, но роль однодольных к северу немного снижается, а двудольных, напротив, повышается. Отмеченные закономерности четко отражают зональные изменения на рассматриваемом профиле.

Новые местонахождения ряда таксонов уточняют и дополняют данные об их распространении на севере Якутии и в Арктике в целом. Обозначены северные границы ареалов ряда бореальных, гипоарктических и других южных видов – *Agrostis kudoi* * Honda, *Festuca lenensis* Drob., *Hierochloe arctica* C.Presl, *Caltha palustris* L., *Thalictrum foetidum* L. subsp. *acutilobum* (DC.) Friesen, *Cnidium cnidiifolium* (Turcz.) Schischk., *Eritrichium sericeum* (Lehm.) DC. s. str. и др.; здесь же зафиксированы западные пределы распространения многих сибирских, восточносибирских и восточносибирско-американских видов – *Poa*

stepposa (Kryl.) Roshev. , *Astragalus frigidus* (L.) A.Gray subsp. *parviflorus* (Turcz.) Hult., *Oxytropis leucantha* (Pall.) Bunge emend. Welsh subsp. *subarctica* Jurtz., *Euphorbia discolor* Ledeb., *Antennaria friesiana* (Trautv.) Ekman и др. Возможно, в этом районе проходит один из рубежей, индицирующих этапы миграций растений с востока и юго-востока в западном направлении. Крайнее восточное в Арктике местонахождение широко встречающейся в этом регионе *Dryas octopetala* L. subsp. *subincisa* Jurtz. может рассматриваться как восточная граница ареала этого таксона.

Во флоре Анабарского района выявлено несколько очень редких в арктической Якутии видов или их новых форм, возможно, эндемичных для севера Якутии: *Draba cana* Rydb., *Braya siliquosa* Bunge, *B. purpurascens* (R.Br.) Bunge, *B. humilis* (C.A.Mey.) Robins., *Thalictrum foetidum* var. *acutilobum*; очень редко встречающаяся в евразиатском секторе разновидность высокоарктического вида *Potentilla pulchella* R.Br. – var. *gracilicaulis* (Porsild) Jurtz., описанная из

———

* – Названия видов приводятся в основном по Арктической флоре СССР [3].

Канадской Арктики; *Potentilla rubella* Sorens.; новая форма *Polemonium acutiflorum* Willd. ex Roem. et Schult. с бело-голубыми закругленными лепестками; *Aster alpinus* L.; *Taraxacum semitubulosum* Jurtz. или близкородственный ему новый вид, отличающийся от первого не сложенными в полутрубочку язычковыми цветками, а полностью трубчатыми цветками разной длины, образующими звездчатое соцветие; *Taraxacum byrrangica* Ju.Kozhevn., до этой находки считавшийся эндемиком гор Быранга; *Artemisia arctisibirica* Korobkov; *Artemisia czekanovskiana* Trautv. и др.). Присутствие во флоре названных выше видов служит основанием для организации более углубленного изучения флоры этого региона, с почти сплошным обследованием его территории, на основе которого можно будет сделать корректные выводы об особенностях истории ее формирования.

Авторы глубоко признательны В.В. Петровскому, А.А. Коробкову и Н.Н. Цвелеву (БИН РАН) за помощь в определении растений, а В.В. Петровскому также за консультации при написании этой работы.

Работа выполнена при поддержке грантов РФФИ № 10-04-01087-а, 13-04-01682-а, 011-04-10009-к, 12-04-10127-к , Программы развития СВФУ мероприятие 2.8

Список литературы

1. *Александрова В.Д.* Геоботаническое районирование Арктики и Антарктики // Комаровские чтения, Л. 1977. Вып. 29. 188 с.

2. *Андреев В.Н., Перфильева В.И., Нахабцева В.Н.* Флора окрестностей поселка Саскылах на реке Анабар (северо-западная Якутия) // Бот. журн. 1980. Т. 65. № 11. С.1560 – 1568.

3. *Арктическая флора СССР*. Л.: Наука, 1960 – 1987. Т. 1 – 10.

4. *Гоголева П.А., Королева Т.М., Черосов М.М., Троева Е.И, Телятников М.Ю.* Геоботанические и флористические исследования в бассейне р.Анабар (Северо-Западная Якутия)//Евразийский Союз Ученых. Материалы IV международной НПК «Современные концепции научных исследований». Часть 4. №6, 2014. г.Москва. С. 110-112

5. *Карпов Н.С.* О приросте лиственницы Гмелина в Анабарской тундре // Бюллетень научно-технической информации. Биологические проблемы Севера. Якутск. ЯФ СО АН СССР, декабрь 1980. С. 12 – 14.

6. *Перфильева В.И., Егорова А.А., Труфанова Е.Р.* Новые данные о флоре окрестностей пос. Саскылах (Северо-Западная Якутия // Бюллетень научно-технической информации. Биолого-экологические исследования местной растительности и интродуцируемой флоры. Якутск. ЯФ СО АН СССР, октябрь 1983. С. 3 – 4.

7. *Сочава В.Б.* Тундры бассейна р. Анабара // Изв. Гос. географ. общ-ва. 1933. Т. 65. № 4. С. 350 – 363.

8. *Сочава В.Б*. Растительные ассоциации Анабарской тундры // Бот. журн. 1934. Т. 19. № 3. С. 265 – 304.

9. *Telyatnikov M.Yu.*, Troeva E.I., Cherosov M.M., Pristyazhnyuk S.A., Gogoleva P.A., Pestryakova L.A Plant communities of sout hernhypoarctic tundra of the Anabar River basin (North-West Yakutia). In: Walker, D.A. Breen, A.L., Raynolds, M.K. & Walker, M.D. (Ed). 2013. Arctic Vegetation Archive (AVA) Workshop, Krakow, Poland, April 14-16, 2013. CAFF Proceedings Report #10. Akureyri, Iceland. ISBN: 978-9935-431-24-0. – P.108 1.

10. *Толмачев А.И.* К методике сравнительно-флористического исследования. Понятие о флоре в сравнительной флористике // Журн. Русск. ботан. общ-ва. 1931. Т. 16. № 1. С. 111–124.

УДК 504.062(397.4)

ЭКОЛОГО-ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ЭТНОКУЛЬТУРНЫХ ФУНКЦИЙ ЭКОСИСТЕМ СЕВЕРА РОССИИ.

Красовская Т.М.

Московский государственный университет имени М.В.Ломоносова,

Географический факультет

EOLOGICAL-ECONOMIC ASSESSMENT OF ETHNIC-CULTURAL ECOSYSTEMS SERVICES OF THE RUSSIAN NORTH

Krasovskaya T.M.

Lomonosov Moscow State University, Geographical Faculty

Показана необходимость эколого-экономической оценки этнокультурных услуг экосистем территорий традиционного природопользования аборигенного населения в целях обеспечения устойчивого экологического и социально-экономического развития, что соответствует основным положениям недавно принятой Арктической стратегии Российской Федерации. Представлены возможные методические подходы для оценки этнокультурных услуг геосистем для двух территорий традиционного природопользования ненцев Заполярного района НАО и Воркутинского района Республики Коми.

Ключевые слова: экосистемные услуги, Арктика, ненцы, традиционное природопользование, устойчивое развитие.

Importance of ethnic-cultural assessment of ecosystems services of aborigine traditional nature management lands is demonstrated for the sake of sustainable ecological and social-economic development following the milestones of the recently adopted Arctic Strategy of the Russian Federation. Possible methodic approaches for ethnic-cultural ecosystems services assessment are presented for 2 Nenets traditional nature management territories in Zapolyarny region of the Nenets AO and Vorkuta region of the Komi Republic.

Key word: ecosystems services, Arctic, Nenets, traditional nature management, sustainable development.

Значительно усилившееся внимание к проблемам хозяйственного освоения и «обживания» Арктической зоны Российской Федерации нашло отражение в официальных документах, принятых в нашей стране в последние годы. После затянувшегося обсуждения границ зоны в Государственной Думе, они были введены в 2014 г. Указом Президента России РФ № 296 «О сухопутных территориях Арктической зоны Российской Федерации». Поскольку этот регион нашей страны является ключевым в обеспечении её устойчивого развития: экономического, социального и экологического, для его территории в 2013 г. была разработана «Стратегия развития Арктической зоны Российской Федерации и обеспечения национальной безопасности на период до 2020 года». В ней обозначены приоритеты будущего развития территории и система мер по его обеспечению, среди которых - развитие экономики, обеспечение экологической стабильности и благополучия её населения, включая коренные малочисленные народы Севера, проживающие на территории Арктической зоны. Конкретные механизмы осуществления этой стратегии различны: инвестиции в развитие промышленного производства и транспорта, внедрение природосберегающих технологий, развитие системы ООПТ, человеческого потенциала и т.д. На первом этапе осуществления Стратегии (2013-2015гг.) среди прочих мер обозначено обеспечение этнокультурного развития коренных малочисленных народов защита их исконной среды обитания и традиционного образа жизни, а также указаны основные механизмы реализации намеченного:

укрепление занятости в сфере традиционного природопользования, обеспечение госзакупок его продукции, повышение продолжительности жизни аборигенов Арктики и т.д.

Важнейшими положениями документа касательно обсуждаемой в настоящей работе темы, является упоминание необходимости обоснования перспектив развития различных видов деятельности в регионе уже на первом этапе реализации Стратегии. На втором её этапе обозначен переход к неистощительному природопользованию. В этом направлении, кроме традиционных экологических мероприятий (развитие сети ООПТ. экологический мониторинг и др.), обозначены задачи сохранения биоразнообразия и экологически сбалансированное использование биологических ресурсов Арктики.

Необходимость комплексного решения обозначенных задач четко сфокусирована на территориях традиционного природопользования коренных малочисленных народов Арктической зоны России. Эти задачи включают экономическое, социальное и этнокультурное развитие этих территорий при внедрении неистощительного природопользования. В современных условиях такие территории приобретают новые эколого- экономические функции: сохранение природного капитала в части биоресурных и средообразующих функций экосистем, а также обеспечение их этнокультурных функций. Этнокультурные функции во многом зависят от степени сохранности природных ландшафтов, которые имеют этнообразующее значение для аборигенного населения Арктики. Саамская пословица так отражает этот тезис: «Не будет тундры зеленой и цветущей − не будет и саамов». Аналогичная мысль прослеживается во многих фольклорных произведениях народов Севера и закреплена в их исторической памяти.

Начиная с 90-х годов XX в. во многих странах мира предпринимаются попытки проведения экономической оценки экологических услуг экосистем: обеспечивающих, поддерживающих, биоресурсных и др. Это вызвано несколькими основными причинами:

•Нарастающей нехваткой природных ресурсов и экологических услуг экосистем (водных, лесных, промысловых, экологического ассимиляционного потенциала и др.) в условиях их ограниченного производства природными экосистемами и невозможностью замены искусственным путем.

•Развитием конкуренции за использование экологических услуг экосистем, стимулируемой рыночной экономикой.

•Региональными различиями в возможностях предоставления этих ресурсов и услуг экосистемами и превращением их в товар.

•Развивающимся социально-экологическим кризисом, заставляющим менять существующие отношения в системе «общество-природа».

За последние годы ГЭФ профинансировал подобные проекты на 2 млрд. долл. Заметим, однако, что в рамках партнерства ГЭФ-РФ «Арктическая повестка-2020» выполнения таких работ не предусмотрено. Решением международной конференции по окружающей среде «Рио+20» оценка экономического развития государств теперь осуществляется при учете экологических издержек при формировании ВВП. Эти экологические издержки касаются не только ресурсных, но и средообразующих услуг экосистем. В 2012 г. в России впервые рассчитан Индекс скорректированных чистых накоплений (adjusted net savings), учитывающие «экологический фактор» в развитии экономики. Он, к сожалению, показал, что экологические издержки запредельно велики для ряда территорий проживания коренных малочисленных народов Севера. Значения индекса в % от ВРП − отрицательные: для Ямало-Ненецкого АО −21,98, Ненецкого АО−76,29, Чукотского АО− 28,73 [1]. Приведенные цифры свидетельствуют о неблагоприятных изменениях природной среды, распространяющихся и на территории традиционного природопользования аборигенов Арктики.

В Российской Арктике проживает 82,5 тыс. представителей коренных малочисленных народов (ненцы, чукчи, ханты, эвены, эвенки, селькупы, саамы, эскимосы, долганы, чуванцы, кеты, нганасаны, юкагиры, энцы, манси и др.).

Часть из них ведет кочевой или полукочевой образ жизни, связанный с традиционными видами природопользования, прежде всего с оленеводством, рыболовством, морским зверобойным промыслом, охотой. Кочевой образ жизни практикует 20 тысяч, или около четверти аборигенов Российской Арктики [8]. В современных условиях территории традиционного природопользования чаще всего рассматриваются утилитарно – по экономической стоимости производимой продукции. Лишь с недавнего времени им может быть придан статус особо охраняемых, который, тем не менее, не изменяет их экономической оценки. Законодательное закрепление границ территорий традиционного природопользования (2001 г.) превратило их в объект, имеющий рыночную стоимость. Однако в соответствии с утвержденными методиками при этом в стоимость включаются только прямые (ресурсные) услуги экосистем, а средообразующие (регулирующие и обеспечивающие), а также и этнокультурные остаются вне сферы внимания.

Признание существенно вклада северных экосистем (болотных, лесных) в депонирование углерода стимулировало эколого-экономические оценки этой средообразующей услуги, чему в немалой степени способствовала необходимость расчета «углеродных единиц» при формировании глобальных рынков выбросов CO_2. Оценки прочих услуг, особенно в региональном плане, пока единичны [2,3,9,10,11 etc]. Однако, оценок этнокультурных услуг при признании их существования [12], тем более для северных территорий, нам не встречалось. Вероятно, это связано с тем, что преобладающее пришлое население (аборигенное население составляет менее 3%), занято в основном в промышленном, транспортном и др. видах природопользования, относительно независимых по структуре и содержанию от особенностей природных ландшафтов, и не рассматривает последние в качестве этнообразующего фактора.

Нами предпринята попытка эколого-экономической оценки этнокультурных услуг экосистем двух территорий традиционного природопользования ненецких общин, одна из которых - Союз семейно-родовых общин Я’Ерв расположена в Заполярном районе Ненецкого АО, а вторая

представляет собой ненецкое кооперативное оленеводческое хозяйство «Оленевод» на территории Воркутинского района Республики. Расчеты проводились при использовании различных экономических характеристик традиционного хозяйства, что позволяет показать возможные варианты таких оценок.

Оценка этнокультурных услуг включает в себя прямое и косвенное оценивание. Прямое оценивание основано на экономической оценке доходов от продажи продукции традиционного хозяйства аборигенов (в основном – оленеводческой), частично обеспечивающих физическое существование общин. Оленеводство в традиционных формах хозяйствования служит базой их эволюционного развития. Косвенная оценка требует проведения социологических исследований с использованием методов субъективных эколого-экономических оценок, и в данном исследовании не проводилась. Этнокультурные услуги оценивались по стоимости утилитарных функций кормящих ландшафтов для ненецкого населения, занятого в традиционном природопользовании. Оценка этого вида экологических услуг геосистем представляет собой попытку частичной традиционного природопользования.

Территория традиционного природопользования Я'Ерв.

Основным производимым местный продуктом является продукция оленеводства (мясо, кровь, шкуры). Низкий уровень зарплат аборигенного населения, занятого в традиционном хозяйстве, по сравнению со средней зарплатой по Ненецкому АО, делает продукцию оленеводства важнейшим источником существования аборигенных общин. В 2014 г. численность оленьего стада составляла 11530 особей. Часть его пошло на продажу, а стоимость остальной части стада оценено в 27 млн. р. Эта оценка сделана на основе среднего веса и стоимости туши оленя.

На территории Я'Ерв производится заготовка 17,5% общего запаса ягодных дикоросов (при возможном хозяйственном изъятии − 40%). Стоимость заготавливаемых ягод равна 7142 р. [5]. Общая стоимость «ягодного обеспечения» составляет −16324 р.

Общая стоимость рыбопромысловой продукции составляет 46246 789 р. [5]. Установленный Департаментом природных ресурсов и АПК НАО норматив вылова рыбы для внутреннего потребления в общинах аборигенов составляет 115 кг/чел. в год. При учете общей численности кочевого населения (≈1000 человек) и средней стоимости рыбы − 55р/кг, стоимость «рыбного обеспечения» составит 6325000 р. Таким образом, «кормящий ландшафт» предоставляет этнокультурные услуги не менее, чем на 33,4 млн.р.

Территории традиционного природопользования Воркутинского района.

Этнокультурные услуги экосистем территорий традиционного природопользования ненцев Воркутинского района были определены несколько иначе. Основным предприятием, практикующим традиционный выпас оленей, является кооператив «Оленевод», располагающий 454 га пастбищных угодий. Численность оленеводов-тундровиков составляет 60 человек. Численность оленей ─ 16 тыс. голов, из которых реализуется около 4 тыс. [6]. Оставшееся после забоя стадо обеспечивает потребительские нужды оленеводов, а также воспроизводство оленей. С учетом средней стоимости туши − 219 р., обеспечение материальных основ традиционного природопользования за счет «кормящего ландшафта» составляет 2,6 млн. р.

В настоящее время при разрешении конфликтов в ходе планирования иных видов хозяйственной деятельности на территориях традиционного природопользования аборигенов Севера чаще всего производится оценка «упущенной выгоды», а также их кадастровая стоимость. При такой практике во главу угла ставятся, прежде всего, экономические интересы, хотя очевидно, что в условиях рыночной экономики продукция традиционного хозяйства не может конкурировать с продукцией компаний, добывающих углеводородное сырье. Выплаты за родовые участки, предусмотренные законодательством, слабо связаны с реальной стоимостью экологических услуг экосистем таких территорий. Этнокультурная составляющая экологических услуг во внимание не принимается.

Для включения этнокультурной составляющей в оценку стоимости территорий традиционного природопользования нужно не только развитие

методики её оценки, но и составление карт культурных ландшафтов аборигенов Арктики, которые включают не только производственные контура, но и сакральные территории, структурирующие этнокультурное пространство и поддающиеся стоимостным оценкам уже существующими социологическими методами. Напомним, что в современных представлениях гуманитарной географии культурный ландшафт включает как материальную, так и духовную составляющие [11]. Создание таких карт возможно только при заинтересованном участии самого аборигенного населения, т.к. семиотическая упорядоченность территорий традиционного природопользования вряд ли может быть полноценн выявлена даже опытными этнологами. Примером такой карты является карта культурных ландшафтов общины Бабинских саамов (Мурманская обл.), составленная нами с использованием рукописной (значковой) схемы территории, созданной коллективом авторов на основе топографической карты при участии саамов [7] (рис.1).

Вместе с тем, картографирование сакральных культурных ландшафтов высокого ранга может быть выполнено на основе анализа этнографических источников и ландшафтного анализа территорий, что было использовано нами при составлении карты аборигенных культурных ландшафтов Севера ЕТР [4]. Сакральные культурные ландщафты, даже перешедшие ныне в разряд виртуальных, имеют непреходящую ценность в формировании северных этносов.

Конъюнктурный характер показателей, использованных в представленных оценках, не умаляет их значения. Он предопределяет необходимость периодического обновления расчётных показателей. Проводимые нами на протяжении около 20 лет эколого-экономические оценки экологических услуг экосистем Арктики, позволяют выявить тенденцию увеличения их стоимости. Хотелось бы надеяться, что эколого-экономическая оценка этнокультурных услуг экосистем территорий традиционного природопользования, будет внедрена в практику раньше, чем будут потеряны этнообразующие ландшафты аборигенов Севера.

Использованная литература

1. Бобылев С.Н., Минаков В.С., Соловьева С.В. и др. Эколого-экономический индекс регионов РФ. Методика и показатели для расчета /М.: WWF России, РИА Новости, 2012 г.

2. Воробьевская Е.Л., Золотарев А.А. Эколого-экономическая оценка как основа планирования природопользования (на примере территории Федоровой и Панских тундр на Кольском полуострове) // Проблемы региональной экологи, 2012, №2.С.201-205

3. Красовская Т.М., Тульская Н.И. Эколого-экономическое картографирование ХМАО в целях обоснования формирования экологического каркаса // М-лы межд. научн. конф. "ИнтерКарто-ИнтерГИС-18: Устойчивое развитие территорий: теория ГИС и практический опыт. Смоленск, 2012, с.345-347, с.515-516.

4. Красовская Т.М., Тульская Н.И. Культурные ландшафты аборигенов Арктики России: идентификация и картографирование// М-лы Межд.конф. «Интеркарто-ИнтерГис-19», Курск, 2014, с.172-175.

5. Михалев О.В., Мурашко О.А., Куракин В.И. и др. Оценка качества земель, являющихся исконной средой обитания коренных малочисленных народов Севера, Сибири и Дальнего Востока Российской Федерации/ М., 2008.

6. Промышленный портал. Сделано в Коми РФ/www.made-in-komi.ru. Дата обращения 1.06.2015.

7. Робинсон М., Карим-Али Кассам. Саамская картошка / М.: Альфа-Принт, 2000.

8. Тишков В.А. Коренные народы Российской Арктики: история, современный статус, перспективы// Доклад на Общем собрании РАН, 16 декабря 2014 г./ http://iea-ras.ru/index.php?go=News&in=view&id=528. Дата обращения – 1.06.2015.

9. Costanza R., D'Agre R., de Groot R., Farber S. et al. The value of the world's ecosystem services and natural capital // Nature, 1997, v.387. p.253-260.

10. Kocian, M. Batker D., Fletcher A. The natural economy of Alaska's Matanuska-Sutina Basin. An ecosystem evaluation analysis//Tahoma, 2013.

11. Krasovskaya T. Aborigine cultural landscapes of the Russian North as heritage objects// Geography, environment, sustainability. 2011, N03 (v/04) p.129-138.

12. Pearce D., Turner R. Economics of natural resources and environment. Brighton, Harvester Wheatsheat, 1989.

УДК 556.18 (571.56)

СОСТОЯНИЕ ВОДОТОКОВ БАССЕЙНА р. АНАБАР ПО ГИДРОХИМИЧЕСКИМ ПАРАМЕТРАМ В УСЛОВИЯХ ИНТЕНСИВНОГО ПРОМЫШЛЕННОГО ОСВОЕНИЯ

Ксенофонтова М.И., Легостаева Я.Б.

НИИПЭС СВФУ

В статье приведены результаты многолетних гидрохимических наблюдений в рамках комплексного экологического мониторинга бассейна р. Анабар. В ходе исследования, выявлены, что естественные участки водотоков бассейна р. Анабар мало минерализованы со слабокислой, нейтральной средой. В ионном составе доминируют преимущественно гидрокарбонаты, кальций и магний. Однако встречаются участки рек, находящиеся под влиянием техногенного воздействия, имеющие иной химический состав: среднеминерализованные со слабощелочной средой и сложным химическим составом. В ионном составе кроме гидрокарбонатов доминируют хлориды и сульфаты. На данных участках отмечаются высокие содержания общего Fe, марганца, меди и цинка, а также взвешенных веществ.

Ключевые слова: гидрохимия, Анабар, техногенное воздействие, катионы, анионы, микроэлементы, биогенные элементы, минерализация

Annotation. The article presents the results of years of meteorological observations in the framework of an integrated environmental monitoring river basin. Anabar. The study revealed that the natural areas of the basin of the streams. Anabar

little mineralized with a weakly acidic, neutral medium. The ion composition is dominated mainly bicarbonates, calcium and magnesium. However, there are sections of rivers under the influence of anthropogenic impact, having a chemical composition middle mineralized with a weakly medium alkaline, and complex chemical composition. In addition to the ionic composition of hydrocarbons is dominated by chlorides and sulfates. In these areas have high content of total Fe, manganese, copper and zinc, as well as suspended solids.

Keywords: hydrochemistry, Anabar, technogenic impact, kations, anions, microelements, biogenic elements, mineralization

Основным видом полезных ископаемых, формирующим минерально-сырьевую базу Северо-Западной Якутии, являются алмазы. С начала 2000-х годов в бассейне р. Анабар начались разработки алмазных месторождений компаниями АК «Алроса», ОАО «Алмазы Анабара», ОАО «Нижне-Ленское». В перспективе, в бассейне р. Уджа намечается разработка одного из крупных в мире месторождений редкоземельных металлов на Томторском массиве. Таким образом, в ходе промышленного освоения Северо-Западной Якутии водотоки бассейна р. Анабар находятся в различной степени техногенной нагрузки.

Материалом для работы являются результаты гидрохимических исследований в рамках комплексного экологического мониторинга, проведенных сотрудникам НИИПЭС СВФУ им. М.К. Аммосова в период с 2006 по 2014 гг., а также использованы фондовые и литературные данные. Объектами исследования выступают крупные притоки р. Анабар, подверженные к техногенному воздействию.

Река **Анабар** является самой крупной рекой северо-запада Якутии. Длина реки составляет 939 км, площадь бассейна – 104461 км^2 (Чистяков, 1964). Наиболее крупные притоки – р. Малая Куонамка (457 км), р. Уджа (455 км) и 572 притока длиной менее 10 км с общей длиной 1479 км. Водоток берет начала на севере Среднесибирского плоскогорья на Анабарском плато на высоте около 700 м над уровнем моря. До устья правого притока (р. Амбардах-Сала) течет в сравнительно узкой долине среди лиственничной тундры. Водораздельная

граница с бассейном р. Оленек проходит по возвышенностям Анабарского массива. Притоки первого порядка Маят, Биллях, Хара Мас, Эбелях относятся к малым рекам с площадью речного бассейна менее 2000 км^2, состоящие из системы медленнотекущих, соединенных между собой озеровидных образований, протекающих по заболоченной местности. Правобережные притоки имеют полугорный характер, состоят из перекатных и плесовых участков с разными скоростями и глубинами. В притоках среднего течения (руч. Извилистый, Тигликит, Луговой, Кула, Олом и др.) скорость течения повышается. Питание рек смешанное, но основное – снеговое. Для р. Анабар характерно резкое повышение уровней весной в половодье и летом за счет дождевых паводков. В соответствии с условиями питания и особенностями водного режима р. Анабар относится к восточносибирскому типу рек (Биология р. Анабар, 2007).

По литературным данным вода р. Анабар характеризуется малой минерализацией (2-80 мг/л). Наиболее низкие значения наблюдаются в период половодья, в остальное время года минерализация изменяется от 50 до 80 мг/л. Среди анионов преобладают HCO_3^-, среди катионов – обычно Ca^{2+} и Mg^{2+}. Вода в течение всего года очень мягкая, величина pH изменяется в пределах 6,3-7,0. На всех участках притоков р. Анабар наблюдается превышение ПДК для рыбохозяйственных целей (далее $ПДК_{вр}$) по взвешенным веществам, NH_4^+, общему Fe. В целом, для бассейна среднего течения р. Анабар характерно высокое содержание общего Fe, NH_4^+ и взвешенных веществ, в зонах воздействия и рассеяния разработки россыпных месторождений алмазов в воде возрастает содержание взвешенных веществ, NH_4^+, общего Fe, NO_2^-, PO_4^{3-} и Si^{4+}. (Биология р. Анабар, 2007).

В 2013 году исследованы два участка реки: выше и ниже впадения р. Маят. В период исследования, вода р. Анабар на обоих участках водотока характеризуется малой минерализацией с нейтральной средой и очень мягкой водой, состав воды преимущественно гидрокарбонатно-кальциевый. Концентрация взвешенных веществ выше устья р. Маят довольно низкая и

достигает до 2,0 мг/дм^3, после впадения р. Маят содержание взвеси возрастает в 10 раз. Превышения нормативов ПДК$_{вр}$ в воде р. Анабар выявлено по Zn и Cu в среднем до 3,3 и 2,8 раз соответственно. Высокое содержание нефтепродуктов выявлено в воде р. Маят, но ниже впадения концентрация данных веществ ниже предела чувствительности анализа.

По сравнению с результатами исследований 2006 г. выявлено, что в воде р. Анабар на данном участке идет увеличение величины минерализации воды, за счет повышения концентраций всех главных ионов, кроме хлоридов. Показатель pH стабилен и находится в пределах нейтральных вод, содержание общего Fe и нефтепродуктов в воде р. Анабар низкие, в пределах чувствительности анализа.

Ниже приведены гидрохимические характеристики основных притоков первого и второго порядка р. Анабар, участки которых подвержены воздействию алмазодобывающей промышленности.

Река Эбелях – правый приток р. Анабар, длина водотока составляет 108 км, площадь водосбора 1890 км^2, его ширина 17,5 км. Русло реки сложено гравийно-галечниковыми отложениями и камнями, крупными глыбами, 76 % занимают плесовые участки, где средняя глубина за летне-осеннюю межень доходит до 1,3 м. Перекатных участков заметно больше чем, на реке Анабар. Гидрологический режим сходен с р. Анабар, но характеризуется полным перемерзанием реки в зимний период (Биология р. Анабар, 2007).

В 2006 г. вода р. Эбелях характеризуется малой минерализацией с нейтральной средой и очень мягкой водой, состав воды преимущественно гидрокарбонатно-кальциево-магниевый. В 2013 году вода р. Эбелях на участке «Исток» имеет малую минерализацию с нейтральной средой и мягкой водой, на участке «Эбелях» характеризуется средней минерализацией с нейтральной средой и мягкой водой. Состав воды по классификации Алекина О.А. (1953) сложный и преимущественно сульфатно-гидрокарбонатно-кальциево-магниевый (по возрастанию доли ионов). По сравнению с 2006 годом отмечается повышение доли сульфатов, хлоридов и магния в ионном составе, поэтому

выявлено незначительное увеличение величины минерализации воды р. Эбелях на обоих участках (рис. 1).

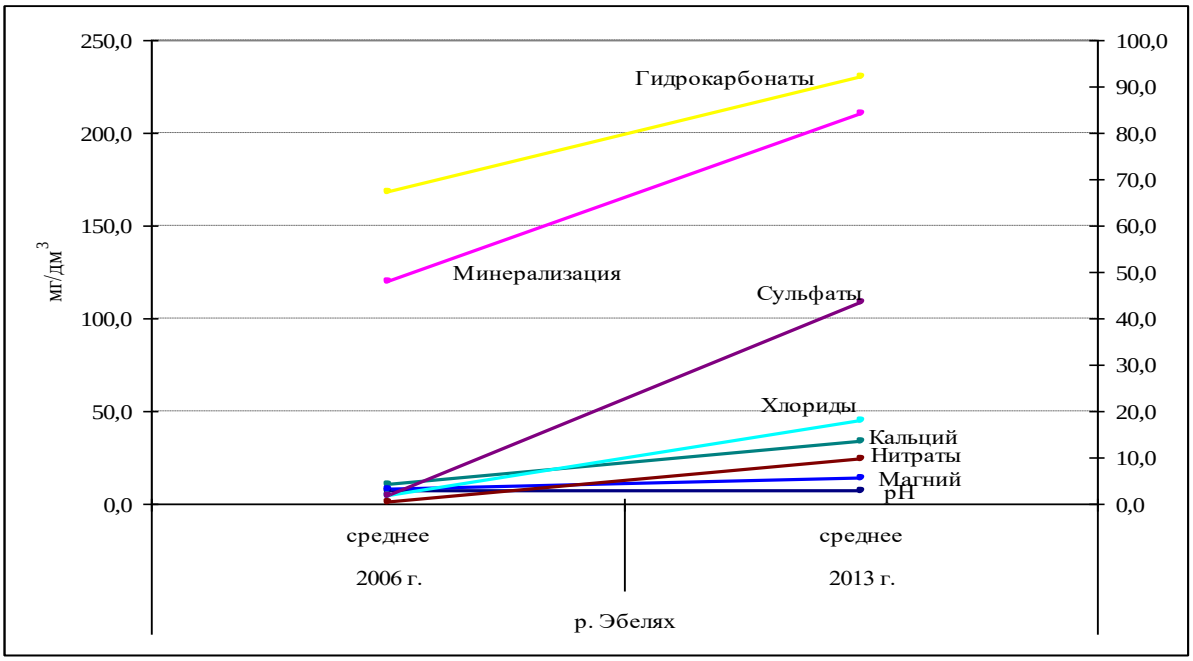


Рис. 1. Динамика изменения основных показателей в воде р. Эбелях

Максимальное содержание нитратов в воде р. Эбелях в пределах 16,0 мг/дм^3. В 2006 году превышения нормативов ПДК$_{вр}$ выявлено по общему Fe до 9,0 ПДК$_{вр}$, в 2013 году отмечается в среднем по Zn и Cu до 2,8 и 3,0 ПДК$_{вр}$ соответственно. Из органических веществ, превышения нормативов ПДК$_{вр}$ в воде р. Эбелях на участке «Исток» выявлено по нефтепродуктам: 2006 г. до 1,4 ПДК$_{вр}$, 2013 г. в среднем до 25,6 ПДК$_{вр}$. Максимальные превышения достигают 49,0 ПДК$_{вр}$.

В целом в воде р. Эбелях на участках «Исток» и «Эбелях» по сравнению с предыдущими исследованиями идет повышение доли сульфатов, хлоридов и магния в катионно-анионном составе, отмечается рост концентрации нефтепродуктов, превышающие нормативы ПДК$_{вр}$ в десятки раз.

Ручей Холомолох является левым притоком р. Эбелях и впадает в нее на 25-м км от устья, длина 23 км, площадь водосбора 84,7 км^2. Долина ручья вытянута в северо-западном направлении. РОК Холомолох в период исследования характеризуется малой минерализацией с нейтральной средой и мягкой водой, состав воды преимущественно сульфатно-магниево-кальциевый.

Из микроэлементного состава воды РОК Холомолох выделяются Zn и Cu, концентрации, которых достигают до 3,6 и 2,7 $ПДК_{вр}$. Из органических веществ зафиксированы довольно высокие значения нефтепродуктов, превышающие нормативы $ПДК_{вр}$ до 3,4 раз.

Ручей Моргогор – правобережный приток р. Эбелях и впадает на 68-м км от ее устья, длина 30 км, площадь водосбора 283 км^2. Долина ручья вытянута в северо-восточном направлении, русло извилистое, ложе сложено валунами, гравием, галькой. В ходе сравнительного анализа химического состава воды р. Моргогор по годам исследования выявлено, что отличия в химическом составе прослеживается между водой в естественном русле и РОК. В РОК отмечаются увеличение величины минерализации за счет увеличение количества Mg^{2+}, SO_4^{2-} и Cl^- в воде.

В 2004 году вода р. Моргогор характеризовалась как «кислая», что характерно для водотоков тундровой зоны. В дальнейшем с 2006 года вода отмечается переход с кислой среды в «нейтральную», что связано с незначительным увеличением доли магния, кальция и гидрокарбонатов в ионном составе воды (рис. 2).

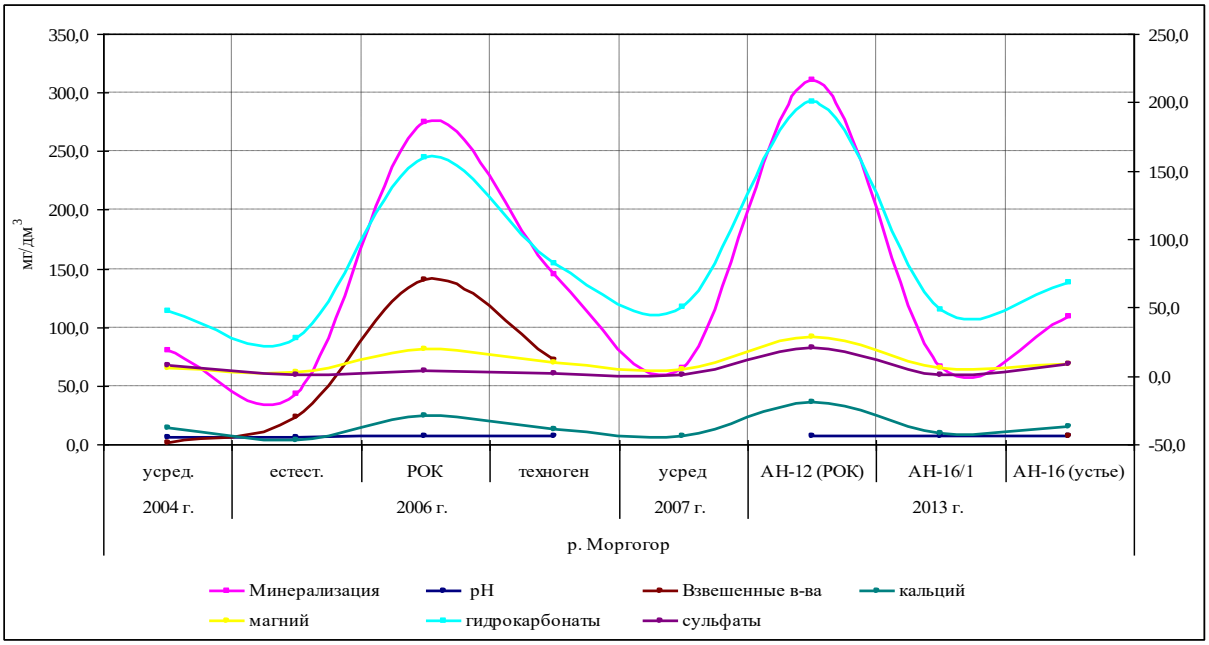


Рис. 2. Динамика изменения показателей химического состава вод р. Моргогор с 2004 по 2013 гг.

В том же году зафиксированы в воде р. Моргогор зафиксированы NO_2^-, NO_3^-, PO_4^{3-} и нефтепродукты в воде. Также в этом году отмечаются очень высокие концентрации взвешенных веществ. Возможно, эти явления связаны с кратковременным паводком в исследуемом водотоке в связи с увеличением количества дождевых осадков.

По сравнению с 2004 и 2007 гг. в микроэлементном составе воды идет тенденция увеличения концентраций Cu, Co и Zn, а также снижение содержания Mn, Pb, Ni и общего Fe (рис. 3). Концентрация общего Fe в предыдущие годы исследования достигала в отдельных участках до 12 $ПДК_{вр}$, то в 2013 г. этот показателей ниже предела обнаружения анализа. Возможно, что изменения концентраций ряд микроэлементов связано со стагнацией техногенной нагрузки или с низким уровнем воды, отсутствием поверхностного стока с почвенного покрова и увеличением количества гидробионтов.

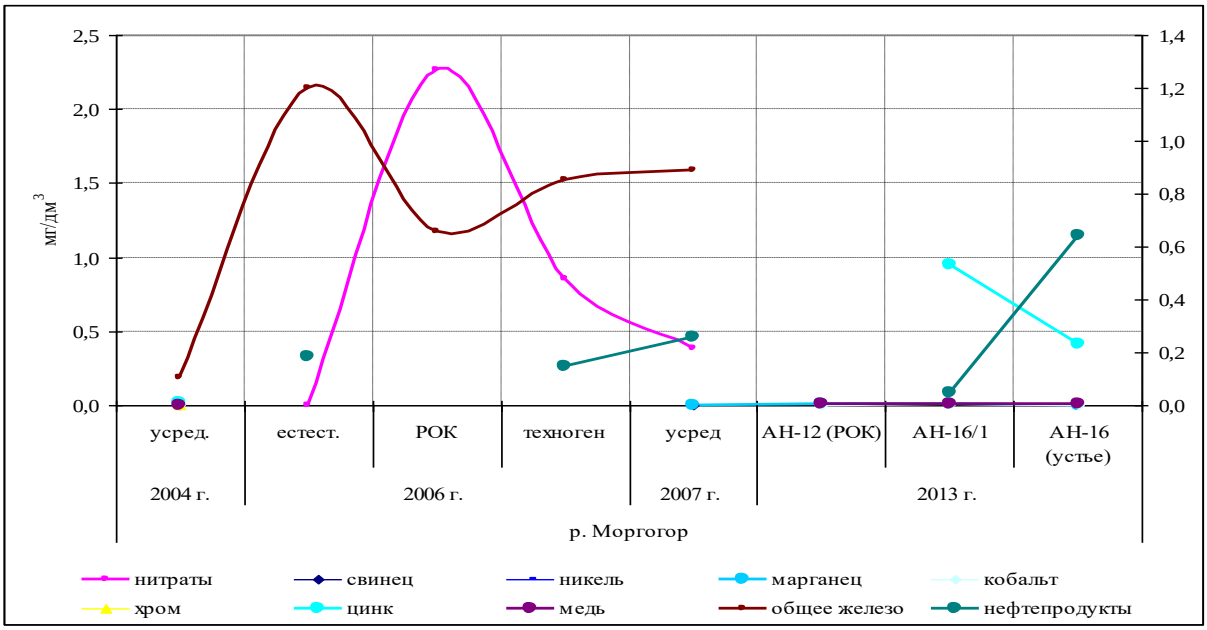


Рис. 3. Динамика изменения микроэлементов в воде р. Моргогор с 2004 по 2013 гг.

В 2013 году отмечается довольно высокие концентрации нефтепродуктов в приустьевой части р. Моргогор, достигающие до 12,8 $ПДК_{вр}$, в 2006 году их содержание зафиксировано до 3,5 $ПДК_{вр}$.

В целом по годам исследования в химическом составе воды р. Моргогор по отдельным участкам водотока изменения имеют незначительный характер,

величина минерализации, общей жесткости и pH остаются в пределах мало- и среднеминерализованных вод с нейтральной средой, с очень мягкой и мягкой водой. В ионном составе доминирующими ионами остаются гидрокарбонаты, магний и кальций.

Ручей Гусиный является левым притоком р. Эбелях и впадает на 46 км от ее устья, длина 11 км, площадь водосбора 38,0 км^2. В целом, исследованная вода руч. Гусиный характеризуется малой минерализацией с нейтральной средой и очень мягкой водой. Состав воды преимущественно гидрокарбонатно-кальциево-магниевый. Превышения нормативов ПДК$_{вр}$ выявлено по следующим микроэлементам: Mn до 2,0 ПДК$_{вр}$, Co до 1,1 ПДК$_{вр}$, Zn до 4,7 ПДК$_{вр,}$ Cu до 3,4 ПДК$_{вр}$.

Река Маят - правый приток р. Анабар, основная водная артерия района исследования. Общее направление течения реки - широтное, на определенных Общая площадь водосбора реки около 300 тыс. км^2.Участок россыпи р. Маят расположен в среднем течении реки на отрезке долины в 24-30 км от устья.

В целом водотоки бассейна р. Маят преимущественно относятся к гидрокарбонатному классу с преобладанием катионов кальция и магния. На р. Маят на участке впадения руч. 41 отмечается доминирующая роль в ионном составе воды сульфатов, состав сульфатно-магниево-кальциевый и гидрокарбонатно-сульфатно-кальциево-магниевый. По величине минерализации изученные воды характеризуются малой и средней минерализацией, кроме участка р. Маят место впадения руч. 41 на правом берегу, где минерализация достигает до 1,5 ПДК$_{вр}$. Исследованные воды имеют нейтральную и слабощелочную среду, по жесткости воды относятся к очень мягким, мягким водам и умеренно-жестким водам.

Из биогенных элементов, высокие значения выявлены по PO_4^{3-} в воде р. Маят на участке впадения руч. 41, возможно, из-за увеличения биомассы гидробионтов из-за низкого уровня воды. Из микроэлементного состава воды выделяются Mn, Co, Zn, Cu и общее Fe. Высокие содержания Mn в воде выявлены в р. Маят на участке выше и под п. Маят. В среднем по

исследованным водотокам содержание Mn в воде составляет 0,009 мг/дм^3. По Zn максимальные превышения нормативов ПДК$_{вр}$ зафиксировано на участке р. Маят под п. Маят, в среднем составляет 0,18 мг/дм^3. Cu встречается во всех исследованных водах и в среднем составляет 0,0035 мг/дм^3, максимальные значения выявлены на устье р. Курунг Юрях (до 8,8 ПДК$_{вр}$).

На участке р. Маят, где расположен одноименный поселок, выявлены довольно высокие концентрации нефтепродуктов в воде. На притоках значения органических веществ ниже предела обнаружения анализа. На месте впадения р. Маят в воде р. Анабар увеличивается доля взвешенных веществ, привносимыми водами притока.

В целом, на участках рек, не подтвержденных к антропогенному воздействию, величина минерализации не достигает 100 мг/дм^3, вода нейтральной среды и очень мягкая. На участках рек, находящихся под техногенным воздействием отмечается увеличение величины минерализации воды, за счет повышения концентрации главных ионом, в том числе сульфатов и магния, также выявлены довольно высокие значения ряда сидеро- и халькофильных элементов (Mn, Cu и Zn).

По сравнению с прошлыми годами исследований отмечается тенденция увеличения концентрации главных ионов, практически во всех водотоках показатель pH остается стабильным. Если в 2006 году отмечается довольно высокие значения биогенных элементов, то в 2013 г. их содержание довольно низкое. Возможно, связано с низким количеством уровня воды, с увеличением числа гидробионтов в воде.

Руч. Курунг – левый приток р. Маят. РОК руч. Курунг Юрях характеризуется средней минерализацией с нейтральной средой и умерено-жесткой водой. Состав воды преимущественно гидрокарбонатно- магниево-кальциевый. Концентрация взвешенных веществ довольно низкая и достигает до 3,0 мг/дм^3. Из микроэлементного ряда в воде руч. Курунг Юрях в данной точке наблюдения отмечаются превышения нормативов ПДК$_{вр}$ по Zn до 1,3 и Cu до 3,1 раз. Ниже РОК вода малой минерализации с нейтральной средой и мягкой водой.

Концентрация взвешенных веществ на данном участке реки увеличивается до 13,0 мг/дм^3. Превышения нормативов ПДК$_{вр}$ зафиксировано только по Cu до 3,4 раз. Устьевая часть руч. Курунг Юрях характеризуется малой минерализацией со слабокислой средой и очень мягкой водой. Химический состав воды руч. Курунг Юрях в данном участке преимущественно гидрокарбонатного класса с преобладанием катиона кальция и магния. Превышения нормативов ПДК$_{вр}$ зафиксированы по Mn до 1,1 раз, по Zn до 1,3 раз, Cu до 8,8 раз и по общему Fe до 1,2 раз.

Таким образом, верховье руч. Курунг Юрях характеризуется относительно повышенным содержанием главных ионов по сравнению с устьевой части. По мере приближения к устью исследуемого ручья величина минерализации уменьшается, вода с нейтральной среды переходит в слабокислую среду. Однако в устьевой части отмечается высокие содержания микроэлементов, в частности Cu, общего Fe. Концентрация взвешенных веществ довольно высокая в точке ниже РОК, а в устьевой части ниже 2,0 мг/дм^3.

Руч. 41 – правый приток р. Маят. Исследовано верховье ручья, где отсутствует техногенное воздействие. Вода руч. 41 характеризуется малой минерализацией с нейтральной средой и очень мягкой водой. Концентрация взвешенных веществ довольно низкая и достигает до 3,0 мг/дм^3. Состав воды преимущественно гидрокарбонатного класса с преобладанием катиона кальция и магния. Из микроэлементного состава воды незначительные превышения нормативов ПДК$_{вр}$ отмечено по Cu до 4,4 раз и Zn до 1,2 раз.

Руч. Кула – левый приток р. Маят. Вода данного ручья характеризуется средней минерализацией со слабощелочной средой и умеренно-жесткой водой, состав воды преимущественно гидрокарбонатно-магниево-кальциевая. Содержание взвешенных веществ довольно низкое и достигает до 2,0 мг/дм^3. Из микроэлементного ряда в воде руч. Кула выявлен Mn, Co, Zn и Cu. Превышения нормативов ПДК$_{вр}$ зафиксированы по Zn и Cu до 1,9 и 5,6 раз соответственно.

Руч. Олом – левый приток р. Маят, характеризуется малой минерализацией с нейтральной средой и очень мягкой водой. Концентрация

взвешенных веществ довольно высокая и достигает до 17,0 мг/дм^3. Состав воды преимущественно гидрокарбонатного класса с преобладанием катиона магния и кальция. Превышения нормативов ПДК$_{вр}$ выявлено только по Cu и достигает до 2,9 раз.

Кроме алмазодобывающей промышленности, в бассейне р. Анабар намечается разработка Томторского месторождения редкоземельных металлов на территории Оленекского района. В данный момент идет геологоразведочная работа на участке «Буранный» Томторского месторождения. В 2014 году в августе проведены рекогносцировочные работы. Исследованы р. Уджа и ее притоки: рр. Онкучах, Поманисточка.

Река Уджа – правый приток р. Анабар характеризуется малой минерализацией с нейтральной средой и очень мягкой водой. Состав воды преимущественно гидрокарбонатно-магниево-кальциевый. Концентрация растворенного кислорода соответствует летнему нормативу, содержание взвешенных веществ достигает в среднем по водотоку до 5,7 мг/дм^3. Из биогенных элементов превышения нормативов ПДК$_{вр}$ выявлено по общему железу в среднем до 4,4 раз. В воде р. Уджа выявлены Pb, Mn и Cd, значения, которых не превышают нормативы ПДК$_{вр}$.

Река Онкучах – левый приток р. Уджа, один из крупных водотоков участка «Буранный». В период исследования вода р. Онкучах характеризуется малой минерализацией с нейтральной средой и очень мягкой водой. Состав воды преимущественно гидрокарбонатно-магниево-кальциевый. В среднем концентрация взвешенных веществ достигает до 13,0 мг/дм^3. Выявлены высокие содержания общего Fe, в среднем достигают до 4,8 ПДК$_{вр}$

Река Поманисточка – левый приток р. Онкучах характеризуется малой минерализацией со слабокислой средой и очень мягкой водой. Состав воды преимущественно гидрокарбонатного класса с преобладанием катиона кальция и магния. Превышение нормативов ПДК$_{вр}$ выявлено только по общему Fe и достигает до 7,2 раз.

Руч. Борто Токур – приток р. Уджа имеет малую минерализацию с нейтральной средой и очень мягкой водой. Состав воды преимущественно гидрокарбонатно-магниево-кальциевый. Высокие концентрации отмечены по общему Fe и достигают до 4,9 раз.

Руч. Улэгир – приток р. Уджа имеет малую минерализацию с нейтральной средой и очень мягкой водой. Состав воды преимущественно гидрокарбонатно-магниево-кальциевый. Наблюдаются незначительные превышения нормативов $ПДК_{вр}$ по общему Fe до 2,2 раз.

Руч. Чуомпэ Юрюете – приток р. Уджа характеризуется малой минерализацией с нейтральной средой и очень мягкой водой. Состав воды преимущественно гидрокарбонатно-магниево-кальциевый. Превышения нормативов $ПДК_{вр}$ зафиксировано по общему Fe до 5,1 раз.

Таким образом, естественные участки водотоков бассейна р. Анабар мало минерализованы со слабокислой, нейтральной средой. В ионном составе преимущественно доминируют гидрокарбонаты, кальций и магний (рис. 4).

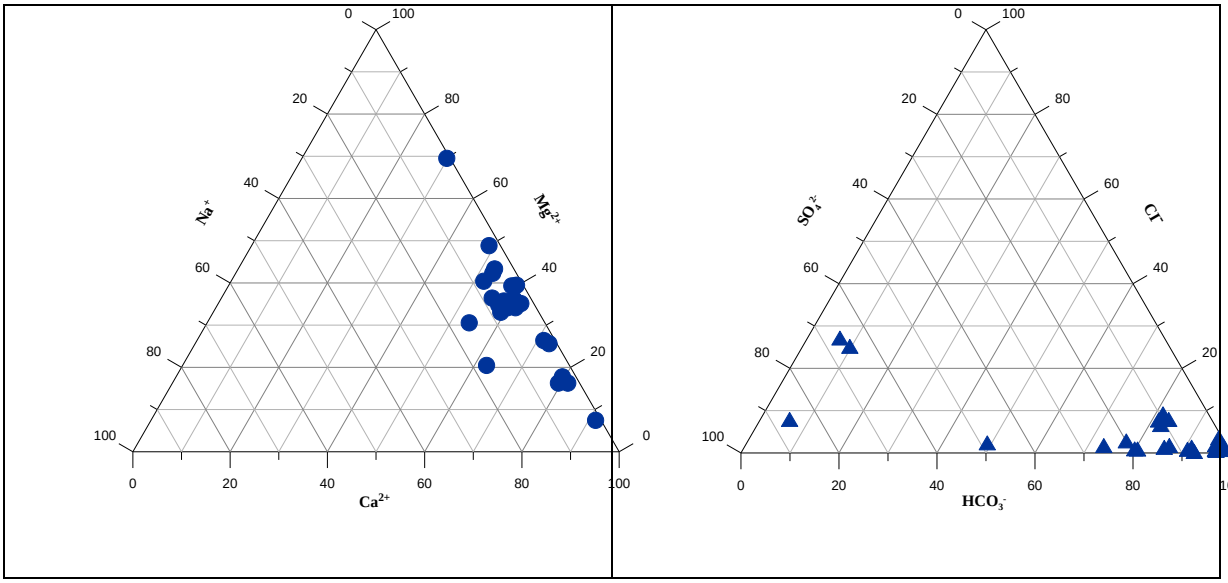


Рис. 4. Катионно-анионный состав исследованных водотоков бассейна р. Анабар

Однако встречаются участки рек, находящиеся под влиянием техногенного воздействия, имеющие иной химический состав: среднеминерализованные со слабощелочной средой и сложным химическим составом. В ионном составе кроме гидрокарбонатов доминируют хлориды и сульфаты. На данных участках

отмечаются высокие содержания общего Fe, марганца, меди и цинка, а также взвешенных веществ.

Использованная литература

1. Алекин О.А. Основы гидрохимии. – Л.: Гидрометеоиздат, 1953
2. Чистяков Г.Е. Водные ресурсы рек Якутии. – Новосибирск: Изд-во Наука, 1964. – 253 с.
3. Биология р. Анабар / А.Ф. Кириллов, В.В. Ходулов, И.Г. Собакина и др.; отв. Редактор А.Ф. Кириллов; ИПЭС АН РС (Я).–Якутск: Изд-во ЯНЦ СО РАН, 2007.–224 с.

УДК 551.583

СЕВЕРНЫЙ ТУРИЗМ В КОНТЕКСТЕ ИЗМЕНЕНИЯ КЛИМАТА

Кузин В.Ю.[1]

[1]Северо-Восточный федеральный университет им. М.К. Аммосова

В статье рассматриваются климатические изменения, происходящие в Арктике. Анализируются возможности и ограничения, возникающие в связи с этим для развития северного туризма.

Ключевые слова: Арктика, северный туризм, климатические изменения, рекреация, экологические изменения.

The article deals with the climatic changes in the Arctic. The possibilities and limitations that arise in connection with the development of the northern tourism.

Keywords: Arctic, northern tourism, climate change, recreation, environmental changes.

Специфика северных регионов планеты обуславливает и специфику северного туризма. Очаговый характер освоения территорий, возникший под влиянием, в первую очередь, климатического фактора, привёл к сохранению территорий, незатронутых хозяйственной деятельностью. Сочетание первозданных ландшафтов, возможность знакомства с культурой коренных

народов, возможности для охоты и рыбалки – все эти факторы позволяют развиваться северному туризму.

В тоже самое время, такие факторы как суровые климатические условия, транспортная удалённость, невысокая рекреационная ёмкость среды выступают барьерами рекреационного освоения Севера [1]. Взаимовлияние факторов привлекательности и факторов ограничения создаёт специфичный северный туризм, под которым понимают территориальную дифференциацию распространения видов туризма, где преобладающими факторами являются природные (труднодоступная северная территория с холодным климатом) и этнографические условия (культура, быт коренного населения). Категория и количество видов северного туризма не являются константами. С изменением потребностей туристов могут появляться новые специфические виды, и в то же время ряд видов туризма постепенно может переходить в разряд привычных [2].

Из определения северного туризма следует, что неотъемлемой его составляющей выступает климат. В связи с этим очевидно, что любые его изменения отражаются на туризме в северных территориях.

Как известно, климат подвержен изменениям, важнейшее из них - рост температуры на планете, хотя скорость данного процесса и различная для различных регионов (анализ причин и факторов подобного явления не входит в предмет данной статьи). При этом Арктика является регионом с наиболее выраженным ростом температуры - температура воздуха здесь в последние десятилетия увеличилась примерно вдвое больше, чем в среднем по всей Земле [3]. И данная тенденция будет преобладать и в будущем – согласно оценкам Межправительственной группы экспертов по изменению климата, рост средней температуры в Арктике в долгосрочной перспективе (на период до 2080-2100 гг.) составит +2 - +4°С [4]. В свою очередь это приводит к значительному спектру изменений климата. Иными словами, по степени выраженности климатических изменений Арктический регион планеты является одним из наиболее проблемных – МГЭИК относит Арктику к одному из четырёх регионов мира наиболее уязвимым к изменениям климата [5]. Спектр климатических изменений

затрагивает как природную, так и антропогенную среды, и, не все эти изменения можно отнести к положительным.

К основным последствиям проявления климатических изменений в Арктике можно отнести:

- Сокращение ледового и снежного покровов – тенденция, проявившаяся довольно давно, и, будет преобладать и в будущем. Согласно данным спутниковых наблюдений, к 2011 г. минимальная площадь морского льда по отношению к периоду 1979-2000 сократилась на 12% за десятилетие [6]. В 2007 г. площадь морского льда достигла 30-летнего минимума.
- Деградация (таяние) многолетнемерзлых грунтов – крайне-опасный процесс, т.к. сопровождается увеличением толщины сезонно-талого слоя, что сопровождается большей глубиной просадки грунтов в тёплое время года, и, соответственно – уменьшением прочностных характеристик грунта [6]. Кроме того, возникает целый ряд рисков экологического характера – заболачивание, гибель лесов и т.д.
- Изменения в наземных, пресноводных, морских экосистемах – во многом связаны с первыми двумя последствиями. Экосистемы Арктики функционируют в крайне-суровых климатических условиях, колебания которых создают огромные адаптационные проблемы. Сочетание роста температуры, сокращения площади морских льдов, опреснение воды и изменение её кислотности [3] приводит к изменениям границ ареалов обитания флоры и фауны арктического региона, новым направлениям миграции, и, в конечном итоге – может привести к сокращению либо исчезновению отдельных видов. В частности, численность таких видов как северный олень и карибу уменьшилась на треть лишь за десятилетие [5].
- Возрастание рисков для здоровья и проживания населения – совокупное влияние климатических изменений в Арктике отразится

на её жителях через изменение физической среды, которое может приводить к росту травматизма и вспышкам новых заболеваний. Также обострится проблема доступа к чистой питьевой воде и угроза продовольственной безопасности [4].

- Опасность инфраструктурных катастроф – деградация многолетнемерзлых грунтов не может не оказывать влияния на устойчивость инфраструктурных объектов, на ней расположенных. Это ставит вопрос о возможных затратах на поддержание инфраструктуры в условиях меняющегося климата. Например, для поддержания трубопроводов Аляски до 2030 г. по оценкам исследователей потребуется 3,6-6,1 млрд. долларов (что на 10%-20% выше, чем для нормальных условий) [7]. Климатообусловленные изменения в многолетнемерзлых грунтах поставят вопрос о новых стандартах при сооружение транспортных объектов и инфраструктуры всех видов, что приведёт к росту затрат на строительство.

Таким образом, совокупное влияние климатического фактора на природную среду, население, инфраструктуру Арктики приведёт как к изменениям позитивным, так и негативным. Это в полной мере относится и к северному туризму.

К позитивным климатическим изменениям для северного туризма следует отнести:

- привлечение большего числа туристов из-за уменьшения экстремальности климата в Арктике, а также в силу негативных климатических изменений в других регионах;

- таяние ледяного покрова в Северном Ледовитом океане – данный процесс значительно упростит доступ туристическим судам в ранее труднодоступные территории. Значение круизов потенциально может значительно возрасти. Высказываются даже мнения о том, что благодаря улучшению ледовой

обстановки турпоток таких северных регионов как Аляска и Шпицберген будет сопоставим с аналогичным для Карибского бассейна и Средиземноморья [8];

- появление новых промысловых видов фауны и флоры – изменение климатического режима «сдвигает» границы природных зон, что приводит к изменению природных ареалов обитания.

К негативным климатическим изменениям для северного туризма относятся:

- необратимые изменения в экосистеме, включая сокращение естественной среды обитания северных видов – таких как белый медведь, тюлени, моржи и т.д.;

- деградация многолетнемёрзлых грунтов – что ставит вопрос об укрепление существующих зданий и сооружений, включая обслуживающие рекреационную сферу, а также рост затрат на строительство новых;

- значительные ландшафтные изменения – включая и исчезновение/деградацию «арктических» пейзажей – айсбергов, ледников и т.д.;

- рост турпотока может привести к антропогенной деградации природных ландшафтов, крайне-уязвимых в этом плане.

Таким образом, сложная проблема климатических изменений применительно к северному туризму имеет дихотомную природу. Наряду с новыми ограничительными факторами его развития проявляется «окно возможностей», позволяющее вывести его на новый уровень развития. Однако «окно возможностей» не столь широко - положительный эффект возможен только до уровня глобального потепления в 1–2°C (что в северных широтах означает примерно 3–5°C), далее эффект от изменений климата превратится в сугубо негативный. Возрастёт количество и частота неблагоприятных явлений природы, появятся нетипичные «южные» болезни, дороже станет любая деятельность, равно как и жизнь людей в зоне вечной мерзлоты и т. п. [9]. Однако как было сказано выше, температура в Арктике, при сохранении нынешних тенденций, вырастет в долгосрочной перспективе на 2-4°C, что негативно скажется на развитии северного туризма и поставит на повестку дня

вопрос об адаптационной стратегии к климатическим изменениям в данном регионе планеты.

Использованная литература

1. Кузин, В.Ю. Барьеры рекреационного освоения Севера [Текст] / В.Ю. Кузин // Проблемы и перспективы освоения Арктической зоны Северо-Востока России: межд. научн.-практ. конф. - Анадырь, М.: Изд-во «Перо», 2015. - С. 67-69.

2. Тотонова, Е.Е. Северный туризм: понятие и классификация [Текст] / Е.Е. Тотонова // РИСК: Ресурсы, информация, снабжение, конкуренция. - 2010. - № 2. - С. 305-309.

3. Кокорин, А.О. Изменение климата: обзор Пятого оценочного доклада МГЭИК [Текст]. - М.: Всемирный фонд дикой природы (WWF), 2014. - 80 с.

4. Изменение климата, 2014 г. Воздействия, адаптация и уязвимость. Резюме для политиков [Текст]. - Швейцария: МГЭИК, 2014. - 32 с.

5. Катцов, В.М., Кобышева, Н.В., Мелешко, В.П. и др. Оценка макроэкономических последствий изменений климата на территории Российской Федерации не период до 2030 г. и дальнейшую перспективу [Текст]. - М.: Д'АРТ : Главная геофизическая обсерватория, 2011. - 252 с.

6. Катцов, В.М. , Порфирьев, Б.Н. Климатические изменения в Арктике: последствия для окружающей среды и экономики [Текст] / В.М. Катцов, Б.Н. Порфирьев // Арктика: экология и экономика. - 2012. - №2 (6). - С. 66-79.

7. Larsen, P.H. Estimating future costs for Alaska public infrastructure at risk from climate change / P.H. Larsen , et al. // Global Environmental Change. - 2008. - Vol.18. - Iss.3. - P. 442-457.

8. Валькова, В.В., Голубчиков, Ю.Н. Рекреационные ресурсы Российской Арктики [Текст] / В.В. Валькова, Ю.Н. Голубчиков // Туризм и

рекреация: фундаментальные и прикладные исследования: V межд. научн.-практ. конф. - Москва, СПб.: Д.А.Р.К., 2010. - С. 497-505.

9. Кокорин, А.О., Кураев, С.Н., Юлкин, М.А. Обзор доклада Николаса Стерна «Экономика изменения климата» [Текст]. - М.: WWF России, 2009. - 60 с.

УДК 551.345 : 502.4(470.1-17)

МЕРЗЛОТНО-ГЕОГРАФИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ СИСТЕМЫ ООПТ КРИОЛИТОЗОНЫ БОЛЬШЕЗЕМЕЛЬСКОЙ ТУНДРЫ

Лаптева Е.М.[1], Зенгина Т.Ю.[2], Осадчая Г.Г.[3], Дегтева С.В.[1]
1 – Институт биологии Коми НЦ УрО РАН
2 – Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова
3 – Ухтинский государственный технический университет

В криолитозоне Большеземельской тундры представленность особо охраняемых природных территорий (ООПТ) крайне незначительна. Природно-территориальные комплексы зонального типа, развитые на многолетнемерзлых породах, изучаются только в одном комплексном заказнике (в зоне тундры). Предлагается в пределах природных зон и подзон, включая азональные ландшафты, выбрать функционирующие ООПТ или создать новые резерваты для организации планомерного мониторинга геокриологических условий.

Ключевые слова: особо охраняемые природные территории, природные зоны, многолетнемерзлые породы, геокриологический мониторинг.

In Cryolithozone of the Bolshezemelskaya tundra Nature Protected Areas (NPA) are represented extremely negligible. Natural terrestrial zonal complexes, in permafrost deposits are studied in only one complex wildlife reserve (tundra zone). There is provided to select NPA (or to propose creation of new NPA) within natural zones and subzones including azonal landscapes where it is necessary to organize systematic monitoring of geocryological situation.

Key words: Nature Protected Areas (NPA), natural zones, permafrost deposits, geocryological monitoring.

Активное освоение ресурсов Крайнего Севера определяет необходимость повышения внимания в настоящее время к изучению, оценке и сохранению биологического разнообразия Арктики и Субарктики. Сохранить в первозданном виде уникальные ландшафты и экосистемы, природное разнообразие фауны, флоры, лихено- и микобиоты высоких широт позволяет создание сети особо охраняемых природных территорий (ООПТ) [3, 6]. Наземные и водные экосистемы ООПТ можно считать эталонными и использовать в качестве фоновых для оценки степени и причин изменения как экосистем в целом, так и отдельных их частей (в том числе мерзлотной компоненты). Статус ООПТ определяется Федеральным Законом "Об особо охраняемых природных территориях" (1995), регламентирующим существенное ограничение в их границах хозяйственной деятельности [1, 2, 6].

Система ООПТ Большеземельской тундры (БЗТ), особенно имеющих региональный статус, формируется и действует под юрисдикцией двух субъектов федерации – Республики Коми (РК) и Ненецкого автономного округа (НАО) Архангельской области и регулируется соответствующим федеральным и региональным законодательством. Площадь БЗТ в пределах НАО незначительно (примерно на 10%) больше, чем в РК.

В природном отношении БЗТ представлена подзонами тундры, преимущественно южной кустарниковой, в меньшей степени – типичной, южной и северной лесотундрой и северной частью подзоны крайнесеверной тайги.

Зона тундры занимает чуть более 40% описываемого региона. Подзоны *типичной* и *южной кустарниковой (гипоарктической)* тундр развиты неодинаково: южная кустарниковая тундра составляет более 75, типичная – менее 25% площади всей тундровой зоны. На севере тундра представлена азональным приморским ландшафтом (А).

Лесотундра условно делится на подзоны *северной* и *южной* лесотундры. По площади они соизмеримы и занимают соответственно около 15 и 17% БЗТ.

Южный участок БЗТ приурочен к северной части подзоны *крайнесеверной тайги.* Он занимает около 26% всей территории. По долинам рек и ручьев повсеместно развит интразональный ландшафт (И).

Территория БЗТ относится к области разной степени распространения многолетнемерзлых пород (ММП). В зональном аспекте выделяют северную криолитозону с преимущественным развитием ММП и южную – с преимущественно талыми породами. Условно можно считать, что геокриологическая зональность в пределах БЗТ соответствует зональным ландшафтам: зона/подзоны тундр и северной лесотундры совпадают с северной криолитозоной, отличающейся распространением соответственно сплошной и прерывистой мерзлоты. Подзоны южной лесотундры и северной части крайнесеверной тайги практически совпадают с южной криолитозоной, характеризующейся развитием соответственно массивно-островной и островной мерзлоты [7, 8]. ММП отличаются относительно высокотемпературным режимом, неодинаковой и разнонаправленной реакцией на современный тренд потепления климата.

Из 36 резерватов, выделенных в пределах БЗТ, 5 находятся на территории НАО и 31 – в границах северной части РК. Сеть ООПТ севера РК включает национальный парк «Югыд ва» (частично приурочен к криолитозоне), 18 природных заказников регионального подчинения (в том числе 3 комплексных, 9 болотных, 1 ихтиологический, 1 луговой, 2 ботанических, 1 лесной, 1 биологический), 9 памятников природы (1 водный, 1 ботанический, 1 болотный, 1 луговой и 5 геологических). На долю объектов природно-заповедного фонда в рассматриваемом регионе приходится 9,7% от общей площади, занимаемой в РК объектами системы ООПТ, и 1,26% от площади республики. Зональная представленность ООПТ крайне неравнозначна (таблица).

Бóльшая часть ООПТ (17), находящихся под юрисдикцией РК, расположена в подзоне крайнесеверной тайги (распространение ММП островное – IV). Здесь ММП присутствуют только на участках крупнобугристых болот. Они встречены в пределах трех заказников – ландшафтного «Усинский

комплексный», болотных «Небеса-Нюр» и «Океан». Два заказника (лесной и луговой) приурочены к ландшафту И.

Таблица – Зональная приуроченность особо охраняемых природных территорий Большеземельской тундры (без учета памятников природы)

Тип ООПТ	Ландшафты незонального типа *	Природная зона, подзона			
		Тундра	Лесотундра		Тайга
			северная	южная	крайне-северная
		I**	II**	III**	IV**
Государственный природный заповедник	1 (А, И)				
Национальный парк					1
Государственный природный заказник:					
- комплексный	1 (И)	1		1	2
- болотный		1		1	7
- биологический					1
- ихтиологический					1
- лесной	1 (И)				
- ботанический					2
- луговой					1
Историко-культурный и ландшафтный музей-заповедник			1		
В том числе: - с участками развития ММП	2 (А, И)	2	1	1	3
- с зональными экосистемами на ММП	-	1	-	-	-

Примечание. * ландшафты: А – азональные; И – интразональные;

** зональное распространение ММП: I – сплошное; II – прерывистое; III – массивно-островное; IV– островное.

В подзоне южной лесотундры (распространение ММП массивно-островное – III) функционирует единственная ООПТ регионального (республиканского) подчинения – болотный заказник «Уса-Юньягинское». В северной лесотундре (распространение ММП прерывистое – II) ООПТ отсутствуют.

В зоне тундры (сплошное распространение ММП – I) представлен только один заказник – «Путаные озера». Он также приурочен к ландшафтам, облик которых определяют интразональные болотные экосистемы. Данный резерват

находится в Воркутинском районе, для которого характерны несколько иные природно-климатические условия, чем для лесотундры региона в целом: бóльшие континентальность и количество осадков, близость к Уральским горам, маломощный осадочный чехол и т.п. В настоящее время в Воркутинском районе допустимая антропогенная нагрузка в экотонной полосе «тундра–лесотундра» превышена, экосистемный баланс нарушен (локально), динамические изменения в природно-территориальных комплексах (ПТК), в том числе на мерзлых грунтах, нельзя считать только природно-обусловленными.

Таким образом, в границах РК в настоящее время в статусе ООПТ на территории криолитозоны охраняются только крупно- и плоскобугристые болота.

На территории НАО сеть ООПТ, приуроченных к региону БЗТ, включает 5 объектов, в том числе государственный природный заповедник «Ненецкий» (частично), 2 региональных природных комплексных заказника – «Нижнепечорский» и «Море-Ю», 1 водный памятник природы «Пым-Ва-Шор», а также Историко-культурный и ландшафтный музей-заповедник «Пустозерск». Доля занимаемой ими площади (без учета акватории заповедника «Ненецкий»), составляет около 2,5% площади НАО.

С позиции мерзлотно-ландшафтной приуроченности, наиболее крупная ООПТ (заповедник) относится к азональному приморскому (сплошное развитие ММП) и интразональному (долина р. Печора – порядка 50% территории с ММП) ландшафтам. Статус заповедной территории в наибольшей степени обеспечивает охрану уникальных по биоразнообразию экосистем севера БЗТ. Однако ландшафты, входящие в состав заповедника, не относятся к зональным типам, особенно с точки зрения мерзлотных характеристик.

В пределах зонального тундрового ландшафта (I) располагается только один заказник – «Море-Ю». Он приурочен к участку преимущественного распространения с поверхности песчаных грунтов, в то время как для территории в целом более характерны суглинки. Заказник «Нижнепечорский» практически не характеризует экосистемы зонального типа (I), так как

расположен главным образом в долине р. Печора и лишь частично – на водораздельных участках. Территория музея-заповедника «Пустозерск» приурочена к северной лесотундре с прерывистым распространением ММП. Она занимает не совсем типичный участок с преобладанием болотных экосистем (в том числе с ММП). Однако здесь представлены и ПТК зонального типа.

В настоящее время, для сохранения коренными малочисленными народами Севера традиционного образа жизни, а также сохранения биологического разнообразия на территориях традиционного природопользования (ТТПП), в пределах НАО выделено несколько ТТПП [5, 10, 11]. Они находятся в границах землепользования соответствующих оленеводческих хозяйств. С учетом ТТПП, доля общей площади ООПТ (без морской акватории) достигает немногим менее 40 % площади НАО. Этот показатель может рассматриваться как более чем достаточный для сохранения зональных природных ландшафтов территории БЗТ. Однако в Постановлениях администрации НАО о создании ТТПП, как и в тексте Федерального Закона "О территориях традиционного природопользования Коренных малочисленных народов севера, Сибири и Дальнего Востока Российской Федерации" (7 мая 2001 г. № 49-ФЗ) отсутствует четкое определение видов деятельности, которые запрещены в границах ТТПП. Это обусловливает, несмотря на официальное признание ТТПП в статусе ООПТ местного значения, размещение на входящих в их состав землях лицензионных участков недр, разработку и добычу полезных ископаемых.

В последние десятилетия все острее встает проблема учета динамики мерзлотной компоненты экосистем в условиях меняющегося климата, выявления «веса» зональных и региональных факторов, влияющих на геокриологические характеристики. Биологические исследования без их «привязки» к мерзлотным условиям могут быть некорректно интерпретированы. Объективный анализ системы «живая – неживая» природа возможен только при учете состояния ММП, особенно температурного режима сезонно- и многолетнемерзлых пород. Существующая сеть геокриологических стационаров (9) в регионе недостаточна [9], лишь немногие из них располагаются в ландшафтах зонального типа. Так, 4

стационара функционируют в геокриологической подзоне I, два – в подзоне II (оба в Воркутинском районе, в условиях нарушенного экологического баланса и нетипичных природных показателей), один – в подзоне IV, по одному – в ландшафтах А и И.

Участки геокриологических стационаров не имеют официального статуса охраны, который необходим для их устойчивой работы. Работа по приданию охранного статуса подобным объектам трудоемка и в рамках законодательства, существующего в субъектах Российской Федерации, не всегда возможна. Учитывая недостаточность сети геокриологических стационаров, одним из выходов видится ее расширение за счет использования для целей мониторинга существующих и планируемых к созданию ООПТ. Рассмотрим эту возможность для территории БЗТ.

Приморский азональный ландшафт А. Существует геокриологический стационар в буферной зоне Ненецкого природного заповедника. Целесообразно организовать мерзлотные стационарные исследования на ООПТ, планируемой к созданию в Хайпудырской губе (НАО) [4].

Подзона I (тундра). Возможна организация геокриологического стационара в пределах существующего комплексного заказника «Море-Ю» (НАО). С учетом того, что почвы и растительность резервата отличаются от зональных, целесообразно рассмотреть вариант организации геокриологического мониторинга на планируемой к созданию ООПТ в восточной части БЗТ (НАО) [4].

Подзона II (северная лесотундра). Необходимо проведение исследований на предмет целесообразности организации геокриологического стационара на территории историко-культурного и ландшафтного музея-заповедника «Пустозерск» (НАО). Следует также рассмотреть возможность организации заказника в Усинском или Интинском районах РК.

Подзона III (южная лесотундра). Следует рассмотреть вариант организации геокриологического мониторинга на участках развития как

бугристых болот, так и тундровых ПТК (при наличии последних) в пределах болотного заказника «Уса-Юньягинский» (Интинский район РК).

Подзона IV (крайнесеверная тайга). В РК функционируют несколько региональных заказников, где сохраняются бугристые болота. В качестве оптимального варианта может рассматриваться организация стационара в заказнике «Усинский комплексный».

Интразональный ландшафт. Возможна организация мониторинговых геокриологических исследований в рамках существующих в пределах НАО резерватов.

Таким образом, ООПТ, имеющиеся в настоящее время в БЗТ, малочисленны. В их границах не представлено все разнообразие зональных ландшафтов тундры и лесотундры. ПТК зонального типа (I) охраняются только в одном комплексном заказнике. В связи с этим, в целях сохранения уникальных и типичных природных комплексов БЗТ, необходимо продолжить исследования, направленные на оптимизацию сети ООПТ.

Таким образом, имеющиеся в БЗТ ООПТ малочисленны и непредставительны. Если не принимать во внимание подзону островного распространения ММП, на настоящее время только в одном комплексном заказнике заповедуются ПТК зонального типа (I). Ряд существующих в БЗТ резерватов может служить базой для организации долговременного геокриологического мониторинга, для чего потребуется соответствующее дополнение программы научных исследований и дополнительная информация мерзлотного характера. Также целесообразно вести работу по созданию новых ООПТ и приданию существующим пунктам стационарных наблюдений статуса особой охраны.

Работа выполнена при финансовой поддержке проекта ПРООН/ГЭФ/ЕС 00059042 и проекта Президиума РАН (15.Арктика) №15-15-4-46 «Взаимосвязь биоразнообразия и биопродукционного потенциала наземных экосистем Европейской Арктики с особенностями формирования мерзлотных почв и

динамическими аспектами их трансформации в современных условиях климата».

Использованная литература

1. Кадастр охраняемых природных территорий Республики Коми. – Сыктывкар, 2014. – 428 с.

2. Красная книга Ненецкого автономного округа / Отв. ред. Н.В. Матвеева. – Нарьян-Мар, 2006. – 450 с.

3. Лавриненко И.А. Ландшафтное разнообразие особо охраняемых природных территорий Ненецкого автономного округа / География и природные ресурсы, 2012. – № 1. – С. 43-51.

4. Медведева Г.Б. Ненецкий автономный округ – Арктика, доступная каждому! / Аналитический вестник, 2015. – № 13(566). – С. 29-33.

5. Об утверждении порядка определения особо охраняемых природных территорий местного значения в Ненецком автономном округе / Постановление Администрации Ненецкого автономного округа № 316-п от 27.12.2011 г.

6. Особо охраняемые природные территории Республики Коми: итоги анализа пробелов и перспективы развития / Отв. ред. В.И. Пономарев. – Сыктывкар, 2011. – 256 с.

7. Осадчая Г.Г. Сохранение территориального ресурса как одно из условий устойчивого развития криолитозоны (на примере Большеземельской тундры) / Криосфера Земли. – Том XIII. – № 4. – 2009. – С. 24-31.

8. Осадчая Г.Г., Тумель Н.В. Локальные ландшафты как индикаторы геокриологической зональности (на примере Европейского Северо-Востока) / Криосфера Земли. – Том XVI. – № 3. – 2012. – С. 62-71.

9. Осадчая Г.Г., Тумель Н.В., Зенгина Т.Ю., Лаптева Е.М. Обзорная геокриологическая карта Большеземельской тундры (Республика Коми и Ненецкий автономный округ) М 1:1000000 / Отчёт проекта ПРООН/ГЭФ/ЕС «Укрепление системы особо охраняемых природных территорий Республики

Коми в целях сохранения биоразнообразия первичных лесов в районе верховьев р. Печора». – Сыктывкар, 2015. – 112 с. [http://www.undp-komi.org/index.php].

10. О территориях традиционного природопользования коренных малочисленных народов Севера, Сибири и Дальнего Востока Российской Федерации / Федеральный закон от 7 мая 2001 г. № 49-ФЗ (с изменениями и дополнениями от: 26 июня 2007 г., 23 июля, 3 декабря 2008 г., 28 декабря 2013 г., 23 июня, 31 декабря 2014 г.).

11. О территориях традиционного природопользования коренных малочисленных народов севера в Ненецком автономном округе / Постановление Администрации Ненецкого автономного округа от 29 декабря 2001 года № 1025 (с изменениями от 15.08.2014).

УДК 504.03

МЕЖДИСЦИПЛИНАРНЫЙ ПОДХОД К КОМПЛЕКСНОМУ РЕШЕНИЮ ЭКОЛОГО-ЭКОНОМИЧЕСКИХ ПРОБЛЕМ НЕДРОПОЛЬЗОВАНИЯ НА СЕВЕРНЫХ ТЕРРИТОРИЯХ*

Лебедев Ю.В., Белов В.В., Лебедева Т.А.

Уральский государственный горный университет

В статье рассмотрены методология комплексного решения эколого-экономических и социальных проблем при разработке месторождений подземных ресурсов. Методология комплексного решения проблем недропользования состоит в обосновании высшего приоритета учёта природного экологического фактора в решении проблемы обеспечения минеральными ресурсами промышленных комплексов; иерархии уровней управления экологически устойчивых развитием территорий: концептуального, идеологического, политического и экономического уровней; обосновании научно-технологических принципов и основных исходных положений теории комплексного решения проблем недропользования.

Ключевые слова: экологически устойчивое развитие, иерархия уровней управления, комплексное решение, приоритет природного фактора, научно-технологические принципы.

THE INTERDISCIPLINARY APPROACH OF INTEGRATED SOLUTIONS ECOLOGICAL AND ECONOMIC PROBLEMS OF MINERAL EXPLOITATION IN THE NORTHERN TERRITORY

Lebedev Yu.V., Belov V.V., Lebedeva T.A.
The Ural State mining University

The article describes the methodology of complex solutions of ecological, economic and social problems in the development of deposits of underground resources. Methodology of complex problem solving subsoil is to establish the highest priority calculation of natural environmental factors; hierarchy of management of environmental sustainability: conceptual, ideological, political and economic levels; justification of scientific and technical principles of the theory of complex problem solving subsoil.

Keywords: environmentally sustainable development, the hierarchy of levels of management, a comprehensive solution, the priority of the natural factor, scientific and technological principles.

Комплексное решение эколого-экономических проблем недропользования на северных территориях подразумевает реализацию Концепции устойчивого развития территорий.

Анализ публикаций по проблеме свидетельствует о недостаточной разработке в научном плане вопросов фундаментальной базы устойчивого развития – биотической регуляции в окружающей природной среде (В.И. Данилов-Данильян, К.С. Лосев, В.Г. Горшков, А.М. Макарьева); вопросов совместимости учёта эколого-экономических и социальных особенностей регионов. Исследования, связанные с оценкой сценариев социально-экономического развития территорий, как правило, носят узко дисциплинарный характер; имеющиеся публикации освещают, главным образом, частые экономические, биологические и социальные проблемы территорий.

Недостаточно разработаны в научном плане вопросы комплексного подхода, учитывающего экологические, экономические и социальные факторы. Сейчас научным и управленческим сообществом осознана полезность «междисциплинарных» решений технологических и экологических проблем; особенно это важно для северных территорий.

Пока ход существующих «междисциплинарных» исследований технологических и экологических проблем недропользования позволяет определить рациональные варианты по частным (не умаляя их значения) вопросам: по конкретным технологическим решениям в соответствии с технико-экономическими критериями эффективности (главным образом по минимуму эксплуатационных затрат); по конкретным экологическим мероприятиям в соответствии с нормами ПДК (иногда с оценкой вреда за сверхнормативное негативное воздействие). Такие результаты «междисциплинарных» исследований не дают компромиссных решений (на базе объективно-формализованного подхода) в сложной системе «экология-социология-экономика». Таким образом, нужна методология и научные принципы комплексного системного решения эколого-экономических и социальных проблем.

При оценке сценариев развития недостаточно отражается временная и пространственная динамика развития природных экосистем, экстерналии в экономике хозяйственной деятельности, соотношения между интересами индивидуальных природопользователей и общественными предпочтениями, упор делается на получение и оценку максимального эффекта хозяйствования в кратковременные периоды. Поэтому разработка сценариев развития регионов на основе только экономических факторов не позволяет обосновать выход из кризисов развития общества.

Структура разрабатываемой методологии комплексного решения эколого-экономических и социальных проблем недропользования приведена на рис. 1.

Рис. 1. Структура методологии комплексного решения эколого-экономических и социальных проблем недропользования

Фундаментальная научная база методологии комплексного решения эколого-экономических и социальных проблем недропользования основывается на знаниях в области экологии (биологии), экономики, социологии, экономики, технических наук. Выделение среди них основополагающим экологического аспекта обусловлено следующими соображениями:

– без природной основы исчезают всякие основания для постановки вопроса об экологически устойчивом развитии территории [3];

– в других областях знаний (например, в экономике или, тем более, в социологии) меньше методологических ясностей, а биологический аспект позволяет определить границы экологического «коридора» в котором должно развиваться недропользование;

– характеристики этого «коридора» достаточно объективно и аргументировано определяется через потоки энергии в природном и антропогенном каналах, через параметры круговорота биогенных элементов в природной среде, а в итоге – через соотношение нарушенных и ненарушенных территорий [5];

– реализация экологически устойчивого развития будет способствовать решению задач существования общества на принципиально новом уровне (Рио-92), формированию системы соответствующих ценностей, следованию этой системе ценностей при решении практических вопросов хозяйствования.

Иерархия уровней управления экологически устойчивым недропользованием включает концептуальный, идеологический, политический и экономический уровни (рис. 2). Отметим, что существующая концепция развития недропользования в основном построена на установках низшего – экономического уровня управленческой иерархии.

Концептуальный уровень управления недропользованием является основополагающим звеном управления, поскольку задает основные целевые установки на длительный период времени. Сохранение сырьевой базы металлургии на Урале является обязательным компонентом концептуального

уровня; он соответствует духовно-нравственному аспекту сформировавшегося на данной территории общества – это сохранение «рудознания», неразрывной связи населения с землей, он соответствует традиционному горному делу на Урале.

Целевые установки концептуального уровня заключаются в ведении недропользования в границах обоснованного «коридора» допустимого изъятия из окружающей природной среды её ресурсов и минимального негативного влияния на неё (воздух атмосферы, растительный покров, воду, почву, ландшафт). Оценка степени влияния недропользования на окружающую среду не должно ограничиться сравнением этого влияния с существующими нормами ПДК; в научной сфере существует много сведений о недостатках такого подхода. С позиции экологически устойчивого развития территории важен учет широкопространственных и долговременных последствий недропользования.

Идеологический уровень управления недропользованием определяет главное направление и пути реализации концептуальных установок в данном виде хозяйственной деятельности, конкретно – в экологизации общественного сознания, выражающегося в организации более полной и глубокой переработки добываемых минеральных ресурсов, в сознательном, а не только рыночном формировании и регулировании потребительского спроса на минеральные ресурсы, металлы, различные виды изделий из них.

Экологизация общественного сознания определена первоочередной задачей в проекте Концепции экологической безопасности УрФО; причём, в первую очередь, в экологизации сознания руководящего звена в системе хозяйствования на территории.

Рис. 2. Иерархия уровней управления

экологически устойчивым недропользованием

На идеологическом уровне управления недропользованием рассматриваются вопросы регулирования спроса на минерально-сырьевые

ресурсы. Для России важен учёт динамики использования в Мире различных источников для производства электроэнергии.

Политический уровень управления освоением минеральным ресурсов, исходя из концептуальной установки (добыча минеральных ресурсов в пределах обоснованного экологического «коридора») и идеологического уровня управления (экологизация общественного сознания), полагает формирование соответствующего нормативно-правового поля. Оно регулирует характер недро- земле- и природопользования в рамках компетенций муниципальных образований, субъектов РФ и Российской Федерации.

Экономический уровень комплексного решения эколого-экономических и социальных проблем при освоении минеральных ресурсов является тем звеном, где концептуальные, идеологические и политические установки реализуются в экономической сфере. Мировое сообщество пришло к убеждению о необходимости корректировки вектора развития экономики [4] от непрерывного роста потребления ресурсов к признанию ограниченности их наличия в природе [1, 5].

Формализованное представление о «дрейфе» экономики в сторону экологии в сфере недропользования приведено в табл. 2.

Таблица 2

Формализованное представление о «дрейфе» экономики
в сторону экологии в сфере недропользования

Характер экономической модели недропользования	Расчётная формула
Рыночная экономика в недропользовании на основе микроэкономического подхода	$Э = \sum_{t=1}^{T} \frac{R_t - (З_t + З_{эt})}{(1+P_t)^t} \rightarrow max \ (1)$
Экологизация экономики на основе учёта экстерналий от недропользования	$Э = \sum_{t=1}^{T} \frac{R_t - (З_t + З_{эt} + C_t)}{(1+P_t)^t} \rightarrow max \ (2)$
Учёт пространственных и временных последствий недропользования на окружающую среду	$Э = \sum_{t=1}^{T} \frac{R_t - (З_t + З_{эt} + C_t)}{(1+P_t)^t} \pm \sum_{t=T+1}^{>T} \frac{У_t}{(1+P_t)^t}$

Здесь индивидуальные недропользователи дисконтированную величину своего дохода за период T (лет) оценивают обычными способами микроэкономического подхода (формула 1), где R – стоимость продукции недропользования; $З$ – величина затрат (издержек); $З_{et}$ – экологические издержки производства, включающие затраты на предотвращение вреда окружающей среде (например, на очистные сооружения) и экономического ущерба от загрязнения окружающей среды (например, платы за выбросы загрязняющих веществ); P – показатель дисконта (для индивидуальных природопользователей в пределах 0,08-0,12, в основном зависит от складывающейся на рынке процентной ставки).

Очевидно, что для индивидуальных недропользователей важнейшей целью является минимизация своих внутренних затрат для увеличения эффекта (прибыли). Возникающие при этом экстерналии [2], отражающие воздействие на другие объекты производства (например, на Полярном и Северном Урале в основном на традиционное природопользование), не учитываются индивидуальными недропользователями и соответственно, затраты на их недопущение (или устранение) при определении эффекта не отражаются в экономике предприятий.

Общественные интересы в недропользовании должны учитывать экономические и экологические интересы будущих поколений. Разброс между инвестициями с соответствующими эффектами в недропользовании и экологическими последствиями достигает десятилетий. Общественные интересы можно учесть путем корректировки обычной нормы (показателя) дисконта, установленной с учетом более широкого набора условий (полагается, что такой показатель дисконта должен быть ниже нормы частных (рыночных) предпочтений [8]); и, по возможности, максимального учёта всех экологических последствий от изъятия из природной среды и переработки природных ресурсов.

Анализ работ по экономике природопользования свидетельствует о целесообразности применения значений показателя дисконта при оценке недропользования в зависимости от интервала дисконтирования [7].

Таким образом, методология комплексного решения эколого-экономических и социальных проблем недропользования состоит в:

– обосновании высшего приоритета учёта природного экологического фактора в решении проблемы обеспечения минеральными ресурсами промышленного комплекса на Урале;

– иерархии уровней управления экологически устойчивых развитием территорий, концептуального, идеологического, политического и экономического уровней;

– обосновании научно-технологических принципов основных исходных положений теории комплексного решения проблем недропользования.

Использованная литература

1. Акимова Т.А., Мосейкин Ю.Н. Экономика устойчивого развития. М., ЗАО изд-во «Экономика», 2009. – 430 с.

2. Бобылев С.Н., Ходжаев А.Ш. Экономика природопользования. Учебн. МС., ИНФА, 2004. – 501 с.

3. Горшков В.Г. Физические и биологические основы устойчивости жизни. М., ВИНИТИ, 1995, XXX VIII. – 472 с.

4. Гусев А.А. Пути формирования «зеленой» экономики в России // Экономика природопользования. 2014. № 1. – С. 28–36.

5. Данилов-Данильян В.И., Лосев К.С. Экономический вызов и устойчивое развитие. – М., Прогресс-Традиция, 2000. – 416 с.

7. Лебедев Ю.В., Лебедева Т.А., Алексеева Н.Г., Стаканова Л.П., Лебедев М.Ю. Экологизация экономического мегапроекта «Урал Промышленный – Урал полярный». «Экономика природопользования», 2010, № 2. – С. 97–109.

8. Солоу Роберт М. Экономическая теория ресурсов или ресурсы экономической теории. (Лекция в честь Ригарод Т. Эли). СПб.: Экономическая школа (под ред. В.М. Галперина).

---

*Статья подготовлена при поддержке и в рамках гранта РНФ № 14-18-00564

УДК 574:631.436.6

ТЕХНОГЕННОЕ ВОЗДЕЙСТВИЕ НА ПОЧВЕННЫЙ ПОКРОВ АРКТИЧЕСКОЙ ЗОНЫ ЯКУТИИ ПРИ ПРОВЕДЕНИИ ГЕОЛОГО-РАЗВЕДОЧНЫХ РАБОТ НА ТЕРРИТОРИИ ТОМТОРСКОГО РЕДКОМЕТАЛЬНОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ

Легостаева Я.Б., Дягилева А.Г., Данилов П.П.

Научно-исследовательский институт прикладной экологии Севера Северо-Восточного федерального университета им. М.К. Аммосова

По результатам проведенных исследований изучено состояние почвенного покрова территории лицензионного участка «Буранный» Томторского редкометального месторождения руд ниобия, редкоземельных элементов, скандия и попутных компонентов. В качестве маркера для отслеживания распространения загрязнения поверхностных слоев почв при проведении геолого-разведочных работ выбраны подвижные формы скандия и ниобия.

Ключевые слова: мерзлотные почвы, криоземы, оглеенный, тиксотропный

By the results of the study the state of the soil cover of the territory of the license area "Burannuy" Tomtor rare metal deposits of niobium, rare earth elements, scandium and associated components are studied. As a marker for tracking the spread of contamination of the surface layers of soil during the exploration works are selected mobile forms of scandium and niobium.

Keywords: frozen soils, cryozem, gleyed, thixotropic

В конце 80-х годов прошлого столетия в бассейне реки Анабар на севере Оленекского эвенкийского национального района республики Саха (Якутия) выявлен новый геолого-генетический тип редкометальных руд, связанных с переотложенными и эпигенетически измененными корами выветривания. Томторское месторождение Nb-TR руд, фосфора и железа в коренных карбонатитах и их корах выветривания имеет колоссальные размеры и ресурсы [3]. На месторождении в целом выявлены, разведаны и учтены запасы пирохлор-

монацит-крандаллитовый руды нового геолого-промышленного типа комплексных ниобий-редкоземельных руд. Практическая значимость нового типа руд определяется набором, запасами и содержаниями Nb, Y, Sc, TR, присутствующими в очень высоких концентрациях.

В июле 2014 г. ООО «Восток Инжиниринг» получило лицензию на проведение разведки и добычи руд ниобия, редкоземельных металлов, скандия и попутных компонентов на Томторском месторождении участок «Буранный». С августа 2014 г. сотрудники НИИПЭС СВФУ проводят комплексный экологический мониторинг территории участка «Буранный» с организацией сети наблюдений до проведения геолого-разведочных работ (ГРР) и оценкой фонового состояния.

По почвенно-географическому районированию исследуемый район входит в состав Восточно-Сибирской мерзлотно-северотаежной области бореального (умеренно холодного) пояса почв России и находится на границе северной тайги и тундрово-лесной подзоны. Непосредственно территория участка «Буранный» входит в лесотундровую равнинную почвенную провинцию [1].Формирование естественных мерзлотных почв отражает общие закономерности развития почвенного покрова Северной Якутии.

По результатам проведенных рекогносцировочных исследований 2014 г. изучена структура почвенного покрова территории лицензионного участка «Буранный», где на отложениях различных пород под лиственничными редколесьями разного флористического состава сформированы криоземы гомогенные оглеенные, неоглеенные и тиксотропные, которые являются доминирующими.

Значительную часть изучаемой территории занимают почвы, в почвенном профиле которых отчетливо выражены явления криотурбации, приводящие к нарушению цельности генетических горизонтов и перемешиванию почвенного материала вверх и вниз по профилю (затечная, зигзагообразная, кармановидная границы перехода почвенных горизонтов). Здесь развиты плакорные, склоновые и трансаллювиальные ландшафтные комплексы под лиственничным

редколесьем разного флористического состава. Особенности состава подстилающих пород, климатические условия и наличие близко залегающей многолетнемерзлых пород предопределили формирование на данной территории почв с тяжелым гранулометрическим составом и маломощным, слабодифференцированным или практически гомогенным почвенным профилем.

Территория участка частично была преобразовано в результате проведения поисковых, геолого-разведочных работ. Существуют участки с частично и полностью нарушенным естественным почвенно-растительным покровом, которые в различной степени подверглись процессам самовосстановления растительностью. Эти территории относятся к нарушенным землям и все они со снятым или перекрытым гумусовым горизонтом и непригодные для использования без предварительного восстановления плодородия, т.е. земли, утратившие в связи с их нарушением первоначальную ценность [2]. Поверхность этих земель представлена различными по составу и свойствам субстратами.

Деятельность человека, которая представлена геолого-разведочными работами 80-х гг. прошлого столетия, на исследуемой территории оставила отпечаток, что привело к частичному нарушению и в различной степени преобразованию естественного почвенного покрова. В результате всего этого, на сегодняшний день, здесь локальными участками выделяются техногенные поверхностные образования и антропогенно-преобразованные почвы, имеющие свои особенности в морфологическом строении и химических свойствах. В качестве маркера для отслеживания распространения загрязнения поверхностных слоев почв выбраны подвижные формы скандия и ниобия, которые в достаточном количестве присутствуют во всех почвенных горизонтах с максимумом накопления в минеральной части почвенного профиля.

В целом на момент обследования лицензионного участка «Буранный» почвенный покров находится в удовлетворительном состоянии с сохранением естественной морфологии и физико-химических характеристик на большей части площади всего участка. Почвенный материал отличается допустимым уровнем загрязнения, по санитарно-гигиеническим нормативам отсутствует

значительные превышения установленных величин ПДК как для валовых, так и для подвижных форм. По солевому составу выявлено преобладание сульфатов и хлоридов, процессы засоления в естественном не нарушенном почвенном покрове отсутствуют. Трансформированные участки отличаются формированием техногенных поверхностных образований, почво-грунты и грунты которых характеризуются слабым развитием процессов хлоридного и сульфатно-хлоридного засоления слабой степени.

Цитируемая литература

1. Атлас сельского хозяйства Якутской АССР. М.: ГУГК при СМ, 1989. – 115 с.

2. Методика определения размеров ущерба от деградации почв и земель, разработана Управлением охраны почв и земельных ресурсов Минприроды России и Управлением мониторинга земель и охраны почв Роскомзема, утвержденная Минприроды России 11.07.94 г., Роскомземом 08.07.94 г. и согласованной с Минсельхозпродом России, Россельхозакадемией.

3. Толстов А.В., Гунин А.П. Комплексная оценка Томторского месторождения//Вестник Воронежского университета. Геология. 2001. Вып.11. С.144-160.

УДК 504.53.054:665.6(98)(571.56)

ГЕОХИМИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ СОСТАВА ОРГАНИЧЕСКОГО ВЕЩЕСТВА ПОЧВ И ДОННЫХ ОТЛОЖЕНИЙ В АРКТИЧЕСКОЙ ЗОНЕ РЕСПУБЛИКИ САХА (ЯКУТИЯ)

Лифшиц С.Х., Глязнецова Ю.С., Зуева И.Н., Чалая О.Н.

Институт проблем нефти и газа СО РАН

Исследованы почвы и донные отложения в арктической зоне РС(Я). Пробы были отобраны как на природных, так и техногенных объектах Булунского района. На изученной территории обнаружены два локальных

нефтезагрязненных участка в районе нефтебазы пос. Тикси. Состав других проанализированных проб отвечает характеристикам природного геохимического фона. Для природного геохимического фона установлены большие вариации по содержанию органического вещества в почвах и донных отложениях. Выход хлороформенных экстрактов в пробах варьирует от следов до 9734 мг/кг. Полученные результаты показывают, что при постановке работ на выявление нефтезагрязнений необходимо учитывать вклад природной органической составляющей в составе экстрактов.

Ключевые слова: арктическая зона, нефтезагрязнение почв и донных отложений, природный геохимический фон.

Soils and the bottom deposits of the Arctic zone of the Republic Sakha (Yakutia) were studied. The samples were took both of the natural and technogenic objects of the Bulunsky region. Only two oil polluted local sites were detected in the region of petroleum storage of Tiksy. In whole analyzed samples showed the characteristics closed to natural geochemical background. For natural geochemical background significant differences were detected in the content in the samples of soils and bottom deposits of organic matter. The content of the chloroform extracts varies from the traces to 9734 mg/kg. The obtained results show when setting of works for detection of oil pollutions it is necessary to consider the contribution of natural organic component in the composition of extracts.

Key words: arctic zone, oil pollution of soils and bottom sediments, native geochemical background.

Введение

В настоящее время большое внимание уделяется развитию арктических регионов. Доставка грузов, нефтепродуктов в основном осуществляется речным флотом. Нефтебазы обычно расположены по берегам рек. Все это создает серьезную опасность загрязнения почв и донных осадков нефтью и нефтепродуктами. На фоне экстремальных климатических условий нефтезагрязнение на долгие годы сохраняет негативное влияние на экосистему Арктики. Специфической особенностью арктических регионов является наличие

вечной мерзлоты. Почвы, обладающие низкой биогенностью, малоспособны к самовосстановлению. При разливах нефть проникает вглубь до зоны оттаивания и продолжает распространяться латерально над этой зоной, подвергаясь очень медленной трансформации [1, 5]. Как показали исследования [4], для своевременного выявления нефтезагрязнений и их ликвидации важно знание природного геохимического фона, который может достаточно сильно разниться даже в пределах одного региона. Арктическое побережье пока мало изучено и проведение работ по изучению поверхностных углеводородных полей природного и техногенного генезиса весьма актуально.

Материалы и методы исследования

Предварительно подготовленные пробы подвергали холодной хлороформенной экстракции для определения битуминозной составляющей органического вещества почв и донных отложений. Большой выход экстракта часто свидетельствует о загрязнении почв нефтью или нефтепродуктами. Однако встречаются образцы почв и донных отложений, обогащенные органическим веществом, которое можно ошибочно принять за нефтезагрязнение. Для получения дополнительной информации об особенностях геохимического состава органического вещества выделенных экстрактов их изучали методами ИК-Фурье спектроскопии, жидкостно-адсорбционной хроматографии и хроматомасс-спектрометрии. Более подробно методики исследований приведены в работах [2, 3].

Результаты и их обсуждение

В таблице представлены результаты по изучению геохимических характеристик проб почв и донных отложений. Видно, что выход хлороформенных экстрактов в изученных пробах сильно варьирует в разных пробах от следовых количеств (о. Самойловский) до 42288 мг/кг (пос. Тикси, район нефтебазы). Анализ выходов хлороформенных экстрактов, а также их составов позволил выделить две пробы (пос. Тикси, район нефтебазы), в экстрактах которых высокое содержание углеводородов (54,5 – 47,4%) может свидетельствовать о загрязнении почв нефтью или нефтепродуктами. В

остальных пробах содержание углеводородов значительно ниже (2,8 – 9,4%), что характерно для природного геохимического фона. Об этом же свидетельствует и характер ИК-спектров выделенных экстрактов. На рис. 1 в качестве примера приведены ИК-спектры фоновой пробы почвы № 1 (пос. Тикси), нефтезагрязненной № 4 (пос. Тикси, район нефтебазы) и донных отложений № 9 (Оленекский залив).

Таблица

Геохимическая характеристика проб почв и донных отложений

№	Место отбора	Вид пробы	Выход ХЭ	Состав ХЭ, %		
			мг/кг	УВ	смолы	асф-ны
1	пос. Тикси, фоновая проба	почва	1154	6,7	81,9	11,4
2	пос. Тикси, в районе нефтебазы	почва	42288	54,5	43,0	2,5
3	пос. Тикси, нефтетерминал р. Лена	донные отложения	<1			
4	пос. Тикси, в районе нефтебазы	почва	30220	47,4	51,2	1,4
5	о. Самойловский, устье р. Лена	почва	<1			
6	о. Самойловский, парк ГСМ	почва	<1			
7	о. Самойловский, пойма	почва	<1			
8	о. Самойловский, р. Лена	донные отложения	<1			
9	Оленекский залив, Улахан-крест	донные отложения	9734	5,9	66,8	27,3
10	Бассейн р. Оленек (I)	почва	1381	2,8	74,7	22,5
11	Бассейн р. Оленек (II)	донные отложения	13			
12	Бассейн р. Оленек (III)	почва	82	6,3	85,6	8,1
13	Бассейн р. Оленек (IV)	донные отложения	26	8,3	85,4	6,3
14	Бассейн р. Оленек (V)	почва	30	9,4	81,2	9,4

Условные обозначения: ХЭ-хлороформенный экстракт, УВ-углеводороды, асф-ны−асфальтены

На природный геохимический фон образца № 1 (рис.1, спектр А) указывает преобладание в ИК-спектре полос поглощения (п.п.) кислородсодержащих групп и связей по сравнению с п.п. алифатических структур и ароматических циклов. Доминирующая п.п. в области 1700-1740 $см^{-1}$ указывает на высокое количество карбонильных групп, а поглощение в области 1170 $см^{-1}$ − на высокое количество эфирных связей, в области 3300-3400 $см^{-1}$ – на присутствие гидроксильных групп. В химической структуре значительно

участие длинных метиленовых цепей (дублет 720 и 730 $см^{-1}$) и низкое - соединений с ароматическими циклами (750 и 1600 $см^{-1}$). В ИК-спектре нефтезагрязненной пробы (рис. 1, спектр В) преобладают метиленовые, метильные группы и ароматические циклы - набор интенсивных п.п. в области 650-1000$см^{-1}$, 1380, 1460 и 1600$см^{-1}$, практически отсутствует поглощение в области кислородсодержащих групп и связей. Следует отметить, что состав пробы донных отложений Оленекского залива отличается от других проб присутствием слабо интенсивных п.п. ароматических углеводородов (п.п. 750 и 1600 $см^{-1}$), что может быть характерно для нефтезагрязнения донных отложений в местах судоходства (рис. 1, спектр С).

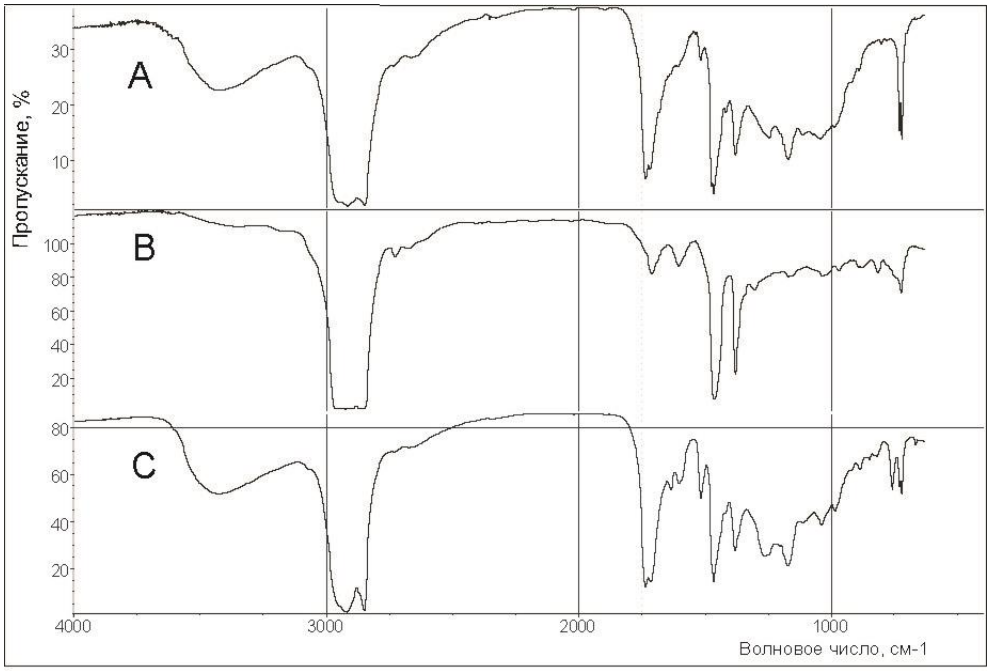


Рис. 1. ИК-спектры экстрактов: А – фоновая почва (пос. Тикси); В – нефтезагрязненная почва (пос. Тикси, район нефтебазы); С – донные отложения (Оленекский залив).

Углеводородные фракции экстрактов были изучены методом хроматомасс-спектрометрии. На рис. 2 представлены масс-хроматограммы по общему ионному току образцов: фоновой пробы почвы № 1, нефтезагрязненной № 4 и донных отложений № 9. Видно, что в пробе № 1 (рис. 2, А) распределение н-алканов типично для органического вещества современных осадков: максимум

н-алканов приходится на высокомолекулярную область (нC_{27}, нC_{29}), высокий коэффициент нечет/чет (> 4), низкое содержание изоалканов. В пробе № 4 (рис. 2, B) распределение алканов носит нефтяной характер: максимум н-алканов приходится на относительно низкомолекулярную область (нC_{17}), коэффициент нечет/чет близок к единице, высоко содержание изоалканов. В образце № 9 (рис. 2, C) наряду с н-алканами присутствует большое количество гибридных ароматических соединений с эфирными связями. Вследствие этого для образца № 9 также приведена масс-фрагментограмма по иону m/z=71 (рис. 2, D), характерному для алкановых соединений. Видно, что распределение алкановых углеводородов соответствует фоновым образцам: максимум н-алканов, приходится на высокомолекулярную область (нC_{27}), коэффициент нечет/чет значительно превышает единицу (> 4), практически отсутствуют изоалканы и изопреноиды. Таким образом, распределение индивидуальных алкановых углеводородов, а также групповой состав экстрактов (низкое содержание углеводородной фракции 5,9%) свидетельствуют в пользу того, что изученный образец донных отложений не несет в себе следов нефтезагрязнения, а присутствующие в составе экстракта ароматические структуры, вероятно, носят аквагенный характер.

Заключение

Были исследованы образцы почв и донных отложений, отобранных как на природных, так и техногенных объектах Булунского района, расположенного в арктической зоне РС(Я). Выявлены локальные участки с высоким уровнем нефтезагрязнения в районе нефтебазы пос. Тикси. Остальные исследованные пробы отвечают характеристикам природного геохимического фона. Отмечено разнообразие природного геохимического фона по содержанию в почвах и донных отложениях органического вещества. Это отражается на выходах хлороформенных экстрактов,

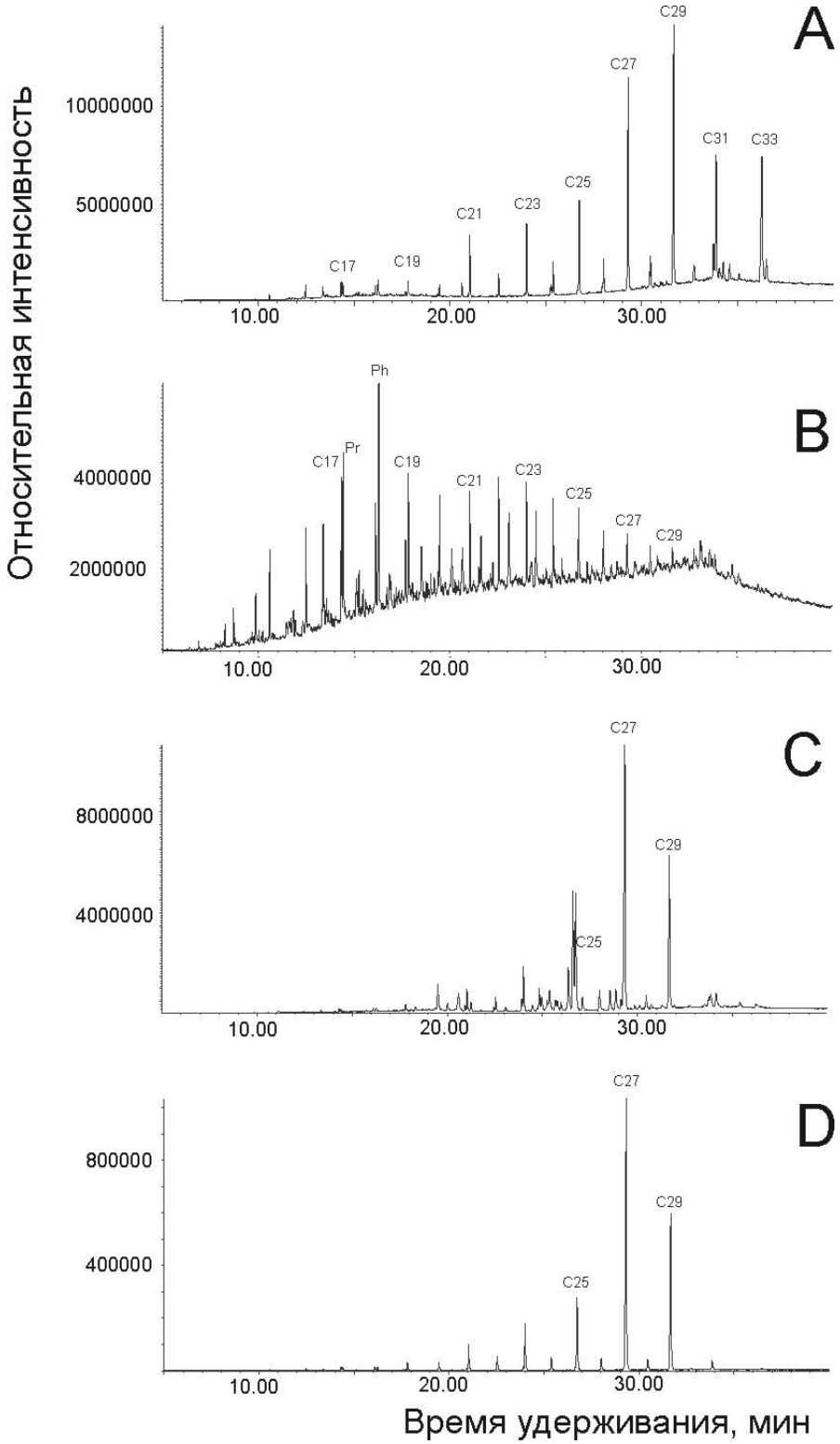


Рис. 2. Масс-хроматограммы по общему ионному току (A, B, C) и фрагментограмма по иону m/z=71 (D). A – фоновая почва (пос. Тикси); B – нефтезагрязненная почва (пос. Тикси, район нефтебазы); C, D – донные отложения (Оленекский залив).

которые варьируют от следов до 9734 мг/кг, что необходимо учитывать при постановке работ на выявление нефтезагрязнений.

Использованная литература

1. Гильдеева И.М. Влияние сезонных процессов промерзания-оттаивания грунта на эволюцию нефтяных загрязнений в Арктических районах / Под ред. Шиманского В.К. – СПб.: Недра, 2003. – 122 с.

2. Глязнецова Ю.С., Зуева И.Н., Чалая О.Н., Лифшиц С.Х. Вопросы экологического мониторинга и реабилитации нефтезагрязненных почв арктической зоны Якутии // Арктика и Север. - №5. - 2012. - С. 97-108.

3. Зуева И.Н., Глязнецова Ю.С., Чалая О.Н, Лифшиц С.Х. Методы органической геохимии при мониторинге нефтезагрязнений и ремидиации почв // Известия Самарского научного центра РАН. - Том 12(33). - №1 (4). - 2010. - С. 1030-1033.

4. Зуева И.Н., Глязнецова Ю.С., Чалая О.Н., Лифшиц С.Х. Влияние нефтезагрязнения на состояние природного фона почв // Успехи современного естествознания. - № 11, часть 1. - 2012. - С. 89-91.

5. Пиковский Ю.И. Природные и техногенные потоки углеводородов в окружающей среде. – М.: Изд-во МГУ, 1993. – 208 с.

УДК 911.2:572 (571.51)

"КОРМЯЩИЕ ЛАНДШАФТЫ" КОРЕННОГО И СТАРОЖИЛЬЧЕСКОГО НАСЕЛЕНИЯ СРЕДНЕЕНИСЕЙСКОГО РЕГИОНА: ЭКОЛОГО-ГЕОГРАФИЧЕСКИЕ РИСКИ В УСЛОВИЯХ ИЗМЕНЕНИЙ ПРИРОДНОЙ СРЕДЫ И КЛИМАТА

Медведков А.А.

МГУ им. М.В. Ломоносова, РАНХиГС при Президенте РФ

В докладе отражены эколого-географические риски для "кормящих ландшафтов" разных этнохозяйственных групп местного населения. Возросшее число рисков связывается с потеплением климата и ростом его нестабильности, а также и с глобализацией, что ведет к изменению режима природопользования в условно-коренных таежных ландшафтах. Предлагается пакет мер по адаптации традиционного природопользования коренного и старожильческого населения к меняющимся условиям окружающей среды и климата.

Ключевые слова: "кормящие ландшафты", традиционное хозяйство, изменения климата, природно-экологические ресурсы тайги, таежное природопользование, глобализация.

The report gives a brief review of the ecologo-geographical hazards for feeding landscapes of different local ethnoeconomic groups. The increased number of risks is associated with climate warming and the growth of its instability, as well as globalization, leading to a regime change in the environmental management of virgin taiga. A package of measures to adapt the traditional environmental management of the indigenous population to changing environmental and climate conditions is proposed.

Keywords: “feeding landscape”, traditional economy, changing climate, natural and environmental resources of the taiga, nature management in boreal zone, globalization.

Начиная с 80-х гг. XX в. традиционное природопользование местного населения испытывает заметное влияние процессов глобализации и меняющегося климата, вызывающих его трансформацию. Влияние природно-климатических факторов: снижение урожайности ягод, кедровых орехов, грибов из-за поздних заморозков весной, прохладного, дождливого или сухого лета; уменьшение численности соболя, горностая из-за ухудшения кормовой базы; снижение численности рябчиков, тетеревов из-за заморозков в период гнездования; уменьшение мощности снежного покрова увеличивает вероятность промерзания голубики и черники, и осложняет добычу лося; в условиях потери ресурсов подземной влаги покидает зарастающие курумы пищуха; продвижение

иксодового клеща (Ixodes persulcatus) в подзону средней тайги (за 25 лет продвинулся к северу на 250 км), увеличилась вероятность заболевания клещевыми инфекциями; экспансия гадюк (Vipera berus L.), совпавшая с массовым вытаиванием гольцового льда в курумах; участились случаи подпрудно-ледовых наводнений (и угрозы населенным пунктам) в условиях ранней и теплой весны.

Среди социально-экологических факторов: неблагоприятная демографическая ситуация, непопулярность и утрата языка коренного населения (кетского этноса), социальная анемия и безработица, проникновение баптизма, исчезновение традиций и ассимиляционные процессы, снижение интереса к своей культуре у молодежи, появление поколения домоседов (не хотят участвовать в традиционном хозяйстве и ходить в тайгу на охоту), в условиях появления новых видов водного транспорта, делающие более доступными средние и малые рыбопромысловые реки - отмечаются неконтролируемые формы самостоятельного заезда любителей-рыболовов на охотничье-промысловые участки кетов и др.

Снижение жизнеобеспечивающей функции «кормящих ландшафтов» коренного населения (кеты, селькупы и др.), а также отсутствие у них подсобного хозяйства, требуют нацеленности на комплексное развитие традиционных видов природопользования и их диверсификацию, государственную поддержку их ресурсной и производственно-технологической базы, организацию переработки сырья и продукции. Основу диверсификации хозяйства могут составить: 1. Сбор лекарственных растений и дикоросов, осуществлявшийся в советское время. В условиях прохладного или избыточно влажного лета целесообразнее заготавливать лекарственные растения; 2. Организация плантаций по выращиванию ценных видов грибов, ягод и лекарственных растений; 3. Переработка продукции традиционных промыслов (создание небольших предприятий по переработке рыбы, производству продукции из ягод, орехов и грибов), а также организация сбыта готового товара; 4. Развитие народных промыслов на основе традиционного хозяйства

(изготовление из бересты поделок и важных в хозяйстве предметов, орнаментация предметов быта, вышивание бисером, в т.ч. и для сувенирного бизнеса); 5. Создание эколого-этнографических заповедников, заказников для реализации приоритета коренного населения на свою землю и хозяйство; 6. Организация контролируемого экологического и этнографического туризма; 7. Создание сети наблюдателей из числа местных жителей, обладающих традиционными знаниями и документирующих происходящие изменения в природной среде. С подобной инициативой в РГО еще в 1885г. выступал крупнейший русский географ и климатолог А.И. Воейков.

Диверсификация традиционного хозяйства старожильческого русского населения должна базироваться на выше озвученных подходах, но также она должна строиться на развитии подсобного хозяйства (пчеловодство, фитомелиорация пастбищ и др.), организации перерабатывающих производств (утилизация порубочных остатков при лесозаготовках, переработка овощей, рыбы, ягод) и сбыта продукции.

В условиях потепления климата и роста его нестабильности наиболее ярко проявилась зависимость традиционного хозяйства от природно-ресурсных и эколого-географических факторов окружающей среды. Из-за ухудшения состояния охотничье-промысловых ресурсов возникла необходимость в адаптации к современным природно-климатическим и социально-экономическим условиям, что возможно за счет диверсификации традиционного природопользования с учетом этнокультурной специфики местного населения.

Список литературы

1. Медведков А.А. Среднетаежные геосистемы бассейна р. Енисей в условиях меняющегося климата/диссертация ... кандидата географических наук : 25.00.36 / Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова (МГУ). Москва, 2013;
2. Медведков А.А. Кеты: таежная культура и традиционное хозяйство в современных социально-экономических и природно-климатических условиях //Региональные исследования. 2012. № 4. С. 142-147.
3. Medvedkov A.A. The kets ethnos and its “feeding landscape”: ecological-geographical and socio-ecological problems under globalization and

changing climate//Geography, Environment, Sustainability. 2013. Т. 6. № 3. С. 108-118.

УДК 553.062/067; 553.068; 553.086.

РЕДКОЗЕМЕЛЬНАЯ МИНЕРАЛИЗАЦИЯ АРКТИЧЕСКОЙ ЗОНЫ ВЕРХОЯНО-КОЛЫМСКОЙ СКЛАДЧАТОЙ ОБЛАСТИ И ПРОБЛЕМЫ ИХ ОСВОЕНИЯ

С. Г. Москвитин

Институт физико-технических проблем Севера
им. В.П. Ларионова СОРАН

Аннотация. В арктической зоне Верхояно-Колымской складчатой области известны редкоземельное эндогенное месторождение Томмот и экзогенные техногенные накопления редкоземельного монацита-куларита в Куларском золотоносном районе. Объекты представляют промышленный интерес. Сдерживающими факторами являются территориальная удаленность, отсутствие инфраструктуры, слабая геологическая изученность и разведанность техногенных накоплений и редкоземельных руд месторождения. Требуется провести комплексные научно-исследовательские работы по оценке запасов редкоземельных металлов и изучения минералого-геохимического состава редкоземельных руд.

Annotation. In the Arctic zone of the Verkhoyansk-Kolyma folded area known rare earth deposits Tommot endogenous and exogenous technological accumulation of rare earth monazite-kularita in Kular auriferous area. The objects are of commercial interest. Limiting factor is the territorial remoteness, lack of infrastructure and weak exploration and technological accumulation of exploration and rare earth ores. Required to conduct comprehensive scientific research to assess the reserves of rare earth metals, mineralogical and geochemical composition of the rare earth ore.

Ключевые слова: редкоземельные руды, редкоземельные минералы, техногенные накопления, золотоносные россыпи, шлиховые примеси,

редкоземельный монацит, куларит, эфельные отвалы, редкометальные пегматиты, пегматитовые тела, щелочные породы, научно-исследовательские работы, геолого-разведочные работы.

Keywords: rare earth ore, rare earth minerals, technological accumulation, auriferous placers placer impurity rare earth monazite, Kulari, efelnye dumps, rare-metal pegmatites, pegmatites, alkaline rocks, scientific research, geological exploration.

Использование индивидуальных редкоземельных металлов (РЗМ) рассматривается как отдельный сектор рынка внебиржевых материалов. Редкие земли добываются из самостоятельных месторождений с получением баснезитовых, монацитовых и ксенотимовых концентратов, а также концентрированных растворов из ионных руд (глин). Мировое предложение редких земель составляет 80 — 82 тыс. т в пересчете на оксиды РЗМ. Основными товарными продуктами являются: нитраты РЗМ — для производства катализаторов крекинга нефти, силициды и мишметал — в качестве металлургических присадок для сплава редких земель, используемого в металлургических приложениях (производство высокопрочных чугуна, низколегированных сталей, пирофорных сплавов), и оксиды цериевых РЗМ — для производства полирующих порошков, окраски стекла и керамики, обесцвечивания стекла.

Из индивидуальных РЗМ наиболее широко используются цериевые лантаноиды (церий, неодим), а также часть иттриевых — самарий, европий, гадолиний, тербий и иттрий. Объемы годового предложения индивидуальных редкоземельных элементов составляют от нескольких тонн для европия, тербия и лютеция до 1 — 5 тыс. т для церия, иттрия, лантана и неодима. Цены на продукты индивидуальных РЗМ колеблются в довольно широких пределах.

Стоимость смешанных продуктов РЗМ, составлявшая до 1996 года 7—11 долл./кг, к 2000 году опустилась до 5 — 7 долл./кг ввиду агрессивной торговой политики Китая, предложившего дешевые РЗМ и захватившего свыше 70 % мирового рынка. В последние годы в промышленно развитых странах

наблюдается тенденция увеличения потребления РЗМ во всех отраслях техники. В связи с этим наблюдается повышение стоимости РЗМ, что понижает порог рентабельности добычи месторождений данного металла.

В Республике Саха (Якутия) известны многочисленные месторождения и проявления редкоземельных металлов и по масштабам их проявления Республика занимает одно из первых мест в России [1]. На территории Якутии редкоземельная минерализация связана с единичными крупными массивами редкометалльных карбонатитов, которые слагают массивы центрального типа протерозойского и среднепалеозойского возраста.

В Арктической части Верхояно-Колымских мезозоид известны проявления редкоземельной минерализации относящие к разным генетическим типам – экзогенному и эндогенному.

Эндогенный - Томмотское месторождение редкоземельное металлов связанное с среднепалеозойским одноименным массивом на хребте Полоусном с площадью 12 км^2 располагается в Томмотской металлогенической зоне Экзогенный – это россыпные накопления в отвалах отработанных золотороссыпных месторождениях Куларского района (рис.1).

Томмотское месторождение расположено, в верховьях ручьев Селеннях и Уяндина, левых притоков р. Индигирка. Открыто и разведано в середине 50-х годов прошлого столетия. На площади 2,5 км^2 выявлено 21 рудных тела. Месторождение приурочено к свите кристаллических сланцев и гнейсов условно докембрийского возраста, слагающих ядро крупного Полоусненского горст-антиклинория. Протерозойские кристаллические сланцы, прорваны сложнодифференцированным массивом щелочных пород пестрого состава (от ультраосновных фоидолитов до лейкократовых щелочных сиенитов) с преобладанием габброидов [2].

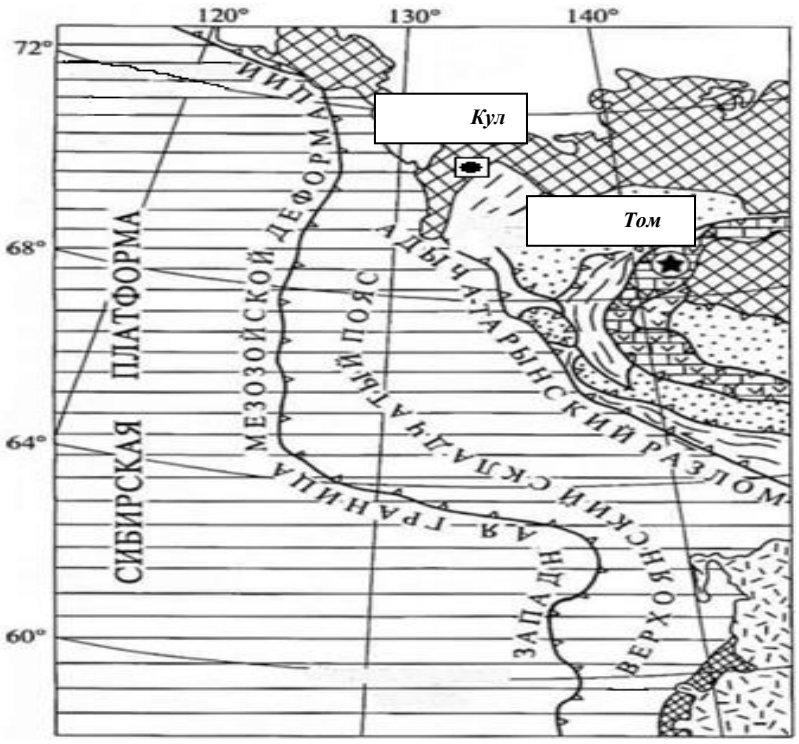


Рис. 1. Положение Куларского и Томмотского месторождений в структурах Верхояно-Колымских мезозоид

Рудные тела размещаются на южном экзоконтакте пироксенитового массива. Рудными телами, несущими редкоземельную минерализацию, являются пегматитовые тела сязанные с сиенитами. Тела пегматитов залегают согласно с вмещающими кристаллическими сланцами и гнейсами. Мощность пегматитовых тел достигает нескольких десятков метров, а простирание первых сотен метров. Пегматитовые тела, отличаются морфологией и размерами:

Главное рудное тело № 5, с которым связано от 85 до 92% прогнозных запасов. Рудное тело представлено тонко- и крупнозернистыми, нередко массивными тонкополосчатыми пластами кварц-полевошпатового, существенно полевошпатового состава светло-серого и красного цвета. Редкоземельная минерализация распространена за пределами пегматитовых тел и образует вкрапленный тип оруденения, ореол которых в несколько раз превышает мощность самих пегматитов.

Томмотское редкоземельное месторождение относится к типу редкометальных метасоматитов, парагенетически связанному с щелочными гранитами.

Главные минералы руд – кварц, полевые шпаты (преобладают альбит, ортоклаз, микроклин). Постоянно присутствуют щелочные амфиболы арфедсонитового ряда, рибекит, эгирин, сфен, флюорит, гематит. Реже присутствуют хлорит, эпидот, рассеянная вкрапленность сульфидов (молебденит, галенит, сфалерит, пирит, халькопирит).

Таблица 1

	Минерал	Кол-во опр.	La_2O_3	Ce_2O_3	Nb_2O_3	Eu_2O_3	Y_2O_3	Nb_2O_5
	Иттриалит	21	0,78	3,87	2,43	0,5	22,93	0,39
	Гадолинит	17	0,82	4,73	2,73	0,51	26,04	0,36
	Торит $Th[SiO_4]$	13	0,21	0,86	0,07	0,07	0,54	0,07
	Монацит	27	16,21	30,8	12,13	0,7	0,39	0,06
	Чевкенит	10	9,78	23,56	9,61	0,85	0,98	1,14
	Ортит $Ce_2Fe_2AlO(OH)[SiO]_4[Si_2O_7]$	18	4,73	12,12	5,01	0,38	0,43	0,11
	Сфен	3	0,2	1,58	1,59	0,22	3,11	1,22
	Бритолит	2	3,83	15,03	12,43	1,28	10,73	0,21

0	Фергуссонит	1	0,24	6,06	0,46	0,34	12,73	36,29
1	Nb-эшинит $(Ce,Ca,Th)(Ti,Nb)_2O_6$	16	0,51	4,37	1,73	0,15	0,62	58,91

В рудах месторождения И.Я. Некрасовым и Р.А. Некрасовой установлено 16 собственных минералов редких земель и других минералов содержащих редкие земли, 11 из них являются типичными редкоземльными минералами и представляют главные компоненты рудных тел (табл.1).

Выделены минеральные типы руд: гадолинит-иттриалитовый; монацит-чевкенитовый с флюоритом, бритолитом; титанит – бритолитовый с карбонатом и флюоритом; фергуссонит-чевкенит-бритолитовый с боросиликатами TR; колумбит-пирохлор-ксенотим-циртолитовые вкрапленные руды в альбитизированных эгириновых гранитах.

Месторождение отнесено к редкоземельному иттриевому типу. Редкоземельные руды Томмотского месторождения характеризуются тонковкрапленным выделением слагающих минералов.

По составу редких земель перечисленные минералы можно разбить на 3 группы: цериевые (монацит, чевкенит); комплексные (пирохлор, кариоцерит, меланоцерит, бритолит); иттриевые (иттриалит, фергуссонит, гадолинит, сфен). Редкие земли в рудах месторождения представлены тремя оксидами: оксидом лантаноидов, оксидами церия, оксидами иттрия. Соотношение иттриевой и цериевой групп по содержанию в минералах приблизительно 2:1.

В конце 50-х годов прошлого столетия поисковыми геологическими работами была в составе россыпных месторождений золота Куларского поднятия обнаружена шлиховая примесь редкоземельного монацита. Наиболее высокие содержания примеси монацита установлены в юго-западной части района в золотоносных россыпях ручья Урасалаах.

Впервые монацит из россыпей Куларского района детально исследован И.Я. Некрасовым и Р.А. Некрасовой. Ими было определено, что минерал по составу является промежуточным между монацитом [$CePO_4$] и хуттонитом [$CaTh\ (PO_4)$]. Минералу по особенностям химического состава, физических свойств присвоили название – ***куларит*** [3, 4].

Минерал куларит как аутигенный фосфат редких земель является самостоятельной разновидностью монацита отличный от обычного монацита, образующегося в эндогенных условиях.

Зерна куларита уплощенные комковатые с шагреневой поверхностью. Цвет темно-серый, зеленовато-серый до темно-коричневого и черного. По размерам зерен куларит около 99% сосредоточено в классах — 0,56+0,071 мм, причем более 70% в классе —0,28+0,14.

В куларите содержится 16-17 редкоземельных элементов, их суммарное количество составляет от 62,46 до 68,95%. В основном это элементы цериевой группы от 89,94 до 97,72%, а от 2,44 до 10,06% приходится на элементы иттриевой группы. Значимыми редкоземельными элементами в куларите являются церий 28,81-51,87%, лантан 5,42-31,33% и неодим 14,00-38,57%. Редкоземельные элементы в куларите содержатся преимущественно в виде оксидов лантана La_2O_3, церия Ce_2O_3, неодима Nd_2O_3 и диспрозия Dy_2O_3 (табл.2).

Таблица 2

Состав редких земель в куларите (отн.%)

Компонент	Номера образцов		
	4634	4634(а)	1-01
La_2O_3	18,00	16,80	20,80
Ce_2O_3	38,00	42,40	42,68
Pr_6O_{11}	4,80	5,70	7,84
Nd_2O_3	13,70	17,40	22,45
Sm_2O_3	-	-	2,62

Eu_2O_3	-	-	0,39
Gd_2O_3	-	-	1,52
Tb_4O_7	-	-	1.80
Y_2O_3	-	-	0,84
Tb_2O_3+ Y_2O_3	1,80	2,20	-
Dy_2O_3	8,80	5,70	0,33
Ho_2O_3	-	-	0,10
Er_2O_3	5,90	3,10	0,17
Tu_2O_3	-	-	0,05
Yb_2O_3	6,30	3,20	0,03
Lu_2O_3	2,70	3,80	0,84

Концентрация остальных лантаноидов достигает первые проценты: празеодим 2,56-6,28%, самарий 1,71-12,73% и гадолиний 1,00-5,19%. Кроме редкоземельных элементов в куларите содержится окись тория от 0,25 до 1,14%.

Россыпные золото-редкоземельные месторождения Куларского района в настоящее время отработаны, а вынутые запасы куларита складированы в эфельных отвалах на отработанных полигонах.

Промышленный интерес представляют отвалы с куларитом представляющие хвосты обогащения – эфельные отвалы, отработанных золотых россыпей. Вовлечение в промышленное использование редкоземельных россыпей Куларского района представляется весьма перспективной. Но успешное её решение требует постановки целенаправленных исследований. В настоящее время необходимо провести научно-исследовательские работы по оценке масштабов распространения и уровня концентрации куларита в отходах обогащения золотоносных песков всего Куларского района.

Основными проблемами освоения месторождений редкоземельного сырья в Арктической зоне является то, что некогда промышленно освоенная территория заброшена. Закрылись геологоразведочные экспедиции, ГОК-и

Куларзолото и Депутатсколово. Закрылись многие рабочие поселки, отсутствует транспортное сообщение. В период интенсивного освоения территории в силу территориальной удаленности и экстремальных природных условий основное внимание геологоразведочных работ уделялось поискам разведке и добыче наиболее рентабельных видов полезных ископаемых золоту и олову. Другие виды полезных ископаемых оставались вне интересов развития промышленности на Севере.

В настоящее время основной причиной сдерживающей освоения куларитовых техногенных накоплений и редкоземельных техногенных накоплений Куларского района и руд Томмотского месторождения является слабая геологическая изученность этих объектов. Не проведена промышленная оценка накопления и распределения редкоземельного минерала в отвалах переработки золотороссыпных месторождений и оценка комплексного освоения их. Необходимо провести комплексное изучение геологии месторождения и провести поисково-разведочные работы для определения запасов редкоземельных металлов в техногенных отвалах и рудных телах месторождения. При проведении разведочных и оценочных работ на этих объектах и промышленного освоении месторождений необходимо учитывать экологические последствия, которые в Арктике приобретают особое значение.

Литература

1. Шишигин П.Р., Иванов Г.С., Ситников В.С., Кошляк В.С., Наумов Г.Г., Лацановский И.А.. Состояние и перспективы развития минерально-сырьевой базы Якутии в современных условиях: материалы республиканской научно-производственной геологической конференции (Якутск, 16-18 октября 2001 г.) Якутск, Госкомгеология РС(Я), 2002. С 7-11.

2. Трунилина В.А., Парфенов Л.М., Лейер П.В., Орлов Ю.С., Зайцев А.И. Среднепалеозойский Томмотский массив щелочных габброидов и сиенитов Верхояно-Колымских мезозоид и его тектоническая позиция (*северо-восток России*). Геология и геофизика, 1996, т. 37, № 4. С. 71-82.

3. Некрасова Р.А., Некрасов И.Я. Куларит – аутигенная разновидность монацита. ДАН СССР, 1983. Т.268, №3. С.688-693.

4. Некрасов И.Я., Некрасова Р.А. Генетические особенности куларита. ДАН СССР, 1995. Т.344, №1. С.87-90.

УДК 332.12+39 (=1.571.1-81)

ПРОБЛЕМЫ ЛОКАЛИЗАЦИИ ЭТНОСОВ КОРЕННЫХ МАЛОЧИСЛЕННЫХ НАРОДОВ СЕВЕРА И ХОЗЯЙСТВЕННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Мостахова Т.С.[1]

[1]Якутский научный центр СО РАН, СВФУ им.М.К.Аммосова

Рассматриваются проблемы социально-демографического развития северных и арктических районов проживания коренных малочисленных народов Севера, влияния промышленного освоения на локализацию этносов и традиционной хозяйственной деятельности.

Ключевые слова – Арктика, коренные малочисленные народы Севера, локализация этносов, промышленное освоение, традиционная хозяйственная деятельность.

Socio-demographic development of the northern and Arctic regions of the small indigenous minorities of the North, the impact of industrial development on the localization of ethnic groups and traditional economic activity are considered.

Key words: Arctic, the indigenous peoples of the North, ethnic groups localization, industrial development, traditional economic activities.

Арктическая зона является особым объектом государственной политики России, что обусловлено ее природно-ресурсным потенциалом, а также геополитической значимостью для сохранения территориальной целостности страны. Промышленное освоение в значительной степени трансформирует социально-экономическую обстановку в арктических и северных районах.

Особенно актуально это для коренных малочисленных народов Севера, для которых Арктика является основным местом расселения коренных малочисленных народов Севера (КМНС).

Все проблемы социально-экономического развития, свойственные региону в целом, в еще более обозначенных формах присущи коренным народностям Севера. В первую очередь необходимо отметить проблемы сохранения демографического потенциала этих народностей, поскольку по международным критериям они отнесены к исчезающим этносам. Практика показывает, что демографические проблемы для северных территорий не только сохраняют свою значимость, но и усугубляются.

По сравнению с 2002 годом численность КМНС увеличилась на 21%. Однако рост численности произошел не столько в силу демографических факторов, сколько в изменении представителями КМНС своей национальной принадлежности. В настоящее время демографические проблемы выражаются прежде всего в сохранении высокого уровня смертности, который в первую очередь определяет демографические перспективы этносов. В сфере рождаемости негативные проблемы отсутствуют, наоборот, рождаемость в арктических и северных районах превышает средний по республике уровень. К сожалению, современная статистика не предоставляет данных в национальном разрезе; есть возможность оперировать только данными в разрезе муниципальных районов.

В северных и арктических районах республики отмечается более высокие показатели смертности населения [4]. Хотя в динамике за 2009-2014 годы есть позитивные сдвиги, однако уровень смертности значительно превышает средний уровень по республике. Причем в отдельных районах превышение очень значительное: в 2013 году коэффициент смертности в Эвено-Бытантайском улусе был почти на 80% выше среднего по региону, в Аллаиховском улусе - на

[4] Пахомов А.А., Мостахова Т.С. Арктические территории: демографические и социально-экономические проблемы (на примере РС(Я)) // Якутский медицинский журнал. 2014. №4. С.55-58.

68%. В итоге высокий уровень смертности определяет отставание арктических районов по коэффициенту естественного прироста: в целом по республике – 8,8‰, по арктическим районам – только 7,3‰. Неоднозначная ситуация наблюдается и в сфере младенческой смертности, а этот показатель в мировом сообществе оценивается как индикатор социального благополучия всего общества. Отмечается сокращение числа умерших детей до 1 года более чем в 2 раза, однако коэффициенты младенческой смертности во всех арктических районах остаются повсеместно гораздо выше средних показателей по республике.

Наиболее актуальной проблемой, влияющей на локализацию этносов в «демографическом пространстве», остается высокая смертность в результате внешних причин смерти. В течение 2010-2014 гг. показатели смертности по этим причинам в расчете на 100 тыс.населения во всех районах Арктики (за небольшим исключением) были выше, чем в среднем по республике. Причем в некоторых районах это превышение было исключительно высоким: в 2014 году в Аллаиховском районе смертность от внешних причин превышала среднереспубликанский уровень в 3,02 раза (табл.1).

Таблица 1

Динамика коэффициентов смертности населения в северных и арктических районах Республики Саха (Якутия) от внешних причин смерти за 2010-2014 гг.

Районы	на 100 тыс.человек					2014 г. / 2010 г.
	2010	2011	2012	2013	2014	
Абыйский	225,1	205,1	323,4	164,7	376,4	1,67
Аллаиховский	261,4	302,1	621,3	391,2	462,3	1,77
Анабарский	370,2	433,9	205,3	440,7	323,2	0,87
Булунский	448,4	388,0	327,0	149,1	195,0	0,43
Верхнеколымский	210,2	151,2	177,9	160,0	205,7	0,98
Верхоянский	334,6	302,1	245,5	210,9	244,7	0,73
Жиганский	256,9	303,5	93,4	234,3	210,9	0,82
Момский	268,8	317,0	160,3	139,9	256,4	0,95
Нижнеколымский	512,8	239,5	177,9	338,2	202,9	0,40

Оленекский	389,0	486,9	516,2	349,4	299,5	0,77
Среднеколымский	341,9	204,0	271,2	341,5	91,9	0,27
Усть-Янский	284,4	340,4	260,1	509,2	254,6	0,90
Эвено-Бытантайский	349,9	351,9	284,7	71,5	250,3	0,72
В ср.по аркт.районам	327,2	309,7	281,9	269,3	259,5	0,79
Всего по РС (Я)	195,4	181,8	171,3	160,5	152,9	0,78

Такая же ситуация наблюдается и по отдельным причинам смертности от внешних причин – убийств, самоубийств.

Факт того, что демографическая ситуация в арктических и северных районах с проживанием коренных малочисленных народов Севера, относящихся к исчезающим народам, должен вызывать цепь других действий в демографической политике – разработку отдельных мер по сохранению демографического потенциала коренных малочисленных народов Севера, создание социально-экономических условий повышенной комфортности и т.п. Однако такого явно не наблюдается. И более того, места компактного проживания коренных малочисленных народов Севера не только не имеют более высокого качества жизни, а наоборот, более ущемлены в аспекте обеспечения социальной инфраструктурой, т.е. имеет место локализация социального пространства с необходимым качеством. Между тем идея формирования перечня определенных мест компактного проживания народов Севера первоначально, по-видимому, преследовала цель создать особые условия для того, чтобы эти народы имели возможность восстановить свое демографическое благополучие и отойти от грани исчезновения.

Современная практика, к сожалению, обнаруживает полное и повсеместное отставание этих территорий от высоких стандартов качества жизни. К примеру, в среднем по республике заработная плата в 2013 году была на уровне 46 тыс.руб., а в арктических районах – это только 39 тыс.рублей [5]. Существенна разница по видам экономической деятельности весьма: добыча полезных

[5] Республика Саха (Якутия) 2014: стат. справочник / Саха (Якутия) стат. – Якутск, 2014.

ископаемых - почти 92 тыс.руб., финансовая деятельность – 108 тыс.руб., сельское хозяйство и охота – только 12 тыс.руб. Нет сомнений, что отставание по качеству жизни оказывает вполне определенное влияние на ход демографических процессов.

Специфической проблемой современного положения КМНС остается языковая ситуация. В Республике Саха (Якутия) отмечается сокращение функций языков малочисленных народов, снижение интереса к национальной культуре, недооценка значения и роли национальных языков для сохранения этносов. Несмотря на то, что число школ с обучением языкам коренных малочисленных народов Севера как самостоятельного предмета имеет стойкую тенденцию к увеличению ситуация с родными языками народов Севера однозначно оценивается как кризисная. В 2004/2005 учебном году родной язык изучали только 50,4% учащихся из числа коренных малочисленных народов.

По степени владения родным языком наилучшая ситуация у эвенов. Данные переписи населения 2010 года зафиксировали владение родным языком у эвенов и юкагиров на уровне соответственно 22,23% и 22,56%. Чрезвычайно мал удельный вес лиц, владеющих родным языком, в долган (5,04%) и эвенков (5,61%). В то же время из 21008 чел., считающих себя эвенками, 17016 чел. (т.е. почти 81%) указали в качестве родного якутский язык, у эвенов 9848 чел. из 15071 (65,3%). Таким образом, специфика двуязычной языковой среды так же оказывает определенное влияние на сохранение собственно родного языка КМНС. Сокращение сферы влияния родного языка так же, на наш взгляд, представляется одним из доказательств локализации этносов, в данном случае в «языковом пространстве».

Таким образом, обозначенные проблемы указывают на то, что хотя локализации в физическом плане не происходит, однако она происходит на качественном уровне.

Этническая устойчивость проявляется не только в демографическом воспроизводстве представителей КМНС, но и в сложившейся специализации труда. Развитие домашнего оленеводства представляется ключевым моментом в

сохранении традиционного образа жизни и хозяйствования КМНС. Этот сложившийся веками определенный тип экономической деятельности, хозяйствования, закрепленный в специальных навыках, знаниях, традиционных способах, передаваемых от поколения к поколению, способствует сохранению национальной идентичности, оставаясь главным препятствием для этнической ассимиляции.

Сегодня, к сожалению, приходится констатировать, что материальная основа традиционных отраслей значительно подорвана. Сокращается поголовье оленей в домашнем оленеводстве, есть организационные проблемы в развитии рыболовства и т.д. Особенно проблемным вопросом остается заработная плата для оленеводов, которая собственно является субсидией из государственного бюджета, а не зарплатой в прямом ее понимании. Хотя число кочевых родовых общин как форм ведения традиционных отраслей самими представителями КМНС постоянно увеличивается (на начало 2015 года – более 130 общин), однако не все они обеспечены оленьими пастбищами и вынуждены заниматься не столько отраслями хозяйства, сколько промыслами.

Неконкурентоспособность традиционных отраслей Севера.. оказывает весьма существенное влияние на локализацию традиционных видов деятельности и соответственно коренных этносов Севера. Отсутствие понимания этнообразующей роли этих отраслей, оценка их исключительно как хозяйственных секторов при достаточно скудной государственной поддержке становятся дополнительными факторами локализации хозяйственной традиционной деятельности этносов.

Свои нюансы в социальное самочувствие добавляют и непростые взаимоотношения с промышленными компаниями. Проблемы локализации коренных этносов проявляются и в сокращении территорий, где отмечается ведение традиционного образа жизни народностей Севера, что связано с изъятием земель под промышленное освоение

Наряду с поддержкой традиционных отраслей одним из механизмов сохранения исконной среды обитания коренных народов Севера, их

традиционного образа жизни является создание территорий традиционного природопользования (ТТП). Однако в силу несовершенства федерального законодательства в республике не создано ни одной такой территории федерального значения. В РС(Я) имеются всего 4 ТТП местного значения.

Внесение новых изменений в законы, в частности ФЗ «О внесении изменений в Федеральный Закон «Об особо охраняемых природных территориях» и отдельные законодательные акты Российской Федерации», приводит к тому, что для промышленных компаний расширятся возможности для локализации традиционных территорий коренных малочисленных народов Севера из-за отмены ранее распространявшихся на особо охраняемые природные территории ограничений и запретов, не связанных с разрешенной на особо охраняемых природных территориях деятельностью, например на строительство автодорог, трубопроводов, ЛЭП, коммуникаций, промышленных объектов. Это создает основу для блокирования создания региональных ТТП в интересах компаний, планирующих разработку полезных ископаемых на указанных территориях. А в результате на дальнейшую локализацию территорий коренных этносов.

Использованная литература

1. Пахомов А.А., Мостахова Т.С. Арктические территории: демографические и социально-экономические проблемы (на примере РС(Я)) // Якутский медицинский журнал. 2014. №4. С.55-58.
2. Республика Саха (Якутия) 2014: стат. справочник / Саха (Якутия) стат. – Якутск, 2014.

УДК 332.8 (571.56)

АРКТИЧЕСКИЕ СЕЛЬСКИЕ ПОСЕЛЕНИЯ: СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ

Мостахова Т.С.[1]

[1]Якутский научный центр СО РАН,

Рассматриваются тенденции демографического развития сельского населения Республики Саха (Якутия), социально-экономические условия, определяющие формирование расселения населения, особенности демографических процессов в сельских поселениях. Представлены итоги исследования демографического потенциала сельских поселений. Выявлена зависимость демографической динамики от людности сельских поселений.

Ключевые слова – Арктика, сельские поселения, динамика численности, индексы демографического потенциала.

The trends of demographic development of the population of the Republic of Sakha (Yakutia), socio-economic conditions that define the formation of population resettlement, specific of the demographical procecces in rural settlements are discussed.Tthe results of the study the demographic potential of rural settlements are presented. The dependence of population dynamics of the population of rural settlements was identified.

Keywords – Arctic, rural settlements, population dynamics, demographic potential indexes.

Пространственная организация населения выступает одним из факторов устойчивого развития любой территории. Сохраняющиеся в диспропорции пространственного развития, в первую очередь между центром и периферией, городом и селом, актуализирует внимание к процессам расселения населения, выявлению перспектив развития как городских, так и сельских поселений.

В Якутии, обладающей значительной территорией, внутренняя дифференциация пространства весьма неравномерна. Анализ системы расселения населения в Республике Саха (Якутия) позволил установить практически те же тенденции, которые характерны для размещения населения Российской Федерации в целом. Специфика пространственной дифференциации расселения Республики вполне вписывается в рамки модели «центр-периферия»: с удалением от более заселенной центральной части снижаются плотность населения, размер и густота населенных пунктов.

Основной тенденцией в размещении населения выступает стягивание населения к центру и отрицательная динамика периферийных территорий. Специфика пространственной дифференциации расселения Республики вполне вписывается в рамки модели «центр-периферия». На протяжении последнего десятилетия отмечается сохранение тенденции к «стягиванию» сельского расселения. В этом процессе проявляется такое фундаментальное свойство географического пространства как концентрация, т.е. наличие, с одной стороны, множества густонаселенных районов, а с другой стороны, обширных территорий практически без постоянного населения. Уровень территориальной концентрации населения [6] в 2002 году составлял 6,32. К 2010 году этот показатель уменьшился до 4,07. Таким образом, 50% всего населения республики проживает практически только на 4% ее территории.

Если городские поселения можно считать ядрами кристаллизации опорной сети расселения, то сельские поселения определяют устойчивость этой сети. Исследование всех аспектов развития сельских населенных пунктов в связи с этим представляется востребованным научным направлением. Не случайно

[6] Лейзерович Е.Е. Опыт количественной оценки территориальной концентрации населения мира //. Вопросы географии / Моск. филиал ГО СССР / Русское геогр. об-во. - Сб. 135: География населения и социальная география / Отв. ред. А.И. Алексеев, А.А. Ткаченко. - М.: Издательский дом «Кодекс», 2013. - 552 с. С.72-82.

устойчивое развитие сельских поселений стало темой расширенного заседания Государственного совета и Совета при Президенте Российской Федерации по реализации приоритетных национальных проектов и демографической политике в апреле 2014 года. На нем было подчеркнуто, что село для России – это не только производство продуктов питания, но и традиционный уклад и образ жизни, богатство культуры и самобытность многонационального народа огромной страны.

Число сельских населенных пунктов сокращается: с 4423 в 1959 году до 586 в 2010 году (табл. 1). Особенно резко это происходило в 1970-1979 гг.

Таблица 1

Динамика числа сельских населенных пунктов в Республике Саха (Якутия) за 1959-2010 гг.

	1959	1970	1979	1989	2002	2010
Число сельских населенных пунктов	4423	1317	726	719	590	586
в % к предыдущей переписи	х	0,30	0,55	0,99	0,82	0,99

В структуре сел преобладающую позицию занимают поселения с людностью от 200 до 500 чел. (23,9% от общего числа – 2010 г.) и от 500 до 1000 чел. (27,8%). В этих средних и крупных селах проживает более 46% всего сельского населения. Средняя людность сельских населенных пунктов по Якутии за 2002-2010 гг. изменилась незначительно: с 575 чел. в 2002 году до 587 чел. в 2010 году (табл.2).

Таблица 2

Динамика средней людности сельских населенных пунктов за 2002-2010 гг.

Сельские населенные	2002	2010	2010/	Сельские населенные	2002	2010	2010/

пункты			2002	пункты			2002
Всего	575,1	587,0	1,02	51 – 100	74,9	73,5	0,981
в том числе:				101 – 200	148,9	146,2	0,982
без населения				201 – 500	352,0	346,4	0,984
с числом жителей, человек:				501 – 1000	700,9	674,7	0,963
менее 6	3,4	2,6	0,768	1001 – 2000	1269,9	1265,4	0,996
6 – 10	8,3	8,1	0,974	2001 – 3000	2325,7	2320,4	0,998
11 – 25	16,8	14,7	0,875	3001 – 5000	3573,0	3919,7	1,097
26 – 50	38,6	36,8	0,954	более 5000	6946,2	7387,0	1,063

Увеличение средней людности произошло только по крупным сельским поселениям (свыше 3 тыс.чел.). Остальные же села снизили среднюю людность.

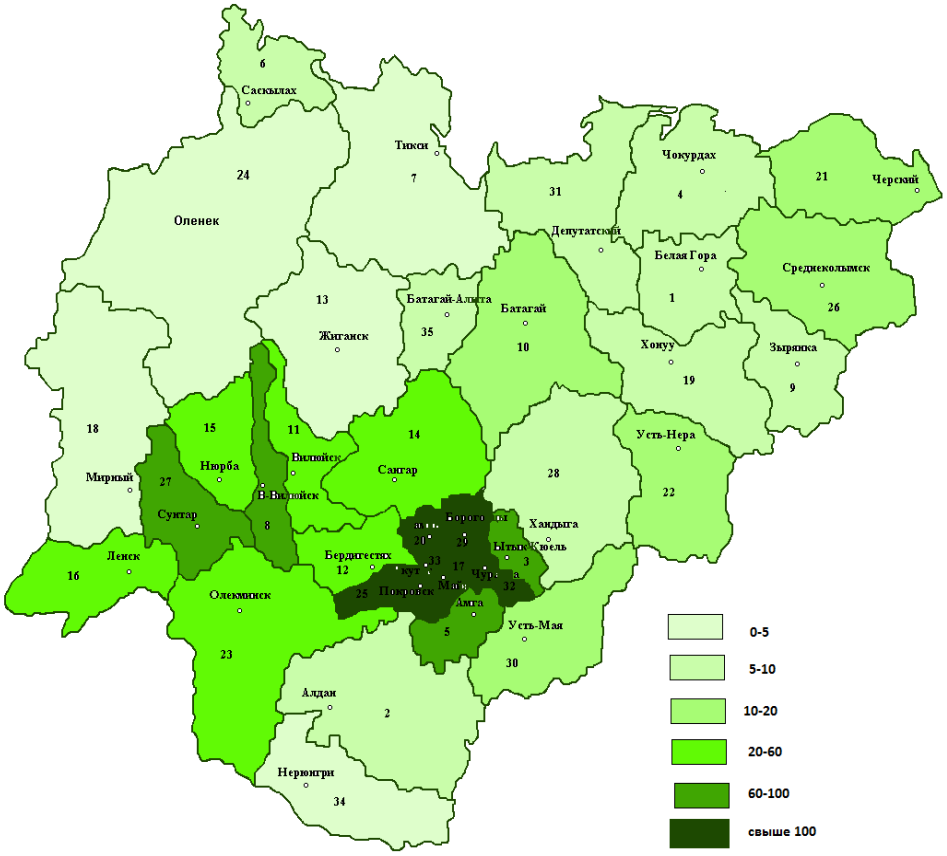


Рис. 1. Густота сельского расселения в РС(Я) (число сельских населенных пунктов на 10 кв.км, 2010 г.)

Если густота городского расселения зависела от очагов промышленного освоения, то сельское расселение в большей степени зависит от сельскохозяйственной освоенности территории, природно-климатических условий, особенностей рельефа и гидрографической сети. Более густую сеть сельского расселения имеют районы Центральной Якутии, где издавна развивались отрасли сельского хозяйства. Распределение сельских населенных пунктов имеет явную картину тяготения к центру (рис.1).

Таким образом, в настоящее время в республике происходит разрежение поселенческой сети, углубление территориальной концентрации населения, что может привести к еще большему обезлюдению пространства.

Внутрирегиональные центро-периферийные градиенты остаются универсальными характеристиками современного расселения республики. Концентрация населения усиливается, население все более расселяется в региональных центрах и ближайших к ним районах, а остальные территории, подвергаются депопуляции.

Распределение сельских поселений на единицу площади (густота поселения) показывает явную картину тяготения к центру. Внутрирегиональные центро-периферийные градиенты остаются универсальными характеристиками современного сельского расселения республики. Сельские территории испытывают сильное экономическое сжатие, вызванное такими процессами, как рост доли убыточных сельских предприятий, сокращение бюджетной поддержки сельского хозяйства и программ развития села, деградация сельской инфраструктуры. В результате в республике в еще большей степени формируется очаговая структура сельской местности.

При определении траекторий социально-экономического развития поселений значимым принципом выступает системный подход, исходя из которого важным компонентом представляется выяснение перспектив развития демографического потенциала. Результативность текущих, кратко- и среднесрочных решений, принимаемых органами управления субъекта РФ, во многом определяется их соответствием характеру демографических трансформаций во многом будет определять эффективность этих решений.

Для определения дальнейших перспектив развития отдельных сельских поселений была выполнена оценка демографического потенциала 389 сельских

поселений РС(Я)[7] . Общей чертой является то, что отмечается достаточно высокая доля поселений, не обладающих необходимой устойчивостью в плане демографического развития. Среднее значение прироста численности во всех категориях людности поселений имеет значение ниже 1,0. В этом плане явно отмечается демографическое преимущество крупных поселении; по мере нарастания людности увеличиваются средние значения прироста численности населения, естественного и миграционного прироста.

Малочисленные поселения в большей степени демонстрируют более низкую динамику субиндекса демографического развития и меньшее значение субиндекса (табл.2).

Таблица 2

Средние показатели субиндекса демографического развития
по группам поселений Республики Саха (Якутия)

№	Группы поселений по людности	2006 г.	2012 г.	рост/снижение
1	до 200	0,4088	0,4258	1,042
2	от 201 до 500	0,4094	0,4311	1,053
3	от 501 до 1000	0,4185	0,4330	1,035
4	от 1001 до 2000	0,4311	0,4468	1,036
5	от 2001 до 5000	0,4783	0,4981	1,041
6	свыше 5000	0,6221	0,6480	1,355

[7] Мостахова Т.С. Сельские поселения Арктики: демографические аспекты устойчивого развития // Актуальные проблемы, направления и механизмы развития производительных сил Севера – 2014. Материалы Четвертого Всероссийского научного семинара, 24-26 сентября 2014 г., г. Сыктывкар. Часть I. С.88-96.

Реализация мер по поддержанию демографического потенциала наиболее актуальна для поселений с людностью свыше 1000 тыс. человек, в первую очередь для самых крупных поселений свыше 5,0 тыс. человек.

В то же время при принятии решений о поддержке демографического потенциала поселений необходимо исходить из необходимости сохранять пространственный каркас поселений, для чего необходимы избирательные решения по отдельным поселениям, имеющим определенное значение в этом аспекте [8]. Особенного внимания требуют арктические сельские поселения, где проживают коренные малочисленные народы Севера (т.н. места компактного проживания). Социально-демографическое развитие этих районов имеют вполне определенные как территориальные особенности, так и весьма существенные проблемы, что предопределяет их особый статус при принятии управленческих решений по совершенствованию системы расселения [9]

Перспективы тех или иных поселений, безусловно, определяются не только их демографическим потенциалом, но и экономическими перспективами территорий. В этом аспекте вероятны благоприятные условия для возрождения некоторых арктических поселений, ранее являвшихся базами Северного морского пути, поселений, перспективных для участия в промышленном освоении минерально-сырьевых ресурсов или для размещения вооруженных сил. Все эти возможности напрямую связаны с перспективами освоения Арктики, интерес к которой обусловлен ее природно-сырьевым потенциалом и геополитической значимостью [10].

---

[8] Мостахова Т.С.Демографические аспекты развития сельских территорий Республики Саха (Якутия) // ЭКО, 2015, № 4(490). С.138-143.

[9] Мостахова Т.С., Туманова Д.В. Арктика: проблемы освоения и воспроизводства населения (на примере Республики Саха (Якутия)) // Экономика, социология и право. 2015. №1. С.114-116.

[10] Пахомов А.А., Мостахова Т.С. Современные вопросы освоения Арктики // Актуальные направления фундаментальных и прикладных исследований.

Дальнейший анализ системы расселения республики должен быть нацелен на многофакторное структурирование и типологизацию поселений Республики Саха (Якутия), на основе чего возможно определение наиболее перспективных поселений с точки зрения устойчивости их социально-экономического развития. Особенно актуальна разработка территориальных моделей устойчивого развития для арктических районов республики, имеющих специфические критерии расселения населения, рационального природопользования, развития производственной и социальной инфраструктуры и т.п., итогом чего должна стать разработка опорного каркаса расселения в Арктике.

Использованная литература

1. Лейзерович Е.Е. Опыт количественной оценки территориальной концентрации населения мира //. Вопросы географии / Моск. филиал ГО СССР / Русское геогр. об-во. - Сб. 135: География населения и социальная география / Отв. ред. А.И. Алексеев, А.А. Ткаченко. - М.: Издательский дом «Кодекс», 2013. - 552 с. С.72-82.
2. Мостахова Т.С. Сельские поселения Арктики: демографические аспекты устойчивого развития // Актуальные проблемы, направления и механизмы развития производительных сил Севера – 2014. Материалы Четвертого Всероссийского научного семинара, 24-26 сентября 2014 г., г. Сыктывкар. Часть I. С.88-96.
3. Мостахова Т.С.Демографические аспекты развития сельских территорий Республики Саха (Якутия) // ЭКО, 2015, № 4(490). С.138-143.
4. Мостахова Т.С., Туманова Д.В. Арктика: проблемы освоения и воспроизводства населения (на примере Республики Саха (Якутия)) // Экономика, социология и право. 2015. №1. С.114-116.

Материалы VI международной научно-практической конференции. НИЦ «Академический». 2015. С.216-218.

5. Пахомов А.А., Мостахова Т.С. Современные вопросы освоения Арктики // Актуальные направления фундаментальных и прикладных исследований. Материалы VI международной научно-практической конференции. НИЦ «Академический». 2015. С.216-218.

УДК 503.7

ЭКОЛОГО-СОЦИАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ ОСОБО ОХРАНЯЕМЫХ ПРИРОДНЫХ ТЕРРИТОРИЙ ЦЕНТРАЛЬНОЙ ЯКУТИИ

Николаев А.А.

ФГАОУ ВПО «Северо-Восточный Федеральный университет им. М.К.Аммосова», Якутск

Особо охраняемые природные территории (ООПТ) Центральной Якутии представлены 3 природными парками, 14 ресурсными резерватами, которые вошли в систему ООПТ (Ытык кэрэ сирдэр) и находятся в ведении Правительства Республики Саха (Якутия). Проблемы ООПТ Центральной Якутии являются лесные пожары из-за сухих молний в летнее время, обусловленная резко-континентальным климатом региона – жарким и сухим летом, бесконтрольная вырубка леса и браконьерство из-за труднодоступности данных участков для их эффективного контроля. Для их решения необходимо приобретение малой авиации Правительством РС(Я), согласованное взаимодействие с Управлением Лесного хозяйства РФ и спутникового мониторинга РФ.

Ключевые слова: особо охраняемые природные территории, Центральная Якутия, климат Центральной Якутии, лесные пожары.

The Especially Protected Natural Territories (EPNT) of the Central Yakutia are presented by 3 natural parks, 14 resource резерватами which were included into EPNT system (Ytyk кere sirder) and are under authority of the Government of the Republic of Sakha (Yakutia). Problems of EPNT of the Central Yakutia are forest fires because of dry lightnings in the summertime, caused by sharp and continental climate

of the region – roast and in the dry summer, uncontrolled deforestation and poaching because of inaccessibility of these sites for their effective control. Their decision requires acquisition of small aircraft by the Government RS(Ya) coordinated interaction with Management of Forestry of the Russian Federation and satellite monitoring of the Russian Federation.

Keywords: especially protected natural territories, the Central Yakutia, climate of the Central Yakutia, forest fires.

Особо охраняемые природные территории (ООПТ) Республики Саха (Якутия) предназначены для сохранения типичных и уникальных природных комплексов и объектов, достопримечательных природных образований, биологических ресурсов, сохранения их генетического разнообразия, изучения глобальных биосферных процессов и контроля за изменением их состояния.

Особо охраняемые природные территории республиканского и местного значения создаются в соответствии с федеральным законодательством. Они образуют республиканскую систему особо охраняемых природных территорий (Ытык кэрэ сирдэр), находятся в ведении Правительства Республики Саха (Якутия) (РС(Я) и органов местного самоуправления. Их деятельность регулируется Законом Республики Саха (Якутия) 105-3 № 213-111 от 25 декабря 2003 года «Об особо охраняемых природных территорий Республики Саха (Якутия)» и издаваемыми на его основе нормативными правовыми актами (1).

В республиканскую систему особо охраняемых природных территорий (Ытык кэрэ сирдэр) входят: природные парки (Аан айылгылар);

ресурсные резерваты (Эркээйи сирдэр); охраняемые ландшафты (Улуу туэлбэлэр); памятники природы (Айылга мэнэлэрэ); территории традиционного природопользования коренных малочисленных народов Севера; ботанические сады; сакральные природные объекты.

На 01.01.2014 года общая площадь ООПТ на территории республики составляет 912 556,0 тыс. км2 или 29,5 % всей территории республики.

На территории Центральной Якутии расположены 3 природных парка: Усть-Вилюйский (Кобяйский улус) на площади 999221 га.

Ленские столбы (Хангаласский улус) - 1353000 га. Синяя (Горный улус) -1369367га. Центральная Якутия представлена 14 ресурсными резерватами республиканского значения, аналогичные заказникам: Кэнкэмэ (г. Якутск) площадью 78 883 га; Амма (Амгинский улус) - 744 191 га; Бэс-Кюель (Горный улус) - 106 957 га; Харыйалахский (Горный) - 58 500 га; Белянка (Кобяйский) - 335 995 га; Кэлэ (Кобяйский) - 452 600 га; Тамма (Мегино-Кангаласский) - 233 234 га; Белоозерский (Намский) - 62 095 га; Харбайы (Намский) - 32 292 га; Куолума-Чаппанда (Таттинский) - 594 294 га; Барайы (Таттинский) - 123 603 га; Приалданский (Усть-Алданский) - 509 722 га; Джероно (Хангаласский) - 77 166 га; Куолума (Чурапчинский) – 251 500 га. и 9 памятников природы в основном в Мегино-Кангаласском и Хангаласском улусах.

На территории Центральной Якутии большинство особо охраняемых природных территорий расположена в среднетаежной зоне, представленной обширным лесным покровом до 90%, где 88% площади древесной растительности занимает даурская лиственница. В придолинных полосах р. Лены, Вилюя и Алдана примешивается сосна. Под лесами типичны дерново-таежные палевые почвы, покрытые травянисто-брусничной растительностью. В кустарниковом ярусе распространены редко стоящие ивы, шиповник, таволга. Наиболее увлажненных местах появляются багульник, голубика, а из трав грушанка. Сосны, ели, береза, ива, осины, ерники занимают незначительную площадь. Распространены светлохвойные леса и лесостепные участки (чараны), отдельные участки степной и солончаковой растительности. На Центрально-Якутской равнине характерно распространение среди тайги лугово-степных участков - аласов, лесостепей - чаранов и лугов.

Почвы таежной зоны образовались в условиях очень низкой температуры, малой влажности и повышенной засоленности грунтов, угнетающих жизнедеятельность почвенных организмов и замедляющих почвообразовательный процесс. По этим причинам почвы тайги совершенно особые. Таковы, например, дерново-таежные палевые и перегнойно-карбонатные

мерзлотные почвы с высоким содержанием перегноя, часто засоленные или осолоделые. На луговых участках распространены лугово-черноземные почвы и даже солончаки, солонцы.

Климат Центральной Якутии относится к резкоконтинентальному, который характеризуется коротким, но теплым летом, продолжительной и малоснежной зимой. Средняя температура теплого месяца +18 С, максимальная температура поднимается до +37 С. Средняя продолжительность вегетационного периода составляет 124 дня. В зимнее время температура может понижаться до - 63 С. Атмосферных осадков выпадает немного, в основном в теплое время года (1).

Зимой малая высота солнца и короткий день обусловливают очень незначительный приход солнечного тепла. Летом благодаря сравнительно большой высоте солнца, длинному дню, большой прозрачности и сухости воздуха, а также преобладанию ясных дней, Центральная Якутия получает почти столько же солнечного тепла, сколько Средняя Азия. Почти вся территория Якутии расположена в зоне вечной мерзлоты, сохранившейся со времен ледникового периода благодаря чрезвычайной суровости климата Восточной Сибири.

В силу характера климата травяно-растительный покров участков ООПТ летом находятся в сухости, поэтому летом возникают пожароопасные очаги в основном из-за сухих гроз. Участки ООПТ страдают летом от лесных пожаров, в основном низинных, поэтому необходим комплекс мероприятий и работ по пожарной безопасности данных территорий. Правительством РС(Я) для этого выделяется мало денег, да и территории ООПТ расположены в труднодоступных районах, где возможность доставки осуществляется только на вертолетах, а стоимость вертолето-часов очень дорогая. Возможность предотвращения данных участков от лесных пожаров необходимо использовать в участках ООПТ ежедневный спутниковый мониторинг в летнее пожароопасное время, при необходимости высылать десант пожарников для предотвращения очагов пожара. Для этого необходимо согласовать с управлением Лесного хозяйства РС(Я) и спутникового мониторинга РФ порядок работ и мониторинга с лесными

пожарами в ООПТ. Немаловажную роль бы принесли облет и патрулирование беспилотных летательных аппаратов по участкам ООПТ. Труднодоступность участков ООПТ влияет и на нарушение со стороны цивилизации, в некоторых местах выявляется браконьерская вырубка лесов, охота и рыболовство. В настоящее время люди, в том числе и браконьеры, оснащены современной вездеходной техникой, частными малогабаритными вертолетами и самолетами которые могут быть использованы в этих целях. Для их контроля полезно было-бы поиметь и малую авиацию для Министерства охраны природы РС(Я), которые бы смогли оперативно контролировать состояние отдаленных участков ООПТ.

Литература

1.Николаев А.А. Особо охраняемые природные территории (Республика Саха (Якутия): учебное пособие по спецкурсу для студентов вузов специализирующихся по экологии и природопользованию (013400). - Якутск: Изд-во ЯГУ, 2000. - 100 с.

УДК 504.062.4

АНАЛИЗ ЭКОЛОГО-ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ ВОСПРОИЗВОДСТВА МИНЕРАЛЬНО-СЫРЬЕВОЙ БАЗЫ ОАО АК «АЛРОСА»

Николаев М.В.[1], Курнева М.В.[1], Киселева С.П.[2]

[1]Научно-исследовательский институт региональной экономики Севера Северо-Восточный федеральный университет им. М.К. Аммосова,

[2] Государственный университет управления

В работе приведены источники и экологические последствия от воздействия производственного процесса алмазодобывающей компании. Так же предложен методический подход к оценке негативного влияния на окружающую среду основных этапов горнопромышленных работ и способы их предотвращения на примере ОАО АК "АЛРОСА".

Ключевые слова: разведка и добыча алмазов, недропользователь, фактор загрязнения, горно-обогатительный процесс, предотвращенный ущерб, природоохранные мероприятия.

Analysis of ecological and economic efficiency of reproduction of mineral resources base of diamond company ALROSA

Nikolaev M.V., Kurneva M.V., Kiseleva S.P.

The article presents the sources and environmental impacts from exposure to the manufacturing process diamond company. Also in the methodical approach to the assessment of the negative impact on the environment of the main stages of mining works and ways of prevention by the example company ALROSA.

Keywords: exploration and mining of diamonds, the subsoil user, a factor of pollution, mining and processing process, prevention of damage, environmental protection measures.

Основными воздействиями промышленными предприятиями на окружающую среду являются выбросы в атмосферу, сброс сточных вод, нарушение почвенного покрова, изменение ландшафта, промышленная вибрация и шум. В результате таких нарушений в результате антропогенных процессов меняется ландшафты территорий, что может привести к изменению естественной сред обитания флор и фауну.

Мировой лидер алмазодобывающей отрасли ОАО АК «АЛРОСА» (Компания) является крупным природопользователем на территории Республики Саха (Якутия). Компания занимается разведкой, добычей, обработкой и реализацией алмазов.

Основными воздействиями на окружающую среду при проведении горно-обогатительными комбинатами геологоразведочных работ является в загрязнение атмосферного воздуха, также вырабатываются отходы и сбросы сточных вод, что является значимым фактором загрязнения в результате горно-обогатительных процессов (табл. 1).

Таблица 1.

Источники и экологические последствия от воздействия производственного процесса ОАО АК «АЛРОСА» на окружающую среду

Биосфера	Источники воздействия	Экологические последствия
Водоемы, подземные воды	Сброс дренажных и сточных вод. Остановка рек, перенос русла для разработки месторождения. Водозабор для производственных нужд.	Нарушение режимов водного бассейна рек и озер. Уменьшение запасов поверхностных и подземных вод. Загрязнение, ухудшение качество вод.
Воздух	Выбросы в атмосферу от стационарных и нестационарных источников.	Загрязнение атмосферы.
Земли, почва	Разработка горных выработок, строительство технических и бытовых сооружений. Буровзрывные работы. Организация хвостохранилищ. Прокладка дорог. Образование отвалов.	Нарушение растительного и почвенного покровов. Деформация земной поверхности. Ухудшение качества почв. Изменение ландшафта. Эрозионные процессы. Сокращения земель обитания животных.
Флора и фауна	Вырубка лесов. Нарушение растительного и почвенного покрова Строительство. Изменение качества поверхностных и подземных вод. Загазовывание и запыление атмосферы. Производственные шумы и вибрация.	Ухудшение условий обитания флоры и фауны. Сокращение численности животных, растений. Миграция животных. Снижение продуктивности лесного, рыбного хозяйства.
Недра	Горнопромышленная разработка месторождений. Буровзрывные работы. Извлечение горной массы. Сброс сточных вод. Остановка рек, изменение русла рек. Образование отходов производства.	Загрязнение недр. Образование отвалов и карстовых процессов. Деформирование горных массивов и земной поверхности. Снижение качества минерального сырья.

Для анализа влияния горнодобывающих работ на окружающую среду предлагается использовать методический подход к оценке влияния горнопромышленных работ на различные ее составляющие. Значительное воздействие обозначается при максимальном влиянии на окружающую среду, исходя от комплекса работ; незначительное воздействие – при минимальном влиянии на окружающую среду (либо его отсутствии). Предлагаемый методический подход использован для оценки негативного влияния основных этапов горнопромышленных работ на окружающую среду, с учетом всех выделенных в работе факторов, указанных в таблице 2.

Таблица 2.

Влияние горнодобывающей промышленности на окружающую среду

Горнопромышленные работы	Антропогенные факторы									Природно-антропогенные факторы		Природные факторы			
	Поверхностное загрязнение воды и почвы	Загрязнение грунтовых вод	Выбросы в атмосферный воздух вредных веществ	Нарушение растительного покрова	Эрозия ландшафта	Разрушение среды обитания животных	Изменение русла рек	Негативное воздействие на живые организмы, условия жизни человека и его здоровье.	Промышленный шум, вибрации	Проседание грунтов	Таяние мерзлоты	Влияние на микроклимат	Конкуренция живых организмов между собой за экологическую нишу	Изменение ландшафта обитания	Влияние на популяции
Геологоразведочные работы															
Горнодобывающие работы															
Обогащение															

Воздействие на окружающую среду, с учетом горных работ	
	Значительное воздействие на окружающую среду.
	Среднее воздействие на окружающую среду.
	Минимальное воздействие на окружающую среду.

Количество выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух от стационарных источников всех структурных подразделений ОАО АК «АЛРОСА», которые находятся на территории Республики Саха (Якутия), за 2013 год составило 8,735 тыс. тонн. [2].

В 2013 году сброса сточных вод в поверхностные водные объекты сократился (рис. 1), благодаря природоохранным мероприятиям, проводим Компанией. Также сократился сброс отходов в водоем (рис. 1).

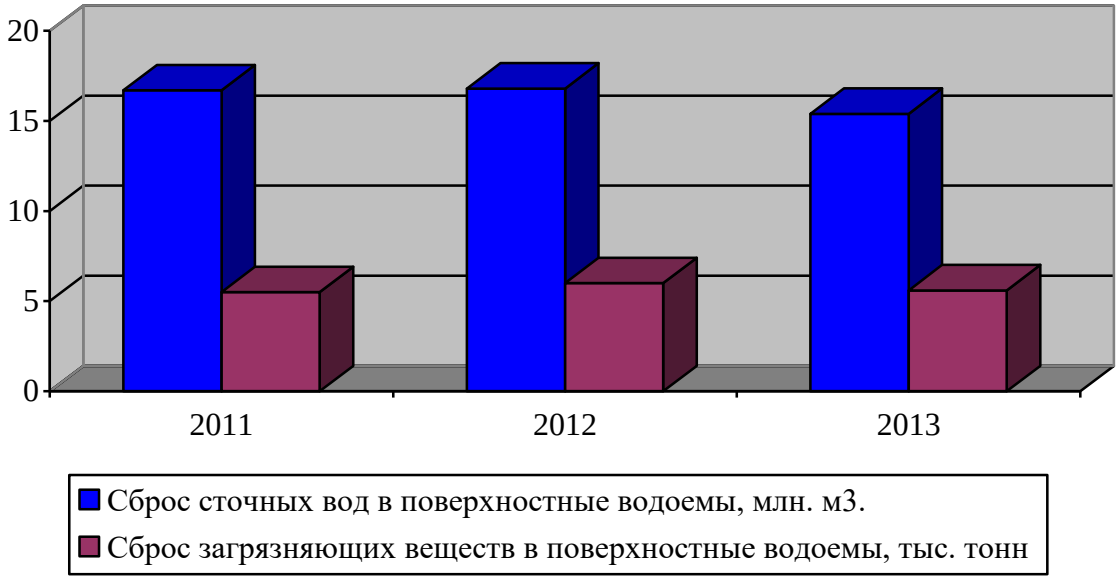


Рис.1. Сбросы сточных вод и отходов в поверхностные водные объекты

ОАО АК «АЛРОСА» ежегодно проводит горные, геологоразведочные и строительные работы, связанные с нарушением земель на территории девяти районов Республики Саха (Якутия), где ведутся основные горнопромышленные работы. Общая площадь нарушенных земель в 2013 году составила 1307,2 Га (рис. 2). Основная площадь нарушенных земель находится в Мирнинском районе (90,3%), остальная часть (9,7%) приходится на Булунский, Верхневилюйский, Ленский, Нюрбинский, Оленекский и Сунтарский районы [2].

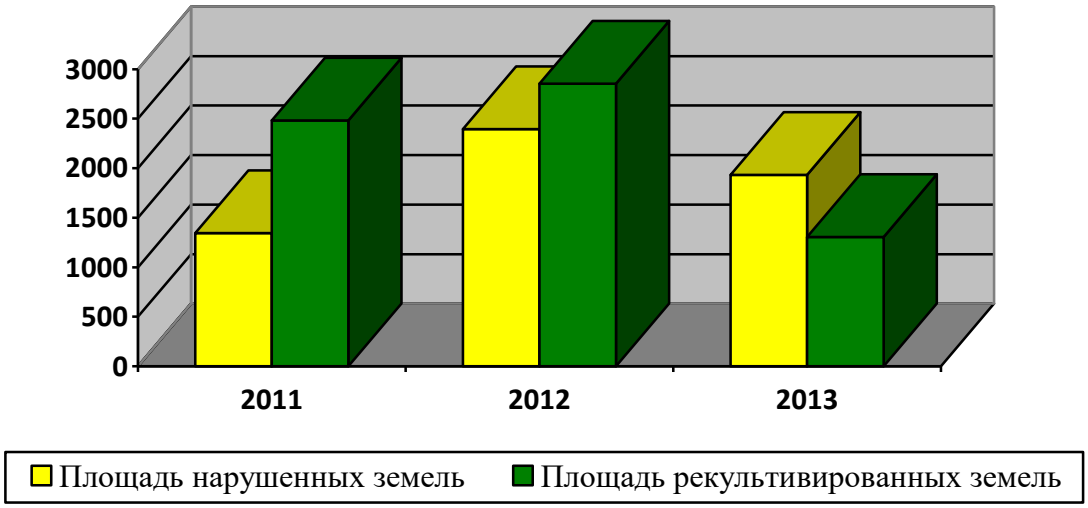


Рис.2. Общая площадь нарушенных и рекультивированных земель за 2011–2013 гг., га [2].

Необходимо отметить, что Компания ежегодно вкладывает средства в природоохранные мероприятия, согласованные с Министерством охраны природы Республики Саха (Якутия), в рамках реализации принятого проекта, под названием: «Комплексная программа мероприятий по охране окружающей среды АК «АЛРОСА» (ОАО) на 2011-2018 годы». Объем финансирования данной программы в 2013 году составил 4 294,0 млн. руб.

Основным расходом из затрат на охрану окружающей среды ежегодно является средства направленные на восстановление нарушенных земель при горно-геологических работах. В 2013 общая сумма на охрану окружающей среды составило 2637,3 млн. руб. (табл. 3), что на 6,3 млн. больше затрат чем в 2012 году. [2].

Таблица 3.

Распределение текущих затрат ОАО АК «АЛРОСА» на мероприятия по охране окружающей среды в 2011–2013 гг. по направлениям, млн. руб. [2].

Мероприятия	Финансирование		
	2011 г.	2012 г.	2013 г.
Охрана атмосферного воздуха и предотвращение изменения климата	350,6	122,1	126,7
Сбор и очистка сточных вод	1 406,1	1599,0	701,6
Обращение с отходами	338,1	155,4	324,6

Защита и реабилитация земель, поверхностных и подземных вод	40,4	714,3	1 429,9
Защита окружающей среды от шумового, вибрационного и других видов физического воздействия	–	0,036	0,382
Обеспечение радиационной безопасности окружающей среды	–	0,08	–
Научно-исследовательская деятельность и разработки по снижению негативных антропогенных воздействий на окружающую среду	–	39,6	44,8
Другие направления деятельности в сфере охраны окружающей среды	–	0,418	9,3
Итого:	2 135,2	2 630,9	2 637,3

Положительным моментом в 2013 году стало снижение суммарных платежей (табл. 4, табл. 5) за допустимые и сверхнормативные выбросы (сбросы) загрязняющих веществ [2].

Таблица 4.

Платежи ОАО АК «АЛРОСА» за допустимые и сверхнормативные выбросы (сбросы) загрязняющих веществ и размещение отходов производства и потребления, всего, млн. руб. [2].

2011 г.	2012 г.	2013 г.
70,1	78,9	77,4

Таблица 5. Доля платежей ОАО АК «АЛРОСА» за допустимые и сверхнормативные выбросы (сбросы) загрязняющих веществ и размещение отходов производства и потребления, %. [2].

	2011 г.	2012 г.	2013 г.
Допустимые платежи	64,1	65,8	76,4
Сверхнормативные платежи	35,9	34,2	23,6

Плата за допустимые выбросы (сбросы) загрязняющих веществ и размещение отходов производства и потребления составила 59,1 млн. руб., за сверхнормативные — 18,3 млн. руб. [2].

В таблице 6 приведены виды работ при геологической разведке и эксплуатаций месторождений, их негативное влияние на окружающую среду и способы предотвращения.

Таблица 6. Воздействие геологоразведочных работ на окружающую среду и меры предотвращения

Виды работ	Воздействие на окружающую среду	Меры предотвращения ущерба
организации и обустройстве площадок буровых работ,	Нарушение поверхности и почвенно-растительного покрова	Разграничение территорий и строительство направлений дорог до мест поисков (пункты для остановок, обустройство сооружений для ремонтных работ, а также складов)
строительстве и эксплуатации временных дорог и поселков разведчиков,	Проходка временных дорог, строительства временных поселков, ремонтных баз, складов ГСМ и различных иных материалов и оборудования, стоянок гусеничного и автомобильного транспорта.	
прокладке дорожных трасс и зимников гусеничного транспорта, неорганизованной езды гусеничного транспорта.	разрушения ландшафтов от транспортировки тракторами не разобранных буровых вышек	
Бурение скважин, проходка шурфов и канав	Нарушение земель от разведочного бурения, проходки открытых разведочных выработок, формирование выемок и породных отвалов	Разработка новых методик при проектировании и проведении геологоразведочных работ
Сбросы, организация отвалов пустых пород	Загрязнения земель в результате эксплуатации скважин, аварийные сбросы загрязнителей при засорениях и нарушениях целостности системы или неисправностях. Буровые работы вызывают и механические нарушения тундровых ландшафтов, прямые при планировании буровой площадки и рытье котлованов под различные технические нужды и косвенные, проявляющиеся в развитии термоэрозионных и термокарстовых процессов по нарушенной поверхности, подстилаемой высокольдистыми грунтами.	Разработка и использование инновационных эколого-ориентированных технологий,
Работа стационарных источников	Выбросы в атмосферный воздух от стационарных источников	

Расчет предотвращенного ущерба от выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух производственными мощностями ОАО АК «АЛРОСА» приведен в табл. 7.

Таблица 7. Предотвращенный ущерб от выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух

Показатели	2011 г.	2012 г.	2013 г.
эколого-экономическая оценка величины предотвращенного ущерба, тыс. руб./год	0	370483	0
величина экономической оценки удельного ущерба от выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух,	2661,9	2661,9	2661,9
приведенная масса выбросов загрязняющих веществ соответственно на начало расчетного периода в рассматриваемом регионе, т.	32218	33335,9	32318,8
приведенная масса выбросов загрязняющих веществ соответственно на конец расчетного периода в рассматриваемом регионе, т.	33335,9	32318,8	32619,3
коэффициент экологической ситуации и экологической значимости состояния атмосферного воздуха территорий экономических районов России	1,1	1,1	1,1
индекс-дефлятор для отрасли Добыча полезных ископаемых	0,1244	0,1244	0,1244

Предотвращенный ущерб от загрязнений водной среды рассчитан и представлен в табл. 8.

Таблица 8. Предотвращенный ущерб от загрязнений водной среды

Показатели	2010 г.	2011 г.	2012 г.	2013 г.
эколого-экономическая оценка величины предотвращенного ущерба, тыс. руб./год	5903,72	3149,18	1025,93	608,35
показатель удельного ущерба водным ресурсам, наносимого 1 тонной приведенной массы загрязняющих веществ на конец расчетного периода	34,2	34,2	34,2	34,2
приведенная масса сброса загрязняющих веществ в водные объекты, соответственно, на начало расчетного периода, тыс. тонн	4549,18	3287,68	2614,77	2395,55
приведенная масса сброса загрязняющих веществ в водные объекты, на конец расчетного периода, тыс. тонн.	3287,68	2614,77	2395,55	2265,56
коэффициент экологической ситуации и экологической значимости состояния водных объектов по бассейнам основных рек	1,1	1,1	1,1	1,1
индекс-дефлятор для отрасли Добыча полезных ископаемых	0,1244	0,1244	0,1244	0,1244

Предотвращенный ущерб от ухудшения и разрушения почв и земель под воздействием техногенных нагрузок от производства ОАО АК «АЛРОСА» приведен в табл. 9.

Таблица 9. Предотвращенный ущерб от ухудшения и разрушения почв и земель [2]

Показатели	2009 г.	2010 г.	2011 г.	2012 г.	2013 г.
величина предотвращенного в результате природоохранной деятельности ущерба от деградации почв и земель на рассматриваемой территории за отчетный период времени, тыс. руб./год;	58916,2	53934,5	75392,8	134320	108413,3
норматив стоимости земель, тыс.руб./Га;	51	51	51	51	51
площадь почв и земель, сохраненная от деградации за отчетный период времени в результате проведенных природоохранных мероприятий, Га;	1050,2	961,4	1343,9	2394,3	1932,5
Коэффициент экологической ситуации и экологической значимости территории, б/р;	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1

Расчет эффективности природоохранных мероприятий ОАО АК «АЛРОСА» приведен в табл. 10.

Таблица 10. Эффективность природоохранных мероприятий ОАО АК «АЛРОСА»

	2010 г.	2011 г.	2012 г.	2013 г.
Предотвращенный ущерб, млн. руб.	59,84	78,54	505,83	109,0216
затраты на природоохранных мероприятий, млн. руб.	1648,521	2135,2	2630,9	2637,3
Эффективность природоохранных мероприятий, млн. руб.	0,036	0,037	0,192	0,041

Таким, образом, анализ источников экологического воздействия на окружающую среду по видам горнопромышленных работ, что основным негативным влиянием на окружающую среду от проведения геологоразведочных работ являются ухудшения и разрушения почв и земель под воздействием техногенных нагрузок. Анализ влияния алмазодобывающей промышленности на окружающую среду показал, что ОАО АК «АЛРОСА»

предпринимает меры введением экологических программ и внедрении инновационных технологий для минимизации влияния на окружающую среду. При этом экологические риски алмазодобывающей деятельности, последствия негативного влияния на окружающую среду позволяют сделать вывод о необходимости государственного регулирования для повышения эффективности воспроизводства минерально-сырьевой базы.

Использованная литература

1. Временная методика определения предотвращенного экологического ущерба. М.: Госкомэкология 1999 г.

2. Годовые отчеты ОАО АК «АЛРОСА» за 2007-2012 гг. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: URL: http://www.alrosa.ru/investment/finance_result/annual/

УДК 621.311.21

СЕЗОННЫЕ МИКРОГЭС В АРКТИЧЕСКОЙ ЗОНЕ ЯКУТИИ

Д.Д.Ноговицын, Г.Г.Сивцев, З.М. Шеина, Л.П. Сергеева

Институт физико-технических проблем Севера им.В.П. Ларионова СО РАН

Аннотация. В статье рассматриваются вопросы исследования возобновляемых гидроэнергоресурсов сезонных малыхГЭС для электроснабжения населенных пунктов арктической зоны. Использование гидроэнергетических ресурсов рассмотрено как дополнительный источник энергии для северных территорий РС (Якутия) эксплуатация которого позволит частично снизить затраты дизтоплива на постоянно действующих ДЭС.

Ключевые слова. Сезонные малыеГЭС в арктической зоне Якутии, гидроэнергоресурсы, экономическая эффективность.

Resume. The paper considers scientific issues of renewable hydroenergy of seasonal midget power plants with the aim of electricity supply of settlements of the arctic zone. Hydroenergy resources use has been examined as an additional energy

source for the northern territories of the Republic of Sakha (Yakutia), exploitation of which will allow partially decrease expenses of diesel power in diesel-engine power plants.

Keywords. Seasonal midget power plants in the arctic zone of Yakutia, hydroenergy, economic efficiency.

Одним из факторов, действующих в пользу малых, в том числе и сезонных микроГЭС, является ожидаемое повышение стоимости энергии от обычных источников, которое будет приводить к повышению экономической конкурентно способности малых ГЭС. В связи с этим резко возрастает интерес в исследовании возобновляемых гидроэнергоресурсов малых рек и ее использовании для целей сокращения завоза органического топлива.

1. В арктической зоне Якутии:

- Высокая себестоимость киловатт-часа, производимого постоянно действующими ДЭС. В среднем стоимость одного киловатт-часа составляет 40 руб.

- Высокая стоимость одной тонны привозного дизтоплива: в среднем 38000 руб.

- Высокий рост стоимости дизельного топлива: 8% в год.

Стоимость топлив будет возрастать по ряду причин: во-первых, потому что действующие предприятия по добыче угля, нефти и природного газа нуждаются в значительных инвестициях, чтобы поддерживать их производительность. Во-вторых, новые месторождения находятся в отдаленных, труднодоступных районах, не имеющих надлежащей инфраструктуры. В-третьих, при сооружении крупных ГЭС необходимы дорогостоящие меры, чтобы повысить их экологичность. Сооружение новых мощных ЛЭП приведет к удорожанию электроэнергии.

2. Республика Саха обладает огромными ресурсами водной энергии.

Для энергоснабжения небольших потребителей Севера целесообразно использование гидроэнергии малых рек, поэтому количественных и качественный учет их является основой для выбора и размещения

гидроэлектростанций с мощностями, соответствующими конкретным потребностям населенных пунктов или предприятий, имеющих сезонный характер работы. При этом абсолютное большинство малых рек Якутии являются неизученными.

Установлено, что гидроэнергопотенциал малых рек Якутии, составляет 30 млн. кВт со среднегодовой энергией порядка 250 млрд. кВт*ч, а технически возможные их ресурсы оцениваются в 10 млн. кВт и 8 млрд. кВт*ч энергии.

3. МикроГЭС – является надежным, экологически чистым источником электрической энергии. Они могут работать как автономно в местах удаленных от ЛЭП, так и параллельно с другими электростанциями в «островную» либо промышленную сеть. МикроГЭС требуют сравнительно небольших затрат на их сооружение и обслуживание в процессе эксплуатации. Оригинальная компоновка гидроагрегатов, применение передовой отечественной технологии, современные материалы и дизайн обеспечивают их надежную работу.

В связи с тем, что зимой водность рек резко уменьшается, а некоторые из них и перемерзают вовсе, в работе рассматривается возможность строительства сезонных станций. Такие станции позволяют полностью или частично удовлетворить летние потребности населенных пунктов в электроэнергии.

Степень покрытия летних нагрузок зависит от гидрологических характеристик водотока.

4. Малые реки имеют в основном азональный характер водного режима и требуют тщательного изучения и анализа.

Например, существенную роль в выработке электроэнергии на сезонных малых ГЭС в теплый период года могут сыграть наледи. Они распространены в Якутии повсеместно, но особенно много их в горных районах региона. Исследователями установлено, что наледи не увеличивают и не уменьшают годовой речной сток, а лишь перераспределяют часть его с холодного на теплый сезон года.

Например, объем дополнительного притока воды в речную сеть Южной Якутии (район БАМа) при таянии наледей составляет 10-50% объема весеннего

стока. По наблюдениям ГГИ и ВСЕГИНГЕО, доля наледной составляющей речного стока реки Самокит (бассейна реки Алдан) составила в 1965 году в среднем за июль 19%, за август 10% речного стока. В этих условиях при выборе мест расположения микроГЭС особое значение приобретает исходная информация о закономерностях формирования водного режима малых рек, в том числе сведения о наледях и наледных процессах.

5. Сезонные МикроГЭС в теплый период года работают стабильно, без перерывов.

Для сезонных МикроГЭС в Арктике Якутии будут использованы только отечественные гидроагрегаты, которые зарекомендовали себя так хорошо, что их закупают зарубежные государства. Например: Белоруссия, Латвия, Украина, Панама, Бразилия, Швеция, Япония.

Литература:

1. Вопросы создания сезонных микроГЭС в Якутии. Д. Д. Ноговицын, Г. Г. Сивцев // Академия энергетики. - 2014. - № 5 (61): - С. 28-32.
2. Григорьев С.В. Потенциальные энергоресурсы малых рек СССР. - М.-Л.: Гидрометеоиздат,1962. – С. 114.
3. Энергетические ресурсы СССР. Гидроэнергетические ресурсы. - М.: Наука, 1967. – С. 599.
4. Ресурсы поверхностных вод СССР // Лено-Индигирский район. Т. 17. – Л.: Гидрометеоиздат, 1972. – С. 651.

УДК 631.42 (571.56)

ПОЧВЕННЫЙ ПОКРОВ ПАМЯТНИКА ПРИРОДЫ «КИСИЛЯХ»

Оконешникова М.В.

Институт биологических проблем криолитозоны СО РАН

Исследован почвенный покров уникального памятника природы «Кисилях», расположенного на водоразделе северных рек Яна и Адыча. Выявлены особенности строения и состава почв, которые могут служить базовой основой для мониторинга экологического состояния изученной рекреационной территории.

Ключевые слова: горы, почвенный покров, туризм, рекреационная нагрузка.

It was investigated the soil cover of a unique natura monument "Kisilyakh", located on the watershed of the northern rivers Yana and Adycha. Revealed the features of soil structure and composition, which can serve as a base of ecological state monitoring of the studied recreational area.

Key words: mountains, soil cover, tourism, recreational stress.

В связи с развитием туристско-рекреационной деятельности на уникальных ландшафтах горы Кисилях в составе комплексной научно-образовательной международной экспедиции под названием «Верхоянье – полюс холода» в 2008 году нами впервые проведено исследование почвенного покрова с целью прогноза изменений почв при высоких рекреационных нагрузках.

Памятник природы – гора Кисилях расположена на водоразделе северных рек Яна и Адыча в отрогах Кисиляхского хребта, входящего в горную систему хребта Черского. Высота горы Кисилях — 1070 м над уровнем моря, длина — около 25 км. Основу его геологического строения составляют мезозойские изверженные кислые породы.

Почвенный покров (ПП) изучен вдоль туристической тропы маршрута Элгэс – Кисилях. В строении ПП четко проявляется вертикальная зональность. На различных элементах рельефа с характерной для них растительностью установлены следующие типы зональных почв: в долинном комплексе высокой террасы правого берега р. Яна (143 м) лиственничник злаково-моховый – криозем грубогумусовый палево-метаморфизованный, в северо-западной предгорной части (383 м) лиственничное редколесье ерниково-моховое – литозем перегнойно-грубогумусовый, на склоне западной экспозиции (480 м) лиственничное редколесье с кедровым стлаником багульниково-брусничное, мохово-лишайниковое – литозем грубогумусовый типичный, на верхней трети склона западной экспозиции (844 м) ерниковая лишайниково-моховая горная тундра – глеезем грубогумусированный, на верхней части западного склона

(959 м) горная ивково-дриадово-лишайниковая тундра – петрозем типичный, на пологом юго-западном склоне (986 м) ивково-ерниково-сфагновая горная заболоченная тундра – торфяно-глеезем потечно-гумусовый, на пологом склоне северной экспозиции (990 м) влагалищнопушицево-моховая тундра – глеезем криогенно-ожелезненный потечно-гумусовый.

На северных склонах среднегорных массивов (394 м) на пересечении с туристической тропой к горе Кисилях под лиственничным багульниково-моховым молодняком (гарь) формируются торфяно-литоземы типичные.

Название почвенных разностей устанавливалось по классификации почв России 2004 г. [1], однако следует отметить их существенное отличие от других российских аналогов в связи с сильным влиянием на почвообразование и формирование почвенного профиля криогенных процессов, происходящих под влиянием многолетнемерзлых пород в подстилающих их грунтах и длительных отрицательных температур в окружающей среде.

Суровые климатические условия субарктического пояса и активность эрозионных и денудационных процессов на горах обусловливают формирование следующих особенностей морфологического профиля и свойств изученных почв:

- небольшая мощность почвенного профиля (20-30 см);

- рыхлый грубогумусовый или торфяной горизонт с высоким содержанием органического вещества;

- щебнистость и каменистость;

- криогенная нарушенность;

- оглеенность и тиксотропность нижележащих горизонтов;

- на фоне криогенеза слабая выраженность типовых и подтиповых диагностических признаков или наложение нескольких признаков в пределах одного горизонта, что является региональной особенностью большинства мерзлотных почв Якутии [2];

- кислая реакция среды и поверхностная ненасыщенность.

Все отмеченные качества указывают на абсолютно слабую устойчивость и почти полное отсутствие способности почв памятника природы «Кисилях» к самовосстановлению при высоких рекреационных нагрузках. В этой связи для контроля состояния почвенного покрова и почв следует провести периодические мониторинговые наблюдения.

Использованная литература

1. Классификация и диагностика почв России. – Смоленск: Ойкумена, 2004. – 342 с.

2. Оконешникова М.В., Щелчкова М.В. Почвы Якутии в музейных коллекциях // Вестник Северо-Восточного федерального университета им. М.К. Аммосова, 2015. – №3. – С. 23–34.

УДК 678.073:661.481

ПРОБЛЕМЫ БЕЗОПАСНОСТИ ТЕХНИКИ, ЭКСПЛУАТИРУЕМОЙ В АРКТИЧЕСКИХ УСЛОВИЯХ

Охлопкова А.А. [1,2], *Слепцова С.А.*[1], *Охлопкова Т.А.*[1], *Борисова Р.В.*[1], *Никифоров Л.А.*[1], *Кириллина Ю.В.*[1]

[1]Северо-Восточный федеральный университет им. М.К. Аммосова

[2] Институт проблем нефти и газа СО РАН

Недостаточные износо- и морозостойкость, а также прочность материалов являются главными причинами отказов оборудования, техники в суровых климатических условиях арктических регионов. Для улучшения свойств материалов, используемых в экстремальных условиях Севера, были разработаны нанокомпозиты на основе политетрафторэтилена (ПТФЭ) и сверхвысокомолекулярного полиэтилена (СВМПЭ), модифицированные нанокерамиками и природными слоистыми силикатами. Полимерные нанокомпозиты с улучшенными механическими и трибологическими свойствами являются перспективными материалами для замены металлических

деталей в оборудовании, предназначенном для использования в регионах Арктики.

Ключевые слова: полимерные нанокомпозиты, ПТФЭ, СВМПЭ, нанокерамики, силикаты, прочность, износостойкость, надмолекулярная структура

Deficiencies in wear and frost resistance as well as mechanical strength constitute the main causes of equipment failure under the harsh climatic conditions of the Arctic regions. To improve the properties of the materials used in extreme northern conditions were designed nanocomposites based on polytetrafluoroethylene (PTFE) and UHMW polyethylene (UHMWPE) modified by nanoceramics and natural silicates. Polymer nanocomposites with improved mechanical and tribological properties are promising materials to replace metal parts in equipment intended for use in the Arctic regions.

Keywords: Polymer nanocomposites, PTFE, UHMWPE, nanoceramics, silicates, strength, wear resistance, supramolecular structure

В дискуссиях середины 90-х годов по концепции устойчивого развития цивилизации отмечались следующие противоречия развития общества [1]:

-неспособность природной среды в полной мере удовлетворять растущие потребности общества;

- чрезмерная эксплуатация природных ресурсов на фоне ограниченных возможностей для их восстановления;

- обострение дилеммы научно-технического прогресса: с одной стороны, высокие темпы развития техносферы, а с другой – возникновение и нарастание потенциальных и реальных угроз человеку, обществу, среде обитания со стороны объектов техносферы.

Отмеченные противоречия во взаимодействиях элементов системы «природная среда – техносфера - общество» привели к росту числа чрезвычайных ситуаций (ЧС) природно-техногенного и техногенного характера. В числе основных причин ЧС следует отметить:

1) недопустимо высокий уровень износа основных фондов, ресурсов и оборудования (до 50-80% на транспорте);

2) низкий уровень инвестиций и, как следствие, невозможность реконструкции и обновления основных фондов (ежегодно менее 1-5 %);

3) недостаточная нормативно-правовая база в области природно–техногенной безопасности на федеральном и региональном уровнях.

В настоящее время проблема безопасности различных направлений деятельности человека отражена в ряде законодательных актов федерального уровня. К одному из таких направлений относится безопасность транспорта, как составная часть национальной безопасности.

По данным статистки Российской транспортной инспекции в 2012 г. было зафиксировано 11755 нарушений экологических требований. По самым осторожным оценкам ежегодный экологический ущерб, связанный с функционированием транспорта, составляет около 3,5 млрд. долларов США.

Кроме того, в крупных городах и некоторых регионах России экологические проблемы уже сейчас приобрели настолько острый характер, что вынуждают власти уделять им первостепенное внимание. Это определяет возможность регионального подхода, при котором задача обеспечения устойчивости и экологической безопасности транспорта на первом этапе будет решаться не на федеральном, а на региональном уровне (в пределах полномочий субъектов РФ). В работе [2] рассмотрены конкретные меры и механизмы транспортной политики, на которые должны опираться органы власти при разработке и реализации соответствующих программ и решений. В качестве таких мер приведены механизмы экономической политики, связанные с налогообложением, имеющие целью реализовать принцип «загрязнитель – платит», нормативно-правовые базы, обновление парка автомобилей, инфраструктура транспорта и дорожного движения, регулирование топливопотребления, совершенствование эксплуатации автомобилей, осуществление решений и мер технического, технологического и организационного характера с целью повышения безопасности.

Кроме экологической безопасности одной из основных проблем безопасности автомобильного транспорта является обеспечение перевозки пассажиров и грузов с минимально возможными материальными, энергетическими затратами без допустимого изменения их состояния, состояния технических средств транспортной системы и населения. Под недопустимым изменением состояния следует понимать нанесение ущерба здоровью участников движения, а также повреждение или уничтожение технических средств (ТС) посредством факторов, вызывающих те или иные аварийные ситуации. К ним относятся: неблагоприятные воздействия окружающей среды; выход из строя ТС и вспомогательных средств обеспечения транспортировки; неудовлетворительные динамические свойства ТС [3].

Современный уровень техники свидетельствует о возможности использования следующих стратегий обеспечения безопасности транспортного комплекса: стратегии безотказности; стратегии отказа устойчивости; стратегии безопасного поведения при отказе. При этом необходимо иметь в виду, что характеристики надежности определяют конструктивную безопасность только в период нормального функционирования транспортного средства, в то время как характеристики живучести определяют безопасность в аварийных ситуациях [3].

В Республике Саха (Якутия) роль автомобильного транспорта чрезвычайно велика в силу необходимости организации завоза топлива, продуктов и товаров первой необходимости в труднодоступные арктические и другие районы. В настоящее время автомобильный транспорт выполняет около 70 % объемов перевозок грузов и пассажиров, являясь, по сути, «главным перевозчиком» Республики. Если взять во внимание то, что правительство начинает реализацию больших инвестиционных проектов по развитию промышленности Якутии, освоению новых месторождений полезных ископаемых по всей территории, то доля нагрузки на автотранспорт будет только возрастать. В ближайшие 10-15 лет делать ставку на какой–либо другой

способ транспортировки хозяйственных товаров в таких объемах в наших суровых широтах не приходится [4].

Развитие базовых отраслей промышленности (горнодобывающей, нефтяной и газовой), реализуемой в РС(Я) напрямую связано с обеспечением безопасности транспортных средств. Развитие стратегии безопасности транспортных средств – это, в первую очередь, создание и внедрение новых материалов с высоким уровнем эксплуатационных характеристик, способных обеспечить надежность и безотказность ТС, а также развитие инновационных технологий, позволяющих создавать такие материалы.

Климатические условия определяют ряд специальных требований, предъявляемых к конструкционным и эксплуатационным материалам, используемым в автотехнике. Для техники, эксплуатируемой в условиях холодного климата, температурный диапазон окружающего воздуха, в котором технические свойства материалов, конструкций и агрегатов должны обеспечивать необходимые показатели надежности и долговечности, обычно принимается от минус 60 до плюс 35 °С. Необходимо отметить, что, если для металлических материалов и конструкций сравнительно большее влияние имеют абсолютные показатели климата (величина температур или их перепадов), то для полимеров, композитов и эластомеров, кроме того, важна продолжительность воздействия. Грубо говоря, для металлов климат влияет в большей степени на работоспособность, а для неметаллов - еще и на долговечность. Основным объяснением этого положения является ярко выраженное изменение структуры неметаллов при воздействии климатических факторов, наблюдаемое как на поверхности, так и в объеме материала [5].

Решению вопросов обеспечения надежности техники в северных условиях посвящено достаточно много научных публикаций [5]. В них подробно исследуются и рекомендуются пути повышения технических параметров металлических и полимерных материалов, их соединений, конструкций, двигателей и т.д. Однако проблемы создания морозостойких уплотнительных деталей специально в них не рассматриваются, несмотря на то,

что они во многом лимитируют работоспособность и долговечность практически всех управляющих, питающих и силовых устройств современных машин, включая системы подачи топлива, гидравлического привода и смазки узлов трения. Существуют два направления решения проблемы обеспечения надежности и безопасности узлов трения техники, эксплуатируемой в РС(Я):

1) повышение морозостойкости применяемых в настоящее время уплотнительных материалов на основе эластомеров.

2) создание новых материалов, характеризуемых высокими морозо-, износо-, агрессивостойкостью, в том числе адаптивными к условиям эксплуатации свойствами, на основе промышленных полимеров.

Перспективным направлением создания полимерных композиционных материалов (ПКМ) триботехнического назначения является модификация промышленных полимеров. Для ее реализации практически не требуется создания дополнительного технологического оборудования и принципиальных изменений в технологии. Ярким примером этого подхода является модификация политетрафторэтилена (ПТФЭ) коксом (такой композит выпускается промышленностью под маркой Ф4К20). По сравнению с исходным полимером он обладает повышенной в 100-1000 раз износостойкостью и узлы трения - подшипники скольжения, изготовленные из него, имеют значительно больший ресурс.

Согласно данным, приведённым в [6], при разработке новых материалов использование приема модифицирования полимеров составляет 74 %, а применение различных добавок в качестве модификаторов – 38 % от общего объёма проводимых исследований, на которые тратится ежегодно 15,4 млрд. долларов США.

Перспективным направлением этой технологии является использование нетрадиционных модификаторов: газообразных, жидких, жидкокристаллических, твердых наносоединений, обеспечивающих уникальные сочетания в ПКМ электрических, магнитных, тепловых,

механических и других свойств, которые невозможно реализовать в обычных наполненных полимерах [7].

Исследования по разработке и совершенствованию полимерных антифрикционных материалов развиваются по следующим основным направлениям: оптимизация химического состава полимерных композиций; улучшение механических показателей материалов (коэффициент трения, износостойкость, прочность и т. д.); изучение механизмов изнашивания полимерных материалов и поиск методов их регулирования; разработка новых технологий переработки ПКМ; поиск путей оптимального использования антифрикционных полимерных материалов.

На основании результатов экспериментальных исследований и их теоретического обобщения развиты представления о физико-химических процессах формирования нанокомпозитов, включающие новые закономерности влияния поляризационного заряда, фазового состава, электронодонорных свойств нанонаполнителей на структуру и служебные характеристики композитов [8-9]. Показано, что НК изменяют механизм кристаллизации полимеров благодаря наличию на частицах поляризационного заряда, в поле которого происходит поляризация и структурирование связующего. Кинетика кристаллизации и преобразование надмолекулярной структуры обусловлены формированием межфазных слоев на границе полимер-НК [10]. В отличие от известных материалов, содержащих традиционные наполнители типа кокса и дисульфида молибдена, структура ПКМ с НК характеризуется как более совершенная, мелкосферолитная, с высокой плотностью упаковки структурных элементов (рис.1).

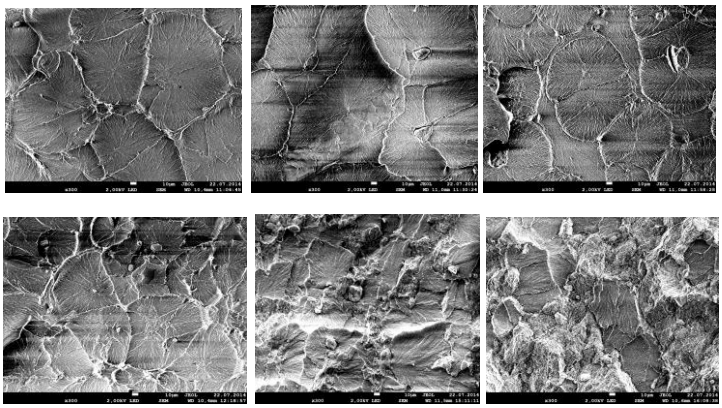


Рис.1. Изменение надмолекулярной структуры полимера при его наполнении
(а) ненаполненный СВМПЭ; (б) СВМПЭ + 0,1% α-Al_2O_3; (в) СВМПЭ + 0,5% α-Al_2O_3;
(г) СВМПЭ + 1,0% α-Al_2O_3; (д) СВМПЭ + 2,0% α-Al_2O_3; (е) СВМПЭ + 5,0% α-Al_2O_3 при увеличении в 300 раз и ускоряющем напряжении в 2кВ

Это приводит к существенному повышению износостойкости композитов при сохранении присущих исследованным полимерам морозостойкости, прочности, эластичности и химической стойкости. В табл.1 приведены основные физико-механические и триботехнические характеристики разработанных материалов.

Таблица 1

Деформационно-прочностные характеристики ПКМ на основе СВМПЭ

Состав	d, нм	c, масс. %	σ_p, МПа	ε_p, %	z, мм	f
СВМПЭ	-	0	30	315	0,31	0,38
СВМПЭ + α-Al_2O_3 (НАНБ)	40	1,0	38	370	0,25	0,34
СВМПЭ + γ- Al_2O_3 (НАНБ)	7-10	0,5	37	365	0,21	0,33
СВМПЭ + SiO_2 (ИТПМ)	25	0,5	39	390	0,18	0,28
СВМПЭ + α- Al_2O_3 (EMFUTUR Tech.)	40	1,0	39	395	0,14	0,26
СВМПЭ + SiO_2 (EMFUTUR Tech.)	7-14	0,1	39	400	0,17	0,28
СВМПЭ + Si_3N_4 (EMFUTUR Tech.)	20	0,5	35	360	0,13	0,29
СВМПЭ + AlN (EMFUTUR Tech.)	35	1,0	42	445	0,16	0,25

Примечание: d – средний размер наночастиц, c – концентрация наночастиц, σ_p – предел прочности при растяжении, ε_p – относительное удлинение при разрыве, z – линейный износ, f – коэффициент трения по стали.

Видно, что разработанные материалы характеризуются более высокими деформационно-прочностными характеристиками (на 20-40%) и износостойкостью (в 1,5-2,5 раза) по сравнению с исходными полимерами. Использование природных слоистых силикатов в качестве модификаторов ПТФЭ привело к следующим результатам: снижению скорости массового изнашивания до 2500 раз по сравнению с исходным полимером (Табл.2).

Таблица 2

Физико-механические и триботехнические характеристики композитов на основе ПТФЭ

Композит	σ_p, МПа	ε_p, %	I, мг/час	f
ПТФЭ	20	320	78,00	0,04-0,2
ПТФЭ+2 мас % С акт	18	320	0,18	0,017
ПТФЭ+5 мас.%С акт	16	220	0,30	0,019
ПТФЭ+10 мас.%С акт	13	214	1,5	0,020
ПТФЭ+1мас.% С+1 мас.% ШМ	22	356	0,13	0,032
ПТФЭ+1,5 мас.% С+ 0,5 мас.% ШМ	20	317	1,07	0,033
ПТФЭ+1,8 мас.% С+0,2 мас.% ШМ	21	329	2,23	0,044
ПТФЭ+4 мас.%С+1,0 мас.% ШМ	20	320	0,03	0,041
ПТФЭ+4,5 мас.%С+0,5 мас.% ШМ	21	344	0,03	0,026
ПТФЭ+4,8 мас.%С+0,2 мас.% ШМ	19	336	0,27	0,033

Примечание: σ_p – предел прочности при растяжении, ε_p – относительное удлинение при разрыве, I – скорость массового изнашивания, f – коэффициент трения по стали, С – серпентинит, ШМ – шпинель магния.

Одним из возможных факторов повышения износостойкости данных материалов может быть усиление адгезионного взаимодействия компонентов в композите вследствие эффективного участия наномодификаторов в формировании граничного слоя на границе раздела «полимер-серпентинит». Кроме того, структурно-активный наполнитель, может способствовать увеличению ориентации и порядка макромолекул при трении, участвуя в

трибохимических процессах трибодеструкции полимера и последующего структурирования.

Таким образом, альтернативным подходом, обусловливающим повышение безопасности и надежности транспортных средств, является использование в узлах трения материалов нового поколения, характеризуемых повышенными морозо-, агрессиво- износостойкостью.

Использованная литература

1. Шокин Ю.И., Махутов Н.А., Москвичев В.В., Шабанов В.Ф. Проблемы природно-техногенной безопасности регионов Сибири // Проблемы безопасности при чрезвычайных ситуациях. - 2000.- №5, С.100-114.

2. Донченко В.В. Принципиальное изменение транспортной политики // Issues.-1999, №2.- С.15-17.

3. Белый О.В, Скороходов Д.А. Проблемы безопасности транспорта. О безопасности – теория и российская действительность // Вестник Евроазиатского транспортного союза.- 2004, Вып. №12-13.- С. 18-36.

4. Аристакисян Г. Самый доступный, надежный и незаменимый // Обзоры. Экономика и финансы, 2006, № 2.

5. Старостин Н. П. Основы тепловой диагностики эксплуатационных параметров в опорах скольжения без смазки: Дис. … докт. техн. наук.- Москва, 1999.-280 с.

6. Трибология. Исследования и приложения: опыт США и стран СНГ, (Под ред. В.А. Белого, К. Лудемы, Н.К. Мышкина), Машиностроение, Москва, 1993.

7. Металлополимерные нанокомпозиты (получение, свойства, применение) / В.М. Бузник, В.М. Фомин, А.П. Алхимов, А.А. Охлопкова и др. – Новосибирск: Изд-во СО РАН, 2005.-260 с.- (Интеграционные проекты СО РАН; вып.2).

8. Охлопкова А.А., Виноградов А.В, Пинчук Л.С. Пластики, наполненные неорганическими соединениями.- Гомель: ИММС НАНБ, 1999.- 164 с.

9. Пинчук Л.С., Гольдаде В.А. Электретные материалы в машиностроении. - Гомель: Инфотрибо,1998.

10. Липатов Ю.С. Физико-химические основы наполнения полимеров.- Москва:Химия.1991.-260 с.

УДК 502.333

ОЦЕНКА ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ФУНКЦИЙ ГЕОСИСТЕМ ДЛЯ РАЦИОНАЛИЗАЦИИ ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЯ В АРКТИЧЕСКИХ РЕГИОНАХ

Пакина А.А.

Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова

Аннотация. В работе обосновывается необходимость учета экологических функций геосистем для оценки эффективности экономики. Приводятся аргументы в пользу исследования потоков вещества и энергии в арктических ландшафтах как основы рационализации природопользования.

Ключевые слова: экологические функции, Таймыр, баланс углерода, эколого-экономическая оценка, эффективность природопользования

Abstract. The necessity of ecological functions accounting for evaluation of effectiveness of the economy is considered in the article. The arguments for measuring matter and energy flows in the Arctic landscapes as the basis for the rational environmental management are given.

Key words: ecological services, Taimyr peninsula, carbon balance, environmental-economic assessment, effectiveness of environmental management.

Современный этап развития природопользования все больше демонстрирует необходимость разработки комплексного подхода к управлению. Несмотря на более чем полувековую историю природопользования, представление о критериях «рационального» и «нерационального» природопользования только формируется. Одна из концепций, актуальность которой сегодня вновь возрастает – о

множественности результатов природопользования – принадлежит К.В. Зворыкину [2]. Согласно его представлениям, природопользование должно оцениваться по экологическому, экономическому и социальному результатам. Комплексная оценка таких результатов и является основой для оценки «рациональности» природопользования.

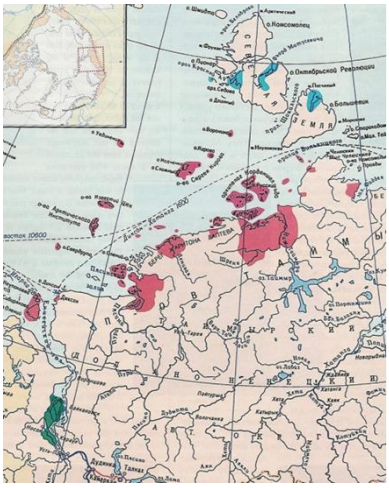
Очевидно, что рациональным в этом случае может считаться природопользование, при котором максимальная экономическая эффективность достигается при минимальном экологическом ущербе и воспроизводстве благоприятных условий жизни и здоровья населения [3]. В связи с этим на первый план выходит разработка подходов к оценке экологического ущерба, причем все более актуальным становится оценка потерь природных благ, выраженная не в денежных, а в физических показателях. Такое видение проблемы позволяет переориентировать оценку результатов природопользования: от экономической оценки функций экосистем к экологической оценке эффективности экономики.

Чрезвычайно важным такой подход является при планировании природопользования и оценке результатов его эффективности в арктических регионах – не только ввиду уязвимости арктических ландшафтов к антропогенным воздействиям, но и с позиций колоссальной значимости экосистем Арктики для поддержания глобального экологического равновесия, будь то сохранение местообитаний арктических видов или регулирование глобального климата. В особенности эта актуальность возрастает в условиях ярко выраженного «арктического вектора» развития современной российской экономики.

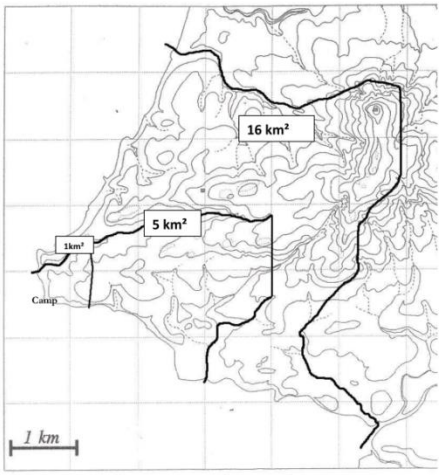
В последние десятилетия исследование состояния арктических экосистем и их реакции на климатические изменения проводились многими исследователями [6, 8, 9]. По некоторым данным, с начала 2000-х гг. потепление в зоне вечной мерзлоты происходило в два раза быстрее, чем в глобальном масштабе, что привело к протаиванию вечномерзлых пород в сплошной зоне вечной мерзлоты на территории России. В будущем можно

прогнозировать изменение водного режима, увеличение частоты засух и пожаров и изменение интенсивности природных потоков вещества и энергии в связи с повышением глобальной температуры.

Исследования состояния растительного покрова и сезонного протаивания мерзлоты были проведены нами в составе комплексной экологической экспедиции в Большой Арктический заповедник (п-ов Таймыр) в 2004-2008 гг. В пределах Таймырского полуострова с севера на юг можно наблюдать смену природных зон от арктических пустынь до северной тайги. Участок заповедника в дельте р. Пясина, где проводились экспедиционные исследования, относится к Таймырской тундровой провинции, в границах которой представлены все типы тундровых экосистем: арктические, типичные и кустарниковые. База экспедиции располагалась на Мысе Восточный с координатами 74°06’ с.ш. и 86°44’ в.д.



а)



б)

Рис. 1. Территория Большого Арктического заповедника (а) и окрестности Мыса Восточного (б)

В границах изученной нами территории были выявлены следующие основные типы растительных сообществ: тундрово-луговые комплексы в долинах рек и ручьев; тундрово-болотные комплексы с моховой и ивово-осоковой растительностью; кочковатая тундра с мохово-травяной и мохово-

кустарничковой растительностью; полигональная мохово-кустарничковая тундра на сопках и водоразделах и арктические полупустыни на г. Высокая [7]. По предварительной оценке, заболоченные комплексы занимают около 30% площади территории.

В течение летних сезонов 2005-2008 гг. были также проведены измерения глубины протаивания почвенного покрова (рис. 2). Измерения проводились по трансекте протяженностью 2 км с шагом 10 м. Анализ полученных данных показал, что в 2008 г. наблюдались наименьшие показатели протаивания мерзлоты по сравнению с предыдущими годами: максимальная глубина протаивания в 2008 г. составила 43 см (13 августа 2008 г.), тогда как в 2006 г. на ту же дату была зафиксирована глубина 52 см. Причиной, вероятно, можно считать значительно более позднюю весну: в 2008 г. полный сход снега на трансекте был зафиксирован 10 июля, что в среднем на 2 недели позже, чем в 2005-2007 гг.

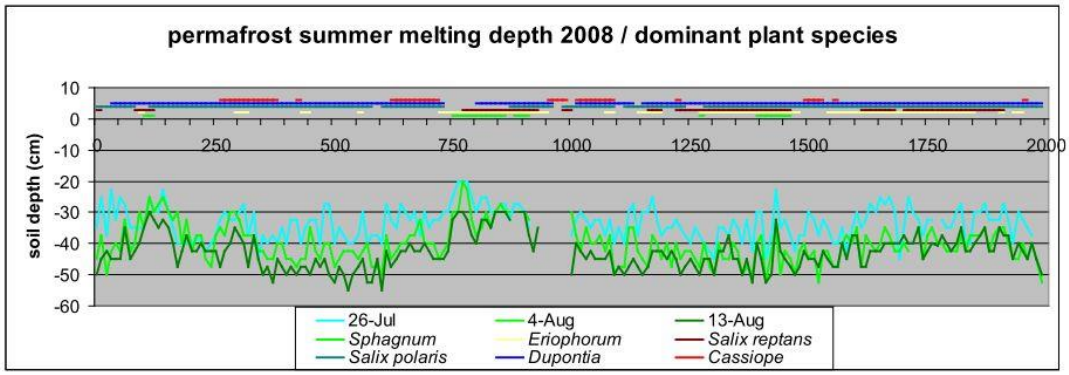


Рис. 2. Глубина протаивания почвы в районе исследований на Мысе Восточный (Северо-западный Таймыр) в июле-августе 2008 г. (с привязкой к типам растительных сообществ) [8]

Продолжение исследований в арктической зоне, включая Таймырский полуостров, важны также с точки зрения оценки баланса углерода. Заболоченность территорий Таймыра, расположенных к северу от 72° с.ш., весьма высока, что позволяет отнести их к району арктических тундровых

болот [4]. Всего же в России расположено более трети всех мировых болот. Болота занимают более 8% территории страны (или свыше 20% территории с учетом заболоченных мелководных болот) [10]. Скорость эмиссии диоксида углерода (CO2) из болот и неглубоких торфяников изменяется на несколько порядков, в зависимости от географического положения, экологических особенностей и степени антропогенной трансформации болотных ландшафтов.

Учитывая относительно невысокую степень антропогенной преобразованности природных ландшафтов Арктики, этот регион является ценным полигоном для верификации подходов к эколого-экономической оценке. Способность природных комплексов выполнять присущие им экологические функции, которые в современной литературе нередко обозначают как «экологические услуги» (что вполне допустимо в оригинальной версии – «ecological services» – но противоречит сути в русскоязычном варианте), имеет огромное значение как для поддержания приемлемой для человека среды обитания, так и для развития экономики.

В отечественной практике природопользования подход к анализу стоимости (или ценности) экологических функций был предложен в работе Балацкого О.Ф. и др. [1], где отмечалось, что «природопользование предполагает вовлечение не только материальных природных ресурсов … , но и нематериальных, позволяющих создать оптимальные условия для труда и отдыха людей». К «экономически значимым» функциям природных благ в работе отнесены функции сохранения генофонда и поддержания жизнеобеспечивающих процессов и систем (средостабилизирующий и средозащитный процессы, поверхностный и грунтовый стоки, миграции животных и т.п.). Экономический результат такой деятельности проявляется в снижении (или предотвращении) деградации природных комплексов и предотвращением падения дохода от их использования.

Сегодня деятельность в этом направлении продолжается на уровне экспертов ООН для обоснования подходов к оценке развития, альтернативных ВВП. Одним из них является Система комплексного эколого-экономического

учёта (System for Integrated Environmental and Economic Accounting), в основе которой лежит корректировка традиционных экономических показателей (прежде всего ВВП). Наиболее актуальной, на наш взгляд, является одна из последних разработок Лондонской группы экспертов по эколого-экономическим счетам (London Group on Environmental Economic Accounting), в которой в качестве оценочных показателей предлагается использовать физическое количество природных благ при формировании Систем Национальных Счетов (СНС).

Предлагаемый экспертами Лондонской группы подход представляет собой важное достижение: на международном уровне может быть закреплено, что ценность природных благ, выраженная в физических показателях (речной сток, запасы древесины в лесах или гумуса в почве и т.п.) представляет собой высшую ценность, которая не может – и не должна быть выражена в любых других единицах, включая денежное выражение. Поскольку приоритетность «нерукотворных» природных благ по отношению к любым ценностям, произведенным человеком в процессе преобразования энергии и вещества природы очевидна, существенно возрастает роль исследований интенсивности и характера потоков энергии и вещества в ландшафте – традиционной сфере интересов географии. В особенности это касается исследований баланса углерода в природных и антропогенных ландшафтах, поскольку на их основе можно сделать вывод об интенсивности энергетических потоков в природно-техногенных системах. В перспективе эти исследования могут составить основу принятия экономических решений на всех уровнях – от приоритетов развития регионов до глобальной политики.

Эколого-экономический подход к оценке эффективности природопользования становится все более востребованным международным экологическим сообществом. Подтверждением служит концепция «зеленой» экономики, предложенная Программой ООН по окружающей среде (UNEP) [5]. Переход к «зеленой» экономике осуществляется за счет эффективности использования ресурсов, низкого потребления углерода и социальной

ориентированности развития, что фактически подразумевает комплексную оценку экономических, экологических и социальных результатов природопользования.

Использованная литература

1. Балацкий О.Ф., Панасовский Ю.В., Чупис А.В. Экономика и организация охраняемых природных территорий. М.: Агропромиздат, 1989. 192 с.

2. Зворыкин К.В. Географическая концепция природопользования // Вестник Московского ун-та, Серия 5. География. 1993. №3.

3. Концептуальные основы рационального природопользования / Капица А.П. и др. // Географические научные школы Московского университета. Под ред. акад. Н.С. Касимова и др. М.: Издательский Дом «Городец», 2008. С. 394-410.

4. Фоменко Г.А., Костин И.О., Фоменко М.А., Михайлова А.В., Арабова Е.А. Сохранение биологического и ландшафтного разнообразия Таймыра: Программа и План действий. Аналитический доклад. Ярославль: АНО НИПИ «Кадастр», 2012. 122 с.

5. About Green Economy Initiative. What is “Green Economy”? [Электронный ресурс]: United Nations Environment Program (UNEP). Режим доступа: http://www.unep.org/greeneconomy/AboutGEI/, свободный.

6. Kirdyanov A.V., Hagedorn F., Knorre A.A., Fedotova E.V., Vaganov E.A., Naurzbaev M.M., Moiseev P.A., Rigling A. 20th century tree-line advance and vegetation changes along an altitudinal transect in the Putorana Mountains, northern Siberia.

7. Pedroli B., Pakina A., Bom R. Vegetation characterization Pyasina Delta 2006. In: Pristine wilderness of the Taimyr peninsula. 2006 report. Eds. B.S. Ebbinge and Yu.L. Mazurov. M.: Heritage Institute, 2007. p. 58-66.

8. Pristine wilderness of the Taimyr peninsula. 2008 expedition to the Pyasina Delta, Taimyr peninsula, Russian Federation. Eds. J.A. de Raad, Yu.L. Mazurov and B.S. Ebbinge. Wageningen: Alterra report. 2011. 138 p.

9. Romanovsky V.E., Sazonova T.S., Balobaev V.T., Shender N.I., Sergueev D.O. Past and recent changes in air and permafrost temperatures in eastern Siberia. Global and Planetary Change. Vol.56, Issue 3-4, April 2007, pp. 399-413.
10. The International Mire Conservation Group (IMCG) [Электронный ресурс]: Database of the International Network on peatland conservation. Режим доступа: http://www.imcg.net/, свободный.

УДК 332.83 (628.81:551.345) (985)

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ХОЛОДА ВЕЧНОЙ МЕРЗЛОТЫ СЕВЕРА АРКТИКИ ДЛЯ ОБОГРЕВА ЖИЛЫХ ПОМЕЩЕНИЙ ЯКУТИИ

Пахомов А.А., Чомчоев А.И.

Якутский научный центр Сибирского отделения Российской академии наук

Аннотация: В статье рассмотрена проблема обогрева помещений в условиях Севера и Арктики. Предложено проведение эксперимента по обогреву жилых помещений в условиях Севера и Арктики за счет особенностей вечной мерзлоты.

Ключевые слова: Север, Арктика, вечная мерзлота, северный завоз, источники энергии, естественный холод, обогрев помещений.

Abstract: In this paper a problem of heating of rooms under the conditions of the North and the Arctic is considered. It is proposed to carry out an experiment on the heating of accommodation rooms under the conditions of the North and the Arctic due to features of permafrost.

Keywords: North, Arctic, permafrost, northern delivery, energy sources, natural cold, space heating.

В настоящее время все способы обогрева зданий в холодное время на Севере и в Арктической зоне Якутии основаны на использовании каменного угля и жидкого топлива, которые доставляются Северным завозом, а населения небольших населенных пунктов свои дома и котельные топят дровами, запасы

которых уже истощаются. Северный завоз топлива является очень дорогостоящим и на него ежегодно тратятся из бюджетов всех уровней миллиарды рублей. Транспортные расходы северного завоза в стоимости топлива достигают 70-80% [1, 2].

Участники Международной научно-практической конференции «Арктика: перспективы устойчивого развития», состоявшей 26-28 ноября 2014 г. в г. Якутске, приводили выводы своих исследований об увеличении объемов работ горнодобывающей промышленности, нефте- и газодобычи на территории Республики Саха (Якутия), в то же время отметили снижение качества жизни населения Арктической зоны РФ и Севера за последние годы [3]. В резолюции конференции в пункте 66 рекомендовано Правительству Республики Саха (Якутия): «Усилить работу по оценке и разработке технологий использования криогенных ресурсов региона» [4]. В целях реализации данной рекомендации нами рассмотрены пути уменьшения затрат на отопление жилых помещений используя холод.

Сегодня возможности генерации энергии на местах без сжигания органического топлива связаны, в первую очередь, с использованием возобновляемых источников энергии. Министерством жилищно-коммунального хозяйства и энергетики Республики Саха (Якутия) определены три приоритета в развитии альтернативной энергетики: ветроэнергетика, солнечные электростанции и гидроэнергетика [5]. Для ветряной и солнечной энергетики характерны высокий уровень эксплуатационных затрат, связанных с сервисным обслуживанием и сильная зависимость коэффициента использования установленной мощности от климатических условий региона. Предлагаемые малые ГЭС и деривационные МГЭС пока технически не удовлетворяют потребности пользователей.

В настоящее время Институт катализа СО РАН (г. Новосибирск, лаборатория д.х.н. Аристова Ю.И.) заканчивает цикл лабораторных экспериментов систем адсорбционного нагрева для бытовых целей без сжигания топлива, не загрязняя окружающую среду, используя особенности

климата Арктической зоны и Севера. Суть их в том, что чем холоднее на улице, тем легче высушить адсорбент и получить тепло. Предлагаемый химический метод профессора Аристова Ю.И. может иметь преимущества перед предлагаемыми МЖКХиЭ РС (Я) методами получения тепла.

Ими в лабораторных условиях получено тепло с tº +28ºС из холодильника с tº -20ºС за счет адсорбционного преобразования низкопотенциального тепла, позволяющего повышать температурный потенциал первичного источника тепла [6].

Мы предлагаем использовать естественный холод - холод многолетнемерзлых пород, занимающих почти 25% суши северного полушария планеты, около 70% территории Российской Федерации и почти всю площадь Якутии [7]. Мощность криолитозоны до -1500 м. круглогодично на глубине 15 метров -7,5º С [8].

Якутия - самая холодная территория Северного полушария. Средняя температура января от -34ºС до -50ºС, лето короткое, средняя температура июля в Центральной Якутии +18º +19ºС, осадков в среднем 14—280 мм в год [9].

В условиях вечной мерзлоты до прихода русских в Якутию, якуты в зимнее время проживали в холомо [10]: вырывали прямоугольную яму, ставили 4 столба, на них клали бревна и дальше строили балаган. Стены из бревен, вставленных наклонно на 70º. Дом засыпается землей полностью или частично [11].

В холомо, которое построено в «Испытательном Полигоне Холода» на 46-ом километре федеральной дороги «Вилюй» (научно-внедренческий Полигон соавтора статьи Чомчоева А.И.) предлагаем проводить эксперимент отоплению дома за счет получения тепла из вечной мерзлоты. Данный проект «Тепло из вечной мерзлоты» мы предложили включить в проекты исследований II Якутской комплексной научной экспедиции.

Стоит отметить, то, что зимой под полом и вокруг стен холомо t -4ºС. Даже при температуре наружного воздуха -52ºС была зафиксирована такая же температура.

В условиях вечной мерзлоты, где постоянная температура грунта -2-4ºС, проведение эксперимента получения тепла из холода упрощается (нет потребности в создании искусственного холода) и сразу используется в быту. При последующей адсорбции на регенерированном (сухом) адсорбенте (аммиак или метанол) происходит выделение теплоты. За счет использования каскадных циклов тепловых насосов, её температурный потенциал может быть повышен с 0-4ºС до 50-80ºС, который достаточен для обогрева помещений и бытовых целей. На первом этапе исследований будет проведен термодинамический анализ каскадных циклов, оценены их предельные эффективность и температура, выбраны оптимальные адсорбенты, экспериментально исследована возможность каскадного подъема температуры в зависимости от различных факторов, будут даны рекомендации по дальнейшей оптимизации этого способа получения теплоты.

Нами изучена экономическая эффективность и технические возможности теории термодинамического способа получения электроэнергии из вечной мерзлоты монотермической установкой инженера-конструктора, научного эксперта Русского физического общества Александра Яйли (г. Калининград). [12]. Теоретически при термодинамическом способе возможно получение дешевого тепла, чем химический метод. Автор идеи Яйли А.С. научную теоретическую часть предложения собирается опубликовать в этом году. Техническую правильность идеи Яйли А.С. при личной беседе поддержал инженер-конструктор, разработчик передовых энергетических источников Советского Союза, лучший знаток термодинамики с мировым именем, д.т.н. профессор Острецов И.Н.

Таким образом, холод вечной мерзлоты необходимо рассмотреть как один из альтернативных источников получения тепла, а в дальнейшем - получения электроэнергии, экономическая перспектива которого может перевернуть мировое отношение к холоду и сделать дешевым отопление жилых помещений в условиях Севера и Арктики.

Использованная литература

1. Зайцев, Ю.Н. О схеме завоза грузов в арктические районы Республики Саха (Якутия) [Текст] / Ю.Н. Зайцев // Арктика: перспективы устойчивого развития: сб. докл. междунар. науч.-практ. конф., Якутск, 26-28 нояб. 2014 г. - Якутск, 2014. - С.242-246.
2. Игнатьев, В.С. О проблеме доставки и использования топлива для теплогенераторов в арктических условиях [Текст] / В.С. Игнатьев, В.П. Кобылин, А.П. Шадрин, В.А. Иванов // Арктика: перспективы устойчивого развития: сб. докл. междунар. науч.-практ. конф., Якутск, 26-28 нояб. 2014 г. - Якутск, 2014. - С.275-289.
3. Попов, А.А. Экономическая модель развития районов (улусов) Арктической зоны Республики Саха (Якутия) [Текст] / А.А. Попов // Арктика: перспективы устойчивого развития: сб. докл. междунар. науч.-практ. конф., Якутск, 26-28 нояб. 2014 г. - Якутск, 2014. - С. 515-528.
4. Резолюция международной научно-практической конференции «Арктика: перспективы устойчивого развития» [Текст] // Арктика: перспективы устойчивого развития: сб. докл. междунар. науч.-практ. конф., Якутск, 26-28 нояб. 2014 г. - Якутск, 2014. - С.552.
5. Емельянов, В.П. О возобновляемых источниках энергии в Республике Саха (Якутия) [Текст] / В.П. Емельянов // Арктика: перспективы устойчивого развития: сб. докл. междунар. науч.-практ. конф., Якутск, 26-28 нояб. 2014 г. - Якутск, 2014. - С.273.
6. Токарев, М.М. «Тепло из холода» - новый метод альтернативного энергообеспечения. малоэтажного жилья [Текст] / М.М. Токарев, А.Д. Грекова, Л.Г. Гордеева, Ю.И. Аристов // Энерго- и ресурсоэффективность малоэтажных жилых зданий: материалы II Всерос. науч. конф. с междунар. участием, 24-26 марта 2015 г. - Новосибирск: Изд-во Института теплофизики СО РАН, 2015. - С.354-356.
7. Академическое мерзлотоведение в Якутии [Текст] / ред. д.т.н. Р.М. Каменский. - Якутск, 1997. - С.6.

8. Якутия: Природа. История. Этнография. Современность [Текст]: историко-культурный атлас / науч. ред. д.ист.н., проф. В.Н. Иванов. - М.: Феория, 2007. - С.78-82.
9. Энциклопедия Якутии [Текст] / гл. ред. д.ист.н., проф. Ф.Г.Сафронов. - М., 2000. - С.11.
10. Окладников, А.П. История Якутии. [Текст] Т.1. Прошлое Якутии до присоединения к русскому государству / А.П. Окладников; Академия наук СССР. - Якутск: Якутиздат, 1949. - С.70, 394.
11. Серошевский, В.Л. Якуты. Опыт этнографического исследования [Текст] / В.Л. Серошевский. - 2-е изд. - М., 1993. - С.339-342.
12. Яйли, А.С. Современная термодинамика - лживая теория [Электронный ресурс] / А.С. Яйли // Журнал Русской физической мысли. - 2014. - №1-12. - С.74-102. - Режим доступа: http://www.rusphysics.ru/files/Yayli-loj.pdf (дата обращения: 22.07.2015).

УДК 631.4:622.3(282.256.55)

ВОССТАНОВЛЕНИЕ ПОЧВЕННОГО ПОКРОВА В ТЕХНОГЕННЫХ ЛАНДШАФТАХ АЛМАЗОДОБЫВАЮЩЕЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ В БАССЕЙНЕ РЕКИ АНАБАР

Петров А.А., Саввинов Г.Н.

НИИ прикладной экологии Севера СВФУ им. М.К. Аммосова

Аннотация: Исследованы молодые почвы, сформированные на вскрышных отвалах добычи россыпного месторождения алмазов в бассейне р. Анабар. Выделены три стадии развития молодых почв.

Ключевые слова: Техногенные ландшафты, отвалы добычи россыпных месторождений алмазов; эмбриоземы; физико-химические свойства, стадии почвообразования.

Abstract: Investigated young soils, formed on the overburden dumps mining of placer diamond deposits in the basin of the Anabar river. We have identified three stages of development of young soils.

Keywords: Technogenic landscapes, landfills, mining alluvial diamond deposits; the embryonic soils; physico-chemical properties, stages of soil formation.

Многолетние исследования, начатые в 2000 г. нашим институтом в бассейне реки Анабар показывают, что экосистемы арктических и субарктических широт испытывают возрастающее влияние объектов горно-добывающей промышленности. Особую озабоченность при этом вызывает открытый способ добычи россыпных месторождений алмазов, приуроченных к долинам притоков реки Анабар, т.к. разработка при этом сопровождается не только нарушением гидрологического режима и химическим загрязнением водных объектов, но и механическим уничтожением почвенно-растительного покрова аллювиальных ландшафтов [9].

Исследования были проведены в 2013 г на территории деятельности ОАО «Алмазы Анабара». Район расположен в подзоне северной тайги, в бассейне руч. Маят, правого притока среднего течения р. Анабар. Объектами исследований являются отвалы вскрышных пород, сформированные в 2002-2012 гг. Высота отвалов достигает до 15-20 м., склоны имеют крутизны до 20-30º. Выявлено, что на большинстве указанных объектов проводится только горно-техническая рекультивация путем планировки их поверхности. Биологическая рекультивация на отвалах проводится частично [6].

Образцы почв и грунтов были отобраны согласно ОСТ 56 81-84, ГОСТ 17.4.4.02-84. Физико-химические свойства были определены в лаборатории физико-химических методов анализа НИИПЭС СВФУ (Аттестат аккредитации № РОСС RU. 0001.517741).

Процессы почвообразования в техногенных ландшафтах Якутии слабо изучены. В 2008-2014 гг. сотрудниками НИИ прикладной экологии Севера СВФУ были исследованы отвалы вскрышных пород алмазодобывающей промышленности в таежной зоне Западной Якутии [4, 7,8,10], где была

применена профильно-генетическая классификация [3,5] почв техногенных ландшафтов. Применение этой классификации позволило выявить, что основу структуры почвенного покрова исследованной территории составляют главным образом представители класса биогенно-неразвитых почв, которые представлены тремя типами: эмбриоземы инициальные, эмбриоземы органо-аккумулятивные, эмбриоземы дерновые (табл. 1). Выделение этих типов соответствует стадиям развития молодых почв [1].

Таблица 1.

Систематический список молодых почв отвалов вскрышных пород россыпного месторождения алмазов «Маят».

Ствол	Класс	Тип	Формула профиля
Постлитогенные	Биогенно-неразвитые	Эмбриоземы инициальные	C
		Эмбриоземы органо-аккумулятивные	A_0+C
		Эмбриоземы дерновые	A_0+$A_д$+C

Тип: Эмбриоземы инициальные представляют собой первую стадию развития класса биогенно-неразвитых почв. Их важнейший морфологический признак – полное отсутствие биогенного горизонта. Неразвитость профиля эмбриоземов инициальных обусловлена недостаточной интенсивностью педогенной трансформации субстрата вследствие отсутствия либо слабого развития на его поверхности устойчиво функционирующих биоценозов. Растительность на таких почвах представлена сорными и рудеральными видами, проективное покрытие которых не превышает 20%.

В строении профиля эмбриоземов инициальных не выделяются органогенные горизонты.

Грунты эмбриоземов инициальных уплотнены и обладают супесчаным гранулометрическим составом. В профиле разреза не наблюдается закономерное распределение механических частиц, это говорит о низком уровне формирования почвенного профиля.

Реакция среды этих эмбриоземов в основном нейтральная (Табл. 2), реже встречаются кислые или слабощелочные (7,2-8). Закономерности изменения показателя реакции среды не наблюдается. Содержание общего углерода высокое и колеблется от 2,8 до 3,3 %, а содержание общего азота от 1,125 до 0,425 %. Отношение углерода к азоту колеблется от 7 до 26, с глубиной C/N увеличивается.

Грунты эмбриоземов инициальных по классификации почв по содержанию токсичных солей Н.И. Базилевич, Е.И. Панковой [2] имеют слабое или среднее засоление (Табл. 3). Реже встречаются незасоленные фрагменты грунта. Закономерности распределения токсичных солей по профилю не наблюдается.

Таблица 2.

Основные физико-химические показатели эмбриоземов.

№ п/п	№ пункта опробования	Глубина опробования, см	pH вод	$C_{общ}$, %	$N_{общ}$, %	C/N
Эмбриоземы инициальные						
1.	Р-1	0-15(17)	8,0	2,8	0,40	7
2.		15(17)-47(48)	5,2	2,8	0,43	7
3.		47(48)-58	7,2	2,6	0,18	15
4.	Р-3	0-10(13)	7,5	3,3	0,18	19
5.		10(13)-30	7,6	3,3	0,13	26
Эмбриоземы органо-аккумулятивные						
6.	Р-4	0-10	8,0	1,91	-	-
7.		10-35	8,0	2,87	-	-
10.	Р-7	0-13(28)	7,3	2,87	-	-
11.		13(28)-64	6,3	3,98	-	-
Эмбриоземы дерновые						
12.	Р-6	0-14(15)	7,7	2,32	-	-
13.		14(15)-30(40)	7,5	1,35	-	-
14.		30(40)-70	7,4	2,87	-	-

Таблица 3.

Характеристика солевого состава эмбриоземов.

№ пункта	Глубина, см	pH (H_2O)	Токсичные (в % к массе почвы)							Сумма	Тип засоления*	Степень засоления*
			CO_3	HCO_3^-	Cl^-	SO_4	Na+K	Mg	Ca			
Эмбриоземы инициальные												
Р-1	0-15(17)	8,0	0	0,003	0,037	0,008	0,019	0,006	0,020	0,09	Хлоридный	Слабозасоленный
	15(17)-47(48)	5,2	0	0,002	0,025	0,016	0,015	0,006	0,010	0,07	Сульфатно-хлоридный	Незасоленный
	47(48)-58	7,2	0	0,002	0,027	0,008	0,012	0,003	0,015	0,07	Хлоридный	Слабозасоленный
Р-3	0-10(13)	7,5	0	0,003	0,050	0,005	0,026	0,006	0,015	0,11	Хлоридный	Среднезасоленный
	10(13)-30	7,6	0	0,002	0,023	0,010	0,013	0,006	0,010	0,06	Хлоридный	Слабозасоленный
Эмбриоземы органо-аккумулятивные												
Р-4	0-10	8,0	0,0	0,009	0,005	0,0	0,002	0,003	0,005	0,02	Хлоридно-содовый	Незасоленные
	10-35	8,0	0,0	0,006	0,009	0,0	0,005	0,003	0,010	0,03	Хлоридно-содовый	Незасоленные
Р-5	0-10	7,7	0,0	0,006	0,009	0,0	0,005	0,003	0,010	0,03	Хлоридно-содовый	Незасоленные
	10-30	8,1	0,0	0,012	0,009	0,0	0,005	0,003	0,010	0,04	Содово-хлоридный	Незасоленные
Р-7	0-13(28)	7,3	0,0	0,000	0,012	0,0	0,002	0,003	0,010	0,03	Хлоридно-содовый	Незасоленные
	13(28)-64	6,3	0,0	0,003	0,016	0,0	0,006	0,003	0,005	0,03	Хлоридно-содовый	Незасоленные
Эмбриоземы дерновые												
Р-6	0-14(15)	7,7	0,0	0,003	0,009	0,0	0,002	0,003	0,010	0,03	Хлоридно-содовый	Незасоленные
	14(15)-30(40)	7,5	0,0	0,003	0,007	0,0	0,003	0,003	0,005	0,02	Хлоридно-содовый	Незасоленные
	30(40)-70	7,4	0,0	0,009	0,009	0,0	0,004	0,003	0,005	0,03	Хлоридно-содовый	Незасоленные

Примечание: * - степень засоленности почво-грунтов определена с учетом "суммарного эффекта токсичных солей" по Н.И. Базилевич, Е.И. Панковой [2].

Высокое содержание органического вещества унаследовано от исходного материала, которыми были сформированы отвалы. Увеличение коэффициента C/N с глубиной свидетельствует о разложении органики.

Таким образом, педогенное преобразование эмбриоземов инициальных сводится к разложению органического вещества, унаследованного от исходных пород.

Эмбриоземы органо-аккумулятивные представляют собой следующую стадию развития эмбриоземов. Почвенный профиль по-прежнему не дифференцирован, но на поверхности накапливается слой неразложившейся подстилки, являющийся типодиагностическим признаком. Разложение и гумификация растительных остатков в органо-аккумулятивном горизонте лимитируются недостаточным количеством организмов-деструкторов. Такие почвы формируются как под травянистыми, так и под древесными растительными сообществами. Растительность представлена хвощовыми и разнотравными сообществами, проективное покрытие которых составляет 80-100%. Профиль эмбриоземов органо-аккумулятивных не дифференцирован, но на поверхности накапливаются растительные остатки.

Реакция среды этих эмбриоземов органо-аккумулятивных в основном нейтральная, реже встречаются кислые или слабощелочные (6,3-8,0) (Табл. 2). Закономерности изменения показателя реакции среды не наблюдается. Содержание общего углерода колеблется от 1,91 до 3,98 %, содержание которого с глубиной увеличивается. Эти почвы не засолены (Табл. 3).

Отвалы были сформированы потенциально плодородными породами, т.е. грунтами которые обладают тем или иным плодородием. В ходе процесса зарастания отвалов происходит потеря общего углерода на верхних слоях и аккумуляция их на поверхности отвалов в виде не разложившихся растительных остатков.

Тип: эмбриоземы дерновые представляют собой следующую стадию развития эмбриоземов. В почвенном профиле выделяют дерновый горизонт,

который является типодиагностическим признаком. Такие почвы формируются как под травянистыми, так и под древесными растительными сообществами. Травянистый покров составляют злаковые и бобовые виды. Проективное покрытие травянистых видов колеблется от 80 до 100%.

В строении профиля эмбриоземов дерновых выделяется дерновый горизонт. Грунты эмбриоземов рыхлые и обладают супесчаным гранулометрическим составом.

Реакция среды этих эмбриоземов нейтральная (7,4-7,7), с глубиной реакция среды меняется в сторону подкисления (Табл. 2). Содержание общего углерода относительно высокое и колеблется в пределах 1,35-2,87 %. Общий углерод в дерновом горизонте составляет 2,32 %, ниже убывает до 1,35 %. Эти почвы не засолены (Табл. 3).

В эмбриоземах инициальных мы наблюдаем накопление органогенного вещества в дерновом горизонте.

Выводы:

Отвалы вскрышных пород сложены из потенциально плодородных пород, о чем свидетельствует высокое содержание общего углерода до 3,3 %. На второй год после отсыпки мы уже можем судить о направлении почвообразования, так растительные остатки в толще эмбриоземов инициальных начинают активно разлагаться, о чем свидетельствует увеличения коэффициента C/N с глубиной. Таким образом, педогенное преобразование грунтов в инициальной стадии развития сводится к разложению органического вещества, унаследованного от исходных пород.

Следующая стадия развития эмбриоземов это стадия накопления органического вещества, т.е. органо-аккумулятивный. На этой стадии происходит накопление растительных остатков на поверхности и потеря общего углерода в верхних слоях эмбриоземов.

На стадии дернообразования начинается процесс разложения накопленного растительного опада и накопление общего углерода в дерновом горизонте.

Использованная литература

1. Андроханов В.А., Куляпина Е.Д., Курачев В.М. Почвы техногенных ландшафтов: генезис и эволюция. – Новосибирск: Изд-во СО РАН, 2004. – 205 с.
2. Базилевич Н.И., Панкова Е.Н. Инструкция по учету засоленных почв. – М., 1968. 24 с.
3. Гаджиев И.М., Курачев В.М. Генетические и экологические аспекты исследования и классификации почв техногенных ландшафтов // Экология и рекультивация техногенных ландшафтов. - Новосибирск: Наука, Сиб. отд-ние, 1992.- С. 6-15.
4. Данилова А.А., Саввинов Г.Н., Данилов П.П., Петров А.А. Биологическая характеристика почвогрунтов многолетних отвалов алмазодобывающей промышленности Якутии // Сибирский экологический журнал. – Новосибирск: Изд-во СО РАН, 2012. – № 5 – С. 749-756.
5. Курачев В.М., Андроханов В.А. Классификация почв техногенных ландшафтов – Сибирский экологический журнал. – 2002. - №3. – С. 255-261.
6. Миронова С.И., Гаврильева Л.Д., Поисеева С.И., Васильев Н.Ф. Проблемы рекультивации техногенных участков месторождения «Биллях» / Экологическая безопасность при разработке россыпных месторождений алмазов: Сборник научных трудов. / Отв. редакторы: Н.Г. Соломонов, И.М. Охлопков; СО РАН. Ин-т биолог. Проблем криолитозоны. – Якутск, 2004. С. 190-197.
7. Петров А.А. О начальной стадии почвообразования на посттехногенных ландшафтах Западной Якутии // Успехи современного естествознания. 2012. № 11-1. С. 68-70.
8. Петров А.А. Почвообразование в посттехногенных ландшафтах Западной Якутии // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. 2013. № 8-2. С. 238-240.

9. Саввинов Г.Н. Организация экологического контроля в районах разработок россыпных месторождений алмазов Якутии / Экологическая безопасность при разработке россыпных месторождений алмазов: Сборник научных трудов. / Отв. редакторы: Н.Г. Соломонов, И.М. Охлопков; СО РАН. Ин-т биолог. Проблем криолитозоны. – Якутск, 2004. С. 47-53
10. Саввинов Г.Н., Данилова А.А., Данилов П.П., Боескоров В.С., Петров А.А., Алексеев Г.А. Комплексная диагностика почвогрунтов рекультивированных отвалов Западной Якутии по состоянию почвенных беспозвоночных и микробиоты // Проблемы региональной экологии. – М.: Изд-во «Маджента», 2009. - №3 - С. 61-65.

УДК 678.742; 677.494

ТРУБНЫЕ ПОЛИМЕРНЫЕ КОМПОЗИТЫ, СОДЕРЖАЩИЕ АРМИРУЮЩИЙ УГЛЕРОДНЫЙ НАПОЛНИТЕЛЬ

Петухова Е.С.

Институт проблем нефти и газа СО РАН

Аннотация: в статье изложены результаты исследования композитов трубного назначения изготовленных из полиэтилена марки ПЭ2НТ11 и углеродных волокон с различными поверхностными характеристиками. Показано, что использование в качестве наполнителя поверхностно-модифицированных углеродных волокон позволяет получить композит с повышенным уровнем физико-механических характеристик. Установлено, что распределение наполнителя существенно зависит от масштабов и конфигурации изделия.

Ключевые слова: полиэтилен, углеродное волокно, композиты для труб, физико-механические характеристики, композит, труба

Abstract: The article presents the results of a study of pipe composites made from pipe polyethylene PE2NT11 and carbon fibers with different surface characteristics. It is shown that the use of surface-modified carbon fibers provides a

composite with a high level of physical and mechanical properties. It is found that the distribution of filler depends strongly on the size and configuration of the product.

Key words: polyethylene, carbon fiber, pipe composites, the physical and mechanical characteristics, composite, pipe

Известно [1], что эффективность наполнителей полимерных композиционных материалов во многом определяется их поверхностными характеристиками. При применении в качестве наполнителей углеродных волокон разработчики сталкиваются с проблемой низкого уровня адгезии на границе раздела волокно-полимер [2]. В мировой практике можно выделить несколько различных способов изменения их поверхностных характеристик. В последнее время, в работах российских и зарубежных ученых в области создания композиционных углепластиков все более широкое применение находят способы поверхностной модификации УВ, связанные с химической пришивкой на их поверхность различных функциональных групп [3-4]. В данной работе для получения высокопрочных композитов трубного назначения предложено использовать УВ, на поверхности которых каталитически наращены углеродные нановолокна [5-7]. С учетом того, что при экструдировании полимерных труб используются гранулы размером 2-5 мм, предложено использовать рубленое углеродное волокно, длина которых составляет 5-6 мм.

В качестве полимерной матрицы использовали полиэтилен (ПЭ) марки ПЭ2НТ11 (ОАО «Казаньоргсинтез»). В качестве дисперсно-армирующего наполнителя использовали УВ марок УКН-М-5000 (ООО НПЦ «УВИКОМ»), а также ВМН-4ПКТ (ООО «ЗУКМ»). Прекурсором для получения обеих марок волокон являлись полиакрилонитрильные волокна. Длина волокон составляла 5-6 мм, диаметр 5-8 мкм.

Для повышения адгезионных характеристик поверхность волокон марки ВМН-4ПКТ была модифицирована путем каталитического наращивания углеродных нановолокон на их поверхности. Наращивание осуществлялось методом газофазного осаждения углерода по механизму карбидного цикла в

лаборатории мембранных каталитических процессов Института катализа СО РАН под руководством к.х.н. Мишакова И.В. В качестве катализатора процесса использовался металлический никель, восстановленный из нитрата никеля (II) [8, 9]. Процесс проводили в установке роторного типа, разработанной в Институте катализа СО РАН [10]. Удельная площадь поверхности волокон до модифицирования составляла 0,3, после 0,75 $м^2/г$ (рис. 1). Рисунок 1 – Микрофотографии поверхности углеродных волокон: а – волокна марки ВМН-4ПКТ; б – поверхностно-модифицированные волокна марки ВМН-4ПКТ

Лабораторные партии образцов композитов изготавливали с использованием лабораторного пластикордера «Brabender». Для этого ПЭ и волокна смешивали в расплаве при температуре 180°С и скорости вращения валков пластикордера 30 об/мин. Полученную композиционную смесь механически измельчали до размера стандартных гранул ПЭ (2-5 мм) и экструдировали при температуре 180-200°С.

Для оценки возможности экструдирования высоконаполненного композита на стандартном промышленном оборудовании была изготовлена опытная партия труб с использованием экструзионной линии ООО «Эгопласт» (г. Якутск). Труба была изготовлена из композита на основе ПЭ2НТ11, содержащего в качестве наполнителя 10 мас.% рубленого УВ УКН-М. Диаметр трубы составлял 63 мм, SDR 11. Труба имела удовлетворительный внешний вид, геометрические параметры соответствовали заданным.

Физико-механические характеристики полиэтиленовых образцов при растяжении исследовали согласно ГОСТ 11262-80 на универсальной разрывной машине UTS-2 (Германия). Электронно-микроскопические исследование границы раздела фаз волокно/полимер, а также структуры матрицы и особенностей распределения волокон в полимере были проведены с использованием электронного сканирующего микроскопа JSM JEOL 7800 (Россия).

В таблице 1 представлены результаты исследования физико-механических характеристик композитов на основе ПЭ марки ПЭ2НТ11 и углеволокон в изделиях различного типа.

Таблица 1.

Физико-механические характеристики полиэтиленовых углекомпозитов

	Композит	$\sigma_т$, МПа	Е, МПа	$\varepsilon_т$, %	$\varepsilon_р$, %
1	ПЭ2НТ11	21,2	459,8	9,7	727,1
2	ПЭ2НТ11+10 мас.% УКН-М (композит)	24,2	1674,7	5,4	295,0
3	ПЭ2НТ11+10 мас.% модиф. ВМН-4ПКТ (композит)	28,7	1566,5	5,3	19,2
4	ПЭ2НТ11+10 мас.% УКН-М (труба)	24,4	3423,0	3,0	62,5

$\sigma_т$ – прочность при пределе текучести, Е – модуль упругости, $\varepsilon_т$ – удлинение при пределе текучести, $\varepsilon_р$ – удлинение при разрыве

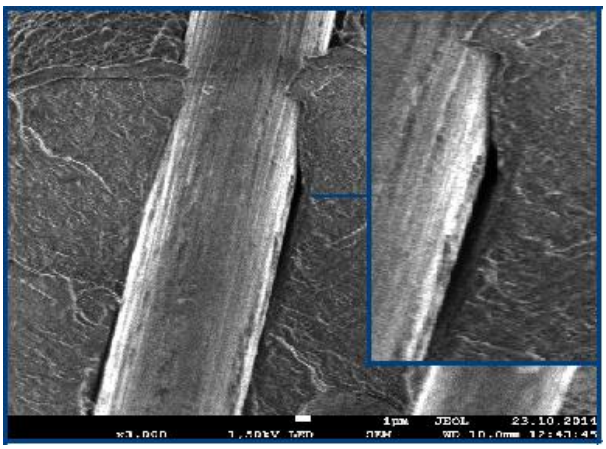
Видно, что прочность при пределе текучести, как лабораторных образцов, так и композиционной трубы выше, чем у исходного ПЭ. Образцы, содержащие поверхностно-модифицированное УВ, характеризуются еще более высокими значениями исследуемого показателя. Установлено, что введение в полиэтилен волокнистого наполнителя приводит к существенному повышению модуля упругости композита: при введении в ПЭ2НТ11 волокна марки УКН-М и поверхностно-модифицированного волокна наблюдается троекратное возрастание модуля упругости. При реализации свойств волокон в трубе модуль упругости возрастает в 7 раз. Деформационно-прочностные характеристики композитов существенно снижаются, однако, с учетом высокой

концентрации наполнителя, а также его дисперсности, такое снижение закономерно [11].

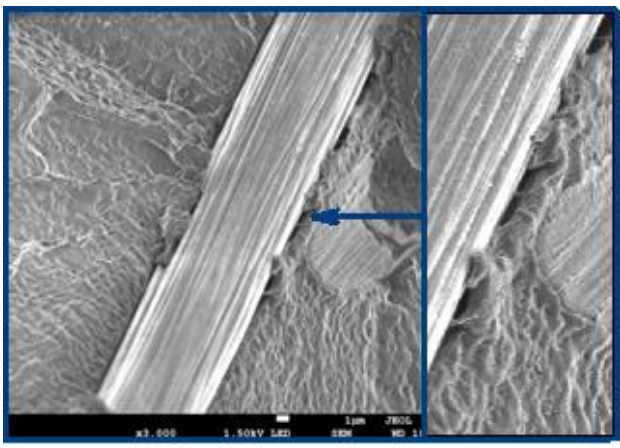
Установлено, что при одинаковой степени наполнения физико-механические свойства лабораторного образца и трубы несколько отличаются: трубные образцы характеризуются более высоким модулем упругости и низким значением удлинения при пределе текучести. Причиной возникновения разницы в значениях прочностных характеристик является, вероятно, различный тип распределения наполнителя при экструзии в лабораторных условиях и на промышленном оборудовании. Более высокие значения прочности при пределе текучести композитов, содержащих в качестве наполнителя поверхностно-модифицированные волокна ВМН-4ПКТ, обусловлены, вероятно, сменой механизма взаимодействия на границе раздела фаз волокно/полимер.

Для того, чтобы подтвердить выдвинутые предположения, были выполнены электронно-микроскопические исследования особенностей распределения наполнителя в лабораторных образцах и трубе, а также границы раздела фаз волокно/полимер.

На рис. 1 представлены результаты микроскопического исследования особенностей межфазного взаимодействия в композиционных системах, содержащих исходные и поверхностно-модифицированные волокна.



а

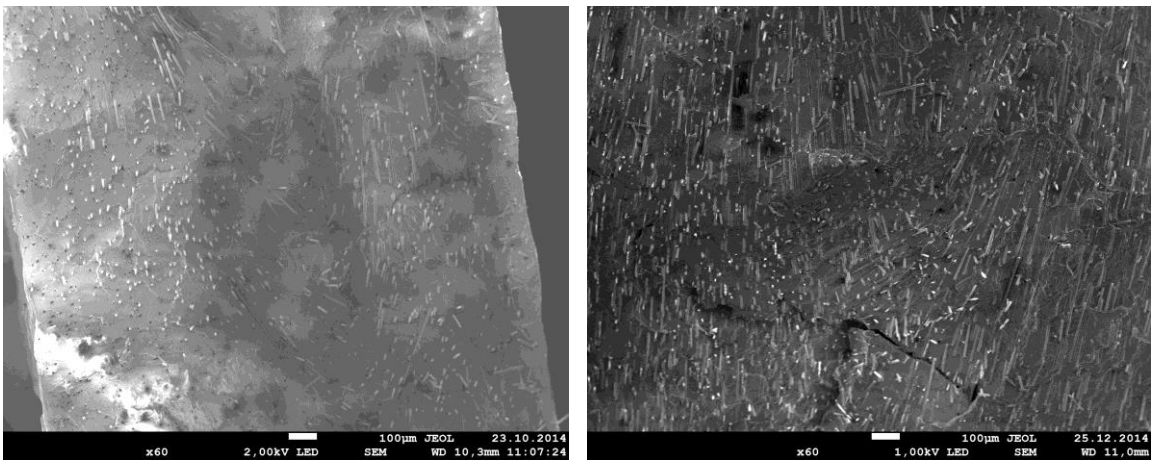


б

Рис. 1. Микрофотографии композитов: а – ПЭ2НТ11+УКН-М; б – ПЭ2НТ11+ модифицированные волокна марки ВМН-4ПКТ

Анализ микрофотографий, показал, что в зависимости от поверхностных характеристик волокон тип взаимодействия между компонентами композита меняется. Между модифицированным волокном и полимером возникают дополнительные адгезионные связи (рис. 1, б), в образце, содержащем немодифицированные волокна, подобные связи-сцепки отсутствуют (рис. 1, а). Кроме того, видно, что происходит трансформация структуры полимерной матрицы, что, по-видимому, обусловлено тем, что часть нановолокон при переработке композитов в изделия отделяется от волокна-подложки. Отделившиеся волокна перераспределяются в матрице, вызывая изменения надмолекулярной структуры ПЭ.

Для оценки влияния масштабного фактора на равномерность распределения наполнителя были выполнены микроэлектронные исследования композитов вдоль направления экструдирования на лабораторной установке и в промышленных условиях. Результаты представлены на рис. 2.



а б

Рис. 2. Микрофотографии углекомпозитов состава ПЭ2НТ11+10 мас.% УКН-М вдоль направления экструдирования (х60): а – лабораторный образец; б - труба

Видно, что распределение волокна в лабораторном образце хаотично и характеризуется зонами с продольным и поперечным расположением волокон. Волокна в трубном образце ориентированы преимущественно вдоль направления экструдирования. Таким образом, при экструдировании композитов, содержащих в своем составе рубленые волокна, распределение наполнителя будет существенно зависеть от мощности оборудования. Этот фактор оказывает также влияние на прочностные характеристики изделий при растяжении. Практически однонаправленное ориентирование волокон вдоль трубы обеспечивает высокую жесткость композита и ухудшает деформационные характеристики.

Анализ результатов исследования лабораторных образцов, содержащих в качестве наполнителя поверхностно-модифицированное волокно с учетом особенностей распределения волокнистого наполнителя в трубных образцах, позволяет предположить, что уровень свойств труб, изготовленных из композиционного материала с модифицированным волокном обеспечит высокую работоспособность трубопроводов в арктических условиях.

Таким образом, исследования композитов трубного назначения, содержащих в качестве наполнителя рубленые углеродные волокна, в том числе, поверхностно-модифицированные, показали, что прочность при пределе текучести возрастает на 14% для образцов, содержащих волокно марки УКН-М и на 35% для образцов, содержащих поверхностно-модифицированное волокно марки ВМН-4ПКТ. Модуль упругости возрастает в 3-7 раз в зависимости от типа волокна и масштабов изделия. Деформационные характеристики композитов имеют сниженные значения, что характерно для композитов с высокой степенью наполнения.

Установлено, что поверхностная модификация УВ нановолокнами позволяет изменить механизм взаимодействия на границе раздела фаз УВ/ПЭ, что приводит к существенному росту показателя прочности при пределе текучести. Часть нановолокон, вероятно, отделяется от УВ и перераспределяется в полимерной матрице, что приводит к трансформации надмолекулярной структуры ПЭ.

Показано, что распределение волокон в композите определяется масштабами технологического оборудования. При экструдировании композита на промышленной линии УВ ориентированы преимущественно вдоль трубного образца.

Использованная литература

1. Липатов Ю.С. Физико-химические основы создания наполненных полимеров. М.: Химия, 1991, 260 с.

2. Армированные пластики современные конструкционные материалы/Э.С. Зеленский, А.М. Куперман, Ю.А. Горбаткина и др.//Рос.хим.ж., 2001. – Т. XLV. – № 2. – С. 56-74.

3. Surface and wettability property analysis of CCF300 carbon fibers with different sizing or without sizing/Luo Yu., Zhao Y., Duan Yu., Du Sh.// Materials and Design, 2011. – № 32. – P. 941-946.

4. Effect of emulsifier content of sizing agent on the surface of carbon fibres and interface of its composites/Zhang R.L., Huang Y.D., Liu L. etc.//Applied Surface Science, 2011. – №257. – P. 3519-3523.

5. Ананьева Е. С. Плазмохимическая модификация поверхности углеродных волокон/Е. С. Ананьева, С.В. Ананьин//Ползуновский вестник, 2009. – № 4. С. 220-222.

6. Mechanical properties of carbon nanofiber/fiber-reinforced hierarchical polymer composites manufactured with multiscale-reinforcement fabrics/Rodriguez A.J., Guzman M.E., Lim C., Minaie B. // Carbon, 2011. – № 49. – P. 937-948.

7. Effect of Ni catalyst dispersion on the growth of carbon nanofibers onto carbon fibers/Meng L.Y., Moon C.W., Im S.S. etc.//Microporous and Mesoporous Materials, 2011. – № 142. – P. 26-31.

8. Tzeng S.S. Growth of carbon nanofibers on activated carbon fiber fabrics/Tzeng S.S., Hug K.H., Ko T.H.// Carbon, 2006. – № 44. – P. 859-865.

9. Семенова Е. С. Влияние наполнителей различной природы на свойства полиэтилена марки ПЭ80Б/Семенова Е. С., Саввинова М. Е., Соколова М. Д.// Ремонт, восстановление, модернизация, 2011. – № 3. – С. 5-8.

10. Технология получения углеродных наноразмерных нитей по механизму карбидного цикла/Мишаков И.В., Буянов Р.А., Стрельцов И.А., Ведягин А.А. //Катализ в промышленности, 2008. – № 2. – С. 26-30.

11. Структурно-механические свойства высоконаполненных полиолефиновых композиций/Ней Зо Лин, М.Н. Аверьянов, В.С. Осипчик, Т.П. Кравченко//Успехи в химии и химической технологии, 2014. – Т. XXVIII. – № 3. –С. 55-57.

УДК 595.7(571.56)

К ЭНТОМОФАУНЕ О. АГРАФЕНА (ЭБЕ-АРЫТА) (НИЖНЯЯ ЛЕНА)

Попов А.А.

Институт биологических проблем криолитозоны СО РАН

Проведены исследования по изучению фауны насекомых о. Аграфена (Эбе-Арыта) в нижнем течении р. Лены. Выявлен 101 вид из 76 родов и 30 семейств, из них 95 видов для фауны острова приводятся впервые. Обследована фауна древесно-кустарникового, травяного и напочвенного ярусов, приводятся данные по стациальной приуроченности насекомых. Из числа редких и охраняемых видов в фауне острова обнаружена жужелица красотел-исследователь *Calosoma investigator* Il., включенная в Красную книгу Якутии.

Ключевые слова: Якутия, р. Лена, о. Аграфена, энтомофауна, биотопы.

Results of research on the fauna of insects of the Agrafena Isl. (lower source of the Lena River) are given. 101 species of insects from 76 genera and 30 families are revealed in the given area, 95 of which are firstly recorded for fauna of the island. Insects communities of the tree-shrub, grass and ground layers, biotopical distribution are investigated. Ground beetle *Calosoma investigator* Il. from the Red Book of Yakutia was found on the island.

Key words: Yakutia, Lena River, Agrafena Isl. entomofauna, biotopes.

Насекомые низовий р. Лена изучены весьма отрывочно. Первые сборы насекомых в окрестностях г. Жиганска проводились в конце XIX-начале XX вв. А.Л. Чекановским в 1872 и 1875 гг., Э.В. Толлем в 1893 г. и финскими учеными А. Каяндером и Б. Поппиусом в 1901 г. Результаты этих исследований частично отражены в работах Яковлева [19], Ройтера [Reuter, 25, 26], Кириченко [8, 9], Линдберга [Lindberg, 23], Канерво [Kanervo, 22], Ячевского [Jaczewski, 21], Чернова [18], Кулика [13, 14], Зиминой [6], Ангуса [Angus, 20], Линдскуга [Lindskog, 24], Винокурова [4], Матиса [15], Коротяева [10, 11], Черепанова [17], Бабенко [2], Багачановой [3], Аверенского [1], Давыдовой, Песенко [5],

Каймук и др. [7]. Всего данными авторами для окрестностей Жиганска приводятся 37 видов полужесткокрылых, 14 видов жесткокрылых, 4 вида чешуекрылых, 24 вида перепончатокрылых и 16 видов двукрылых.

Фауна насекомых о. Аграфена (Эбе-Арыта), расположенного под 67ºс.ш., изучена очень слабо и, по данным Ройтера [25, 26], Линдберга [23], Канерво [22], известно всего 6 видов из отряда полужесткокрылых (*Dolichonabis nigrovittatus* J.Sahlb., *Deraeocoris punctulatus* Fall., *Teratocoris viridis* Dgl. Sc., *Piezocranum simulans* Horv., *Chlamydatus pullus* Reut.) и 1 вид, *Meliscaeva cinctella* Zett., из отряда двукрылых.

Сборы насекомых на данном острове нами проводились в июле-августе 2013-2014 гг. общепринятыми методами: кошением энтомологическим сачком по травостою и кустарникам, индивидуальный сбор руками и эксгаустером мелких насекомых, живущих в лесной подстилке и на поверхности почвы [16]. Почвенные ловушки Барбера применялись для сбора и учета герпетобионтов - жесткокрылых и других насекомых, обитающих на поверхности почвы. Количественные учеты хортобионтной мезофауны проводились в луговых стациях. Всего объем собранного материала составил 6564 экземпляров беспозвоночных.

На о. Аграфена нами предварительно выявлен 101 вид из 8 отрядов насекомых, в т.ч. стрекозы – 3, прямокрылые – 3, трипсы – 3, полужесткокрылые – 40, жесткокрылые – 16, чешуекрылые – 9, перепончатокрылые – 19, двукрылые – 8 видов (табл. 1). Из них 95 видов фауны острова приводятся впервые.

Таблица 1

Количество видов в отрядах насекомых (Insecta)

	Отряд	Семейства	Роды	Виды
	Odonata	3	3	3
	Orthoptera	1	3	3

	Heteroptera	9	29	40
	Thysanoptera	2	3	3
	Coleoptera	4	11	16
	Lepidoptera	5	8	9
	Hymenoptera	4	16	19
	Diptera	2	3	8
Всего:		30	76	101

По биотопической приуроченности состав энтомофауны распределен по 7 наземным фаунистическим группам: луговая, лугово-лесная, лесная, болотно-лесная, болотная, степная и лугово-степная. В фауне острова преобладают луговые виды, занимая 61% от фауны. Среди полужесткокрылых наиболее часто встречались *Adelphocoris lineolatus* Pz., *Leptopterna dolabrata* L., *Plagiognathus obscuriceps* Stål., *Trigonotylus viridis* Prov. Лугово-лесные и лесные виды представлены более скромно, занимают 16 и 11% соответственно. Среди лугово-лесных доминируют представители полужесткокрылых и перепончатокрылых (35,7%), из них можно отметить складчатокрылых ос *Vespula vulgaris* L., *V. rufa* L., муравьев *Formica picea* Nyl., *Myrmica carinata* Kup., клопов *Nabis flavomarginatus* Scholtz, *Stictopleurus crassicornis* L., *Pterotmetus staphyliniformis* Schill., *Ligyrocoris sylvestris* L. Жесткокрылые представляют 66,6% лесных видов, к ним относятся жужелицы *Carabus spasskianus* F.-W., *Calosoma investigator* Il., божьи коровки *Coccinella nivicola* Muls., *C. trifasciata* L., *C. hieroglyphica mannerheimi* Muls., *C. undecimpunctata* L., листоед *Lochmaea capreae* L. Полужесткокрылые и перепончатокрылые здесь занимают 22,2 и 11,1% соответственно. Из клопов это хищник *Tetraphleps*

aterrima J. Sahlb. и фитофаг *Plagiognathus pini* Vin., живущие на кедровом стланике. Чешуекрылые составляют 60% лугово-степной фауны, из них встречаются бабочки *Pieris bryoniae* Hbn., *Plebeius argyrognomon* Bergstr., *Melitaea athalia* Rott., единично попадаются клопы *Acalypta gracilis* Fieb., *Geocoris lapponicus* Zett.

Двукрылые в основном представлены кровососущими комарами и занимают 11,5% луговых и 14,2% лугово-лесных видов, из них наиболее массово встречались *Ochlerotatus mercurator* Dyar, *Oc. communis* De G., *Oc. hexodontus* Dyar. Болотные, степные и болотно-лесные виды в фауне острова единичны. Первые представлены стрекозами *Aeshna subarctica* Walker, *Sympetrum flaveolum* L., *Somatochlora exuberata* Bart.

Единственным представителем степной фауны острова оказался клоп *Nabis nigrovittatus* J. Sahlb. Также единственным приуроченным к болотно-лесным стациям видом является жужелица *Pterostichus eschscholtzi* Germ.

Исследования динамики численности герпетобионтной напочвенной мезофауны показали наибольшую плотность населения в разнотравно-злаковом луге (244 экз./100 лов.-сут.) и хвощевом ивняке (230 экз./100 лов.-сут.), минимальную – в кедрово-стланиковом брусничном лиственничнике (89 экз./100 лов.-сут.) (табл. 2). На разнотравно-злаковом лугу доминантами оказались пауки (36,8%). В качестве субдоминантов здесь выступают перепончатокрылые (28,7%), к ним относятся муравьи *Formica picea* Nyl., *Myrmica carinata* Kup. Из жесткокрылых здесь встречались *Pterostichus eschscholtzi* Germ., *Silpha carinata rufocincta* Reitt. Остальные отряды, такие как сенокосцы, многоножки, прямокрылые, равнокрылые, клопы и двукрылые, немногочисленны и вместе составляют 19,8%. В хвощевом ивняке доминируют жесткокрылые (56,1%), остальные немногочисленны и составляют: клопы – 13,0%, пауки – 11,3%, сенокосцы – 6,1%, двукрылые – 4,7%, перепончатокрылые – 4,3%, равнокрылые – 3,4%, чешуекрылые – 0,8%. Из видов, связанных с ивами, здесь обнаружены листоеды *Chrysolina aurichalcea*

Mann., *Lochmaea capreae* L., также многочисленны божьи коровки *Adonia variegata* Gz., *Coccinula quatordecimpustulata* L., жужелицы *Bembidion* sp.

В кедрово-стланиковом ельнике максимальная численность наблюдается у сенокосцев (49,3%), меньше у перепончатокрылых – 16,2%, равнокрылых – 7,4%, пауков – 5,4%, клопов и двукрылых – 4,1%, многоножек – 2,7%. В качестве доминантов в ольховниково-багульниково-брусничном лиственничнике выступают перепончатокрылые (29,1%), сенокосцы (24,5%), пауки (20,9%), остальные отряды немногочисленны: клопы – 7,2%, жуки – 6,3%, многоножки – 4,5%, бабочки и двукрылые – 3,6%. В кедрово-стланиковом брусничном лиственничнике наибольшая численность выявлена у сенокосцев – 37,1%, пауков – 22,4%, меньше у жуков – 15,7%, равнокрылых – 8,9%, двукрылых – 6,7%, многоножек и перепончатокрылых – 4,4%.

Таблица 2

Динамическая плотность (экз./100 лов.-сут.) герпетобионтной мезофауны

(I – хвощевый ивняк, II – разнотравно-злаковый луг, III – кедрово-стланиковый ельник, IV – кедрово-стланиковый брусничный лиственничник, V – ольховниково-багульниковый брусничный лиственничник).

Отряды	Биотопы				
	I	II	III	IV	V
Aranei	26	90	8	20	23
Opiliones	14	9	73	33	27
Myriapoda	-	12	4	4	5
Orthoptera	-	2	-	-	-
Homoptera	8	9	11	8	-
Heteroptera	30	10	6	-	8
Coleoptera	129	36	16	14	7
Lepidoptera	2	-	-	-	4
Hymenoptera	10	69	24	4	32
Diptera	11	7	6	6	4
Всего	230	244	148	89	110

Учеты хортобионтов – обитателей травянистой растительности проводились в 3-х стациях: разнотравно-злаковом луге, злаково-разнотравном луге и разнотравно-злаковом степном склоне. Наибольшая их численность отмечалась в разнотравно-злаковом степном склоне, где регистрировалось 2545 экз./100 взм. беспозвоночных из 9 отрядов. В качестве доминантов выступают перепончатокрылые – 895 экз./100 взм. или 35,1%. Также многочисленны двукрылые (17,4%) и клопы (16,3%), трипсы (11,5%), равнокрылые (11,3%). Доля бабочек, пауков, жуков и сетчатокрылых была низкой и составляла от 1,1-3,9%. На злаково-разнотравном лугу (2490 экз./100 взм.) доминируют двукрылые (865 экз./100 взм., 34,7%) и клопы (735 экз./100 взм., 29,5%), многочисленны равнокрылые (20,6%), доля перепончатокрылых, трипсов, жуков, пауков и прямокрылых колебалась в пределах 0,4-6,4%. На разнотравно-злаковом лугу максимальная численность отмечалась у равнокрылых (1275 экз./100 взм., 56,5%), также высока доля двукрылых (21,1%).

Из числа редких и охраняемых видов в фауне острова обнаружена жужелица красотел-исследователь *Calosoma investigator* Il., включенная в Красную книгу Якутии [12]. Вид относится к III категории, возможно исчезновение в результате антропогенного воздействия на биотопы. В Якутии он известен из Ленского района (р. Нюя) и левобережья Лены от г. Олекминска до с. Булгунняхтах. Таким образом, о. Аграфена является новой северной крайней точкой распространения данного вида в Якутии.

Благодарности

Автор выражает искреннюю благодарность коллегам – сотрудникам лаборатории систематики и экологии беспозвоночных ИБПК СО РАН за помощь в определении насекомых: д.б.н. Н.Н. Винокурову, к.б.н. Потаповой Н.К., к.б.н. Багачановой А.К., к.с.-х.н. Евдокаровой Т.Г., к.б.н. Бурнашевой А.П., к.б.н. Ермаковой Ю.В., Ноговицыной С.Н., Сивцевой Л.В.

Работа проведена в рамках выполнения государственного задания по Проекту № 0376–2014–0001 Тема 51.1.4 «Животное население приарктической и континентальной Якутии: видовое разнообразие, популяции и сообщества (на

примере низовьев и дельты рек Лены, тундр Яно-Индигиро-Колымского междуречья, бассейна Средней Лены и Алдана».

Литература

1. Аверенский А.И. Каталог жуков Якутии. Якутск, 1999. 78 с.

2. Бабенко А.С. Новые находки коротконадкрылых жуков (Coleoptera, Staphylinidae) в Сибири // Членистоногие Сибири и Дальнего Востока. Иркутск, 1985. С. 75-81.

3. Багачанова А.К. Фауна и экология мух-журчалок (Diptera, Syrphydae) Якутии. Якутск, 1990. 164 с.

4. Винокуров Н.Н. Насекомые полужесткокрылые (Heteroptera) Якутии. Л., 1979. 232 с.

5. Давыдова Н.Г., Песенко Ю.А. Фауна пчел (Hymenoptera, Apoidea) Якутии. I // Энтомол. обозр. Т. 81. Вып. 3. С. 382-399.

6. Зимина Л.В. К диптерофауне Восточной Сибири: Syrphydae и Conopidae // Сб. тр. Зоол. музея МГУ, 1968а. Т. 11. С. 57-78.

7. Каймук Е.Л., Винокуров Н.Н., Бурнашева А.П. Насекомые Якутии. Бабочки. Якутск, 2005. 88 с.

8. Кириченко А.Н. Фауна России и сопредельных стран. Насекомые полужесткокрылые. Т. 6. Вып. 1. С.-П., 1913. 302 с.

9. Кириченко А.Н. Полужесткокрылые (Hemiptera-Heteroptera) Камчатки // Ежегодник Зоол. музея АН СССР, 1926а. Т. 27. №1. С. 9-28.

10. Коротяев Б.А. К познанию фауны жуков-долгоносиков (Coleoptera, Curculionidae) Монголии и сопредельных с ней территорий // Насекомые Монголии. Л.: Наука, 1979. Вып. 6. С. 135-183.

11. Коротяев Б.А. Материалы к познанию Ceutorhynchinae (Coleoptera, Curculionidae) Монголии и СССР // Насекомые Монголии. Л.: Наука, 1980. Вып. 7. С. 107-282.

12. Красная книга Республики Саха (Якутия). Т. 2: Редкие и находящиеся под угрозой исчезновения виды животных (насекомые, рыбы, земноводные, пресмыкающиеся, птицы, млекопитающие). Якутск, 2003. 208 с.

13. Кулик С.А. Клопы-слепняки (Heteroptera, Miridae) Восточной Сибири и Дальнего Востока // Изв. Иркут. с.-х. инст., 1965а. Т. 25. С. 157-186.

14. Кулик С.А. Наземные полужесткокрылые (Heteroptera) Восточной Сибири и Дальнего Востока. II. Хищные семейства // Изв. Иркут. с.-х. инст., 1965б. Т. 25. С. 409-424.

15. Матис Э.Г. Обзор фауны щелкунов (Coleoptera, Elateridae) Северо-Востока СССР // Исследования по энтомофауне Северо-Востока СССР. Владивосток, 1980. С. 3-22.

16. Фасулати К.К. Полевое изучение наземных беспозвоночных. М.: Высшая школа, 1971. 433 с.

17. Черепанов А.И. Усачи Северной Азии (Cerambycinae). Т. 2. Новосибирск, 1981. 216 с.

18. Чернов Ю.И. Материалы по фауне сирфид (Diptera, Syrphydae) тундровой зоны // Учен. зап. МОИП, 1963. Т. 126. Вып. 6. С. 101-107.

19. Яковлев В.Е. Полужесткокрылые (Hemiptera-Heteroptera) Иркутской губернии. II // Труды Русского энтомологического общества, 1903б. Т. 36. С. 317-324.

20. Angus R.B. Revisional studies on east palearctic and some nearctic species of Helophorus F. (Coleoptera: Hydrophiliidae) // Acta zoologica academiae scientiarum Hungaricae, 1970. Vol. 14. №3-4. P. 249-290.

21. Jaczewski T. Corixidae (Heteroptera) from the Mongolian People's Republic and some adjacent regions // Fragmenta Faun., 1960. T. 8. № 20. P. 307-314.

22. Kanervo E. Zur Systematik und Phylogenie der Westpaläarktischen Eristalis // Arten (Dipt. Syrphidae) mit einer Revision derjenigen Finnland // Ann. Univ. Turkuensis, 1938. T. 6. №4. S. 1-54.

23. Lindberg H. Verzeichnis der von B. Poppius im Lena-Thal gesammelten Heteropteren // Notul. Ent., 1928. Vol. 8. P. 23-29.

24. Lindskog P. Distributional and systematic notes on Saldula fucicola (J. Sahlb.) and some other shore bugs of Eastern Fennoscandia (Heteroptera, Saldidae) // Notul. Ent., 1974. Vol. 54. P. 33-56.

25. Reuter O.M. En nordamerikanisk hemipter funnen i Norge // Ent. Tidskr., 1907. Arg. 28. H. 2. S. 81-82.

26. Reuter O.M. Bemerkungen über Nabiden nebst Beschreibung neuer Arten // Mem. Soc. ent. Belg., 1908. T. 15. P. 87-130.

УДК662.6/9

СЖИГАНИЕ ТВЕРДЫХ ТОПЛИВ В ВОДОГРЕЙНОМ КОТЛЕ FIREMATIC 60

Попова Е.И., Попов А.Н., Любов В.К., Варакин Е.А.

Северный (Арктический) федеральный университет им. М.В. Ломоносова

Аннотация. Приведены результаты экспериментальных исследований теплотехнических и экологических показателей работы водогрейного котла Firematic 60 при сжигании древесных гранул, коры, гранулированного и кускового торфа. Определены выбросы сажевых частиц при сжигании твердых топлив. Исследованы форма, размеры и состав частиц сажи с помощью электронного растрового микроскопа Zeiss SIGMA VP. Энергетическое обследование показало, что котел обеспечивает высокие экологоэкономические показатели при сжигании биотоплив, а также гранулированного торфа и его следует использовать для теплоснабжения зданий, особенно в условиях Северо-Арктического региона.

Ключевые слова: водогрейный котел, древесное топливо, вредные вещества, выбросы сажевых частиц, топка, горелка, потери тепла.

Abstract. The Article consist of the results of experimental researches of thermal properties and environmental performance of Firematic 60 burning wood and

peat pellets, bark and sod peat. The emissions of soot particles after combustion of solid biofuels are determined. Shape, size and composition of soot particles are studied with scanning electron microscope Zeiss SIGMA VP. Energy survey showed boiler burning biofuels and peat pellets provides high environmental characteristics and economic features. Boiler should be used as heating source of buildings, in the North of the Arctic region especially.

Key words: boiler, wood fuel, harmful substances, emissions of soot particles, furnace, burner, heat losses.

Эффективным направлением комплексного решения энергетических и экологических проблем при обеспечении отопительных нагрузок потребителей коммунально-бытового сектора является применение современных устройств, работающих на твердых видах биотоплива и торфе. В этом направлении большую значимость имеют работы по исследованию отечественного и зарубежного отопительного оборудования, позиционированного на рынке как высокоэффективное [1].

Научной площадкой для проведения исследовательских работ было выбрано кирпичное трехэтажное здание, в котором располагается Учебно-научный центр энергетических инноваций института энергетики и транспорта. Здание состоит из трех частей, общая полезная площадь составляет 1370 м^2. Система водяного отопления здания горизонтальная двухтрубная с попутным движением теплоносителя.

Резервным источником теплоснабжения здания является водогрейный котел Firematic 60 австрийской фирмы Herz Energietechnik GmbH, который также используется при реализации лабораторного практикума и проведения исследовательских работ. Котел установлен в лаборатории котельно-топочного оборудования, рассчитан для работы на древесных гранулах и щепе. По данным фирмы изготовителя номинальная мощность котла (60 кВт) обеспечивается при сжигании биотоплива с относительной влажностью $W_t^r \leq 25$ %.

Водогрейный котел имеет топливный бункер со шнековой системой подачи биотоплива в промежуточную емкость с устройством защиты от

обратного возгорания, клапан-отсекатель которого обеспечивает поступление топлива в приемный бункер. Из которого топливо шнековым питателем подается в нижнюю часть горелки объемного типа. Подача топлива осуществляется в режиме - рабочий цикл/пауза. Для автоматического розжига топлива используется электрический тепловентилятор. За счет разрежения, создаваемого дымососом, в горелочное устройство поступает первичный и вторичный воздух.

Рабочее давление теплоносителя на выходе из котла не должно превышать 0,3 МПа, а температура – 95 ºС. Водогрейный котел имеет два контура, при этом в первом, оборудованном буферной емкостью, циркулирует химочищенная деаэрированная вода. Температурный режим для рабочей среды первого контура составляет 95/60 ºС. Нагрев сетевой воды второго контура осуществляется с помощью пластинчатого теплообменника.

Из объемной горелки продукты сгорания поступают в камеру догорания, которую покидают через выходное окно. Дымовые газы обеспечивают нагрев котловой воды первого контура, совершая два хода в дымогарных трубах, после чего дымососом направляются в дымовую трубу диаметром 0,16 м и высотой 9 м. Для повышения эффективности теплообмена в дымогарных трубах установлены турбулизаторы-очистители. Продукты сгорания после первого хода в дымогарных трубах совершают поворот на 180º, при этом наиболее крупные фракции золы сепарируют в зольник, откуда шнеком удаляются в сборную емкость. Зола и шлак из топочной камеры индивидуальным шнеком также выводятся в сборную емкость.

Для обеспечения плавного регулирования производительности котла привод дымососа имеет частотное регулирование. Водогрейный котел оборудован необходимыми приборами безопасности и системой автоматического регулирования с интегрированным микропроцессорным модулем BioControl 3000.

Энергообследование котла проводилось в несколько этапов. В ходе первого выполнялись балансовые опыты при подаче в топку котла древесных

гранул диаметром 8 мм, имеющих достаточно однородный гранулометрический состав и теплотехнические характеристики, отвечающие требованиям европейских стандартов (влажность W_t^r = 8,38 % и зольность на рабочую массу A^r = 0,50 %; выход летучих веществ на горючую массу V^{daf} = 85,10 % и низшая теплота сгорания на рабочую массу Q^r_i,= 17,3 МДж/кг). На втором этапе энергообследования котел работал на коре сосны, теплотехнические характеристики которой имели следующие значения: W_t^r = 13,72 %; A^r = 2,52 %; V^{daf} = 76,88 %; Q^r_i,= 17,98 МДж/кг [2].

Расход топлива определялся по уравнению обратного теплового баланса. Обработка экспериментальных данных проводилась с помощью многомодульного программно-методического комплекса [1].

Комплексное энергетическое обследование показало, что котел обеспечивает высокие технико-экономические показатели и минимальные выбросы вредных веществ в окружающую среду при работе на биотопливе и его следует использовать для теплоснабжения малоэтажных зданий, особенно в условиях Северо-Арктического региона [2]. Так КПД брутто при работе котла на гранулах изменялся в диапазоне $\eta_{бр}$ = 92,86 – 95,20 %; эмиссии оксидов азота $Э_{NOx}$ = 51 – 54; а оксида углерода $Э_{CO}$ = 12 – 21 мг/МДж. При работе котла на коре сосны, имеющей менее однородный гранулометрический состав, технико-экологические показатели имели следующие значения: $\eta_{бр}$ = 92,66 – 93,15 %; $Э_{NOx}$ = 57 – 100; $Э_{CO}$ = 85 – 323 мг/МДж. Диоксид серы в дымовых газах при работе котла на древесных гранулах и коре отсутствовал.

В ходе третьего этапа выполнялись балансовые опыты при подаче в топку котла непроектных топлив: торфяных гранул диаметром 10 мм, имеющих достаточно однородный гранулометрический состав, и кускового торфа, характеризующегося очень неоднородным гранулометрическим составом.

Теплотехнические характеристики торфяных гранул имели следующие значения: W_t^r = 16,50 %; A^r = 9,95 %; V^{daf} = 74,56 %; S^r_t = 0,22 %; Q^r_i = 14,88 МДж/кг [3]. Кусковой торф, полученный из другого месторождения Архангельской области, имел следующие характеристики: W_t^r = 8,20 %; A^r =

11,76 %; V^{daf} = 67,88 %; S^r_t = 0,19 %; Q^r_i = 15,47 МДж/кг.

При работе котла на торфяных гранулах, зольность которых в четыре раза больше чем коры, потеря тепла с механической неполнотой сгорания увеличилась до q_4 = 2,17 %, а КПД брутто снизился до $\eta_{бр}$ = 91,24 – 91,37%. Эмиссии вредных веществ составили: $Э_{NOx}$ = 169 – 177; $Э_{CO}$ = 7 – 23; $Э_{SO2}$ = 331 – 338 мг/МДж.

Переход на сжигание кускового торфа с большим содержанием мелких высоко парусных частиц вызвал резкое повышение потери тепла с механической неполнотой сгорания до q_4 = 13,00 %. КПД брутто котла при этом снизился до $\eta_{бр}$ = 81,01 – 81,22 %.

При развороте продуктов сгорания, после первого хода в дымогарных трубах, твердая фракция, преимущественно с размером частиц 125 мкм и более, сепарирует в зольник, откуда шнеком удаляется в сборную емкость. Пофракционный анализ показал, что наибольшее количество горючих веществ содержится в частицах размером 0,5 мм и более. Анализ экспериментальных данных с учетом массового содержания разных фракций показал, что определяющую долю в потере тепла с механической неполнотой сгорания играет унос недогоревших частиц торфа с размером $0{,}25 \leq \delta < 2$ мм.

Повышенная зольность и высокая неоднородность гранулометрического состава кускового торфа по сравнению с биотопливами (древесными гранулами или щепой), на которые рассчитан котел, не позволяют рекомендовать его для сжигания кускового торфа без внесения существенных изменений в систему сбора и удаления очаговых остатков с организацией системы защиты от их возгорания. Кроме этого, переход со сжигания торфяных гранул на кусковой торф вызвал увеличение концентрации твердых частиц в удаляемых дымовых газах почти в три раза, что указывает на целесообразность установки золоуловителя.

В ходе энергообследования водогрейного котла Firematic 60 из газохода до дымовой трубы с помощью метода внешней фильтрации при изокинетических условиях были отобраны пробы сажевых и золовых частиц,

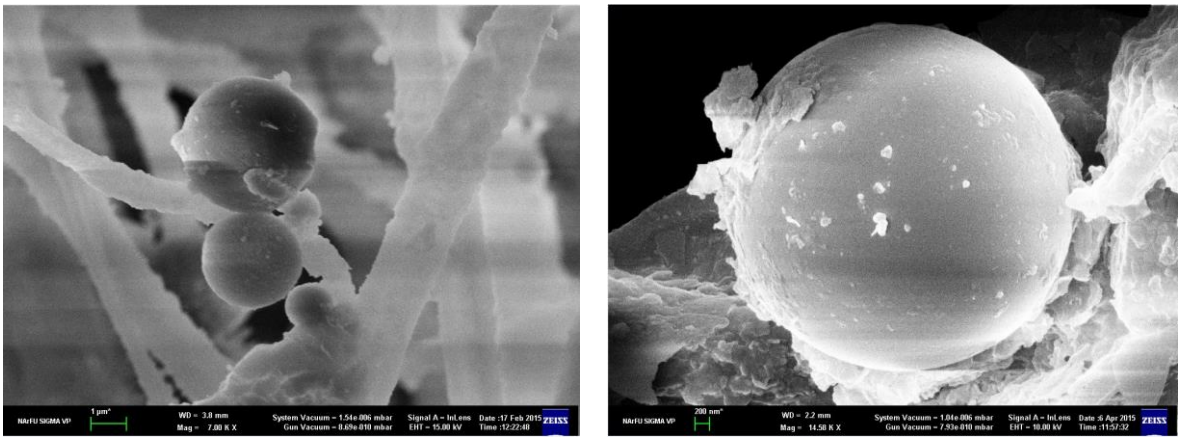
образовавшихся в процессе сжигания. Уловленные частицы были исследованы на электронном растровом микроскопе Zeiss SIGMA VP (Carl Zeiss). Параметры установки, используемые для получения снимков: детекторы InLens и SE 2, ускоряющее напряжение электронной пушки от 5 до 20 кВ. Отобранные образцы для проведения исследований были представлены на осадительных фильтрах с известным составом.

В отобранных образцах были выявлены три основных вида частиц: частицы шарообразной формы, с аморфной структурой и твердые кристаллические частицы. Результаты исследования частиц, уловленных при работе котла на торфяных гранулах и кусковом торфе, представлены на (рис. 1,2). Происхождение шарообразных частиц вероятно связано с разложением растительной органики. Под действием температур сахара разлагаются и приобретают свойства жидкости. Эта жидкость при застывании образует шаровые частицы. Можно предположить, что они состоят из оксиметилфурфурола.

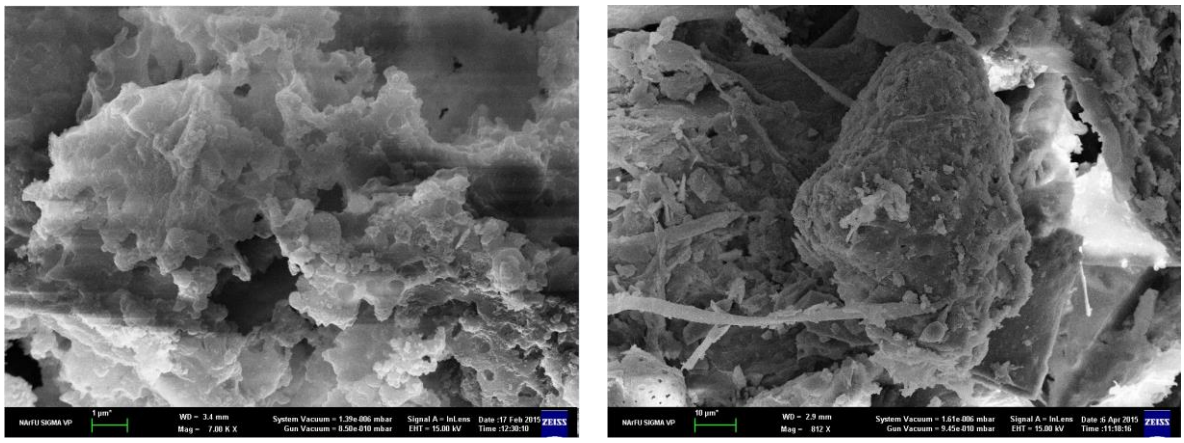
Кристаллические частицы в пробе, отобранной после котла при сжигании торфяных гранул, с учетом ее состава, вероятнее всего являются несгоревшими растительными остатками, входящими в состав торфа.

Часть кристаллических частиц, содержащихся в пробе, отобранной при сжигании кускового торфа, с учетом обнаруженного значительного количества кремния, могут быть частицами песка и глины. Другая часть кристаллических частиц является несгоревшими растительными остатками, входящими в состав торфа.

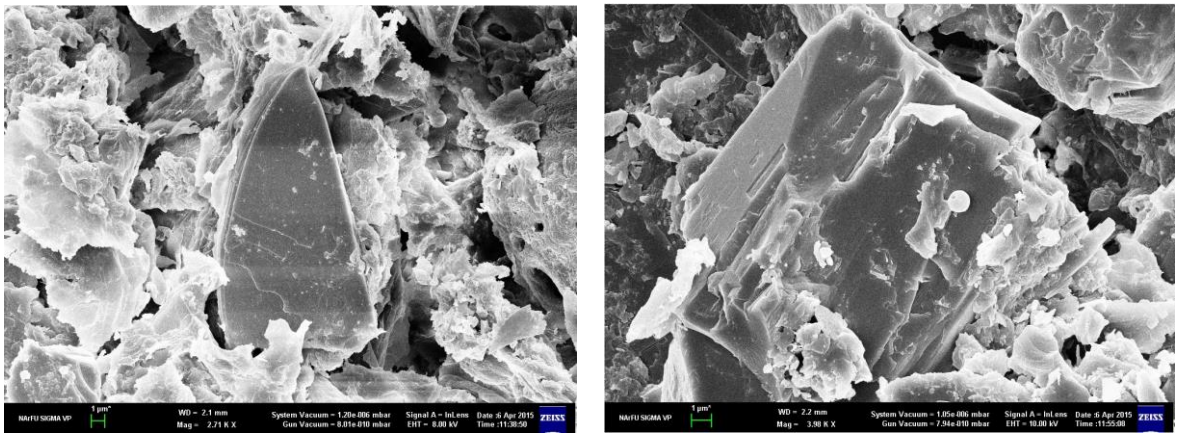
С учетом данных элементного состава (табл. 1), частицы с аморфной структурой являются несгоревшими фрагментами торфообразующих компонентов. Усредненное содержание основных элементов на сухую массу в твердых частицах различной формы, выраженное в весовом эквиваленте, представлено в таблице 1.



а)

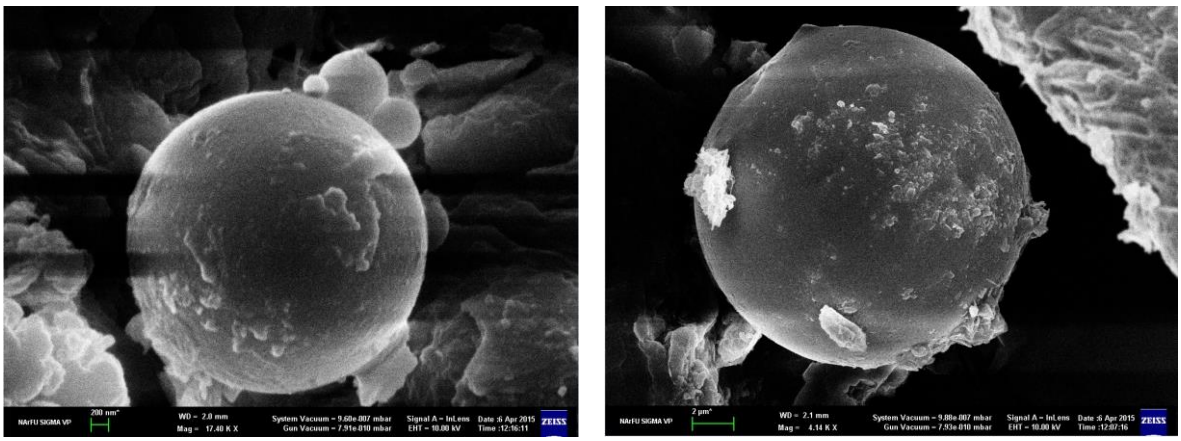


б)

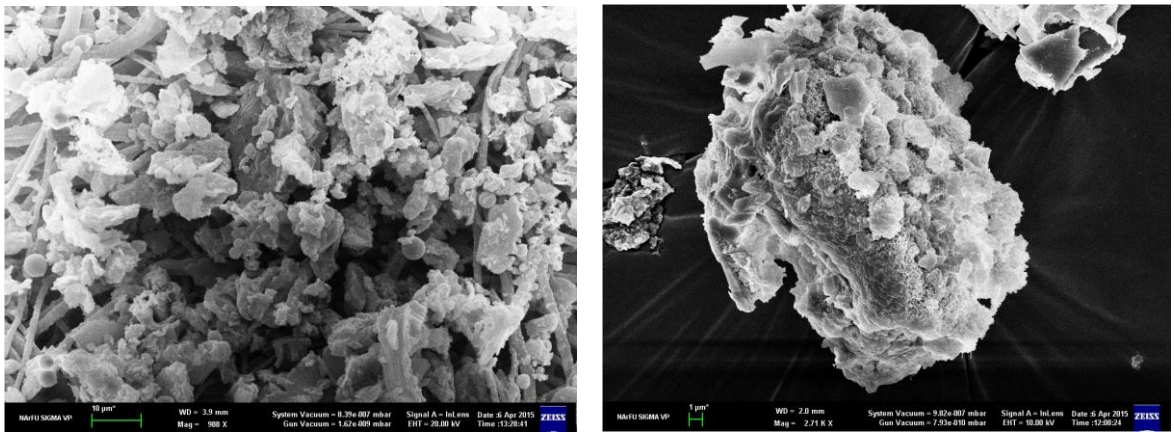


в)

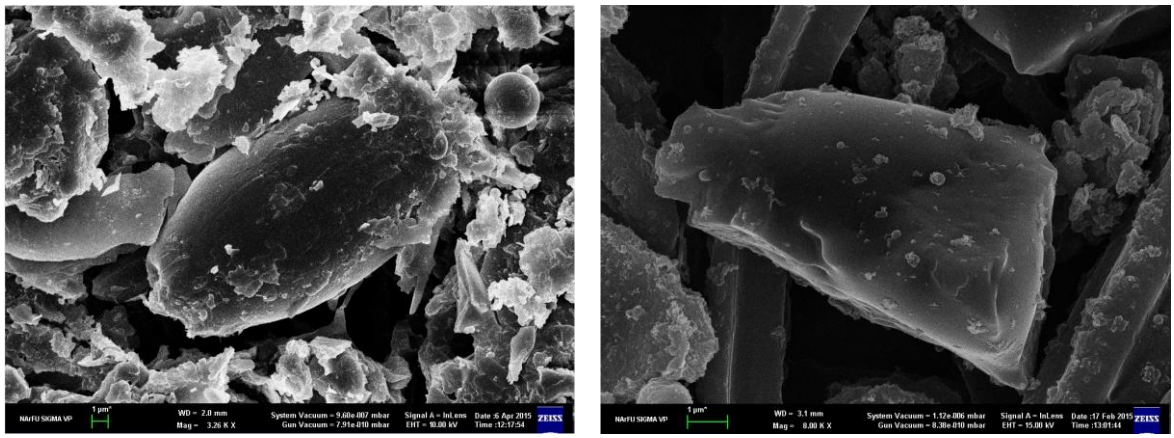
Рис. 1. Структура твердых частиц, образующихся при сжигании торфяных гранул: *а* – шаровидная; *б* – аморфная; *в* – кристаллическая



а)



б)



в)

Рис. 2. Структура твердых частиц, образующихся при сжигании кускового торфа: *а* – шаровидная; *б* – аморфная; *в* – кристаллическая

Таблица 1 – Элементный анализ твердых частиц, уносимых в дымовую трубу при сжигании торфяных гранул и кускового торфа

Элемент	Сажевые частицы шаровидной формы, %	Сажевые частицы с аморфной структурой, %	Сажевые кристаллические частицы, %
C	30,0/33,47*	31,44/41,98	30,02/39,79
O	27,85/30,21	33,56/17,98	25,77/23,19
Ca	5,59/0,15	3,72/0,55	4,99/0,24
Si	8,16/9,75	2,32/3,87	0,33/14,52
Fe	2,79/6,69	0,74/6,20	0,35/4,09
Al	2,83/3,87	0,42/2,10	0,35/4,31

*В знаменателе приведены данные, полученные при сжигании кускового торфа

Параллельно с исследованием формы были определены размеры сажевых частиц (табл. 2). Малый размер частиц сажи и наличие глобальной атмосферной циркуляции способствуют ее переносу на тысячи километров. Поэтому для защиты от деградации и разрушения хрупких арктических экосистем и глобального изменения климата к энергетическим установкам приарктических зон должны предъявляться более жесткие требования по экологоэкономическим показателям.

Таблица 2 – Размеры сажевых частиц

Наименование частиц	При сжигании торфяных гранул, min/max, мкм	При сжигании кускового торфа, min/max, мкм
Шаровидной формы	0,7 / 11	0,2 / 15
С аморфной структурой	0,1 / 15	0,1 / 25
Кристаллические частицы	0,1 / 20	0,1 / 30

Результаты исследования выбросов сажевых частиц при сжигании древесных гранул показали, что коэффициент выбросов сажи на 1 ГДж теплоты топлива составил 5,954 г/ГДж. Коэффициент выбросов мелких сажевых частиц PM2,5 (при коэффициенте пересчета 0,14 [4]) составил 0,834 г/ГДж. Для сравнения, средний коэффициент выбросов сажи для водогрейных котлов Arimax Bio Energy номинальной мощностью 1,5 МВт, работающих на древесных гранулах и оборудованных инерционными золоуловителями (НЕКМС-3×3), составил 5,75 г/ГДж, и соответственно коэффициент выбросов мелких частиц PM2,5 – 0,805 г/ГДж.

При сжигании коры сосны выбросы сажевых частиц увеличились до 9,324 г/ГДж. Коэффициент выбросов мелких сажевых частиц PM2,5 (при коэффициенте пересчета 0,14 [4]) составил 1,305 г/ГДж.

При работе котла на торфяных гранулах средний коэффициент выбросов сажевых частиц составил 2,477 г/ГДж, а мелких частиц PM2,5 – 0,347 г/ГДж. Переход на сжигание кускового торфа сопровождался резким увеличением выбросов сажевых частиц до 17,254 г/ГДж и соответственно коэффициента выбросов частиц PM2,5 до 2,416 г/ГДж.

Использованная литература

1. Любов В.К. Повышение эффективности энергетического использования биотоплив / В.К. Любов, С.В. Любова // Архангельск: ОАО «Солти», 2010. – 496с.

2. Любов В.К. Исследование эффективности работы отопительных установок и их использование в модульных малоэтажных зданиях в условиях Северо-Арктического региона/ В.К. Любов, П.В. Малыгин, А.Н. Попов, Е.И. Попова, С.В. Дементей // Вестник ЧГУ. Научный журнал. Технические науки. 2013. №2 (48), т. 2 – С. 11-16.

3. Любов В.К. Исследование эффективности работы водогрейного котла при сжигании биотоплив/ В.К. Любов, П.В. Малыгин, А.Н. Попов, Е.И. Попова // Материалы международной научной конференции «Биотехнологии в химико-лесном комплексе», Архангельск: ИД САФУ, 2014. с. 201 - 204.

4. Borchsenius H., Borgnes D. Black carbon emissions from the district heating sector in the Barents region // NORSK ENERGI. Ministry of environment of Norway Project name: RUS-11/0060, 2013.

УДК 1 165.212:572.9

О СПОСОБАХ ПРОДЛЕНИЯ ЭТНИЧЕСКОЙ КУЛЬТУРЫ В ГЛОБАЛЬНОМ МИРЕ

Пудов А.Г.

ФГБОУ ВО «Якутская государственная сельскохозяйственная академия»

Аннотация: В работе рассматривается судьба этнической культуры в современных условиях засилья знаковой культуры, дается новое прочтение понимание этноса, а также предлагается новый способ продления этнического бытия в мире глобальной культуры.

Ключевые слова: этнос, этническая культура, глобальная культура, социокод, этнокультурная модернизация, бытие этической культуры.

Abstract: This paper examines the fate of ethnic culture in the modern conditions of the domination of the sign culture, it is given a new reading comprehension ethnic group, as well as a new method of extending the ethnic existence in the world of global culture.

Keywords: ethnicity, ethnic culture, global culture, social code, ethno-cultural modernization, being an ethical culture.

Этнос – это производная символов сознания, опосредованная культурными формами [1]. Символы этнического сознания являются производящим механизмом этнокультуры, будучи конструктами ритуалов.

Первичный этап «этносборки» в контроверзе к идеологической сборке – метафизичен, представлен – символизацией сознания. Это проработка первичного символизма сознания вторичными символами мифов, выработанными этносом на этапе этногенеза. Процесс «этносборки» далее наслаивает идеологии, коррелируя природно-ландшафтным и хозяйственным особенностям уклада. Сегодня включает механизм социально-политической мобилизации.

Этнос – это культура, рожденная метафизически, онтологически укореняемая ритуалом. Далее следует «перманентный плебисцит» средствами менталитета, содержанием которого является социокод. Социокод фиксируется лингвистическими средствами и социальными шаблонами, снивелирован этнопсихологией.

В современном мире существует два способа продления этно-социокода в пространстве универсально-понятийном: 1) социально-политическая и 2) этносимволическая мифологизация. Первая представлена социально-политической агрегацией интересов. Вторая мигрировала в сферу продуктивной культуры – современное национальное искусство.

На настоящий момент этническое испытывает два способа бытия, в обоих случаях мифологически конципированного. Предлагается третий способ – эстетика синтетического символизма сознания [2], вбирающая в формах искусства синтез символов сознания метафизической и мифологической культуры.

Этнокультурная модернизация предполагает изобретение форм, сочетающих этнический (вторичный) и универсальный (первичный) символизм. Происходит трансмиграция смыслов: этносимволизм наполняется универсальной метафизикой. Открываются новые культурные возможности, переданные синтезом символических конструктов.

Использованная литература

1. Пудов А.Г. Символическая онтологизация сознания как основа конструирования этноса на этапе этногенеза // Этносоциум и межнациональная культура. 2014. №7 (73). С. 110-116.

2. Пудов А.Г. Эстетика символического в эпоху транзитивной социальной реальности / А.Г. Пудов. - Якутск: РИО медиа-холдинга, 2014. – 336 с.

УДК 504.062+556+574.5+913

ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКИЙ МОНИТОРИНГ ОЗЁР СЕВЕРНЫХ ТЕРРИТОРИЙ СИБИРИ И ЕГО ОСНОВНЫЕ ИТОГИ

Савченко Н. В.

Новосибирский государственный аграрный университет

Аннотация На основе синхронных мониторинговых наблюдений за элементно-геохимическим составом макро- и микроэлементов и качественно-количественными показателями основных групп гидробионтов разработаны формулы функционально-динамического состояния озёр, позволяющие оценивать их экологическое состояние.

Ключевые слова: мониторинг, озёра, функционально-динамическое состояние, устойчивость, химические элементы, зоопланктон, альгофлора, зообентос, продукция, деструкция, субарктика

Abstract. On the basis of synchronous monitoring observations of the element-geochemical composition of macro- and micronutrients, and qualitative-quantitative indices of the major groups of aquatic organisms developed formula functional-dynamic state of lakes that allow them to assess the ecological condition

Keywords: monitoring, lakes, functional and dynamic state, stability, chemical elements, zooplankton, algoflora, zoobenthos, products, destruction, Subarctic.

Северные территории Сибири характеризуются самой высокой степенью заболоченности и заозёренности в РФ (табл. 1). Общее число озёр здесь более 90 тыс. Суммарная площадь их акваторий близка к 46 тыс. км^2, а объёмные запасы воды около 86 км.^{3} Средний показатель озёрности, равный 9,5%, значительно изменяется по территории (от 0,2 до 88%) и превышает общероссийский в 4,3 раза. В настоящее время эти озёра представляют собой весьма уязвимые экосистемы: с одной стороны, по своему гидрографическому положению они являются естественными коллекторами для питающих их

водосборов, а с другой – большинство их водосборов вовлечены в сферы интенсивного хозяйственного освоения

Таблица 1

Озерный фонд некоторых регионов Сибирской Субарктики

Озерный район	Число озер	Площадь озер, км^2	Глубина озер, м		Объем воды, км^3	Озерность, %	
			наибольшая	средняя		пределы	средняя
1	2	3	4	5	6	7	8
1. Ямальский	24520	9817	136	3,4	33,377	0,5 – 88	12,2
2. Пурский	17402	6902	19	1,2	8,282	0,5 – 32	11,2
3. Тазовский	9407	3481	23	1,5	5,221	0.5 – 50	11,0
4. Мессояхский	3012	1204	21	1,6	1,633	2,2 - 23	9,3
5. Гыданский	8000	3120	42	2,8	8,736	2,2 – 22	9,0
6. Нижнеобский	7990	3402	12	0,8	2,721	0,5 – 31	8,6
7. Нижнеенисейский	7000	6732	120	1,6	10,772	2,2 – 25	8,1
8. Таймырский	5903	6128	154	19,5	11,95	0,2 - 41	9,2
9. Надымский	3000	920	12	0,5	0,423	2,2 – 23	8,0
10. Ненецкий	1500	490	15	0,8	0,392	0,5 – 19	6,8
11. Казымский	2602	704	16	0,8	0,563	0,5 – 40	8,1
12. Ноябрьский	9720	3102	16	0,9	2,791	4,0 – 32	12,9
Итого	93056	46002	154[4]	2,95	86,861	0,2 – 88	9,5

газовой промышленности, цветной металлургии, транспортного и производственного строительства, оленеводства. По мере развития производства и роста населения хозяйственная, рекреационная и экологическая роль озёр постоянно будет возрастать. В этой связи возрастает общественный и научный интерес к выявлению их функционального состояния, и, в первую очередь, качественных свойств. Однако в научной литературе до сих пор отсутствуют работы по этой проблеме. Имеются лишь разрозненные публикации, посвящённые характеристикам основного ионно-гидрохимического состава, минерализации, *pH* и органического вещества *(ОВ)* отдельных озёр полуостровов Ямал и Таймыр. Такой подход не даёт полного и чёткого представления об экологическом состоянии водоёмов, так как самую большую группу химического состава озёрных компонентов составляют макро- и микроэлементы, сведения о которых по озёрам, как России, так и её Субарктики до 80-х годов прошлого века почти полностью отсутствовали.

Лишь за последние 30 лет с развитием хроматографии, спектрографии, полярографии, атомной абсорбции и других высокоточных геохимических методов информация о них стала быстро накапливаться.

В контексте выше сказанного, цель нашего исследования заключалась в том, чтобы показать фундаментально-прикладные возможности элементно-геохимического и гидробиологического мониторинга озёр для установления их функционально-динамического (качественного) состояния. Это, в свою очередь, позволяет оценивать не только степень экологической устойчивости озёрных экосистем к лимитирующим антропогенным и ландшафтным факторам окружающей среды, но и выявлять её пространственно-временные закономерности, а также дифференцировать перспективы хозяйственного использования водоёмов.

Для её решения, как показывает наш опыт, корректным и информативным является опыт использования ландшафтно-геохимических коэффициентов и миграционно-геохимических формул (МГФ) [4-5], рассчитываемых и синтезированных на основе мониторинговых геохимических наблюдений. Суть их заключается в том, что в исследованных озёрах определялось абсолютное содержание 32 химических элементов в биоте, воде и подстилающих породах. Затем абсолютные показатели (мг/л и мг/кг) переводились в относительные: $K_{ба}$ - *коэффициент озёрно-биогенной аккумуляции* (отношение средневзвешенного содержания элемента в золе биоты к содержанию этого элемента в дренируемых породах, %) и $K_{лм}$ *коэффициент водно-озёрной миграции* (отношение содержания элементы в минеральном остатке воды к его содержанию в дренируемых породах, %). На основе полученных значений этих коэффициентов разрабатывалась формула геоэкологической устойчивости [5]:

$$\text{Класс водной миграции} = \frac{\sum \text{Элементов биогенной аккумуляции}}{\sum \text{Элементов водной миграции}} \quad \text{коэффициент динамической напряжённости } (K_{дн})$$

Если значение $K_{дн} = 1$, то озёрная экосистема сбалансирована по вещественно-энергетическому кругообороту и является устойчивой; если $K_{дн} > 1$,то вещественно-энергетический баланс нарушен: процесс накопления вещества доминирует над его выносом и водоём подвергается эвтрофикации; если $K_{дн} < 1$, то преобладает вынос вещества из озера и происходит его олиготрофикация. Следовательно, в двух последних случаях можно уверенно констатировать, что устойчивость озёрной экосистемы нарушена. Степень её нарушения пропорциональна величине $K_{дн}$. Заключения, сформулированные на основе МГФ, позволили сделать следующие выводы: 1) Во всех северных территориях Западной и Восточной Сибири крайне неустойчивыми экосистемами обладают термокарстовые озёра. Они активно накапливают органическое вещество, а также *Fe, N, P, Ca, Mo, Ti, Mg, Li, Mn,* подвержены глубокой эвтрофикации, и, даже, дистрофикации. Закономерно, что в направлении от полуострова Таймыр к полуострову Ямал эти процессы усиливаются ($K_{дн}$ изменяется от 4,6 до 10,2). 2) В крупных озёрах флювиально-гляциального (тектонического) генезиса устойчивость экосистем нарушается противоположным процессом: вынос *Mn, Ca, P, N, Zn, Cu, Pb, Ti, Mo, Cd, Ni, B, K и OB* существенно преобладает над их привносом. $K_{дн}$ изменяется в регионе с запада на восток (Ямал – Таймыр) от 0,002 до 0,6. В этой связи все водоёмы этого типа являются ультроолиготрофными. 3) Наиболее сбалансированными в экологическом отношении во всех озёрных районах являются пойменно-террасовые озера. В элементно-геохимическом круговороте у них одновременно участвуют многие элементы: *Pb,Ni,Al,Sr,Mo,Ca,K,Ti,S,Si,Li,Fe,Mg,Mn,Zn, V,B*, а $K_{дн}$ варьирует в пределах от 0,8 до 1, 3. 4) На всей характеризуемой территории озёра имеют слабую минерализацию (32 – 59 мг/л), преимущественно кислую реакцию среды (pH = 5,2 – 6,8) и очень низкую жёсткость (1,2 – $1,8^0$ Н). Вода относится к гидрокарбонатному классу, натриевой группе, первому типу ($C^{Na}{}_{I}$) – на севере Западной Сибири и к сульфатному классу, кальциевой группе, третьему типу - в Нижнеенисейском и Таймырском. регионах ($S^{Ca}{}_{III}$). Кислородный режим в

большинстве озёр Ямала, Гыдана, Нижнего Енисея и Таймыра благоприятный в течение всего года сравнительно с водоёмами лесотундровых регионов, где зимой возможны заморы. Для подтверждения корректности выше изложенных заключений была применена альтернативная методика экологической оценки озёр по трофическим критериям, разработанная В. Г. Драбковой с соавторами [3]. Для этого были использованы материалы гидробиологических исследований в характеризуемых регионах, полученные автором в период с 1978 по 2014 годы, а также литературные данные [1-2]. Они позволили выявить многие черты гидробиологии озёр и особенности эвтрофирования не характерные для всех других, более южных территорий Азиатской России. Крайне неблагоприятные абиатические условия субарктической территории ($К_{увл.}$ = 2; средняя температура лимниона в июле от +4 до 6ºС, низкая минерализация воды от 3-5 до 30–60 мг/л, короткий период гидрологического лета в 60 – 80 дней), специфика генезиса озёрных котловин и характер их морфометрии создали исторически сложившуюся группировку водных организмов. Так видовой состав фитопланктона относительно лесоболотных и степных водоёмов бедный: автором выявлено 374 вида и формы (324 – на Ямале и Гыдане, 306 – на Таймыре), из которых постоянно встречается 52 – в западных регионах и 48 – в восточных. Основной комплекс планктоновой альгофлоры представлен диатомовыми, золотистыми и десмидиевыми водорослями. Представители диатомовых составляют 71 % всего видового состава альгофлоры. Доминирующими видами являются *Melosira granulate (Enr.)Ralfs, Asterionella Formosa Hassal+gracilina(Hantzsch)* и *Tabellaria flocculosa (Roth)Kütz.* В совокупности они составляют от 24 до 49% всего количества клеток фитопланктона. Среди золотистых водорослей характерными видами являются представители рода *Dinobrion.* Ведущими из них являются виды: *Dinobrion sociale, D .bavaricum.* Первый вид, а также *Kephyrion boreale* совместно с *Ochromonas sphaerella* предпочитают во всех регионах самые крупные водоёмы тектонического генезиса – Яротинские и Неётинские озёра на Ямале, оз. Маковское и Советское – в Нижнеенисейском

регионе, в которых они достигают самых высоких биомасс – 180 – 780 мг/м^3. В отличие от диатомовых и золотистых планктоновых водорослей десмидиевые наиболее широко представлены в фитобентических группировках. Наиболее обильно из них встречаются *Staurastrum polimorphum f. Intermedium, Cosmarium turpinii* и *C. Botrytis.* Примечательно, что в направлении движения от озёр арктической тундры к озёрам лесотундры в таксономическом разнообразии альгофлоры происходят весьма существенные изменения: резко сокращается видовое разнообразие золотистых и диатомовых видов фитопланктона и возрастает видовое разнообразие синезелёных и зелёных. Аналогичные тенденции установлены автором и для озёр, на прилегающих водосборах которых осуществляется активная техногенная деятельность, особенно в районах Ново-Портовского, Харасавэйского и Бованенского газовых месторождений Ямала. Следовательно, количественные изменения таксономического разнообразия альгофлоры высокоширотных озёр служат чувствительным индикатором на антропогенную нагрузку тундровых ландшафтов: чем она выше, тем беднее видовой состав золотистых и диатомовых планктоновых водорослей. Тем не менее, до сих пор многие виды озёрного фитопланктона (от 6 до 25 в зависимости от водоёма) показательны по отношению к содержанию в воде органических веществ *(ОВ):* они являются ксеноолигосапробами. Это свидетельствует о весьма высоком качестве вод озёр тектонического генезиса по отношению органическим загрязнениям: они являются олиготрофными, с умеренным или низким содержанием органических веществ. В лимнионах озёр преобладает *β-мезосапробная* зона воды III класса чистоты *3α* вида – достаточно чистая. В отличие от крупных тектонических водоёмов малые озёра термокарстового, пойменного и антропогенного генезиса, а также единственный крупный водоём – оз. Таймыр имеют самый разнообразный

видовой состав фитопланктона, в котором резко доминируют синезелёные водоросли. Наиболее массовыми из них являются виды рода *Anabaena – A. flosaquae, A. hassalii, A. lemmermannii, A. solitaria.* В среднем за период

открытой воды численность этих видов составляет 12 – 15,7 млн. кл/л. Максимальная численность достигала 19,6 млн. кл/л, а биомасса 2,98 мг/л. Такая флористическая и продукционная особенность обусловлена, по-видимому, двумя причинами: во-первых, указанные генетические типы водоёмов лучше обеспечены питательными элементами, а во-вторых, данные виды обладают наибольшей способностью к азотофиксации. Именно они определяют величину первичной продукции, особенно азотный баланс указанных водоёмов. В озере Таймыр сочетаются обе причины в силу того, что оно имеет огромное количество разнообразных экотопов, появляющихся вследствие снижения уровня и сокращения площади акватории в 2 – 3 раза за период гидрологического лета.

В зоопланктон субарктических озёр входят наиболее распространённые и наиболее неприхотливые формы, которые могут существовать в самых неблагоприятных экологических условиях. В отличие от восточных субарктических регионов Азиатской России видовой состав планктоновой фауны озёр Западно-Сибирской Субарктики отличается высоким разнообразием. Богато представлены все основные группы – *Rotatoria, Cladocera, Copepoda.* На полуостровах Ямал и Гыданский по нашим данным обитают 106 вида зоопланктона, в том числе виды с северным и арктическим распространением, эндемики – *Daphnia arctica Werestschagin, D. Longiremis brevicristata Werestschagin,* морской реликт ледникового периода – *Limnocalamus macrurus Sars.* Не только в тектонических, но и во всех других озёрах выявлены планктеры разных экологических групп, но особенно разнообразны и многочисленны обитатели пелагиали, преимущественно в глубоких озёрах – Нейто, Ярото, Ямбуто и др. Тем не менее, в отличие от всех других генетических типов озер наименьшее количество видов отмечено нами лишь в флювиогляциально-тектонических водоёмах, что роднит их с альпийскими озёрами пояса гор Южной Сибири – Саянами и Алтаем. Все эти водоёмы состоят из рачков и коловраток. По структуре зоопланктоноценозов даже озёра одного генетического типа различаются. Соотношение основных

групп планктеров меняется в течение года. В летний период в литоральных зонах основной фон создают ветвистоусые рачки, доминируя чаще по биомассе, реже по численности. Однако в большинстве озёр, зоопланктон коловраточно-копеподный или коловраточный. Основной компонент планктоновых сообществ в весеннее время – молодь веслоногих рачков и коловратки, в осеннее – коловратки. К наиболее многочисленным и часто встречаемым видам в водоёмах Субарктики мы относим *Kellicottia longispina, Keratella cochlearis, K. quadrata, Conochilus unicornis, A. Priodonta, Bosmina obtusirostris, B.longirostris, Daphnia longiremis, Holopedium gibberum, Eudiaptomus gracilis, Eurytemora lacustris.* Плотность планктеров и структура их ценозов говорят о невысокой кормности водоёмов Субарктики для рыб - планктофагов. Величины средне сезонных биомасс суммарного зоопланктона редко превышают 1 г/м^3, во время пика – в среднем для озёр – 4 г/м^3 , отдельных биотопов – 5 г/м^3 .

В горизонтальном разрезе количественно-качественные показатели зоопланктона Субарктики идентичны их вертикальным изменениям в альпийском поясе гор Южной Сибири: в направлении от арктических тундр к лесотундре и видовой состав, и биопродуктивность зоопланктона возрастают, т. е. аналогичным изменениям сверху вниз в горах. Однако количественное развитие зоопланктона определяется не только широтно-зональными географическими изменениями, но и азонально-топологическими факторами. К примеру, во всех озёрах пойменного типа отмечаются наибольшие значения биомассы – до 5 – 7 г/м^3. Иногда бывают её вспышки до 137 г/м^3 (оз. Бол. и Мал. Юнто – на Ямале). В молодых по возрасту термокарстовых вне пойменных водоёмах обычно наблюдаются повышенные показатели численности зоопланктона. Обе группы водоёмов литорального морфолимнического типа, поэтому распределение плотности зоопланктона по их акваториям равномерное. Это связано с ничтожной их зарастаемостью макрофитами, активным ветроволновым перемешиванием, существенным развитием береговой линии. В крупных глубоководных тектонических озёрах

выше перечисленные количественные характеристики в 2-3, а иногда и 10 раз занижены (за исключением литоральных зон). По литературным данным [1, с.79; 2, с.140 - 143] донная фауна всех видов водоёмов Западно-Сибирской Субарктики представлена более 150 видами и формами, а на Таймыре 142. Однако в озёрах нами выявлено соответственно лишь 62 и 58 видов. Широко распространены и наиболее разнообразны личинки хирономид, а доминируют представители подсемейства *Orthocladiinae*. Количественное развитие зообентоса варьирует от 0,01г/м^2 в термокарстовых озёрах до 3,2 в пойменных и в литоральных зонах тектонических озёр. Видовой состав, средняя численность и биомасса увеличиваются в этом же направлении.

Для разработки рекомендаций по охране субарктических озёр можно использовать методику определения их устойчивости к воздействию внешних факторов, особенно антропогенных. Суть её заключается в том, что для каждого озера (соответственно и региона) кроме количественных показателей трофности можно рассчитать результаты соотношения продукции и деструкции *ОВ*. Если величина продукции *ОВ (Ф)* значительно превышает скорость деструкции *ОВ (Д)* в абсолютном большинстве озёр, т. е. она больше 1, то в этих озёрах быстро накапливается *ОВ,* создаваемого фитопланктоном, и они более уязвимы к эвтрофированию, т. е являются слабоустойчивыми и неустойчивыми к воздействию органических загрязнителей. Наши расчёты показали, что все озёрные экосистемы являются либо слабоустойчивыми, либо весьма слабоустойчивыми к воздействию антропогенных факторов. Тем не менее, с учётом объёмных параметров озёр наиболее устойчивыми экосистемами являются тектонические и пойменные озёра[5]. В отличие от термокарстовых у них бо'льшая ёмкость котловин, более проточный гидрологический режим, более разнообразная биота, толерантность которой превышает их устойчивость к воздействию экзогенных факторов. Полученные результаты позволили выявить следующие ландшафтно-эколого-лимнологические закономерности. 1) Как видно из ранее опубликованных данных [1,5] современные термокарстовые озёра территории сибирской тундры

и лесотундры имеют неустойчивую экосистему, что сказывается на видовом разнообразии планктоновых и бентосных сообществ. Он значительно ниже, чем в глубоководных озёрах ледниково-тектонического (флювиально-гляциального) происхождения и в сравнительно крупных пойменных водоёмах. По результатам многолетних наблюдений [1, 5] фитопланктон в первых постоянно представлен 6 – 11, видами против 12 – 25 в последних, зоопланктон соответственно 9 – 11 и 16 – 28 видами, а простейшие соответственно 3 – 9 и 8 – 19 видами. Аналогичная закономерность выявлена и по результатам единичных (полурежимных) наблюдений. 2) Обе эти группы озёр различаются и по функциональным показателям гидробионтов, прежде всего по соотношению продукционно-деструкционных процессов. В термокарстовых, как правило, величины первичной продукции *(Ф)* значительно превышают скорость деструкции *ОВ (Д),* коэффициент *Ф : Д* в абсолютном большинстве озёр был больше 1. Следовательно, эти озёра способны к быстрому накоплению в толще воды *ОВ*, создаваемого фитопланктоном. Они более уязвимы к эвтрофированию при поступлении дополнительных биогенных элементов. В крупных ледниковых и пойменных водоёмах с более сбалансированными экосистемами наблюдалось преобладание деструкционных процессов над продукционными (*Ф : Д* < 1). 3) Кроме этого выявлены некоторые специфические особенности молодых озёр антропогенного генезиса. В частности, на юго-востоке и юго-западе от посёлка Харасавэй на полуострове Ямал в 1991 и 2012 годах исследовано четыре таких водоёмов с глубинами 0,4 – 0,9 метра и с площадью акваторий от 0,2 до 1 га. Они образовались в понижениях вблизи у буровых скважин, заложенных с 1983 по 1985 годы, и имеют небольшие по площади водосборы (от 1 до 3 га). Водосборы почти полностью лишены почвенно-растительного покрова. Примечательно, что три озера (имеющих ручьевой приток из буровых и сток из своих котловин) по параметрам биопродуктивности почти не отличаются от озёр пойменного типа, а по биомассе основных групп гидробионтов даже опережают их. Рассчитанный для них коэффициент *Ф : Д* (от 1,16 до 1,22) указывает на то, что

эти озёра, несмотря на свою молодость, являются сбалансированными, достаточно устойчивыми системами. Четвёртый водоём также имеет ручьевой приток, но является бессточным. Хотя показатели его биопродуктивности также несколько выше, чем в пойменных водоёмах, но коэффициент *Ф : Д*, равный 2,27, больше роднит его с молодыми озёрами термокарстового типа. Аналогичные тенденции отчётливо проявляются и в рукотворном озере-коллекторе Харасавэй. Следовательно, можно предполагать, что бессточно-приточный гидрологический режим является не только важным условием доминирования продукционных процессов *ОВ* над деструкционными в молодых озёрах антропогенного и термокарстового генезиса, но и одним из основных факторов их экологической неустойчивости. Напротив, проявление устойчивости пойменных и приточно-сточных антропогенных озёр, т. е. способности сохранять своё оптимальное состояние в процессе активного функционирования, следует рассматривать в аспекте ручьевого (речного) стока, благодаря которому не создаётся одностороннего накопления *ОВ* и обеспечивается необходимая для гидробионтов и человека биогеохимическая, а значит и экологическая обстановка.

Таким образом, применённая автором методика экологической оценки озёр В. Г. Драбковой с соавторами [3] и основанная на анализе количественных и качественных показателей продуктивности основных групп гидробионтов, показала, что результаты состояния устойчивости совпадают на 86 – 92 % с нашими результатами по миграционно-геохимическим коэффициентам и МГФ.

Использованная литература

1. Богданов В. Д, Богданова Е. Н, Госькова О. А. и др. Ретроспектива ихтиологических и гидробиологических исследований на Ямале. – Екатеринбург, 2000. – 88с.

2. География озёр Таймыра. – Л.: Наука, 1986. – 222 с.

3. Драбкова В. Г., Беляков В. П., Денисова И. А. и др. Закономерности формирования экосистем тундровых озёр и их изменение под влиянием

антропогенного воздействия //Особенности структуры экосистем Крайнего Севера. – СПб: Наука, 1994. – С. 242 – 248.

4. Савченко Н. В. Гидрохимическое состояние озёр низменных равнин северной Евразии (на примере Западной Сибири). – Новосибирск, 2004. – 92 с. – Деп. в ВИНИТИ, № 1266 – В 2004.

5. Savchenko N. V. Ecological condition of Lakes Subarctic regions in Asian part of Russia // Science, Technology and Higher Education. – Westwood, Canada 2014. – pp. 251- 259.

УДК 582.542.1; 581.41; 551.345

МОРФОГЕНЕЗ СЕЯНЫХ МНОГОЛЕТНИХ ЗЛАКОВЫХ ТРАВ В УСЛОВИЯХ ВЕЧНОЙ МЕРЗЛОТЫ

Сариев А. Х.

ФГБНУ НИИ сельского хозяйства и экологии Арктики, г. Норильск

Изучены особенности формирования морфологических признаков у многолетних злаковых трав в условиях субарктической зоны Енисейского Севера. Определено их влияние на формирование дерново-защитных функций при восстановлении техногенно нарушенных земель.

Ключевые слова: многолетние злаки, фотосинтез, лист, стебель, колос, корни.

MORPHOGENESIS OF PERENNIAL GRASSES IN THE PERMAFROST

The peculiarities of formation of morphological traits in perennial grasses in the conditions of the subarctic zone of the Yenisei North. Their impact on the formation of sod-protective functions in the reduction of technogenic disturbed lands.

Keywords: perennial grasses, photosynthesis, leaf, stem, spike, roots.

Промышленное освоение полезных ископаемых Енисейского Севера зачастую сопровождается негативным воздействием на окружающую природную среду. Наиболее часто встречаются техногенные нарушения

почвенно-растительного покрова тундры при освоении газовых месторождений. Тонкий формирующийся плодородный слой почвы и эндемичная растительность состоящая из мхов, лишайников, разнотравья, осоковых разрушаются на 25-100%. Процесс вторичной сукцессии растительности занимает десятки лет [1]. В связи с этим восстановление растительно-почвенного покрова техногенно нарушенных земель с помощью эффективных приёмов биологической рекультивации в тундровой и лесотундровой зонах Енисейского Севера является актуальным. Актуальность темы в настоящее время и на перспективу возрастает в связи с принятием Указа Президента России от 02.05.2014 г. № 296 «О сухопутных территориях Арктической зоны Российской Федерации» и Постановлением Правительства Российской Федерации от 21.04.2014 г. № 366 «Социально-экономическое развитие Арктической зоны Российской Федерации на период до 2020 г.»

Ряд исследователей отмечают, что процесс самозарастания растительностью повреждённых участков сопровождается отравяниванием [2-4]. В ботаническом составе вновь формирующихся растительных сообществ появляются представители мятлика арктического (*Poa arktica*), овсяницы овечьей (*Festuca ovina*), полевицы якутской (*Agrostis jacutica*), вейника краснеющего (*Celemegrostis purpurascens*), вейника незамечаемого (*Celemegrostis neglekta*).

С 2000 г. сотрудниками ФГБНУ НИИ сельского хозяйства и экологии Арктики ведутся исследования по использованию при восстановлении нарушенных земель сеяных многолетних злаковых трав. *Целью* исследовательских работ явилось выявление наиболее перспективных видов сеяных многолетних злаковых трав при биологической рекультивации техногенно нарушенных земель. Результаты показали, что в условиях Енисейского Севера неплохие результаты по ускоренному залужению освоенных участков показывают следующие виды сеяных трав: мятлик луговой (*Poa pratensis*), овсяница красная (*Festuca rubra*), пырейник сибирский (*Elymus sibiricus*), кострец безостый (*Bromopsis inermis*). В процессе исследований

проводились наблюдения по адаптации инорайонных сортов трав к местным условиям, особенности развития морфологических признаков, сроков наступления фенологических фаз, развития корневой системы. Одним из этапов исследований явилось отслеживание морфогенеза интродуцируемых трав.

Условия и методика проведения исследований. Работа выполнена в тундровой зоне Енисейского Крайнего Севера на техногенно нарушенных землях в соответствии с тематическим планом лаборатории биологической рекультивации и кормопроизводства, включённым в Программу фундаментальных и приоритетных прикладных исследований по научному обеспечению и развитию агропромышленного комплекса Российской Федерации.

Погодные условия суровые. Таймырский муниципальный район Красноярского края расположен в зоне вечной мерзлоты, мощность которой увеличивается с юга на север и достигает в субарктических тундрах более 400 м. В арктической и субарктической тундре мерзлота залегает на глубинах 20-80 см. Снежный покров лежит в течение 240–260 дней. Средняя температура января в лесотундре составляет минус 30^0. В весенне-летний период крайне мало ясных дней, сравнительно высокая влажность воздуха, практически постоянные сильные ветра в течение всего года. Годовая сумма осадков 350 мм, из них на летний период приходится около 30%.

Опыт заложен в 2006 г. методом рендомизированного размещения повторностей вариантов на нарушенных тундровых торфяно-глеевых почвах Пеляткинского газоконденсатного месторождения. Кислотность почвы в год закладки составила pH 7,4, содержание в слое 0-20 см гумуса – 2,1%, легкогидролизуемого азота – 4,5 мг/100 г почвы, подвижного фосфора – 1,3, обменного калия – 8,0 мг/100 г. Повторность 4-кратная. Площадь опытной делянки 35 $м^2$, учетная площадь - 25 $м^2$, ширина защитных полос 0,5 м. В качестве компонентов луговых формаций использовали многолетние злаковые травы: кострецы безостые: сорта Антей и Кенонский и местный дикорастущий вид, пырейник сибирский, овсяницу красную, мятлик луговой. Посев трав

проведен 1-3 июля 2006 г. по нарушенной транспортом почве без обработки. Удобрения вносили ежегодно. В качестве удобрений использовали аммиачную селитру, простой гранулированный суперфосфат и хлористый калий.

Морфогенез. Развитие многолетних злаков в субарктической зоне по сравнению с более южными зонами претерпевает значительные изменения: сокращается период вегетации, изменяется тепловой, температурный и водно-воздушный режимы, травы развиваются при непрерывном полярном дне, растянут срок периода покоя зимой. Всё это вырабатывает в растениях много приспособительных признаков: проявляются признаки нанизма (карликовости): уменьшаются размеры листьев, стеблей, корней и генеративных органов; на листьях появляется опушение, у рыхлокустового злака пырейника сибирского наблюдается появление коротких корневищ. Особенностью развития исследуемых трав на Енисейском Севере является наличие полярного дня, когда с 19 мая по 25 июля, в течение 45 дней солнце не уходит за горизонт. Фотосинтез, способствующий увеличению площади листовой поверхности в условиях полярного лета имел непрерывный характер [5].

Морфологическое развитие сеяных злаков в 2006 г. ограничилось у низовых трав и частично у верховых (кострец безостый, овсяница луговая) формированием 2-3х листочков. Длина листьев у верховых в среднем составила 9-11 см, у низовых – 5-6 см (таб.1). Вследствие непривычных условий жизни в первый год развития растения находились в заторможенном состоянии. Слабо развивается корневая система, замедлен процесс усвоения питательных веществ из-за близости вечной мерзлоты, нет сомкнутости травостоя вследствии малой листовой поверхности. Ширина листьев верховых злаков 0,3-0,5 см, что в 1,5-2 раза больше чем у низовых (0,2-0,3 см). Глубина проникновения кор- ней верховых злаков составила 8-12 см, у низовых 5-6 см. Наибольшую глуби ну проникновения корней имел пырейник сибирский – 12 см.

Таблица 1

Сравнительная характеристика морфологических показателей сеяных многолетних злаковых трав (Пеляткинское ГКМ, 2006-2009).

Параметры		Годы	Виды и сорта трав						
			Кострец безостый			Пырейник сибирский	Овсяница луговая	Овсяница красная	Мятлик луговой
			Антей	Кенонский	местный				
Лист	длина, см.	2006	11	11	10	9	11	5	6
		2007	26	26	22	21	24	26	34
		2008	20	22	18	23	22	21	26
		2009	18	19	18	26	19	28	34
		ср.	19	20	17	20	19	20	25
	ширина, см.	2006	0,5	0,5	0,3	0,5	0,4	0,2	0,3
		2007	0,8	0,8	0,6	1	0,5	0,4	0,3
		2008	0,8	0,8	0,8	0,6	0,4	0,3	0,4
		2009	0,7	0,8	0,8	0,6	0,4	0,3	0,5
		ср.	0,7	0,7	0,6	0,7	0,4	0,3	0,4
Стебель	высота, см.	2006	-	-	-	16	-	-	-
		2007	56	52	41	64	62	-	-
		2008	50	53	44	69	55	45	50
		2009	45	49	42	92	41	50	56
		ср.	8	39	32	60	40	24	27
	кол-во междоузлий, шт.	2006	-	-	-	3	-	-	-
		2007	8	6	4	6	3	-	-
		2008	7	6	5	7	2	2	2
		2009	6	5	4	8	2	3	3
		ср	5	4	3	6	2	2	2
		2006	-	-	-	-	-	-	-

Колос	длина, см.	2007	7	7	-	12	5	-	-
		2008	8	8	7	13	7	6	8
		2009	-	-	-	13	-	7	8
		ср.	7	7	7	12	6	6	8
Корни	глубина проникновения, см.	2006	9	9	5	12	8	6	5
		2007	19	18	18	20	18	13	15
		2008	18	18	18	20	15	14	16
		2009	17	17	17	20	14	15	16
		ср.	16	16	16	18	14	12	13

В 2007 г. у верховых злаков формировались корень, стебель, листья, колос, а низовые оставались в фазе кущения. Интенсивное развитие верховых злаков привело к резкому увеличению листовой поверхности растений. Так если в 2006 г. площадь одной листовой пластинки составляла 3-5,5 $см^2$, то в 2007-м –13-21 $см^2$. У низовых злаков площадь листовой пластинки соответст венно составила 1-1,8 $см^2$ в 2006-м и 10,2-10,4 $см^2$ в 2007-м. Верховые злаки сформировали стебли, высота которых составила 41-64 см. Также у верховых злаковых трав появились колосья. Они полностью не сформировались. Образовались пустоцветы. Длина колосьев составила 5-12 см.

На второй год жизни (2007) продолжилось активное формирование корневой системы. Появились короткие корневища с помощью которых получили развитие побеги второго порядка. Глубина проникновения корней составила у верховых злаков 18-20 см, у низовых 13-15 см. Увеличение глубины проникновения корней в 2-3 раза способствовало увеличению площади питания растений.

В 2008 г. сеяные травы продолжили интенсивное развитие в морфологическом отношении. И низовые, и верховые злаки формировали все признаки растения: корень, стебель, листья, колос. Длина листьев верховых злаков составила 18-23 см, ширина 0,6- 0,8 см; у низовых 21-26 и 0,3-0,4 см соответственно. И низовые, и верховые злаки формировали все признаки растения: корень, стебель, листья, колос. Наибольшей высотой обладал пырейник сибирский – 69 см, наименьшей кострец безостый местный – 44 см. Длина колосьев верховых злаков составила 7-13 см, низовых 6-8 см. Если у верховых злаковых трав семена не вызревали в течении всего срока наблюдений, то у низовых злаков – мятлика лугового уже в первый год появления колосьев (2008) отмечалось достижение полной спелости 8% семян. Глубина проникновения корней верховых трав

оставалась на уровне 2007 г. 18-20 см, у низовых отмечается некоторое увеличение в длине корней, которые в среднем составили 14-16 см.

В 2009 г. растения развивались менее интенсивно чем в 2008 г. У кострецов безостых и овсяницы луговой не развились колосья, что скорее всего, связано с поздним наступлением весны. Высокие показатели у пырейника сибирского. Высота растений была немногим меньше 1 м. Также наблюдалось увеличение длины листьев. Характерной чертой верховых злаков является то, что распределение питательных веществ при построении растительного организма идёт в следующем порядке: корни-стебель-листья, у низовых трав несколько иначе: корни-листья-стебель. Стабильный уровень по годам наблюдается у низовых злаковых трав. Благодаря большой листовой поверхности у низовых трав процессы фотосинтеза шли интенсивнее, на что указывают накопление вегетативной надземной и подземной масс.

Ниже описаны наиболее характерные особенности морфологического развития интродуцируемых сеяных злаков в условиях местной тундры.

Лист. Один из важнейших факторов развития растений является процесс фотосинтеза. Чем больше площадь листовой поверхности, тем больше солнечной энергии получает растение. По облиственности травы расположились в следующем порядке мятлик луговой (70-72%) – овсяница красная (69-71) – костец безостый (57-59) – пырейник сибирский (55-57) – овсяница луговая (54-56 %) от общей надземной массы. Листья низовых злаков занимали нижний ярус, а верховых средний и верхние яруса надземной части растений. Листовая пластинка многолетних злаковых трав вследствии известных причин имеет меньшие по размерам параметры, чем их представители в более южных районах обитания. У верховых злаковых трав длина листьев примерно одинакова и составляет 17-20 см., ширина 0,5-0,8 см. Более широкие листья имеют кострецы

безостые 0,7-0,8 см, затем идет пырейник сибирский, далее овсяница луговая. У низовых злаков листья длиннее 20-25 см., уже по ширине 0,3-0,5 см и плотнее, что указывает на большее содержание клетчатки.

Стебель. Наиболее мощные стебли диаметром 0,4 см формируют кострецы безостые. Далее идут пырейник сибирский и низовые злаки. По количеству стеблей первое место занимали кострецы безостые 5-7, далее пырейник сибирский 1-3 и низовые, у которых вегетативные и генеративные стебли 15-20% от общей массы.

Колос. Длинные колосья формируются у пырейника сибирского 12-13 см, у кострецов безостых 7-8 см, у низовых злаков 6-8 см. Количество колосков в колосе у пырейника сибирского составляет 16-18, у костреца безостого 10-12. Семена их не достигают полной спелости и в большинстве случаев колоски пустые. У низовых злаковых трав семена созревали у мятлика лугового за 4-й год развития у 26%, у овсяницы красной у 8%.

Корни. У верховых и низовых злаковых трав носят мочковатый характер. Особенностью развития в северных условиях является образование у пырейника сибирского коротких корневищ. Корни этого злака имеют наибольшую глубину активного проникновения – до 20 см. Далее идут кострецы безостые, овсяница луговая, низовые злаки. Наиболее мощную корневую систему за 4 года по массе сформировал мятлик луговой – 102 ц/га, далее овсяница красная – 94 ц/га, пырейник сибирский – 79 ц/га, кострец безостый – 73 ц/га. Формирование корневой системы сеяных трав на Енисейском Севере имеет отличия по сравнению с более южными широтами. Главное отличие состоит в горизонтах залегания корней. Если в умеренных широтах глубина залегания корней достигает 50-60 см и ниже, то в широтах Енисейского Севера корни имеют поверхностное распространение. Так верховые злаковые травы при длине корней 21-26 см, а низовые злаковые травы – 22-30 см имеют глубину

проникновения 15-20 см. Этот слой в тундровых почвах и составляет органогенный продуктивный пояс подземного развития сеяных злаков на четвертый год (2009 г.) после посева. Образование корневищ носит также поверхностный характер, их формирование идет на глубине 05-10 см. Ниже образование корневищ наблюдается реже. Корни мощные, но по насыщенности корневыми волосками на единицу площади верховые злаки уступают низовым. По нашему мнению, летняя температура почвенного горизонта в 7-8^{o}C на глубине 20 см, является нижней границей проникновения корней многолетних злаковых трав. Поэтому органоминеральный слой почвы в 20 см является основным горизонтом, требующим защиты от механических воздействий и водной эрозии.

В течение 4-х лет в результате использования сеяных злаков с одновременным внесением минеральных удобрений на нарушенном участке газоконденсатной магистрали создана искусственная луговая формация с почвозащитными функциями. Дерново-войлочный слой, образуемый корневой системой многолетних злаковых трав препятствует возникновению водной эрозии так как сводит к нулю кинетическую энергию водных потоков.

Список литературы

1. Лосик Г.И., Зеленский В.М., Сариев А.Х. Биологическая рекультивация нарушенных тундровых земель на полуострове Таймыр /Г.И. Лосик, В.М. Зеленский и др. // Метод. Рекомендации. Россельхозакадемия, Сиб. регион. отделение ГНУ НИИСХ Крайнего Севера. – Норильск, 2010.- 23 с.

2. Магомедова М.А., Морозова Л.М. Иерархическая схема антропогенных нарушений почвенно-растительного покрова на полуострове Ямал / М.А. Магомедова, Л.М. Морозова // Освоение Севера и

проблемы природовосстановления / Докл. 4-й Международ. конф. Сыктывкар, 2000.– С. 36-41, 76-80.

3. Фесько А.А. Особенности накопления надземной фитомассы в антропогенных фитоценозах окрестностей г. Норильска / А.А Фесько // Биологические ресурсы Крайнего Севера: современное состояние и проблемы использования. – Новосибирск., 2006. - С.132.

4. Лосик Г.И., Зеленский В.М. Система биологической рекультивации нарушенных земель при строительстве газопроводов и восстановления растительности деградированных пастбищ в тундровой и лесотундровой зонах Крайнего Севера.: Метод. рекомендации / РАСХН. Сиб. отд-ние. ГНУ НИИСХ Крайнего Севера. – Норильск, 2006.- 27 с.

5. Афанасьева Т.А. Некоторые вопросы внекорневого питания кормовых культур в условиях Заполярья. автореф. дисс. на соиск. учён. степ.канд. с-х. наук.- Норильск.,-1971.- 20 с.

УДК 504.06:338.2(985)

ПРИЧИННО-СЛЕДСТВЕННЫЙ АНАЛИЗ ДЛЯ ВЫРАБОТКИ СТРАТЕГИИ РЕШЕНИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ПРОБЛЕМ В АРКТИЧЕСКОМ РЕГИОНЕ

Седова Н.Б. [1], *Кочемасова Е.Ю.* [2], *Кочемасов Ю.В.* [3]

[1]Московский государственный университет им. М.В.Ломоносова

[2] Совет по изучению производительных сил Минэкономразвития

[3] Совет по изучению производительных сил Минэкономразвития

Аннотация: В статье рассмотрена возможность применения методики причинно-следственного анализа, разработанной Глобальным экологическим фондом, для анализа разномасштабных экологических проблем Арктической зоны Российской Федерации. Предложен методологический подход, предусматривающий выявление трех уровней

факторов и проблем по масштабам воздействия на арктическую окружающую среду: локальный, региональный и трансграничный. Выделены особенности причинно-следственного анализа для изучения экологических проблем регионального уровня.

Ключевые слова: причинно-следственный анализ, экологические проблемы, Арктическая зона России.

Abstract: The article considers the possibility of using techniques of causal chain analysis, developed by the Global Environment Facility, to analyze the different scale of environmental problems of the Arctic zone of the Russian Federation. A methodological approach was proposed to identify three levels of factors and problems depending on the scale of impact on the Arctic environment: local, regional and cross-border. The features of causal chain analysis for the study of environmental issues at the regional level are determined.

Key words: causal chain analysis, environmental issues, the Russian Arctic.

Существующее неблагоприятное экологическое состояние отдельных районов Арктики является следствием локализации развития производства и добычи полезных ископаемых. Возросшие в последние годы темпы развития нефтегазовой, транспортной, оборонной и иной деятельности на фоне климатических изменений усиливают угрозу перерастания локального масштаба деградации окружающей среды в региональный и трансграничный.

В результате проведенного диагностического анализа определено 5 приоритетных экологических проблем Арктической зоны Российской Федерации (АЗРФ) [3]:

- загрязнение окружающей среды;

- негативные последствия и угрозы происходящих глобальных изменений климата;
- деградация земель и нарушение условий землепользования;
- ухудшение среды обитания коренного населения АЗРФ и условий их традиционного природопользования;
- изменение биоразнообразия и сокращение запасов биоресурсов.

Формирование каждой экологической проблемы связано с воздействием большого числа природных и техногенных процессов (факторов), которые оказывают неблагоприятные экологические и социально-экономические воздействия. Они проявляются в виде изменения свойств и эколого-экономических функций природных территорий (объектов), увеличения природно-техногенных рисков на объектах производственной и социальной инфраструктуры, нарушения условий жизнедеятельности и роста заболеваемости населения.

Экологические проблемы АЗРФ формируются следующими специфическими условиями окружающей среды [2,3]:

- наличие значительного количества локальных «горячих точек», обусловленных прошлой и текущей хозяйственной деятельностью, где уровни загрязнения окружающей среды существенно превышают допустимые нормы;
- прогрессирующее загрязнение и деградация арктических экосистем в районах, прилегающих к «горячим точкам» (в так называемых импактных районах);
- крайняя замедленность восстановительных процессов в нарушенных экосистемах импактных районов;

- развитие в различных природных зонах Арктики опасных гидрометеорологических, мерзлотно-геоморфологических, ледовых и других неблагоприятных процессов и явлений, связанных с изменениями климата;
- трансграничный перенос загрязняющих веществ в Арктику из смежных и удаленных районов Евразии и Северной Америки путем атмосферного переноса, морскими течениями, речным стоком.

Для определения причин возникновения экологических проблем использован метод причинно-следственного анализа (ПСА). Методика ПСА разработана Глобальным экологическим фондом (ГЭФ) и широко применяется в диагностическом анализе трансграничных вод [4]. Цель ПСА заключается в том, чтобы выявить применительно к каждой значимой проблеме наиболее важные воздействующие факторы для разработки адекватных мер, направленных на компенсацию экологического ущерба и смягчение негативных воздействий, включая проведение комплекса защитных, восстановительных или адаптационных мероприятий [3].

ПСА включает три основных этапа. К первому этапу в процедуре ПСА относится определение непосредственных (видимых) причин экологических проблем. Под непосредственными (видимыми) причинами экологических проблем подразумеваются физические, биологические и химические переменные, характеризующие изменение качества окружающей среды. На втором этапе ПСА проводится анализ деятельности различных секторов и отраслей хозяйства, приводящей к возникновению техногенных рисков, аварий и других отрицательных воздействий на окружающую среду (отраслевые причины). На третьем этапе ПСА – устанавливаются корневые причины, которые связаны с выбором экологической политики и механизмов регулирования и планирования природоохранной деятельности, включая правовые, экономические, технологические, финансовые аспекты.

В настоящее время не существует универсального способа объяснения взаимодействия между корневыми причинами и другими факторами, формирующими экологические проблемы. Роль корневых причин, которые часто связаны со стратегическими решениями, трудно оценить количественными показателями. Процедура ПСА заключается в том, чтобы без привлечения статистических данных проследить взаимосвязь принимаемых стратегических решений с экологическими последствиями посредством учета цепочки взаимодействия разнородных причин в направлении от непосредственных к отраслевым и далее – к корневым причинам и наоборот. В цепи взаимодействий корневые причины являются ключевым фактором, влияющим на отраслевые и непосредственные причины возникновения экологических проблем.

В целях выработки стратегических решений для АЗРФ предложен методологический подход, предусматривающий выявление трех уровней факторов и проблем по масштабам воздействия на арктическую природную среду, население и хозяйство: локальных, региональных и трансграничных. Локальное воздействие проявляется в формировании «горячих точек» в пределах земель поселений, промышленности, энергетики, транспорта и обороны. Правовой режим этих земель допускает образование отходов, их утилизацию, предусматривает осуществление компенсационных, восстановительных и защитных природоохранных мероприятий, других мер безопасности. Региональное воздействие связано с образованием районов (зон) импактного загрязнения природных территорий, расположенных вне населенных пунктов и земель целевого использования. Правовой режим природных территорий не предусматривает организованное загрязнение и включает систему мер по охране природной среды и ее восстановлению. Трансграничное воздействие связано с последствиями фонового загрязнения окружающей среды [1].

Идентификация факторов и экологических проблем по масштабу их проявления необходима для выработки адресных стратегических решений на национальном, региональном и локальном уровнях. При этом подразумевается, что:

на национальном уровне подлежат рассмотрению межгосударственные, федеральные, межрегиональные аспекты, связанные с трансграничным переносом загрязняющих веществ;

на региональном уровне – предметом анализа являются факторы и проблемы, связанные с воздействием горячих точек на природные территории (объекты) и касающиеся компетенции органов исполнительной власти субъектов Федерации;

на локальном уровне – анализируются причины формирования самих горячих точек, включая вопросы обеспечения экологической безопасности на землях поселений и земель специального землепользования. Эти аспекты затрагивают интересы и сферы деятельности конкретных предприятий, отраслей хозяйства и секторов деятельности, а также органов местного самоуправления.

Отраслевая специфика хозяйственного освоения и промышленного развития территорий АЗРФ определяет формирование импактных районов, которые характеризуются сильными нарушениями природной среды по сравнению с прилежащими территориями. Конфликтность ситуации, связанной с образованием импактных районов (зон) в арктических условиях, определяется рядом причин:

техногенные воздействия происходят на природных территориях (объектах) с весьма чувствительными и уязвимыми экосистемами;

негативные техногенные и природно-техногенные процессы охватывают земли различных категорий;

в регулировании комплексного использования природных территорий (объектов) имеются административные ведомственные барьеры и ограничения;

крупные компании, другие природопользователи не мотивированы к решению проблем импактных зон.

Выделено три группы причин образования импактных зон для принятия стратегических решений на региональном уровне.

Непосредственные (видимые) причины формирования импактных зон:

- загрязнение и трансформация естественного геохимического фона с высокими концентрациями токсичных металлов и других вредных веществ;
- загрязнение атмосферы;
- рост площадей нарушенных земель с утратой и техногенной трансформацией экосистем, расширение деградации почвенно-растительного покрова наземных ландшафтов и водных экосистем, развитие процессов эрозии, криогенеза, карстообразования;
- высокий уровень загрязнения вод на водозаборах, дефицит качественной пресной воды для обеспечения потребностей населения;
- утрата рыбохозяйственного значения водных объектов из-за загрязнения, разрушения нерестилищ и браконьерского вылова рыбы;
- загрязнение морской среды прибрежной зоны;
- внедрение загрязняющих веществ в цепи питания;
- повышенная заболеваемость коренного населения;
- истощение ресурсной базы территорий традиционного природопользования коренных народов Севера.

Отраслевые причины формирования импактных зон связаны с деятельностью: 1) горно-перерабатывающей, нефтегазовой, целлюлозно-бумажной, металлургической промышленностью; 2) строительством и эксплуатацией линейных сооружений (нефте- и газопроводы, железные и

автомобильные дороги, ЛЭП и др.); 3) топливно-энергетического комплекса (котельные, ТЭЦ); 4) военной деятельностью; 5) морского транспорта; 6) предприятий ЖКХ; 7) сельскохозяйственного производства; 8) эксплуатацией морских биоресурсов.

Воздействие хозяйственной и иной деятельности на ценные природные территории (объекты) проявляется в виде извлечения субстанции (добыча твердых минералов, нефти, газа, откачка и забор воды и др.) и поступления чужеродной субстанции (выброс минеральной пыли и твердых отходов, сбросы жидких отходов, затопление территории при создании водохранилищ и др.). Отметим некоторые факторы воздействия:

- выщелачивание (вымывание) металлов из хвостохранилищ, отвалов вскрышных пород, шлаков и поступление их в реки, озера и моря;
- сброс сточных вод металлургическими и рудодобывающими предприятиями;
- отчуждение земель для промышленных целей с подрывом ресурсного потенциала традиционного хозяйства коренных народов;
- развитие термокарста и термоэрозии в очагах промышленного освоения и вдоль линейных сооружений;
- потенциальная опасность загрязнения морской среды нефтью в связи планами ее добычи на континентальном шельфе.
- Потенциальная опасность, связанная с использованием атомной энергии на транспорте, в энергетике.

Корневые причины формирования импактных зон:

- слабо регламентирован землеотвод и не соблюдаются нормы особого режима хозяйствования на землях природных территорий (объектах);

- отсутствие эффективных методов рекультивации земель в арктических условиях;
- отсутствие оценки реальной ценности природных территорий АЗРФ, занижение цены природного потенциала или его нулевая оценка, занижение оценки экономического и экологического ущерба;
- отсутствие функционального и регулятивного зонирования территории АЗРФ;
- отсутствие эффективной системы контроля, экономического регулирования и стимулирования хозяйственной и иной деятельности для снижения природно-техногенных рисков и приведения ценных природных территорий импактных районов в безопасное состояние.

По уровню экологического и социально-экономического воздействия выделены две важнейшие критические проблемы импактных зон:

1 - загрязнение поверхностных вод, включая источники питьевого водоснабжения;

2 - загрязнение морской среды прибрежной зоны.

Лидируют по степени негативного воздействия на природные территории АЗРФ (по уровню загрязнения и площади нарушенных земель) отрасли: нефтедобывающая, цветная металлургия, газовая, геологоразведка, строительство нефте- и газопроводов.

Многочисленные экологические и социально-экономические воздействия (факторы) не могут быть учтены в полном объеме при принятии стратегических решений, но имеют определяющее значение при программировании и проектировании конкретных видов деятельности. В этом случае процедура ПСА должна отличаться большей детальностью и содержать количественную оценку всех воздействующих факторов с учетом особенностей природных процессов, структуры хозяйства и перспективного развития конкретных районов АЗРФ.

Важным направлением в этой работе является вовлечение в процесс выработки стратегических решений представителей коренных малочисленных народов, проживающих в районах Арктики, а также бизнеса и неправительственных экологических организаций.

Использованная литература

1. Горячие точки Российской экологии - от Арктики до Крыма / Доклад СОПС [электронный ресурс]. URL: http://ecoportal.su/public.php?id=6595

2. Данилов А.И., Дмитриев В.Г., Кочемасов Ю.В., Кочемасова Е.Ю., Моргунов Б.А., Седова Н.Б., Шаров А.Н. Приоритеты перспективного развития Российской Арктики. Санкт-Петербург: Изд-во ААНИИ, 2008. 115 с.

3. Диагностический анализ состояния окружающей среды Арктической зоны Российской Федерации (Расширенное резюме). – Отв. Редактор Б.А.Моргунов. Гордеев В.В., Данилов А.И., Евсеев А.В., Кочемасов Ю.В. и др. – М.: Научный мир, 2011. – 200 с.

4. Руководство для проведения причинно-следственного анализа. Методология GIWA: детальная оценка, причинно-следственный анализ, выбор политики. UNEP/GEF. 2002.

УДК 661.91

РАЗРАБОТКА ИННОВАЦИОННОЙ ГАЗОГИДРАТНОЙ ТЕХНОЛОГИИ ДЛЯ УСТОЙЧИВОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ПРИРОДНЫМ ГАЗОМ ПОТРЕБИТЕЛЕЙ БЫТОВОГО СЕКТОРА, ОТДАЛЕННЫХ ОТ МАГИСТРАЛЬНЫХ ТРУБОПРОВОДОВ

Семенов М. Е., Шиц Е.Ю., Портнягин А.С.

ФГБУН Институт проблем нефти и газа СО РАН

Аннотация. Разработана технологическая схема и предложен метод получения гидратов природного газа, в том числе, из формованного льда, предполагающий использование естественных климатических условий РС(Я).

Ключевые слова: гидрат природного газа, технологическая схема процесса, газосодержание

DEVELOPMENT OF GAS HYDRATE INNOVATIVE TECHNOLOGIES FOR SUSTAINABLE NATURAL GAS SUPPLY TO CONSUMERS IN THE DOMESTIC SECTOR REMOTENESS FROM MAIN PIPING

Semenov M.E., E. Yu. Shitz, Portnyagin A.S.

Institute of Oil and Gas Problems SB RAS

Abstract. In the article discussed the technological scheme and the method of natural gas hydrate synthesis, including from molded ice, involving the use of natural climatic conditions of Sakha (Yakutia) Republic.

Keywords: natural gas hydrate, technology scheme, gas content

Устойчивое обеспечение природным газом населенных пунктов, мелких и средних потребителей, необходимость утилизации попутного газа одиночных, заброшенных и небольших месторождений нефти и газа, а также предполагаемой в будущем добычей углеводородного сырья на Арктическом шельфе, то есть мест, отдаленных от магистральных трубопроводов требует создания мобильной системы транспортировки и торговли природным газом, что является мощным плечом будущего экономики Республики С(Я) да и РФ в целом. Таким образом, разработка отечественной наукоемкой инновационной технологии будет способствовать модернизации системы разумной добычи, а также доступности потребления

природного газа, поможет сформировать новую мобильную и развитую сеть торговли природным газом.

Целью исследований является разработка, причем с учетом климатических особенностей РС (Я), нетрадиционной концептуальной технологической схемы безопасного наземного транспорта и хранения природного газа гидратном (твердом) состоянии.

Выявленные еще в 80- х годах перспективные направления промышленного использования газовых гидратов, за исключением технологий опреснения морской воды и предотвращения гидратообразования в системах добычи, транспортировки природного газа, так и остаются в категории теоретически возможных.

Однако, газогидраты, могут содержать в 1 $м^3$ до 180 $м^3$ газа и 0,78 $м^3$ воды. Кроме того, свойство гидратов существовать при атмосферном давлении при отрицательных температурах может обеспечить их транспортировку в климатических условиях РС(Я) практически круглогодично и хранить углеводороды, переведенные в гидратную форму в естественных климатических условиях в зимнее время, а также обеспечивать их запас на летний период в подземных хранилищах при нормальном давлении в условиях многолетней мерзлоты.

В лаборатории техногенных газовых гидратов ФГБУН ИПНГ СО РАН продолжительное время проводятся исследования методов получения и переработки искусственных смешанных и индивидуальных газовых гидратов [1, 2].

На рис. 1 представлены синтетические гидраты, полученные из воды и природного газа.

А Б

Рис. 1- Синтетические гидраты природного газа, полученные в лаборатории техногенных газовых гидратов: А- в камере, объемом 1113 л; Б- в камере, объемом 3675 л;

Произведенные расчеты показали (табл. 1), что в гидрате, полученном в камере большего объема природного газа содержится 209 литров, а в маленькой камере - 21 л. Содержащимся в гидрате газа, полученном в камере- реакторе , объемом 3675 мл можно вскипятить 20 л воды.

Таблица 1.

Параметры камер, условия получения и показатель газосодержания полученных гидратов природного газа

Объем камеры, мл	Объем воды, мл	$P_{загр}$, атм	Газосодержание гидрата, л
1113	150	50	21
3675	1500	80	209

Визуализировать путь практической реализации от получения до потребления готового продукта в нетрадиционной, гидратной форме, возможно на основе разработки иконографических и описательных схем технологического процесса. Так, полагаясь на полученные ранее результаты теоретических и экспериментальных данных условий и особенностей процессов образования гидратов природных газов [3-7], а так же изучения особенностей условий получения гидратов в лабораторных условиях реакторах замкнутого типа разработана концептуальная

технологическая схема промышленного получения гидратов природного газа в естественных климатических условиях РС(Я) (рис.2).

Описательная схема этого процесса выглядит следующим образом: так, вода, отобранная из любого источника (речная, общего пользования из водопроводной системы снабжения и т.д.) подвергается фильтрации через фильтры грубой и тонкой очистки. Очищенная от механических примесей вода через насос посредством нагнетания, попадает в теплообменник, где охлаждается и подается в гранулятор, где из нее формируются гранулы заготовки) льда, которые будут иметь сферическую форму. Замороженные гранулы льда помещаются в реактор в котором осуществляется образование гидрата природного газа. Газ поступает в реактор из ресивера, предварительно осушенным в блоке осушки газа и компримированным компрессором. Образовавшийся гидрат выгружают из реактора и помещают в влагоотделитель, где отделяется излишняя вода. Далее частицы гидрата попадают в гранулятор, а из него в формующее устройство, откуда выходят готовые к хранению и транспортировке.

Готовые гранулы гидрата зимой транспортируются в бортовых, грузовых автомобилях или в рефрижераторах в теплое время года. До регазификации хранятся либо в подземных хранилищах в теплое время года, или наземных хранилищах- зимой.

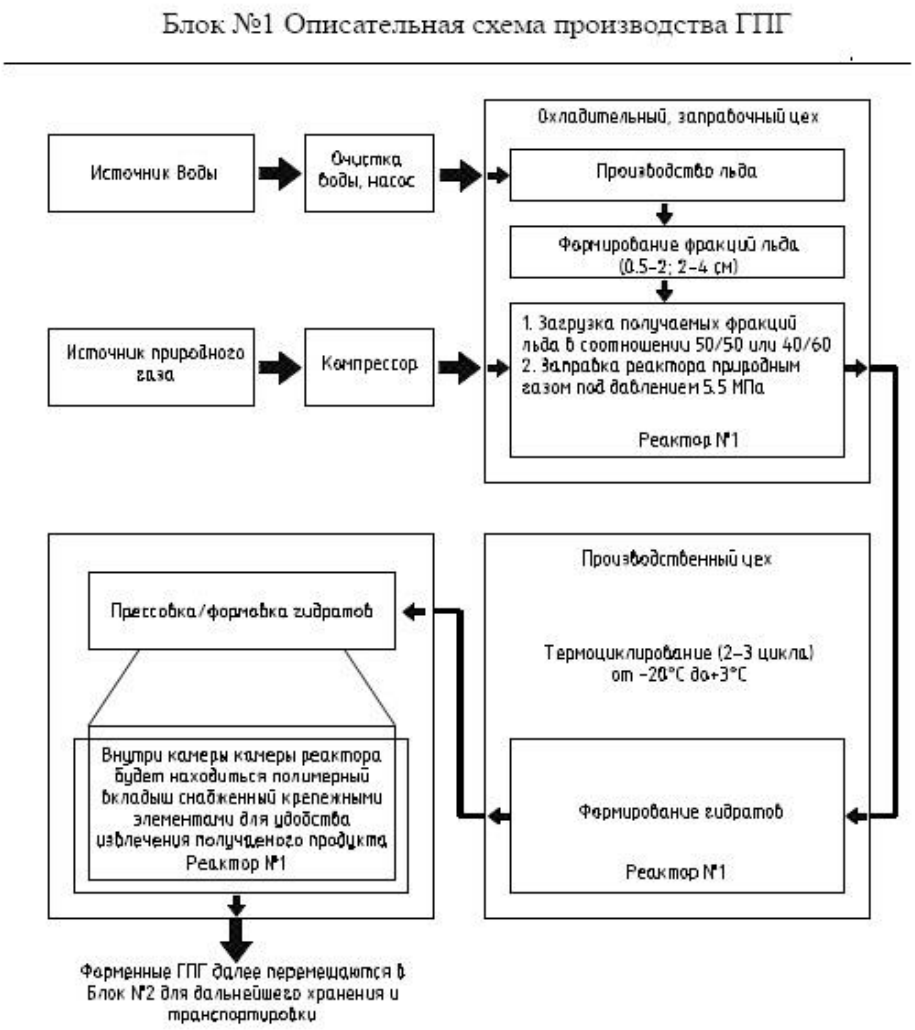


Рис. 2- Концептуальная технологическая схема процесса перевода природного газа и воды в гидрат;

Перемещение готового продукта – гранулированного гидрата осуществляется по типу перемещения насыпного груза и производится обыкновенными погрузочно-разгрузочными устройствами. Регазификация гранул гидрата может проводиться в регазификаторах промышленного или бытового назначения, конструктивно идентичных и различающихся лишь мощностью и объемом. Регазификация происходит следующим образом: гранулы гидрата помещаются в регазификатор, где они подвергаются воздействию горячей (подогретой) воды, нагретой в теплообменнике.

Выделившийся в результате разложения гидрата природный газ, компримируется компрессором, осушается блоком осушки газа и хранится до использования потребителем в хранилище компримированного природного газа.

Предложенный метод получения газовых гидратов из формованного льда как нельзя лучше вписывается в технологическую схему, предполагающую использование естественных климатических условий РС(Я).

Таким образом, экспериментально установлено, что интервал температур получения гидратов природного газа по разработанному методу в камерах –реакторах закрытого типа без принудительного перемешивания реагентов воды и природного газа находится в пределах от +6 до -5 ºС. Такая температура получения гидратов природного газа является вполне приемлемой для использования естественных климатических условий Крайнего Севера в технологическом цикле производства этих соединений, так как существует на этих территориях практически круглогодично, что может привести к существенному снижению себестоимости затрат на стадии производства этого продукта.

Необходимо отметить, что разработанная схема, методика получения синтетических гидратов в лабораторных условиях являются начальными этапами работ. Для создания опытно- промышленной технологии перевода природного газа в гидратную форму необходимо проведение дальнейших исследований, масштабирование эксперимента, отработки технической части проекта, что возможно при условии привлечения специалистов из различных научно- технических сфер, а также стабильного и полноценного финансирования.

Таким образом, проведенные в лаборатории техногенных газовых гидратов ФГБУН ИПНГ СО РАН комплексные экспериментальные исследования газовых гидратов создали предпосылки для их более

эффективного практического использования в промышленности. По нашему мнению, устойчивое обеспечение населения, проживающего в отдаленных местах РС(Я) природным газом возможна, уже в ближайшее десятилетие, в том числе, за счет разработки отечественных технологий, способов и устройств, позволяющих переводить природный газ в его более концентрированную форму- газовый гидрат.

Работа выполнена при поддержке Гранта Президента РС(Я) инновационных проектов по приоритетным направлениям научной, научно- технической и инновационной деятельности за 2012-2013гг.

Использованная литература

1. Семенов М.Е., Шиц Е.Ю. Сафронов А.Ф. Исследование особенностей искусственного получения гидратов метана и этана в условиях свободной конвекции //Газохимия.- 2011, № 1 (17) , С. 18-23.
2. Семенов М.Е., Шиц Е.Ю. Синтез гидратов газов в лабораторных условиях //Мат. XVII Межд. заочной научн.-практ. конф. «Технические науки- от теории к практике». -Ч.2.-Новосибирск, 2013. С 55-61.
3. Бык С.Ш., Макогон Ю.Ф., Фомина В.И. Газовые гидраты.- М.:Химия.-1980, 296 с.
4. Якушев В.С., Квон В.Г., Герасимов Ю.А., Истомин В.А. Современное состояние газогидратных технологий. М.: ООО «ИРЦ Газпром». -2008, 88 с.
5. Макогон Ю.Ф. Гидраты природных газов. М.: Недра.-1974, 208 с.
6. Материалы Всероссийской научно- практической конференции «Теоретические и практические аспекты исследований природных и искусственных газовых гидратов», Якутск: Изд-во Ахсаан.- 2011,- 216с.

7. Shirota H. et.al. Measurement of Methane Hydrate Dissociation for Application to Natural Gas Storage and Transportation. //Proceedings of the Fourth International Conference on Gas Hydrates, Yokohama, 2002, - P.942-977.

УДК 595.733 (571.56-17)

К ФАУНЕ СТРЕКОЗ (ODONATA) ЗАПОЛЯРНЫХ ТЕРРИТОРИЙ ЯКУТИИ

Сивцева Л.В.

Институт биологических проблем криолитозоны СО РАН

Фауна стрекоз арктических районов Якутии, насчитывающая 20 видов из 5 семейств, сравнивается с фауной территорий, расположенных севернее 66° с.ш. – от северо-востока европейской части России до Дальнего Востока. Одонатофауна Заполярной Якутии проявляет наибольшее сходство с фауной Чукотки.

Ключевые слова: Арктика, Россия, Якутия, фауна, стрекозы, Odonata, кластерный анализ, зоогеография.

The fauna of Odonata of the Arctic Yakutia, including 20 species from 5 families, is compared to those of the territories north of 66° N – from the North-East European part of Russia to the Far East. The dragonfly fauna of the transpolar Yakutia shows the greatest similarity to the fauna of Chukotka.

Key words: the Arctic regions, Russia, Yakutia, fauna, damselflies, dragonflies, Odonata, cluster analysis, zoogeography.

В статье рассматриваются стрекозы арктической территории Якутии, где нами выделяются Нижнеленский и Яно-Колымский районы. Условная граница между ними проходит по западным отрогам Верхоянского хребта.

Первые сведения о стрекозах северо-востока Сибири по сборам А.Л. Чекановского с пометкой «тундра, Сибирь» приводит Бартенев [1, 2]. Между тем, систематические исследования заполярных территорий Якутии начались только спустя полвека [4, 5, 6, 10], и продолжены благодаря сборам сотрудников лаборатории систематики и экологии беспозвоночных Института биологических проблем криолитозоны СО РАН (ИБПК) [14, 19].

Выявленный к настоящему времени видовой состав одонатофауны заполярной Якутии можно считать практически исчерпывающим. Однако в будущем здесь могут быть найдены *Lestes sponsa* (Hansemann, 1823) и *Somatochlora sahlbergi* (Trybom, 1889), известные с Оймяконья [19] и хр. Черского [наши неопубликованные материалы], а также *Somatochlora alpestris* (Selys, 1840), указанный для Колымы [12].

Материал и методы исследований

При рассмотрении фауны стрекоз заполярных территорий Якутии, в основу положены литературные сведения [4, 6, 14, 19] и наши неопубликованные материалы из ранее не указанных мест сборов. Для анализа зоогеографических связей региональных одонатофаун использованы списки стрекоз следующих регионов России: лесотундровая и тундровая зоны северо-востока европейской части России, Полярный Урал [15], Нижняя Обь и Ямал [9, 10, 16], Таймыр [3, 10] и Чукотка [13, 17, 18].

Сходство таксономических составов одонатофаун вышеуказанных территорий оценено с помощью коэффициента Жаккара (*J*). Статистическая обработка материала для построения дендрограмм произведена методом невзвешенного попарного арифметического среднего UPGMA (Unweighted pair-group method using arithmetic averages) программы PAST (PAlaentological STatistics, ver. 1.75). При оценке

достоверности образования кластеров применен рандомизированный метод обработки данных – бутстреп-анализ с количеством в 1000 бутстреп-повторностей.

Результат и обсуждения

На изученной территории встречается 20 видов из 5 семейств фауны стрекоз от числа распространенных в Якутии 35 видов и 7 семейств (таблица).

Таблица

Видовой состав стрекоз заполярных территорий Якутии

Семейство	Вид	Нижне-ленский	Яно-Колымский
Lestidae	*Lestes dryas* Kirby, 1890	-	+
Coenagrionidae	*Coenagrion glaciale* Selys, 1872	+	+
	C. hylas Trybom, 1889	+	+
	C. johanssoni Wallengren, 1894	+	+
	C. lunulatum Charpentier, 1840	-	+
	C. hastulatum Charpentier, 1825	+	-
	Enallagma cyathigerum Charpentier, 1840	+	+
Aeshnidae	*Aeshna caerulea* Ström, 1764	+	+
	A. crenata Hagen, 1856	+	+
	A. juncea Linnaeus, 1758	+	+
	A. subarctica Walker, 1908	+	+
Corduliidae	*Epitheca bimaculata* Charpentier, 1825*	-	+
	Cordulia aenea Linnaeus, 1758	+	+
	Somatochlora arctica Zettersted, 1840	+	+

Libellulidae	*S. exuberata* Bartenev, 1911	+	-
	S. graeseri Selys, 1887	+	+
	Leucorrhinia (dubia) orientalis Selys, 1887	+	+
	L. (rubicunda) intermedia Bartenev, 1911	+	+
	Sympetrum danae Sulzer, 1776	+	+
	S. flaveolum Linnaeus, 1758	-	+

* – сомнительно распространение вида в заполярных территориях (см. ниже).

Один экземпляр *Epitheca bimaculata*, собранный студенткой В. Муцетони близ Верхоянска в июне 1954 г. [4], остается до сих пор единственным для заполярных регионов России. Вероятно, имелся факт случайного залёта этого вида на указанную территорию, поскольку в последующем ни личинки, ни имаго *Epitheca bimaculata* на севере Якутии нами не регистрировались. Тем не менее, до сбора новых данных, оставляем его в списке стрекоз Яно-Колымского района и принимаем Верхоянск в качестве северного предела ареала этого вида [8].

Таксономический состав одонатофауны исследованных территорий Якутии сравнивается с лесотундровой и тундровой зонами Русской равнины, Полярного Урала, Сибири и севера Дальнего Востока. По широтному делению на основании распространения стрекоз, эти области лежат в арктической полосе Европейско-Сибирского и Сибирского областей Голарктики [7, 11].

При сверке видового разнообразия стрекоз этих регионов, местная фауна оказывается беднее Полярного Урала, откуда известен 21 вид из 6

семейств, и сопоставима с лесотундровой и тундровой зонами европейской России (18 из 4) и Чукоткой (19 из 5), намного богаче обско-ямалской (11 из 4) и енисейско-таймырской (11 из 4) – рис. 1.

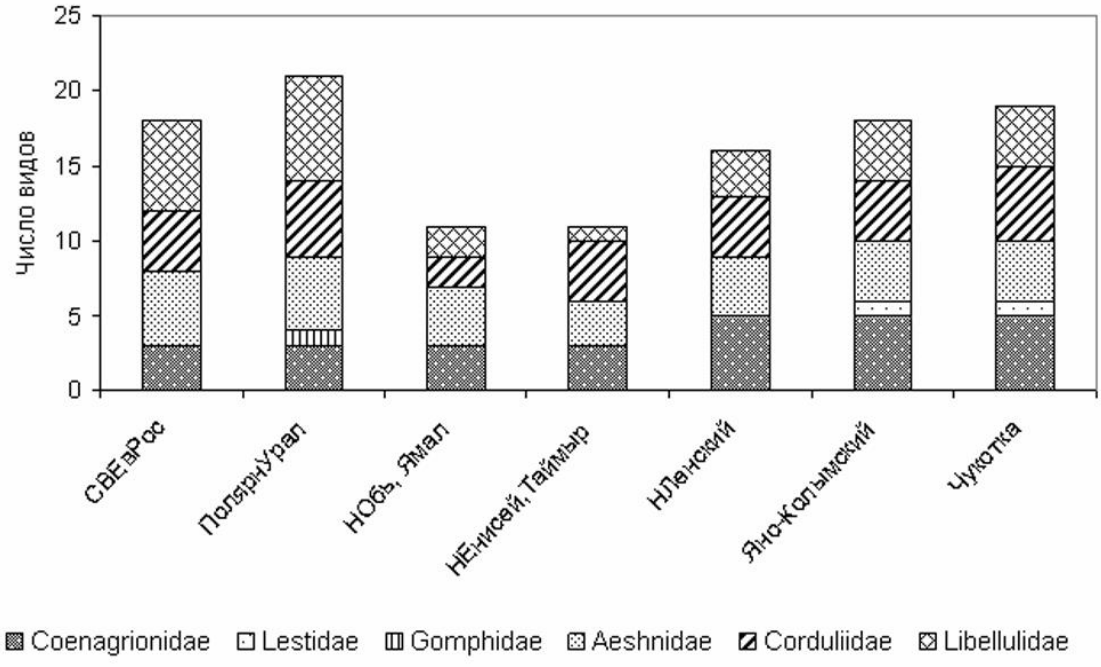


Рис. 1. Изменение видового состава и разнообразия стрекоз заполярных территорий России от северо-востока Европейской части до Чукотки.

В целом же фаунистический состав одонатофауны сравниваемых регионов представляется обедненным, чем фауна субарктической полосы между Полярным кругом и 60° с.ш. [7], где число и разнообразие видов увеличивается преимущественно за счет родов семейств Calopterygidae и Gomphidae – *Calopteryx*, *Onychogomphus*, *Ophiogomphus*, *Gomphus*, *Cordulegaster* и некоторые другие. Однако, и в этой полосе бореальной Евразии их численность довольно низкая, а распространение носит локальный характер.

Сравнение Якутии и других заполярных регионов России методом построения дендрограмм с помощью коэффициента сходства Жаккара

выявило наличие в арктической полосе двух фаунистических комплексов стрекоз – евро-обского и восточносибирско-дальневосточного (рис. 2).

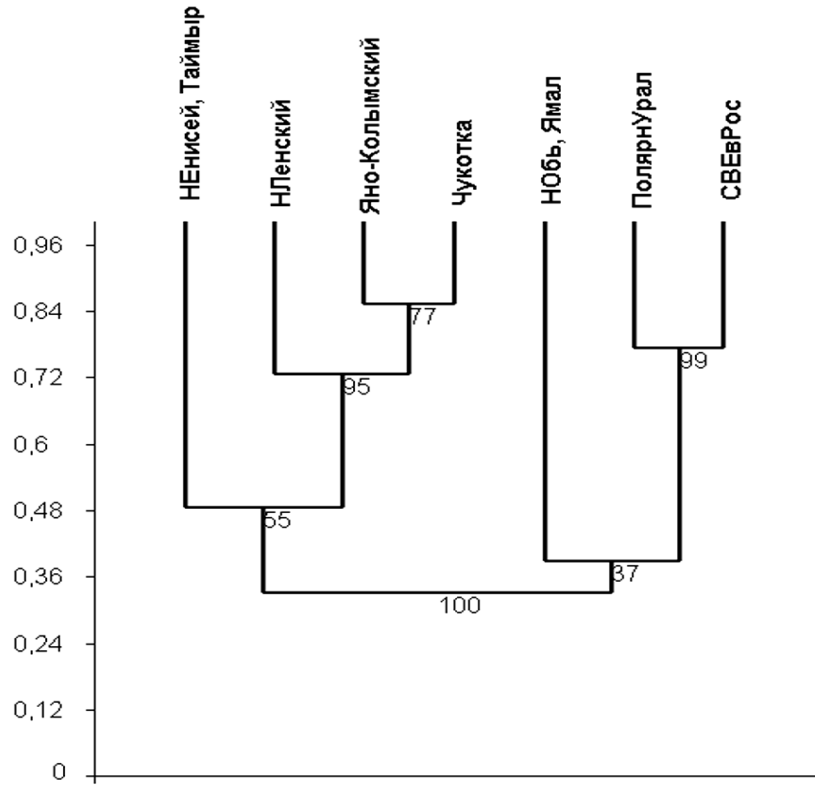


Рис. 2. Дендрограмма сходства локальных одонатофаун заполярных территорий России.

Кластер, объединяющий фауны северо-востока европейской России и Полярного Урала, отличается от остальных групп тем, что включает виды *Erythromma najas* (Hansemann, 1823), *Gomphus vulgatissimus* (Linnaeus, 1758), *Somatochlora metallica* (Van der Linden, 1825), *Libellula quadrimaculata* (Linnaeus, 1758), *Sympetrum vulgatum* (Linnaeus, 1758) и *S. sanguineum* (Müller, 1764). Интересным представляется распространение в горно-тундровом поясе Полярного Урала *Gomphus vulgatissimus*, поскольку считается, что одним из характерных особенностей заполярных территорий является отсутствие реофильных видов [7]. Вместе с тем известно, что обитатели проточных водоемов в условиях севера переходят

к обитанию в стоячих водоемах [11]. С евро-уральской фауной проявляет сходство обско-ямалская. Общими для них являются виды *Aeshna grandis* (Linnaeus, 1758), *Leucorrhinia rubicunda* (Linnaeus, 1758) и *L. dubia* (Van der Linden, 1825), которые уже не отмечаются в Восточной Сибири, Якутии и Чукотке.

Для фауны стрекоз восточносибирско-дальневосточного кластера характерны виды с оптимумом ареала в восточной части Палеарктики – *Coenagrion glaciale* Selys, 1872, *Somatochlora exuberata* (Bartenev, 1911), *S. graeseri* (Selys, 1887), *Leucorrhinia (dubia) orientalis* Selys, 1887 и *L. (rubicunda) intermedia* Bartenev, 1911. Внутри этого кластера, от фауны Якутии и Чукотки обособляется фауна низовья Енисея и Таймыра, где встречается *Somatochlora alpestis* (Selys, 1840). При дальнейшей кластеризации якутско-чукотская группа фаун распадается на две подгруппы – нижнеленская отделяется Верхоянским хребтом от яно-чукотской.

Итак, при сравнении таксономических составов стрекоз заполярных территорий, нижнеленская и яно-колымская одонатофауны проявляют наибольшее сходство с чукотской – 14 и 17 общих для них видов, соответственно дают 75 и 85% совпадения. К ним также сравнительно близка фауна стрекоз низовья Енисея и Таймыра – по 9 общих видов, или 45 и 50% сходства. С остальными локальными фаунами российского Заполярья связи поддерживаются на уровне общности от 28 до 32%.

Благодарности

Выражаю благодарность д.б.н. Н.Н. Винокурову за ценные консультации и помощь в работе над статьей; доценту кафедры фундаментальной и прикладной зоологии СВФУ им. М.К. Аммосова к.б.н. Н.Г. Давыдовой и сотрудникам ИБПК СО РАН к.б.н. Н.К. Потаповой, к.с.-х.н. Т.Г. Евдокаровой, к.б.н. А.А. Попову, к.б.н. Е.С. Захарову, С.Н.

Ноговицыной, за предоставленный для изучения одонатологический материал, собранный в разные годы в заполярных районах Якутии.

Работа выполнена в рамках выполнения государственного задания по: Проект № 0376–2014–0001 Тема 51.1.4 «Животное население приарктической и континентальной Якутии: видовое разнообразие, популяции и сообщества (на примере низовьев и дельты рек Лены, тундр Яно-Индигиро-Колымского междуречья, бассейна Средней Лены и Алдана».

Использованная литература

1. Бартенев А.Н. Материалы по стрекозам палеарктической Азии из коллекций Зоологического Музея Императорской Академии Наук, 1 // Ежегод. Зоол. Музея АН. – 1911. Т. 16. – С. 409-448.

2. Бартенев А.Н. Материалы по стрекозам палеарктической Азии из коллекций Зоологического Музея Императорской Академии Наук, 2 // Ежегод. Зоол. Музея АН. – 1912. – Т. 17. – С. 292-293.

3. Белышев Б.Ф. Стрекоза на мысе Челюскина. – М., 1953. – Природа, №4. С.

4. Белышев Б.Ф. К познанию одонатологической фауны северо-востока Сибири // Биологический сборник, 1960. – С. 222-226.

5. Белышев Б.Ф. Фенология лёта стрекоз (Odonata, Insecta) в заполярной Сибири и некоторые общие закономерности этого явления на севере Палеарктики // Зоол. журн., 1965. – Т. 44. – Вып. 7. – С. 1014-1017.

6. Белышев Б.Ф. Одонатофауна долины реки Норды в Заполярной Сибири // Тр. Ин-та / Биол. ин-т СО АН СССР. Фауна Сибири. – 1973. – Ч. 2, вып. 16. – С. 24-31.

7. Белышев Б.Ф. Стрекозы Сибири. – Новосибирск: Наука, 1973. – Т. 1., ч. 1. – 330 с.

8. Белышев Б.Ф. Стрекозы Сибири. – Новосибирск: Наука, 1973. – Т. 1., ч. 2. – 290 с.

9. Белышев Б.Ф., Коршунов Ю.П. Новые материалы к познанию одонатофауны (Insecta, Odonata) Заполярной Сибири / Фауна гельминтов и членистоногих Сибири. – Новосибирск: Наука, 1976. – С. 151-156.

10. Белышев Б.Ф., Харитонов А.Ю. Заполярная одонатофауна (Insecta, Odonata) Северного полушария и вероятные пути ее формирования // Известия Сиб. отд. АН СССР. – Серия биол. наук. – Вып. 3. – №15. – Новосибирск, 1980. – С. 35-38.

11. Белышев Б.Ф., Харитонов А.Ю. География стрекоз (Odonata) бореального фаунистического царства. – Новосибирск: Наука, 1981. – 280 с.

12. Засыпкина И. А., Рябухин А. С., Макарченко Е. А., Макарченко М. А. Обзор амфибиотических насекомых Северо-Востока Азии. – Магадан: СВНЦ ДВО РАН, 1996. – 116 с.

13. Маликова Е.И. Стрекозы (Odonata, Insecta) Дальнего Востока России: автореф. дис. … канд. биол. наук. – Новосибирск, 1995. – 25 с.

14. Сивцева Л.В. О фауне стрекоз (Odonata) северо-востока Якутии // Труды Ставропольского отделения РЭО (материалы Международной научно-практической конференции). – Ставрополь, 2008. – Выпуск 4. – С. 146-148.

15. Харитонов А.Ю. Условия обитания личиночных фаз стрекоз в Заполярье // Экология. – Свердловск, 1975. – №3. – С. 96-99.

16. Borisov S.N., Kosterin O.E., Haritonov A.Yu. On the fauna of Chukotka and other northern regions of the Holarctic // Евразиатский энтомол. журнал, 2014. – 13(4). – С. 315-320.

17. Haritonov A.Yu, Malikova E.I. Odonata of the Russian Far East: a summary // Odonatologica. – 1998. – Vol. 27. – P. 375-381

18. Kosterin O.E., Sivtseva L.V. Odonata of Yakutia (Russia) with description of *Calopteryx splendens njuja* ssp. nov (Zygoptera: Calopterygidae) // Odonatologica. – 2009. – 38 (2). – P. 113-132.

УДК 911.9 + 502.33+504.062.2 (470.21)

СОВРЕМЕННЫЕ ТЕНДЕНЦИИ В ИЗУЧЕНИИ ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЯ: ВЕЯНИЯ ВРЕМЕНИ

Слипенчук М.В., Воробьевская Е.Л., Евсеев А. В.

Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова

Аннотация. Работа посвящена комплексным исследованиям природопользования. Показана необходимость проведения системного анализа при изучении природопользования с применением разных методов исследования на стыке различных направлений научных и прикладных исследований.

Ключевые слова: природопользование, система, наука, практика, эколого-экономическая оценка, социокультурный анализ природопользования.

Abstract. The integrated approach to environmental management is considered.

The necessity of system analysis with the use of different methods at the crossroads of scientific and applied research different areas in the environmental management study is proved.

Keywords: environmental management, system analysis, science, practice, ecological-economic evaluation, socio-cultural analysis of environmental management.

Современное природопользование – синтетическое понятие. С одной стороны, это междисциплинарное научное направление, в рамках которого исследуются особенности использования человеком природной среды и совокупность воздействия на нее в результате этой деятельности; с другой стороны, это сфера практической деятельности.

Цель любого исследования в области природопользования - определение путей территориальной оптимизации (рационализации) природопользования. Сложный характер взаимосвязей, формирующих структуру природопользования, диктует необходимость комплексного подхода к его изучению, который позволяет использовать совокупность различных методов исследования для получения необходимых данных, на основании анализа которых возможно выдвигать рекомендации по оптимизации природопользования. Анализ эколого-экономико-социальных связей помогает составить представление о степени соответствия различных видов хозяйственной деятельности критериям устойчивого развития; рациональном и нерациональном природопользовании; выявить существующие и потенциальные конфликты природопользования, предотвращение которых – одна из основных задач управления природопользованием.

При изучении природопользования необходимо учитывать, что оно является сложной *системой*, в которой находит отражение совокупность связей между его компонентами «природа-население-хозяйство-культура». Необходимость применения *системного подхода* в подобных исследованиях диктуется следующим: системное изучение связей в природопользовании помогает составить представление о степени совершенства различных видов хозяйственной деятельности; рационального и нерационального природопользования; позволяет получить максимально возможный объем информации о таких связях в

целях принятия «взвешенных» управленческих решений при выборе различных вариантов развития территории. *Системный анализ* природопользования позволяет перейти к рассмотрению его адаптационных механизмов не только с геоэкологических и экономических, но и с философских, социологических и других гуманитарных позиций. Для географических исследований такой комплексный подход на стыке разных направлений научных и прикладных исследований представляет определенную степень новизны. Подобный опыт комплексных научных работ, посвященных природопользованию, в мире явно недостаточен.

В зависимости от постановки проблемы, изучение природопользования должно опираться на целый ряд научных и прикладных исследований - естественнонаучных и гуманитарных, а также современных методов управления. Применимы разные методы: сравнительно-описательный, историко-географический, эколого-экономический, социологический, картографический, этнологический, статистический, топонимический, геоэкологический, геоинформационный, математический, статистический и другие. Проходят апробацию для различных модельных регионов авторские методики картографирования природопользования (в частности, для проведения ретроспективного анализа природопользования), а также - известные методики эколого-экономической, геоэкологической оценок с внесением в них авторских корректив для их адаптации к конкретным территориям исследования и имеющимся данным.

Отдельно хотелось бы выделить следующие методы исследования, необходимые при изучении природопользования, особенно, в современном контексте. Очевидно, что говорить о рационализации природопользования можно при условии соблюдения экономической эффективности

хозяйственной деятельности при минимальном экологическом ущербе для среды и воспроизводстве благоприятных условий жизни населения. Поэтому видится важным включение в процесс изучения природопользования, кроме эколого- и экономико-географических и геоэкологических исследований, и относительно новых направлений, таких, как социокультурый анализ природопользования и эколого-экономическую оценку природных ресурсов и экологических средообразующих функций территориальных систем, которые, наряду с формированием сознания у населения «экологической рациональности хозяйственной деятельности», должны стать основой для регулирования конфликтов природопользования.

Актуальность интеграции данных направлений в процесс изучения природопользования диктуется следующим. Циклы социокультурных изменений, в рамках которых меняется характер природопользования, определяется в настоящее время не только истощением природных ресурсов, но и распадом духовной культуры, включая мировоззренческие основы *культуры природопользования*. Поэтому углубление гуманитарных исследований имеет своей приоритетной целью выработку концептуальных основ «нравственных регуляторов», определяющих природопользование, которые позволят перейти ему в новой качество – стать рациональным [3]. В современном хозяйствовании важно учесть бесценный опыт ведения природопользования аборигенным населением, в основе «устойчивого» существования которого лежало бережное (рациональное) использование природных ресурсов, основанное на совокупности экологически обоснованных приемах хозяйственной деятельности и отражении определенных мировоззренческих представлений. Поэтому в область исследований необходимо включать изучение исторического опыта использования природных ресурсов и

традиционных форм природопользования на определенных территориях как примеров культурно-хозяйственной адаптации к природным условиям. Анализ таких особенностей может дать важный прогнозный материал для построения региональных и локальных схем сбалансированного развития. В рамках социокультурного анализа природопользования это подразумевает изучение истории заселения и освоения территории, проведение исторического ретроспективного анализа природопользования доиндустриального периода, выявление культурного наследия, проведение топонимических и социологических исследований.

Важной причиной увеличивающейся с каждым годом деградации природных комплексов при их хозяйственном освоении является недооценка реальной экономической ценности природных благ. Нужна экономическая оценка живой природы, ее функций («услуг») [2, 3, 4, 5, 6 и др.], поиск экономических механизмов, стимулирующих и делающих выгодным бережное отношение к природе. Очевидно, что задача стоимостной оценки объектов живой природы и различного рода взаимосвязей в ландшафтах наисложнейшая и, зачастую, решение ее может быть оценено неоднозначно. Понятийный и методический аппараты в данной сфере исследований не являются устоявшимися. Между тем необходимость такой стоимостной оценки не вызывает сомнений: мнимое отсутствие "цены" у многих природных благ приводит к игнорированию их значимости. Рыночная экономика может эффективно действовать только там, где есть цены, экономические оценки. Если этого нет, то благо или услуга не существует в экономической реальности, и, соответственно, переэксплуатируется и истощается. Тем не менее, в настоящее время многие государства занимаются подсчетом стоимости средовоспроизводящих услуг геосистем своих территорий, хотя донорами этих услуг являются единичные из них, среди крупнейших – Россия, и это

необходимо учитывать в стратегии развития природопользования страны. Большинство схем таких платежей находятся на начальной стадии разработок, да и сам вопрос правомерности и механизм реализации таких платежей спорен. В связи с этим особое значение приобретает разработка и внедрение экономического механизма компенсации регионам-донорам издержек, связанных с предоставлением экологических услуг, с очисткой и ассимиляцией загрязнений как своих, так и соседних территорий. Платежи за геосистемные функции могли бы стать одной конструктивных форм экономических инструментов поддержки экологических функций регионов [3].

Таким образом, предложенный подход к анализу природопользования и реализация предложенных на его основании путей оптимизации может способствовать переходу изучаемых территорий к сбалансированному развитию.

Кафедра рационального природопользования на протяжении многих лет занимается изучением особенностей природопользования в Арктическом и Байкальском регионах. Ее сотрудники, аспиранты и студенты выезжают туда на практики и экспедиции, этим регионам посвящено много публикаций кафедры, затрагивающим научные и практические аспекты природопользования, его проблемам и путям совершенствования в районах исследования; по полученным материалам пишутся курсовые, магистерские, кандидатские, докторские диссертации.

Например, работы по комплексному изучению природопользования регулярно проводятся на одной из модельных территорий – в Мурманской области. На первом этапе проводился сбор данных о природных ресурсах территории, изучению ее ландшафтной структуры, составлению соответствующих карт. Второй этап посвящен анализу социально-экономических условий природопользования, сбору информации о природном и культурном наследии. На следующем этапе изучались особенности природопользования: была определена его структура (рис.1), составлены тематические

карты, посвященные рекреационному, традиционному, природоохранному природопользованию; для оценки воздействия различных видов природопользования на состояние природной среды проведена оценка геоэкологической ситуации. Четвертый этап посвящен проведению эколого-экономической оценки геосистемных функций изучаемой территории с применением известных методик для определения ряда составляющих общей эколого-экономической ценности [3, 6 и др.]. Оценка показала, что стоимость даже не полного перечня экологических функций геосистем, незатронутых или малозатронутых промышленной деятельностью, очень велика [1]. Так, например, стоимость «экологической реставрации» природных ландшафтов изучаемой территории, нарушенных в результате интенсивной хозяйственной деятельности (карьерно-отвальные комплексы, хвостохранилища, объекты промышленной инфраструктуры): для Хибин - 200 до 1400 млн. долл., для Луяврурта – от 40 до 280 млн. долл. Результаты удовлетворительно согласуются с данными глобальных расчетов Р. Констанзы [6]; они сопоставимы с оценками общей экономической ценности биоразнообразия и его компонентов на различных территориях в разных странах мира. Полученные данные коррелируют, также, с расчетами, выполненными Мальковой Т.Н., Пешевым Н.Г. [4], Красовской Т.М. [3] и других для ряда северных регионов России.

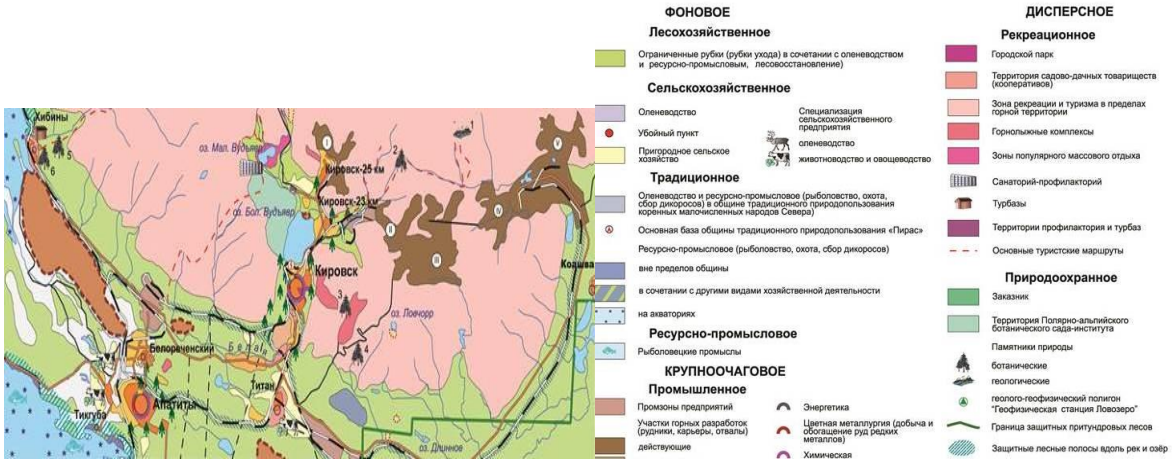


Рис. 1. Современное природопользование Хибинских гор и предгорий (фрагмент карты и легенды к ней).

В Байкальском регионе аналогичные комплексные работы проводятся научными экспедициями географического факультета МГУ им. М.В. Ломоносова осуществляются при поддержке Фонда содействия

сохранению озера Байкал. В них принимают участие сотрудники, студенты, аспиранты, кафедр рационального природопользования, геохимии ландшафтов и географии почв, гидрологии, физической географии России и ландшафтоведения, физической географии мира и геоэкологии. Отряды работают в Республике Бурятия в Северобайкальском районе (в окрестностях Холоднинского полиметаллического месторождения и курортной местности «Хакусы») (рис. 2а и 3), в Прибайкальском районе на территории Особой экономической зоны туристско-рекреационного типа (ОЭЗ ТРТ) «Байкальская гавань» и прилегающих к ней участках (рис. 2б), в Баргузинском районе (в Забайкальском национальном парке), в Курумканском, Еравнинском районах. Начаты работы по изучению особенностей природопользования на острове Ольхон (Иркутская область).

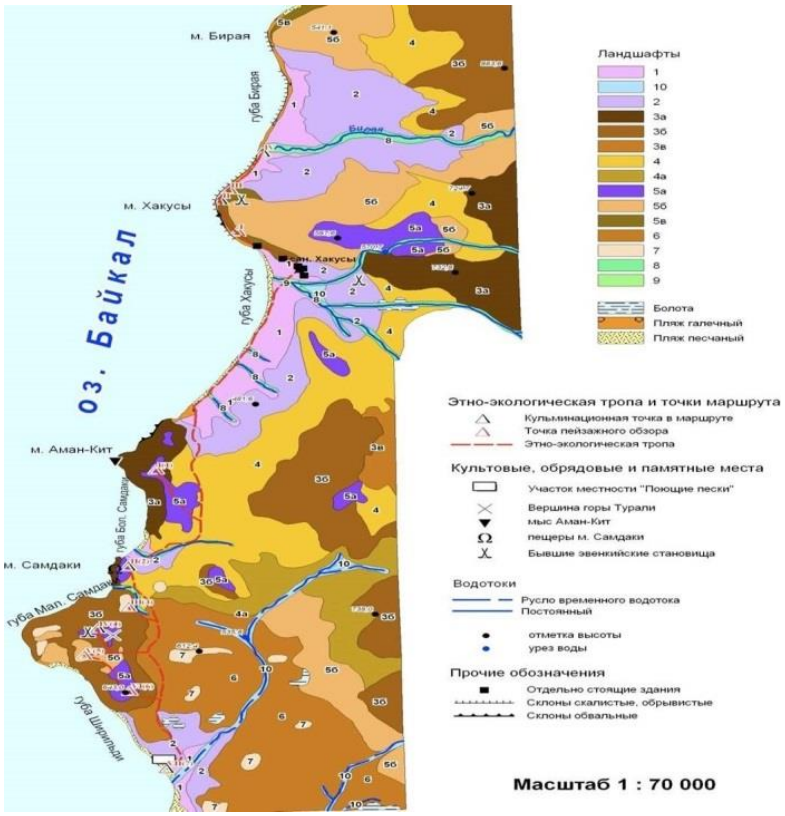
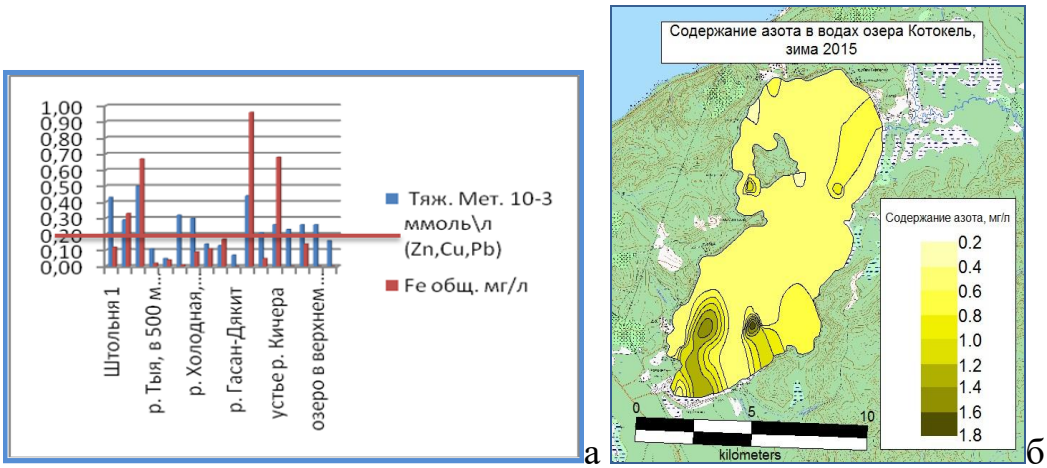


Рис.2. Рекреационный потенциал рекреационной местности «Хакусы» и ее окрестностей, Северобайкальский район Республики Бурятия (фрагмент карты и легенды к ней)



а б

рис.3. Гидрохимические исследования: а) Холоднинское свинцово-цинковое месторождение (Северобайкальский район Республики Бурятия); б) озеро Котокель (Прибайкальский район Республики Бурятия)

Для оценки современного состояния и выявления перспектив и направлений дальнейшего развития хозяйственной деятельности в регионе, экспедициями осуществляются комплексные исследования природопользования, в том числе: по изучению истории природопользования, выявлению природных и социально-экономических особенностей; особое внимание уделяется проблемам рекреационного, традиционного, природоохранного природопользования. В ходе экспедиций проводится изучение ландшафтной структуры и рекреационного потенциала территории, проводятся геоэкологические исследования. Немалая роль отводится *социологическим исследованиям*, основная цель которых - выявление мнения местных жителей и приезжих о современном состоянии природопользования и его отдельных видов, оценка степени осведомленности местного населения о перспективах развития региона. *Историко-географические методы* исследований используются для выявления изменения состояния объектов исследований во времени для объяснения и прогноза развития. Применяются следующие методы: *историко-архивный*, который основывается на анализе

исторических документов и картографических материалов; *топонимический,* дающий ценнейший материал для воссоздания истории и культуры природопользования местных жителей. По результатам работы составлены проекты словарей топонимов Северобайкальского и Прибайкальского районов, проведена их верификация. Проводится сбор и картографирование объектов природного и культурного наследия коренных жителей, ведется работа по историко-географической реконструкция традиционного природопользования. *Геоэкологические исследования* проводятся для определения качества природной среды на исследуемых территориях. Во время экспедиций в заранее намеченных точках отбираются пробы воды, снега, донные отложения водных объектов, которые затем анализируются в лаборатории мониторинга кафедры рационального природопользования. Во время экспедиций обязательно проводится изучение современной структуры природопользования, проводится ее картографирование, выявляются конфликты природопользования.

Подобные региональные работы, построенные на основании комплексного анализа природопользования, имеют прикладной характер. Их практическая значимость определяется возможностью использования полученных результатов для прогноза развития социально-экономической и экологической ситуаций в районе исследований, для принятия обоснованных управленческих решений при выборе различных вариантов развития, как всей территории, так и ее отдельных отраслей хозяйства.

Работа выполнена при поддержке РФФИ-РГО (проект №13-05-41248 рго_а).

Использованная литература

1. Воробьевская Е.Л. Ландшафты Хибинского и Ловозерского горных массивов и предгорий. Проблемы региональной экологии. М.: Изд. дом «Камертон», 2009. № 6.

2. Диксон Д., Скура Л., Карпентер Р., Шерман П. Экономический анализ воздействий на окружающую среду. – М.: Вита-Пресс, 2000.

3. Красовская Т.М. Природопользование Севера России.– М.: ЛКИ, 2008.

4. Малькова Т.Н., Пешев Н.Г. Лесные ресурсы Кольского Севера: эколого-экономические аспекты использования.–Апатиты, изд.КНЦ РАН, 1997.

5. Тишков А.А. Биосферные функции природных экосистем России. – М.: Наука, 2005.

6. Costanza R. (2003). Social Goals and the Valuation of Natural Capital. Environmental Monitoring and Assessment, 86.

УДК 528.83, 528.88

ИССЛЕДОВАНИЕ ВАРИАЦИЙ МЕТАНА В ПРИЗЕМНОМ СЛОЕ ВОЗДУХА ПО НАБЛЮДЕНИЯМ НА СТ. ТИКСИ

Стародубцев В.С., Соловьев В.С.

ФГБУН Институт космофизических исследований и аэрономии им. Ю.Г. Шафера СО РАН

Представлены результаты измерения концентрации метана в приземном слое атмосферы, полученные с помощью газоанализатора DLT-100 на ПГО «Тикси». Показано, что в летне-осенний период наблюдаются суточные вариации-повышение концентрации метана в дневные часы и понижение в остальное время суток. Подобный суточный ход объясняется особенностями динамики ветров в этот период года. В зимние месяцы суточный ход не наблюдается.

Ключевые слова: метан, дистанционное зондирование, глобальное потепление, вечная мерзлота

The results of methane concentration measurements in the atmosphere are presented. Data obtained from the gas analyzer DLT-100 installed on PGO «Tixie». It is shown that in the summer and autumn there are diurnal variations-increased concentration of methane in the daytime, and decrease during the rest of the day. This diurnal variation is explained by the peculiarities of the dynamics of the winds at this time of the year. During winter months, a daily change does not have any noticeable variations.

Keywords: methane, remote sensing, global warming, permafrost

Введение

Метан занимает важное место среди малых газовых компонент атмосферы, влияющих на температурный баланс. По эффекту вклада в механизм «парикового эффекта» атмосферный метан находится на втором месте после углекислого газа, если степень воздействия углекислого газа на климат условно принять за единицу, то парниковая активность метана составит 21 единицу [1].

По приблизительным оценкам в вечномерзлых породах содержится не менее $2,7*10^6$ Мт [2]. Разрушение вечной мерзлоты в результате глобального потепления может привести к значительной эмиссии метана в атмосферу и, соответственно, к усилению парникового эффекта. Таким образом, исследование атмосферного метана является одной из актуальных задач.

Исходные данные

В работе использованы данные газоанализатора Fast Methane Analyzer DLT-100, расположенного на Полярной геокосмофизической обсерватории (ПГО) «Тикси». Диапазон измеряемых значений концентрации метана составляет от 10 ppb до 25 ppm. Регистрация ведется автоматически, с

периодом 5 сек. Погрешность определения концентрации метана составляет не более 1%. Измерения проводились с 01 октября 2011 г. по 28 февраля 2013 г.

Помимо наземных измерений, в работе использованы данные дистанционного зондирования (прибор AIRS, спутник Aqua), представляющие карты среднесуточного распределения метана с разрешением 1x1 град. на трех барических высотах: 359 hPa (~7 км), 260 hPa (~9,7 км) и 160,5 hPa (свыше 10 км). Концентрация метана по данным прибора AIRS рассчитывалась, как среднее по прямоугольному участку в диапазоне: 69-75 с.ш. и 122-133 в.д.

Для анализа вариаций ветра использовались 3х-часовые данные, полученные на метеостанции Тикси (71 с.ш., 128 в.д.).

Обсуждение

На рис.1 представлены среднечасовые вариации концентрации метана с января по декабрь 2012 г. Как видно из рис.1 в период июнь-октябрь наблюдаются всплеск короткопериодных вариаций метана с амплитудой, заметно превышающей средние значения.

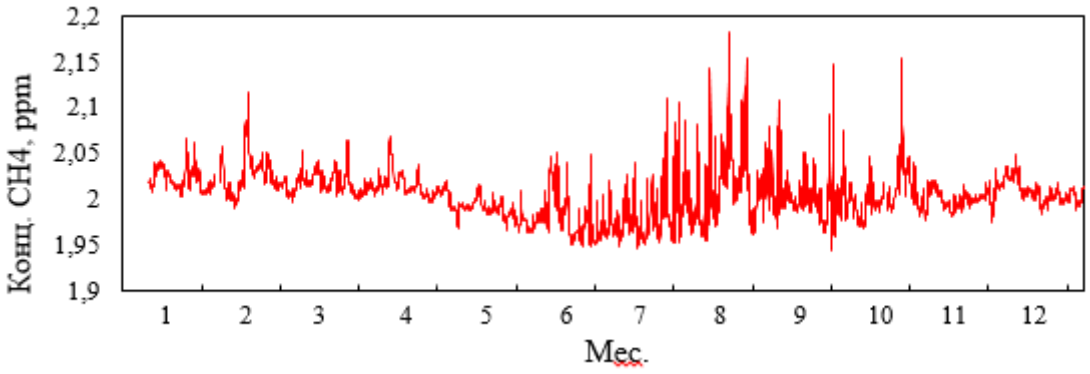


Рис. 1. Среднечасовые вариации метана январь-декабрь 2012 г на ПГО «Тикси».

Для августа 2012 г. был рассчитан спектр мощности вариаций метана (рис. 2), который показал присутствие суточных вариаций.

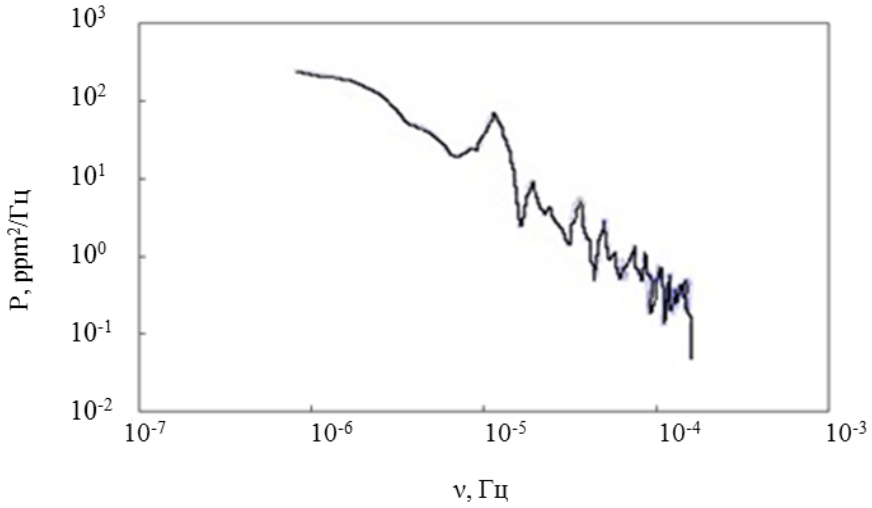


Рис. 2. Спектр мощности вариаций содержания метана, август 2012 г.

График среднесуточного хода концентрации метана (красная линия) за август-сентябрь 2012 г., когда суточные вариации имеют наибольшую амплитуду, приведен на рис. 3. С утра (после 9 ч) и до полуночи в суточном ходе наблюдаются повышенные значения содержания метана в воздухе, в остальное время-относительно низкие. В зимние месяцы суточный ход не имеет каких-либо заметных вариаций.

Обсерватория ПГО «Тикси» расположена в нескольких километрах от побережья м. Лаптевых, в регионе где отсутствуют какие-либо значительные антропогенные источники метана. Баланс содержания метана в воздухе обеспечивается природными источниками (продукты жизнедеятельности микроорганизмов) расположенными на суше, в почве и механизмами стока метана (реакция с радикалом ОН)-над морем. Следовательно рационально предположить, что суточные колебания в летне-осеннее время обусловлены характером ветровой динамики в пункте наблюдения, т.е. ветры, дующие со стороны моря, приносят воздушные массы с низким содержанием метана, а ветры с суши-с повышенным содержанием метана.

На рис. 3 показана суточная картина ветрового режима в августе-сентябре 2012 г. в виде гистограммы разницы ветров (ΔV), дующих условно со стороны суши (направления СЗ, З, ЮЗ, Ю) и-со стороны моря (направления С, СВ, В, ЮВ).

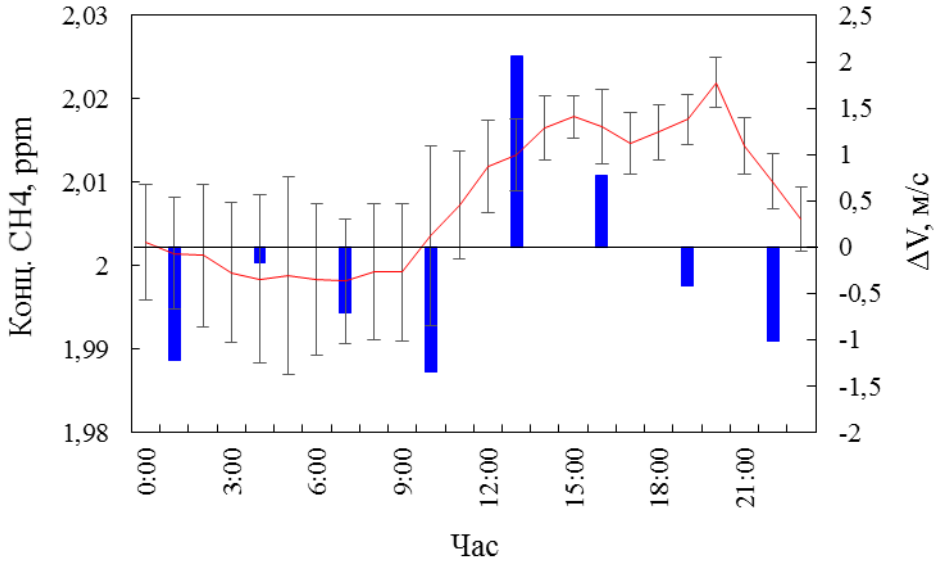


Рис. 3. Усредненные (август, сентябрь 2012 г.) суточные вариации метана (красный график) и разность скоростей ветров, дующих условно с суши и-со стороны моря.

В целом, суточная картина динамики ветров подтверждает сделанное выше предположение. Как следует из рис. 3 в ночные и утренние часы превалирует ветер, переносящий воздушные массы со стороны моря, где содержание метана низкое в результате его стока через реакцию с радикалом OH. В остальное время суток доминирует перенос воздуха со стороны суши (тундры), где находятся источники метана (микроорганизмы) и, соответственно, его содержание повышенное.

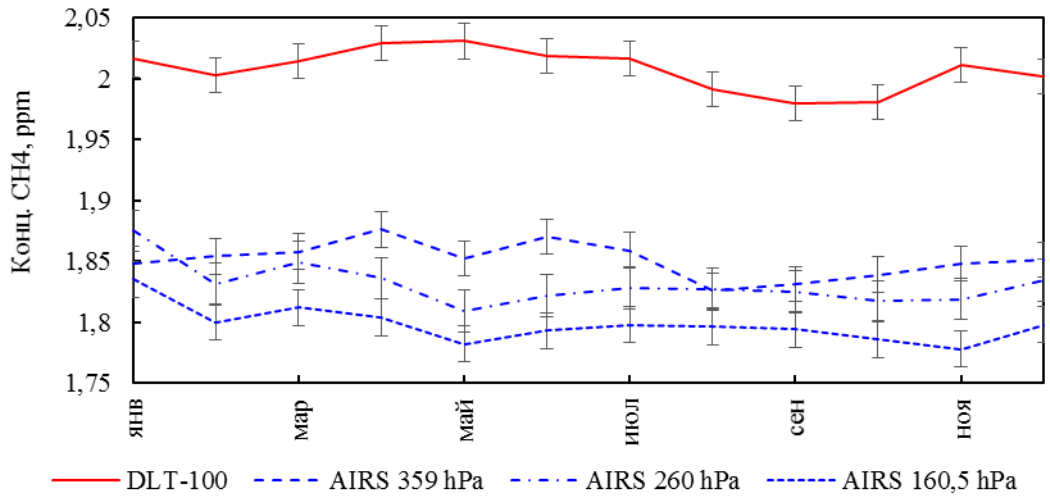


Рис. 4. Среднемесячные вариации концентрации метана по данным прибора DLT-100 (сплошная линия) и AIRS (пунктирные линии) в период 01.01.12-31.12.12

На рис. 4, кроме среднемесячных вариаций метана, полученных по данным газоанализатора (красная сплошная линия), приведены данные спутниковых измерений (AIRS/Aqua) на трех различных геопотенциалях (показаны синими пунктирными линиями): 359 hPa, 260 hPa, 160 hPa. Сравнение графиков показывает, что сезонный ход метана на высоте 359 hPa качественно повторяет результаты наземных наблюдений. С повышением высоты характер графика изменяется. Коэффициент корреляции между рядами данных наземных измерений и данных на уровне 359 hPa составил 0,69.

Максимальные среднесуточные значения концентрации метана наблюдались в январе-феврале, в отдельных случаях по прибору AIRS-1,94 ppm, по DLT-100-2,16 ppm, минимальные значения в июне составили-1,81 ppm и-1,97 ppm, соответственно.

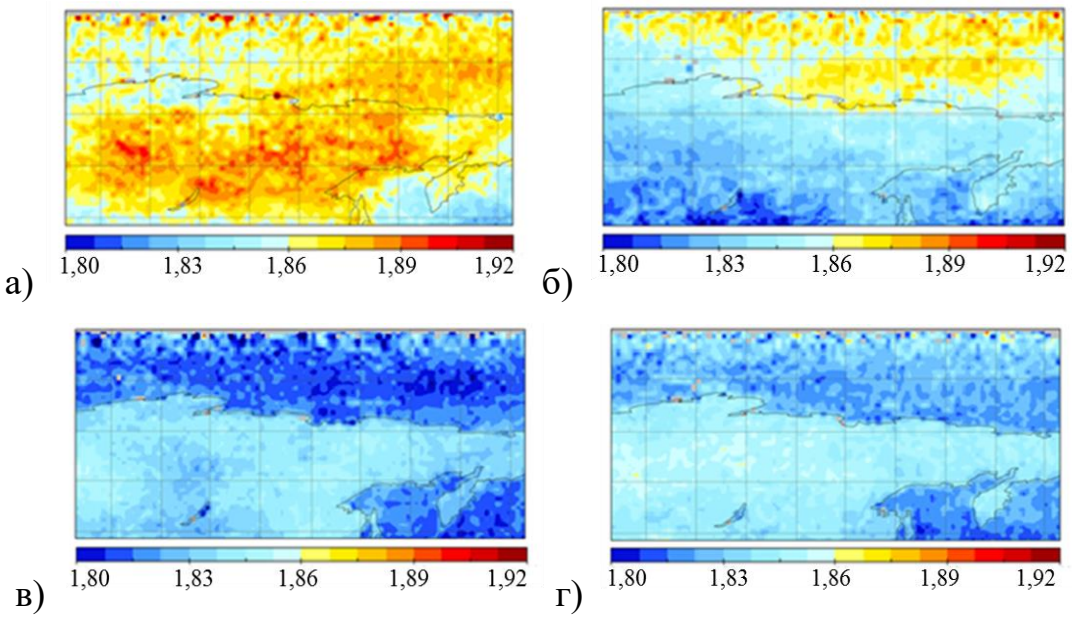


Рис. 5. Распределение метана по данным прибора AIRS за а) январь 2012, б) апрель 2012, в) июнь 2012, г) июль 2012.

Среднемесячные карты распределения метана, построенные по данным AIRS/Aqua, представлены на рис. 5. В зимние месяцы (рис. 5а) концентрация метана выше по сравнению с летними значениями (рис. 5в). Хорошо просматривается различие в распределении метана над океаном и сушей в летний период. Можно отметить, что это различие наблюдается и над о. Байкал. (рис. 5в-г). Сезонное поведение метана с максимумом в январе-феврале и минимумом в июне соответствуют результатам исследований, приведенным в работах [3-6].

Заключение

Данные измерений метана на ПГО «Тикси» показали, что в летне-осенний период наблюдается суточный ход в вариациях метана, который наиболее выражен в августе-сентябре. В утренние часы (после ~9 ч) и до ~ полуночи содержание метана в воздухе остается повышенным, и пониженным в остальное время суток. Такое поведение суточного хода содержания метана может быть объяснено режимом ветра в пункте

наблюдения. Днем ветер преимущественно дует со стороны тундры, перемещая воздушные массы с повышенным содержанием метана, тогда как в остальное время суток доминирует ветер, несущий воздушные массы со стороны моря, где содержание атмосферного метана ниже.

Проведено сопоставление с данными AIRS/Aqua, значение коэффициента корреляции среднемесячных вариаций метана составило 0,69. В летние месяцы на космоснимках наблюдается «береговой эффект» в распределения метана между водной поверхностью и сушей.

Литература

1. IPCC, Intergovernmental Panel on Climate Change, Second Assessment Report: Climate Change // Cambridge University Press. 1995. P. 21-23.
2. Yakushev V.S., Chuvilin E.M. Natural gas and hydrate accumulation within permafrost in Russia // Cold regions Science and Technology. 2000. V. 31. P. 189–197.
3. Адушкин В.В., Кудрявцев В.П. Глобальный поток метана в атмосферу и его сезонные вариации // Физика Земли. 2010. № 4. С.78-85.
4. Макарова М.В., Поберовский А.В., Яговкина С.В., Кароль И.Л., Лагун В.Е., Парамонова Н.Н., Решетников А.И., Привалов В.И. Исследование процессов формирования поля метана в атмосфере северо-западного региона Российской Федерации // Известия РАН, Физика атмосферы и океана. 2006. Т.42. № 2. С. 1-13.
5. Лагутин А.А., Мордвин Е.Ю., Шмаков И.А. Содержание метана в тропосфере Западной Сибири по данным AIRS/AQUA // Известия Алтайского государственного университета. 2012. Т. 1-1. № 73. С. 191-196.
6. Sasakawa M., Shimoyama K., Machida T., Tsuda N., Suto H., Arshinov M., Davydov D., Fofonov A., Krasnov O., Saeki T., Koyama Y. Continuous

measurements of methane from a tower network over Siberia // Tellus. 2010. V. 62B. № 5. P. 403-416.

УДК 577.19

АНТИОКСИДАНТНЫЕ И АНТИБАКТЕРИАЛЬНЫЕ СВОЙСТВА ЛИШАЙНИКОВ *Cetraria islandica и Cladonia arbuscula*

Соловьева М.И.[1], Кузьмина С.С.[2]

[1,2]Северо-восточный федеральный университет им. М.К. Аммосова

Аннотация Исследовано антиоксидантная активность и антибактериальные свойства водно-спиртовых экстрактов лишайников *Cetraria islandica* и *Cladonia arbuscula* в зависимости от концентрации разведения. Установлено выраженные антибактериальные и антиоксидантные свойства лишайников *Cetraria islandica* и *Cladonia arbuscula* при приготовлении экстракта в 40% спирте в соотношении масса сырья/количество экстракта - 1:4.

Ключевые слова Антиоксиданты, антибактериальные свойства, *Cetraria islandica, Cladonia arbuscula,* условно-патогенные штаммы, патогенные штаммы, низкомолекулярные антиоксиданты, аскорбиновая кислота.

Abstract The antioxidant and anti-bacterial properties of aqueous-alcoholic extracts of lichens *Cetraria islandica* and *Cladonia arbuscula* depending on the concentration dilution. An expression antibacterial and antioxidant properties *Cetraria islandica* lichen and *Cladonia arbuscula* in the preparation of the extract in 40 % alcohol in a ratio of mass of raw material / quantity of the extract - 1 : 4.

Keywords Antioxidants, antibacterial properties, Cetraria islandica, Cladonia arbuscula, opportunistic strains pathogenic strains, low molecular weight antioxidants, ascorbic acid.

Лишайники широко используются в народной медицине как противовоспалительное, обволакивающее, ранозаживляющее средство. В официальной медицине больше известна Цетрария исландская (*Cetraria islandica*), которую используют как противотуберкулезное и общеукрепляющее средство, а также при лечении коклюша, бронхита с мучительным кашлем, бронхиальной астмы и других бронхолегочных заболеваний. Анализ литературных данных относительно лекарственных форм, в виде которых используется цетрария исландская, показывает, что наиболее часто встречаются водные извлечения и сложные сборы, содержащие слоевища цетрарии исландской. Соотношение цетрарии исландской и общего объема извлечения колеблется в широких пределах: отвар готовят в соотношении 1:33 и применяют при недостаточной функции щитовидной железы, сухом кашле, язве желудка и двенадцатиперстной кишки; 1:35 и 1:85 — при туберкулезе легких, бронхиальной астме, как общеукрепляющее; 1:50 — как успокаивающее при рвоте у беременных или у пациентов после наркоза; 1:72 — при токсикозах беременных; 1:500 — при ночном потении туберкулезных больных; настой в соотношении 1:22 — при туберкулезе, коклюше, нарушении деятельности желудочно-кишечного тракта; 1:150 — при кашле, хроническом катаре [1].

Наиболее изученными химическими соединениями лишайников являются лишайниковые кислоты. Это специфические метаболиты лишайников, имеющие разнообразные фенольные структуры. Они обладают антиоксидантным действием и антибактериальной активностью. Фармакологические исследования показали, что натриевая соль усниновой кислоты, широко распространенной лишайниковой кислоты, обладает

бактериостатическими и бактерицидными свойствами относительно стафилококков, стрептококков и бактерии субтилис. Кроме усниновой кислоты сильную антибиотическую активность при различных исследованиях показали вульпиновая, лихестериновая, физодоновая и дифрактаевая кислоты [2]. Лишайниковые кислоты практически не растворимы в воде. Поэтому в качестве растворителей для экстракции чаще используется этиловый спирт, хлороформ, масло касторовое, глицерин [4]. Ранее нами были изучены иммуномодулирующие и антиоксидантыне свойства, а также состав микроэлиментов в лишайниках рода *Cetraria и Cladonia* [6,7].

Целью данной работы было изучение антиоксидантных и антибактериальных свойств водно-спиртовых экстрактов лишайников *Cetraria islandica* и *Cladonia arbuscula* в зависимости от концентрации разведения.

Материал и методы.

В качестве исследуемого материала были взяты 40% водно-спиртовые экстракты лишайников *Cetraria islandica* и *Cladonia arbuscula* в разных соотношениях (масса сырья/количество экстрагента) (табл.1)

Таблица 1

Варианты экстракции лишайникового сырья

Вариант	Масса сырья (г)	Экстрагент (мл)	Вариант	Масса сырья (г)	Экстрагент (мл)
Cetraria islandica			Cladonia arbuscula		
№1	1	100	№7	1	100
№2	1	80	№8	1	80
№3	1	60	№9	1	60
№4	1	40	№10	1	40
№5	1	20	№11	1	20
№6	1	4	№12	1	4

В приготовленных нами экстрактах использовались разные варианты разведения из слоевищ лишайников. Измельченные слоевища

экстрагировали в 40%-ом водно-спиртовом растворе в течение 10 дней [5], а также согласно методике в 96% спирте в течение суток [8]. Антиоксидантные свойства определяли по количеству низкомолекулярных антиоксидантов (НМАО) по окислению хлорного железа (III) до хлористого железа (II), количество которого определяли по интенсивности окраски при добавлении о-фенантролина. Содержание аскорбиновой кислоты определяли по методике [3].

Антибактериальные свойства определяли по чувствительности условно-патогенных и патогенных штаммов: *Staphylococcus aureus, Streptococcus pyogenes, E.coli Enterobacter cloacea*. Чистые культуры равномерно засевали в мясо-пептонном агаре. На поверхности засеянного агара раскладывали диски с пропитанными водно-спиртовыми экстрактами кладонии и цетрарии — по 5 дисков на каждую чашку на расстоянии 25 мм от центра чашки. Чашки с содержимым выдерживали при температуре 37ºС на 16-18 часов, после чего фиксировали результаты путем измерения зон задержки роста бактерий вокруг дисков, включая диаметр самого диска. Для контроля ставили стандартные диски, пропитанные антибиотиками пенициллин и оксациллин. При зоне задержки роста до 10 мм отмечаем устойчивость бактерий к экстракту, при 11-15 мм — малочувствительные к экстракту, при 15-25 мм — как чувствительные к экстракту[9].

Результаты и обсуждение.

При изучении антиоксидантной активности в водно-спиртовых вытяжках лишайников кладонии и цетрарии в зависимости от разведения 1:100; 1:80; 1:60; 1:40; 1:20; 1:4 были получены следующие результаты. Наибольшее содержание НМАО наблюдается в экстракте цетрарии в соотношении 1:4 (1,28 мкэкв/г), а в экстракте из кладонии — в соотношении 1:80 (1,16 мкэкв/г). При этом содержание НМАО по методике в 1 г сухой массы слоевища цетрарии составило 0,56 мкэкв/г,

а в кладонии — 0,82 мкэкв/г. Т.е. антиоксидантная активность по содержанию НМАО в исследованных лишайниках выше в приготовленных нами экстрактах, чем в сухом сырье (по методике): в экстракте кладонии — в 1,4 раза, в экстракте цетрарии — в 2,3 раза больше в водно-спиртовой вытяжке (рис.1).

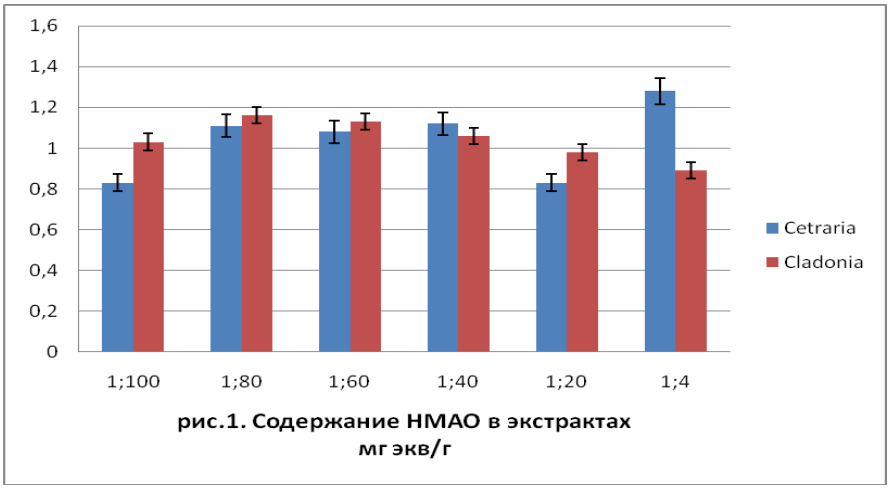


рис.1. Содержание НМАО в экстрактах
мг экв/г

Наибольшее содержание аскорбиновой кислоты выявлено в водно-спиртовых вытяжках и цетрарии, и кладонии при соотношении 1:20, хотя примерно такое же содержание отмечается при соотношениях 1:4 и 1:80 (рис.2). Содержание аскорбиновой кислоты в 1 г сухого сырья по стандартной методике также оказалось намного ниже, чем в водно-спиртовых вытяжках — в слоевище цетрарии в 4,6 раз (5,6 мг/г), и в слоевище кладонии в 6,4 раза (4,4 мг/г).

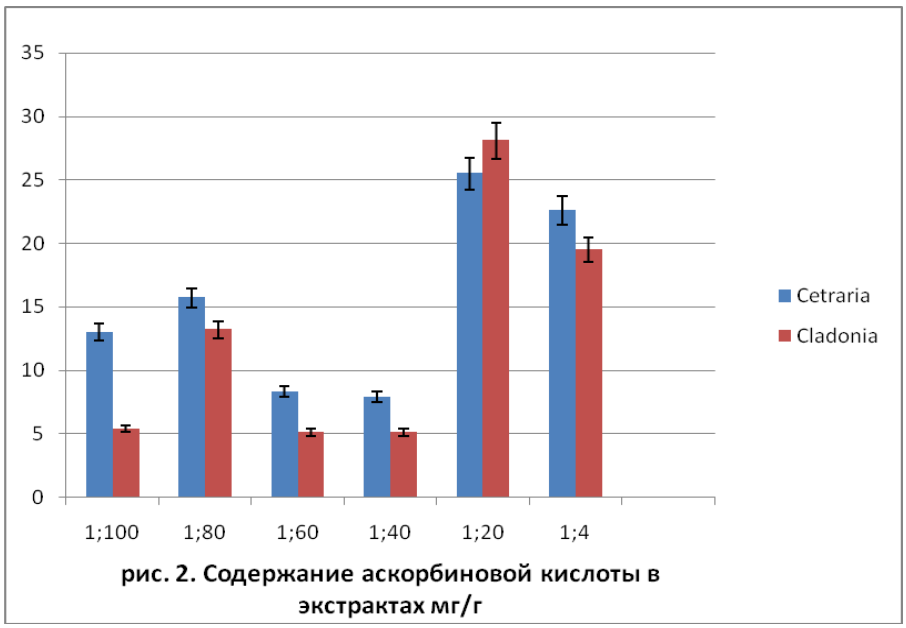


рис. 2. Содержание аскорбиновой кислоты в экстрактах мг/г

При определении антибактериальных свойств лишайников к условно-патогенным штаммам было установлено, что *E.coli* малочувствительны к приготовленным экстрактам лишайников, а *Staphylococcus aureus и Streptococcus pyogenes* проявили устойчивость, хотя контрольные антибиотики вызвали еще более слабый лизис этих бактерий. Наибольшая степень лизирования *E.coli* под действием экстракта *Cetraria islandica* происходит при разведении 1:4 (12 мм), что соответствует действию оксациллина (12 мм) и эффективнее действия пенициллина (7мм) (табл.2, табл.3). Затем схожие результаты получены при разведениях 1:80, 1:60 и 1:40 (10 мм), что также эффективнее пенициллина, но уступает действию оксациллина. Антибактериальное действие водно-спиртовых вытяжек *Cladonia arbuscula* на *E.coli* было более значительным по сравнению с экстрактами Cetraria islandica при разведении 1:60 и 1:4 (табл.3). На *Staphylococcus aureus* и *Streptococcus pyogenes* 40% спиртовые экстракты исследованных лишайников вызывали слабый лизис. При этом действие экстрактов на *Staphylococcus aureus* было таким же, как действие антибиотиков при разведениях 1:20, 1:60, 1:80 и эффективнее

антибиотиков — при разведении 1:4. А на штаммы *Streptococcus pyogenes* экстракты лишайников в целом действовали слабее, чем антибиотики.

Таблица 2

Чувствительность микробов к антибиотикам (мм)

Пенициллин	8	10	7
Оксациллин	8	10	12

Таблица 3

Чувствительность микробов к экстрактам лишайников *Cetraria islandica и Cladonia arbuscula* (мм)

Разведение	*Staphylococcus aureus*	*Streptococcus pyogenes*	*E.coli*
Cetraria islandica			
1:100	6	7	6
1:80	7	9	10
1:60	9	0	10
1:40	7	0	10
1:20	8	8	8
1:4	11	11	12
Cladonia arbuscula			
1:100	6	7	6
1:80	8	9	10
1:60	7	9	12
1:40	7	0	7
1:20	8	11	7

1:4	13	12	13

Таким образом, в нашей работе наиболее выраженные антибактериальные и антиоксидантные свойства лишайников *Cetraria islandica* и *Cladonia arbuscula* при приготовлении экстракта в 40% спирте проявились в соотношении масса сырья/количество экстракта - 1:4. Также соразмерное с антибиотиками оксациллин и пенициллин угнетение роста условно-патогенных штаммов бактерий происходило и при разведениях 1:20, 1:80. Кроме этого, можно отметить, что при данных условиях исследования антибактериальное действие *Cladonia arbuscula* было в целом эффективнее по сравнению с *Cetraria islandica*.

Использованная литература

1. Крамаренко Г.В., Люта М.Л., Чолий Л.Ф., Рапак С.В.//Провизор, выпуск №19. 2003. – Режим доступа: http://www.provisor.com.ua свободный. – Загл. с экрана.
2. Литвинов М.А., Рассадина К.А. Экспериментальное изучение антибиотических свойств лишайников, произрастающих в СССР//Бот.журнал.1958.- Т.43, №4.-С.556-561.
3. Максимов Г.Б., Полевой В.В. Методы биохимического анализа растений. Л.:1978. -192с.
4. Моисеева Е.Н. Биохимические свойства лишайников и их практическое значение. Академия наук СССР.- М., 1961.-82с.
5. Павлов Н.Г., Кершенгольц Б.М., Филлипова Г.В., Шашурин М.М. Влияние экстрактов слоевищ лишайников на биологические свойства микобактерий тубуркулеза//Вестник СВФУ. Якутск,-2012.- Том 19,№4.-С.145-150.
6. Соловьева М.И., Кузьмина С.С., Федотова М.П.Антиоксидантное и иммуномодулирующее действие лишайника Cladina при коррекции сахарного диабета//Наука и образование. Якутск,- 2006.- №2. - С.93-96
7. Соловьева М.И., Кудинова З.А., Кузьмина С.С. Содержание микроэлементов в слоевищах лишайников родов Cladonia и Cetraria в зависимости от мест произрастания//Наука и образование. Якутск,- 2007.- №3.-С.118-122.

8. Рогожин В.В. Методы биохимических исследований. Учебное пособие.-Якутск, 1999.-113с.
9. Черкес Ф.К., Богоявленская Л.Б., Бельская Н.А. Микробиология. М.: Медицина, 1986.-512с.

УДК 332.8(571.56)

ПРОБЛЕМЫ ИНВЕСТИЦИЙ В ЖИЛИЩНОЕ И КОММУНАЛЬНОЕ ХОЗЯЙСТВО АРКТИЧЕСКИХ РАЙОНОВ РЕСПУБЛИКИ САХА (ЯКУТИЯ)

Соломонов М.П.
Научно-исследовательский институт региональной экономики Севера Северо-Восточного федерального университета им. М.К. Аммосова

Краткая аннотация

В статье обоснована необходимость поиска определенных объемов инвестиций: государственных, населения и из других источников для коренного улучшения состояния жилищного фонда и коммунальной инфраструктуры на примере Республики Саха (Якутия) и её Арктической зоны с целью повышения их эффективности как основы повышения уровня жизни населения и производительности воспроизводственных процессов в арктических регионах России. На основе атрибутивной оценки современного состояния жилищно-коммунального комплекса Республики Саха (Якутия), и в особенности её Арктической зоны определены наиболее проблемные позиции и факторы их расшивки.

Ключевые слова: жилищный фонд, коммунальная инфраструктура, финансы организаций, инвестиции.

Abstract

In the article the necessity of searching for certain investments: government, populations, and other sources to radically improve the state of

housing and public utility on the example of the Republic of Sakha (Yakutia) and its Arctic area with the aim of improving their effectiveness as the basis for improving the living standards and productivity of reproductive processes in the Arctic regions of Russia. On the basis of attribute estimates of the current state of housing and public utility of the Republic of Sakha (Yakutia), and in particular its Arctic area identifies the most problematic positions and factors them pointing.

Keywords: housing, public utility, corporate Finance, investments.

Территория Якутии замкнутая от восточных морей хребтами Джугджура и Сунтар Хаята, а также Колымским нагорьем[11] при естественном поступлении холодного дыхания Северного Ледовитого океана отличается наиболее экстремальным холодным климатом[12] для проживания людей не имеющий аналогов во всей планете Земля. Соответственно актуализируется возможности компенсирования этих условий за счет обеспечения более высокого качества жизни, что обуславливает необходимость повышения эффективности функционирования жилищно-коммунального хозяйства (ЖКХ) в Республике Саха (Якутия).

Автор в предыдущих публикациях [1, 2] пришел к выводам о чрезмерно низких темпах строительства жилья в целом по республике в постсоветский период, а особенно, в арктической зоне региона, ведущее к обветшанию и аварийности жилищного фонда. Много работ коллег автора посвящено проблемам низких темпов обновления основных фондов организаций коммунального комплекса республики, хотя, считается, что в последние годы в республике немало делается в этом направлении, но, увы, явно недостаточно, о чем будет сказано еще ниже.

[11] http://geography_atlas.academic.ru/
[12] СП Строительная климатология. Актуализированная редакция СНиП 23-01-99. Электр. ресурс. Консуль+

Существенный научный вклад в исследование теоретических аспектов и основ функционирования ЖКХ как фактора воспроизводственных процессов внесли такие ученые как: Е. Агитаев (Агитаев, 2010), С. Быкова (Быкова, 2012), Д. Володин (Володин, 2013), О. Галеженко (Галеженко О.Н. 2012), П. Евсеенко (Евсеенко и Чернов, 2014), А. Иванов (Иванов, 2011), Т. Клебанова (Клебанова и Рудаченко, 2015), М. Привезенцев (Привезенцев и др., 2012), О. Срипник (Скрипник, 2013), О. Тимчук (Тимчук, 2011), М. Шевченко (Шевченко и Фролов, 2013), R. Gunnarsdottir (Gunnarsdottir and others 2013), J. Warren (J.A. Warren 1996) и др.

Исследование посвящено разрешению ряда концептуальных вопросов:

- анализу состояния жилищного фонда и систем коммунальной инфраструктуры республики и её арктической зоны;

- определение факторов финансовой стабильности организаций коммунального комплекса;

- обоснованию основных перспективных направлений инвестирования ЖКХ северного региона.

Анализ состояния жилищного фонда связан с динамикой ввода нового жилищного фонда и списания аварийного и ветхого жилья и их уместно связать с численностью населения.

Таблица 1

Таблица анализа жилищного фонда по РС (Я) и 13 [8] **арктическим районам**

(общая площадь жилищ на конец года; тысяч кв. метров)

	1990 г.	1995 г.	2000 г.	2005 г.	2010 г.	2013 г.
Население РС(Я),тыс. чел.[13]	1111,5	1037,2	962,5	953,2	958,5	955,6
в т.ч. арктических улусов[14]	148,2	110,0	93,9	77,4	73,9	66,6[19]
Жилищный фонд РС (Я)[15]	14743,5	17058,9	17990,3	18490,8	19341,0	19665,0[16]

[13] Статистический ежегодник Республики Саха (Якутия) : стат. сб. / Федер. служба гос. статистики, Территор. орган Федерал. службы гос. статистики по Респ. Саха (Якутия) ; – Я.: 2001-2012. 2013. – с. 58.
[14] То же 2001. – с. 54; 2010. – с.. 57; 2013. – с. 59.

в т.ч. арктических улусов[17]	1713,4	1759,8	1706,9	1558,9	1538,5	1538,9
Площадь жил. помещений, приходящаяся в среднем на 1 жителя по РС (Я), кв. м.[18]	13,2	16,7	18,8	19,4	20,2	20,6
в т.ч. в арктических улусах	11,6	16,0	18,2	20,1	20,8	23,1
Ввод в эксплуатацию жилья по РС (Я), тыс. кв.м.[19]	744,0	642,3	247,2	260,5	303,0	417,5
в т.ч. в арктических улусах	78,2	39,4	18,6	10,5	12,7	4,1

Как показывает Таблица 1 население в 13 арктических улусах по сравнению с 1990 г. сократилось 2,2 раза. Если ввод в эксплуатацию жилья по арктическим улусам в 1990 г. занимало около 10 % от республиканского объема, то к 2013 г. постепенно скатилось до 1 %. Хотя общая площадь жилищного фонда арктических улусов в постсоветский период сократилось на 10,2 %, площадь жилых помещений, приходящихся в среднем на одного человека увеличилось из-за наличия пустующего жилищного фонда в связи закрытием промышленных объектов в поселках Депутатский, Тикси, Лазо, Кулар и т.д., тогда как в сельскохозяйственных улусах таких как Анабар, Булун, Оленек этот показатель остается низким 16,3; 16,4; 16,8 соответственно.

[15] То же 2001. – с. 132; 2013. – с. 172.
[16] Жилищно-коммунальное хозяйство Респ. Саха (Якутия) : Стат. сб. / ТО ФСГС по РС (Я) – Я.: 2014. с. 10.
[17] То же что: на сноске 3. – сс. 172-173; на сноске 6, 2014. с. 10 ; 2007. с. 6.
[18] То же что: на сноске 3. – с. 175; на сноске 6, 2014. с. 49 ; 2007. с. 47.
[19] То же что: на сноске 3. – с. 485. По 2013 г. Основные показатели инвест. и строит. деят-ти в РС (Я) Стат. бюлл. № 39/87 ТО ФСГС по РС (Я). – Якутск, 2014. С.20. По 1995 г. то же что в сноске 5 2001. – с. 321.

Рисунок 1 по данным материалов коллегии МЖКХиЭ РС (Я) от 23.04.2015 г.

Деятельность федерального Фонда ЖКХ законодательно продлен до 1 января 2018 г. В республике к моменту создания федерального фонда в 2008 г. удельный вес ветхого и аварийного жилищного фонда составляла 15,6 %, который к 2014 г. сократился до 14,4 %. Как видно из Рисунка 1 объёмы финансирования с федерального фонда неуклонно снижаются с 2009 г. в 14,4 раза и достигли к 2014 г. всего 46 млн. руб., тогда как с 2010 г. республиканский бюджет ежегодно выделяет на капитальный ремонт МКД порядка 400 млн. руб. В 2013 г. создан республиканский Фонд ЖКХ, который обеспечил уже в 2014 г. 180,5 млн. руб. вложений от собственников жилья на капитальный ремонт МКД. Результаты работы Правительства республики по капитальному ремонту показаны в Таблице 2.

Таблица 2

Показатели капитального ремонта многоквартирных домов по РС (Я)

	Ед. изм	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	Всего
Количество отремонти-рованных МКД	ед.	119	312	386	568	395	232	289	2301
Общая площадь отремон-тированных МКД	тыс. кв.м	385	606	875	549	386	344	301	3445
Улучшили условия проживания	чел.	17376	27197	26795	35625	17008	14385	12509	150895

Источник: данные материалов коллегии МЖКХиЭ РС (Я) от 23.04.2015 г.

Таблица 3

Сведения о капремонте жилищного фонда по арктическим районам в 2013 г.

№ п.п.		Общая площадь капитально отремонти-рованных МКД - всего, $м^2$	Общие затраты на кап. ремонт МКД, тыс. руб.	Фактические затраты на сданные в эксплуатацию объекты после ремонта - тыс. руб.	Кол-во МКД, в которых провед ены работы по кап. ремонту за год, ед.	Количество МКД, требующих кап. ремонта на конец года, ед.
	Всего по РС (Я)	574961,1	974335,1	971681,7	551	4351
	в т.ч. арктич. Улусы	143395,5	158483,3	158476,3	166	479
1	Абыйский	11447,2	2215,5	2215,5	24	11
2	Аллаиховский	85,5	640,2	640,2	4	24
3	Анабарский	1784	3138,2	3138,2	13	6
4	Булунский	56873,9	38450	38450	23	5
5	Верхнеколымский	6649,4	7883,9	7876,9	15	109
6	Верхоянский	20398,8	11672,8	11672,8	21	222
7	Жиганский	4523	11649	11649	11	9
8	Момский	985	1274	1274	3	5
9	Нижнеколымский	27856,1	53271,7	53271,7	19	35
10	Оленекский	1188,1	4815,9	4815,9	7	32
11	Среднеколымский	888,8	15000	15000	2	21
12	Усть-Янский	5645	8247,1	8247,1	13	-
13	Эвено-Бытантайский	5070,7	225	225	11	-

Источник: Федеральная статотчетность по форме 1-КР за 2013 г.

В Таблице 3 приведены показатели капитального ремонта за 2013 г. Если жилищный фонд арктических улусов занимает 10 % жилищного фонда республики (см. Табл.1), то на капитальный ремонт в 2013 г. направлено 16 % средств от республиканского фонда капитального ремонта с учетом удорожания стоимости строительства и капремонта в арктических улусах. При этом отремонтировано 9,3 % жилищного фонда арктических улусов за год. Наибольший объём работ по ремонту МКД предстоит в Верхнеколымском и Верхоянском улусах, где необходимо отремонтировать 109 и 222 МКД соответственно.

Основа благоустройства жилищного фонда это водоснабжение. Приведем показатели работы водопроводов республики и арктических улусов на Таблице 4.

Таблица 4

Основные показатели работы водопроводов РС (Я) и 13 арктических улусов

	1990 г.	1995 г.	2000	2006	2008	2010	2013
Число водопроводов и сетей по РС (Я)				189	196	191	206
в т.ч. арктические улусы				29	28	29	29
Одиночное протяжен. водопроводных сетей на конец года по РС (Я), км	753,4	926,7	818,8	895,7	898,5	905,0	938,8
в т.ч. арктические улусы				132,6	124,7	86,4	129,2
Подано воды в сеть за год, тыс.куб.м.	127 410	135 999	116 841	95 648	94 057	95 640	97 097
в т.ч. арктические улусы				4866	4379,5	4705,9	3896,8
Отпуск воды потребителям, тыс.куб.м.	119 112	114 747	96 738	69 647	71 181	64 848	68 762
в т.ч. арктические улусы				3433,0	3013,5	3433,6	2405,7
Утечка и неучт. расход воды по Р(Я), тыс. куб. м.	8 298		20 103	26 001	22 876	30 793	28 335
в т.ч. арктические улусы				1433,0	1366,0	1272,3	1491,1

Удельный вес потерь воды по РС(Я), %	6,5		17,2	27,2	24,3	32,2	31,7
в т.ч. арктические улусы				29,4	31,2	27,0	38,3

Источники: Жилищно-коммунальное хозяйство РС (Я): Статистический сборник / ТОФСГС по РС (Я), 2014 г., 2008 г., 2007 г.

Как показывает Таблица 4 число водопроводов и водопроводных сетей по РС (Я) по сравнению с 2006 г. увеличилось на 17 единиц, а по арктическим улусам ни одного водопровода введено не было.

Протяженность водопроводных сетей в 2013 г. по сравнению с 1990 г. по РС (Я) увеличилось на 25%, а по арктическим улусам по сравнению с 2006 г. сократилось на 2,6 %. Подача воды в сеть в 2013 г. по РС (Я) сократилось по сравнению с 1990 г. на 23,2 %, а по арктическим улусам по сравнению с 2006 г. на 20 %. Удельный вес потерь воды в 2013 г. по РС (Я) по сравнению с 2006 г. увеличилось с 27 до 32 %, а по арктическим улусам с 29 до 38 % от количества поданного в сеть воды. Особенно расточительны Булунский улус: подано в сеть воды 1133,9 тыс. $м^3$, а до потребителей дошло только 312,8 тыс. $м^3$, или потери 2,6 раза превышают потребности, в Абыйском улусе 330,2 и 152,6 тыс. $м^3$, или потери превышают потребности на 116,3%. Показатели водоснабжения свидетельствуют о крайне низком уровне работы по энерго-ресурсосбережению в организациях водоснабжения.

Таблица 5

Основные показатели работы канализации по РС (Я) и по арктическим улусам

	1990 г.	1995 г.	2000 г.	2006 г.	2010 г.	2013 г.
Число канализаций и отдельных канализационных сетей (ед.)				65	52	52
в т.ч. арктич. улусы				10	7	8
Одиночное протяжение главных коллекторов, км				Нет данных	Нет данных	267,3
в т.ч. арктич. улусы				--//--	--//--	24,2
Одиночное	231,0	354,6	447,0	486,0	481,8	484,6

протяжение уличной канализационной сети (км.)						
в т.ч. арктич. улусы				26,6	19,7	20,4
Пропуск сточных вод за год (тыс. $м^3$.)	69223	86631	74220	62827,0	55974,8	45562,8
в т.ч. арктич. улусы				1768	1487,9	1425,3
Из общего объема сточных вод пропущено через очистные сооружения (тыс.$м^3$.)	56719	70343	59126	55679,0	60668,9	55539,4
в т.ч. арктич. улусы				1178,0	1569,0	1511,8

Источник: Жилищное и коммунальное хозяйство РС (Я): Статистический сборник / ТОФСГС по РС (Я), 2007 г., 2014 г.

Как показывают данные Таблицы 5 одиночное протяжение уличной канализационной сети по республике по сравнению с 1990 г. увеличилось 2,1 раза, вместе с тем, число отдельных канализационных сетей сократилось с 2006 г. с 65 до 52 единиц. Это сокращение связано как с закрытием отдельных поселков, как в арктических улусах, так и износом без восстановления. Объемы пропуска через очистные сооружения выше объемов сточных вод из-за попадания вод ливневой канализации в канализационные сети. На Таблице 5 отчетливо видна тенденция сокращения пропуска сточных вод, связанная с внедрением учета в водоснабжении.

В предыдущих публикациях [1, 2] автор расчетами показал необходимость обновления за год 120 котельных до 2023 г., чтобы потом перейти к нормативному обновлению котельных и переходу к строительству автоматизированных котельных. На Рисунке 2 видно, что процент обновления котельных за последние 4 года достигает 59,6 % от требуемого, или 286 котельных вместо 480. Также расчетами было показано, чтобы исключить аварийность тепловых сетей до 2023 г. необходимо заменять ежегодно по 257 км тепловых сетей в двухтрубном исчислении и затем перейти к нормативной замене сетей по 140 км в год.

Фактически за последние 4 года заменено по данным статотчетности 1-ТЕП:

	2010 г.	2011 г.	2012 г.	2013 г.	Всего
Заменено теплосетей в двухтрубном исчислении, км	**167**	**155,9**	**141,8**	**131,4**	**596,1**

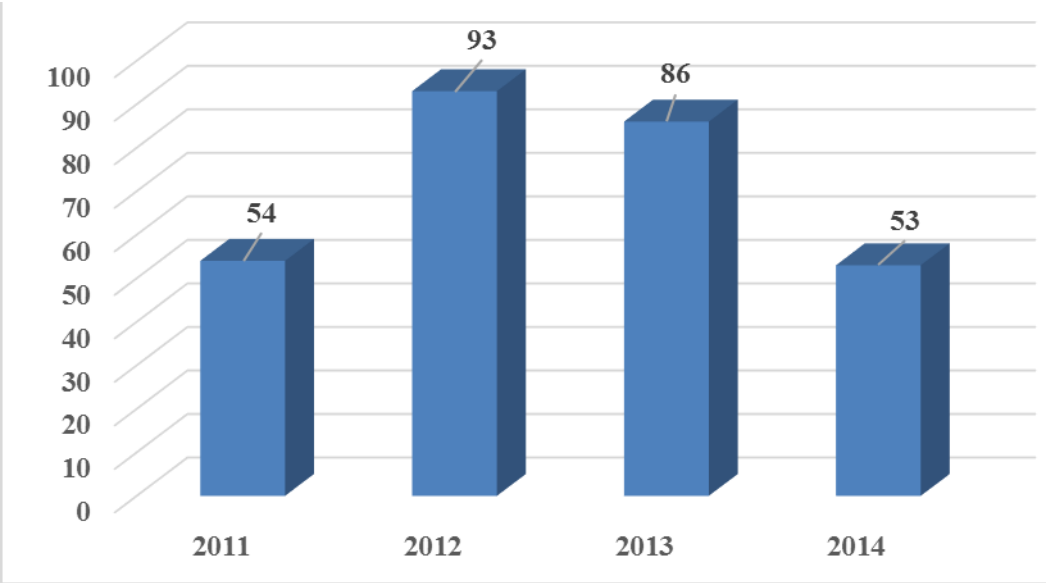


Рисунок 2. Количество построенных и рекоструированных котельных, ед.

Отставание от расчетных величин замены трубопроводов теплоснабжения в двухтрубном исчислении составило за 2010-2013 гг. (257*4-596,1)=431,9 км или на 42 %.

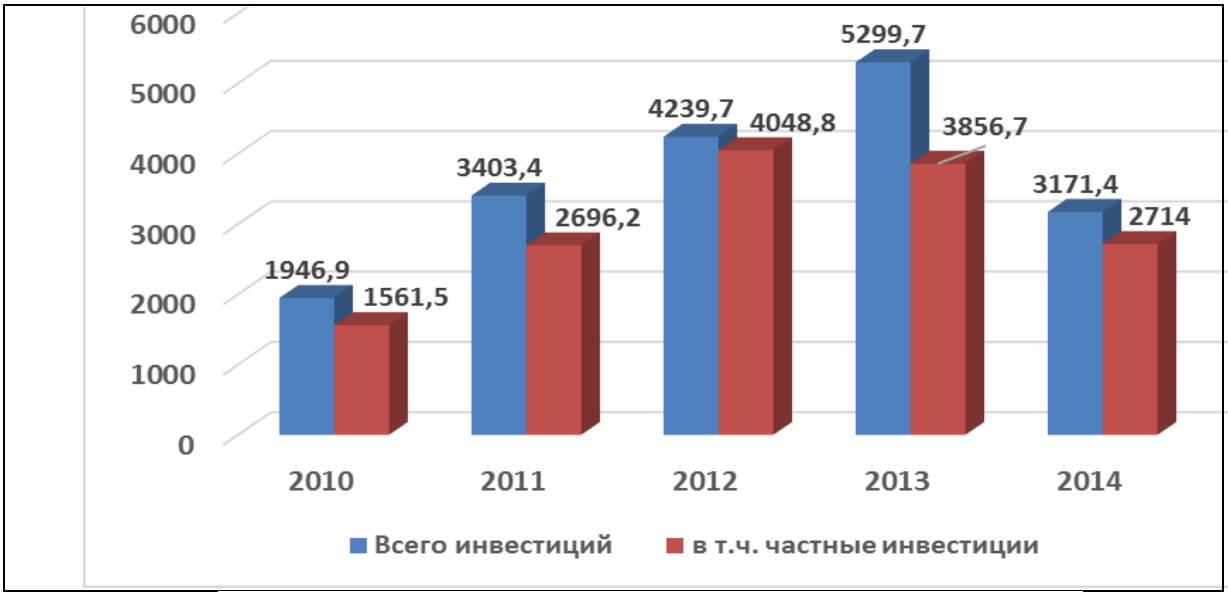


Рисунок 3. Объем инвестиций в ЖКХ РС(Я), млн.руб.

Таблица 5

Основные показатели работы теплоснабжения по РС (Я) и по арктическим улусам за 2013 г.

№ п.п.		Протяженность тепловых и паровых сетей в двухтрубном исчислении, км	Введено источников теплоснабжения за год всего	Ликвидировано источников теплоснабжения за год	Число источников теплоснаб-жения на	Количество котлов (энерго-установок) на конец года, единиц	Из общего числа источников теплоснабжения, работающие на: (единиц)		Произведено тепловой энергии, гигакал Всего	Расход топлива по норме на весь объем произведенных ресурсов, т усл топл всего	Потери тепловой энергии, гигакал	Процент потерь от произведенного тепла
							Твердом топливе	Жидком топливе				
	Всего по РС (Я)	**3547,3**	**119**	**115**	**1375**	**4073**	**723**	**213**	**13268258**	**2349150**	**3046488**	**23,0**
	в т.ч арктич. улусы	**458,9**	**45**	**46**	**495**	**647**	**88**	**80**	**1342069**	**265757**	**327326**	**24,4**
1	Абыйский	26,9	4	4	14	57	11	3	78408	17177	16542	21,1
2	Аллаиховский	20,9	2	1	44	42	-	12	82525	14114	21319	25,8
3	Анабарский	32,4	3	1	14	26	-	8	64301	11402	16742	26,0
4	Булунский	39,3	4	4	58	75	-	14	147296	28426	32758	22,2
5	Верхнеколымский	39,9	-	2	23	46	12	-	121718	27355	28973	23,8
6	Верхоянский	58,1	15	9	81	94	23	-	199259	39176	48305	24,2
7	Жиганский	29,3	1	3	41	26	7	2	72306	18690	13760	19,0
8	Момский	40,0	7	8	81	69	13	7	99138	20084	29138	29,4
9	Нижнеколымский	20,0	-	-	18	49	3	5	96058	18390	16736	17,4
10	Оленекский	38,5	4	7	44	49	-	14	63610	12314	5634	8,9
11	Среднеколымский	37,8	5	7	58	62	12	4	113747	21542	25811	22,7
12	Усть-Янский	65,0	-	-	10	34	4	5	176627	31835	66405	37,6
13	Эвено-Бытантайский	10,8	-	-	9	18	3	6	27075	5254	5204	19,2

Источник: данные федеральной статистической отчетности по формам 1-8 ТЕП.Если трубы большого диаметра тепловых сетей имеют срок службы 25 лет, то годовая норма амортизации составляет 4%, или от 3547,3 км трубопроводов 141 км ежегодно должно заменятся. А по арктическим улусам 18,4 км. По котельным видно, что замена в год достигает 10 %.

Рисунок 3 показывает, что объёмы инвестиций для объектов ЖКХ к 2013 г. достигли 5,3 млрд руб., из которых 3,9 млрд руб. собственные средства предприятий и всего 1,4 млрд руб. бюджетного финансирования. На предприятиях ЖКХ также лежит бремя ежегодного северного завоза топливно-энергетических ресурсов (ТЭР) 5,5 млрд руб. (см. Таблицу 6). Хотя регулятор Госкомцен-РЭК и учитывает процентные ставки под кредиты северного завоза в экономически обоснованных издержках организаций коммунального комплекса (ОКК), а Правительство республики возмещает разницу между экономически обоснованными издержками и тарифами на коммунальные услуги все равно отвлечение такого объема средств на целый год от ОКК весьма чувствительна для финансовой устойчивости предприятий.

Таблица 6

Финансирование мероприятий ЖКХ в 2014-2015 гг., млн. руб.

№ п.п.	**Виды затрат**	**2014 г.**	**2015 г.**
1.	**Завоз топливно-энергетических ресурсов в навигацию:**	**8 705,8**	**8705,8**
1.1.	Для нужд предприятий ЖКХ	5462,3	5462,3
1.2.	Для нужд предприятий энергетики	3243,5	3243,5
2.	**Капитальный ремонт жилищного фонда**	**401,8**	**303,0**
2.1.	в т.ч.: Фонд содействия реформированию объектов ЖКХ	46,0	45,0
2.2.	Государственный бюджет РС (Я)	321,7	234,0
2.3.	Средства муниципальных бюджетов	34,2	23,1
2.4.	Средства собственников жилья	-	-
3.	**Модернизация и техническое перевооружение**	**12512,0**	**11955,2**
3.1.	в т.ч.: Инвестиционная программа Республики Саха (Якутия)	1158,5	703,3
3.2.	Газификация котельных	54,1	4,57
3.3.	Инвестиционная программа предприятий ЖКХ	5863,4	4792,9
3.4.	Ремонтная программа предприятий ЖКХ	595,5	750,3
3.5.	Инвестиционная программа предприятий энергетики	2582,3	3466,5
3.6.	Ремонтная программа предприятий энергетики	2258,2	2237,7
	Итого:	**21 619,7**	**20 964,0**

Из материалов коллегии Министерства ЖКХ и энергетики РС (Я) от 23 апреля 2015 г.

Известно, что затраты инвестиционной и ремонтной программ ОКК также включаются в экономически обоснованные затраты, возмещение которых также идет с государственного бюджета республики. Например, по 2013 г. по строке «Жилищно-коммунальное хозяйство» государственный бюджет РС (Я) расходует 16,5 млрд руб., непосредственно ОКК на возмещение разницы между экономически обоснованными затратами и тарифами бюджет расходует порядка 14 млрд руб. [14]. Таким образом идет опосредованное участие государства в финансировании жилищно-коммунального хозяйства через коммерческие организации коммунального комплекса. При этом ОКК защищает свои экономически обоснованные затраты у регулятора Госкомцен-РЭК, который в свою очередь подчиняется методологически и в основном и финансово от федерального центра, а финансируется ОКК от Минфина республики. Получается, что показанный материал на коллегии МЖКХиЭ РС (Я) (см. Табл. 6) как частные инвестиции порядка 12 млрд руб. полностью проплачиваются бюджетом республики. Такое многоступенчатое подчиненность ОКК позволяет находиться на рынке жилищно-коммунальных услуг (ЖКУ) только крупным опытным компаниям, создает сложности входа в рынок ЖКУ новых компаний. Отчасти этим объясняются беспорядки в сфере жилищных услуг, оказываемых множеством мелких управляющих компаний (УК). Вновь созданное Министерство строительства и ЖКХ РФ пытается навести порядок в работе УК путем лицензирования их деятельности, который должны завершить в текущем 2015 г[20].

[20] Доклад Минстроя РФ на Госсовете РФ «Основные результаты работы Минстроя РФ за 2014 г.» от 22.04 2015 г. По новым правилам, если управляющая компания получает два административных взыскания по одному дому, она лишается права управления им. Если таких домов набирается более 15%, она лишается лицензии, а её директор – права возглавлять подобную компанию. В рамках лицензирования главы управляющих компаний должны будут сдать квалификационный экзамен на знание жилищного законодательства. Также будет создан единый реестр управляющих компаний и управляемых ими домов.

Ведётся работа по усилению системы государственного жилищного надзора в регионах. Распоряжением Правительства введена должность главного государственного жилищного инспектора России, который координирует работу региональных инспекций. Две трети субъектов федерации уже усилили кадровый состав органов госжилнадзора.

Подготовлены изменения в правила оказания коммунальных услуг и правила установления нормативов потребления в части исключения расходов на общедомовые нужды из состава платы за коммунальные услуги.

Вышеуказанные авторы едины во мнении, что в основании иерархии управления ЖКХ находится местное самоуправление (МСУ). Понимание данного положения привело правительство к разработке по каждому МСУ Программ комплексного развития систем коммунальной инфраструктуры (ПКР СКИ) на основе генеральных планов поселений и схем водоснабжения, водоотведения, теплоснабжения, энергообеспечения и обращения с отходами. ПКР СКИ должны были служить основой инвестиционных и ремонтных программ ОКК для защиты ими своих экономически обоснованных затрат по ЖКУ перед регулятором Госкомцен-РЭК, но, к сожалению, качество многих выполненных ПКР СКИ МСУ далеки от тщательной проработанности. Конечно, актуализация выполненных ПКР СКИ должна вестись постоянно, и соответственно, она должна корректироваться и утверждаться представительными и вышестоящими органами власти в соответствии с финансовыми и прочими возможностями.

Вышеуказанные авторы, а также автор данной статьи отмечали, что инвестиции в ЖКХ должны вестись по 3 основным направлениям:

- в сфере энерго- ресурсосбережения, показательные примеры расточительности которых, приведены выше в водоснабжении и теплоснабжении;

- внедрении нововведений (инноваций), ведущих к повышению коэффициента полезного действия оборудования, увеличению долговечности строительных конструкций и оборудования, малые сроки которых ввергают отрасль ЖКХ в череду бесконечных ремонтов и реконструкций;

- активного внедрения в управлении отраслью ЖКХ информационных технологий, и внедрения на этой базе конкуренции ОКК на доступ к рынку ЖКУ, как к рынку постоянных денежных потоков.

Приняты новые стандарты раскрытия информации управляющими компаниями и ТСЖ. Утверждены типовые документы: договор управления многоквартирным домом, отчёт по договору и протокол общего собрания.

Использованная литература

1. Соломонов, М. П. Развитие жилищного фонда Республики Саха (Якутия) / М.П. Соломонов, А.В. Попов // Электронный научный журнал. Современные проблемы науки и образования. – 2013. № 6.
2. Соломонов, М.П. Жилищно-коммунальное хозяйство Севера: состояние, оценка, методологические подходы реформирования / М.П. Соломонов. – Якутск. : Дани-Алмас, 2014. – 136 с.
3. Агитаев, Е.В. (2010). Новая концепция реформы в сфере ЖКХ, *ЖКХ. Экономика и управление предприятием ЖКХ* (Часть 1, № 6, сс. 3-9). Москва, Россия.
4. Быкова, С.А. (2012). Жилищный фонд и услуги населению по подготовке капремонта. О критериях предоставляемых услуг населению в жилищно-коммунальной сфере, *Российское предпринимательство* (№ 12, сс. 137-141), Москва, Россия.
5. Володин, Д. (2013). Сфере ЖКХ нужна четкая государственная политика, *БОСС. Бизнес: организация, стратегия, системы* (№ 5, сс. 33-41).
6. Галеженко, О.Н. (2012). Проблемы функционирования ЖКХ в условиях реформирования отрасли, *Вестник Волгоградского государственного университета* (№ 2 (21), сс. 121-127). Волгоград, Россия.
7. Евсеенко, П., Чернов, С. (2014) Оценка потенциала повышения энергоэффективности в сфере ЖКХ. Монография. LAP Lambert Academic Publishing, 120 с.
8. Егоров Е.Г., Лищенюк С.Н. Методологические аспекты исследований экономики Севера. — Новосибирск: Наука, 1987. — С. 246.
9. Иванов А.Р. (2011). Жилищно-коммунальное хозяйство (ЖКХ): проблемы и пути их решения, *Бизнес в законе. Экономико-юридический журнал* (Выпуск 6, сс. 197-198).

10. Клебанова, Т.С., Рудаченко, О.А. (2015). Прогнозирование показателей финансовой деятельности предприятия жилищно-коммунального хозяйства с помощью адаптивных моделей, *Бизнес Информ* (Выпуск 1, сс. 143-148).
11. Котомин, А.Б. (2011). Пути и проблемы энергоэффективного развития экономики ЖКХ северных регионов России на базе инновационных технологий, *Экономические и социальные перемены: факты, тенденции, прогноз* (Выпуск 6, том 18, сс. 66-76). Вологда, Россия.
12. На грани катастрофы: российское ЖКХ в цифрах. (2013). http://xn----gtbhmt7aOdva.xn--p1ai/information/news/show/item/103/.
13. О мерах по повышению качества предоставления жилищно-коммунальных услуг. (2013), *Доклад Государственного совета Российской Федерации.* Санкт-Петербург, 97 с.
14. Официальный информационный портал Республики Саха (Якутия). (2015). http://www.sakha.gov.ru/.
15. Привезенцев, М.В. и др. (2012). Управление инвестиционными процессами в жилищно-коммунальном комплексе города: организационно-экономическое регулирование. Монография / М.В. Привезенцев, Д.В. Луценко, М.В. Темников, М.Ю. Швец, Н.Л. Карданская. ЮНИТИ-ДАНА, 367 с.
16. Проект стратегии развития жилищно-коммунального хозяйства в Российской Федерации до 2020 года. (2015). http://ruscpo.ru/?p=10041.
17. Пыткин, А.Н., Зарипова, Г.М. (2014) Современные аспекты реформирования ЖКХ, *Вестник УГУЭС. Наука, образование, экономика* (Выпуск 3 (11), сс. 53-59). Уфа, Россия.
18. Сайт Министерства жилищно-коммунального хозяйства и энергетики Республики Саха (Якутия). (2015). http://sakha.gov.ru/minjkh.
19. Сайт Территориального органа Федеральной службы государственной статистики по Республике Саха (Якутия). (2015). http://sakha.gks.ru/.

20. Сайт Федеральной службы государственной статистики. (2015). http://www.gks.ru/.
21. Скрипник, О.Б. (2013). Реформирование регионального жилищно-коммунального комплекса: методология и практика. Москва: Финансы и статистика, 288 с.
22. Gunnarsdottir, R. and others. (2013). A review of wastewater handling in the Arctic with special reference to pharmaceuticals and personal care products (PPCPs) and microbial pollution / R. Gunnarsdottir, P. Deinboll Jenssen, P. Erland Jensen, A. Villumsen, R. Kallenborn, *Ecological Engineering* (N 1, pp. 76-85).
23. Warren, J.A. (1996) Fmerican Society of Civil Engineers. ASCE Cold Regions Utilities Monograph, 780 p.

УДК 656.52

ИНТЕГРИРОВАННАЯ СИСТЕМА ТРАНСПОРТНЫХ СООБЩЕНИЙ И ЖИЛЫХ КОМПЛЕКСОВ ДЛЯ ПРОЖИВАНИЯ В УСЛОВИЯХ СЕВЕРА

Сундуков Е. Ю.
Федеральное государственное бюджетное учреждение науки
Институт социально-экономических и энергетических проблем Севера Коми научного центра Уральского отделения РАН, г. Сыктывкар

Краткая аннотация на русском языке. Обеспечение свободы перемещений является одним из направлений повышения комфортности проживания людей в условиях Севера. Возможность перемещения объектов в трехмерном пространстве, предоставляемая системами на основе магнитной левитации, позволяет интегрировать внешние пути сообщения с транспортными коммуникациями внутри зданий и сооружений. При этом может быть организован автоматизированный сбор отходов и отправка их на

мусороперерабатывающие предприятия. Это уменьшит загрязнение северных территорий.

Ключевые слова: автономный жилой комплекс, магнитнолевитационные транспортные технологии, индивидуальный транспорт на магнитной подвеске, проживание в условиях Севера.

The short summary in English. Ensuring freedom of movements is one of the directions of increase of comfort of accommodation of people in the conditions of the North. The opportunity of movement of objects in three-dimensional space given by systems on a magnetic levitation allows to integrate external means of communication with transport communications in buildings and constructions. Thus the automated collecting of waste and sending them on the waste-processing enterprises can be organized. It will reduce pollution of northern territories.

Keywords: the autonomous housing estate, maglev transport technologies, private transport on a magnetic suspension, accommodation in the conditions of the North.

Арктические и приарктические территории становятся основными источниками минерального сырья [5]. Разработка новых месторождений полезных ископаемых усилит антропогенное воздействие на эти территории, несмотря на экстремальные природно-климатические условия для проживания и хозяйственной деятельности, отрицательное воздействие на здоровье населения. Условия хозяйственной деятельности и жизнеобеспечения на Севере во многом зависят от поставок топлива, продовольствия и других товаров первой необходимости по сложным транспортным схемам в ограниченные сроки [4]. Также среди проблем хозяйственного освоения северных территория следует отметить низкую плотность населения и сильную уязвимость природных экосистем.

Одним из направлений преодоления дискомфорта жизни людей на Севере является возможность свободного перемещения и круглогодичная транспортная доступность мест проживания. Для выполнения этого условия все большее применение находят инновационные транспортные технологии, в том числе

эстакадные струнные и магнитолевитационные. Темпы развития магнитолевитационных технологий [1] позволяют прогнозировать, что будущее пассажирских перевозок за индивидуальным транспортом на магнитной подвеске, в то время как грузовые перевозки будут осуществляться с использованием магнитолевитирующих контейнеров.

Для проживания людей в условиях Севера целесообразна разработка автономных жилых комплексов (АЖК), снижающих воздействие природно-климатических факторов на организм человека.

В последнее время в развитых экономически странах все более широкое распространение получает концепция «умный дом»[21]. В отечественном понимании – это жилой комплекс, оборудованный автоматизированной системой управления зданием. Автоматизированная система управления зданием интегрирует в себе следующие подсистемы: управления и связи; отопления, вентиляции и кондиционирования; освещения; электропитания здания; безопасности и мониторинга и др. В странах Европы «умный дом» предполагает, прежде всего, энергосбережение, а уже потом комфорт. При этом производители оборудования стремятся обеспечить максимальную его унификацию. В России во главу угла ставится обеспечение комфорта заказчика, поднятие его имиджа, подчеркивание его индивидуальности. «Умных» домов в настоящее время в России немного, этот рынок в нашей стране только формируется. Пока это в основном подмосковные коттеджи или элитные квартиры в Москве и Санкт-Петербурге. Однако специалисты уверены в перспективности данного направления. Особенно, автономность функционирования и энергосбережение актуальны при разработке АЖК для северных условий. Предположительно, АЖК будут иметь кольцевую или подковообразную форму, скорее всего на свайном основании (рис. 1), что вполне согласуется с архитектурными

[21]Концепция «умный дом»: переход с энергоэффективности на «зеленое» строительство / Сайт Группа «Эксперт». URL: http://www.expertnw.ru/news/2014-03-21/kontseptsiya--umny-dom---perekhod-s-energoeffektivnosti-na--zelenoey--stroitelstvo/

решениями для условий Севера и Арктики в странах Северной Европы и Америки [2].

Индивидуальные транспортные модули пассажировместимостью 4-6 человек смогут перемещаться не только по внешним путепроводам, но и внутри зданий и сооружений.

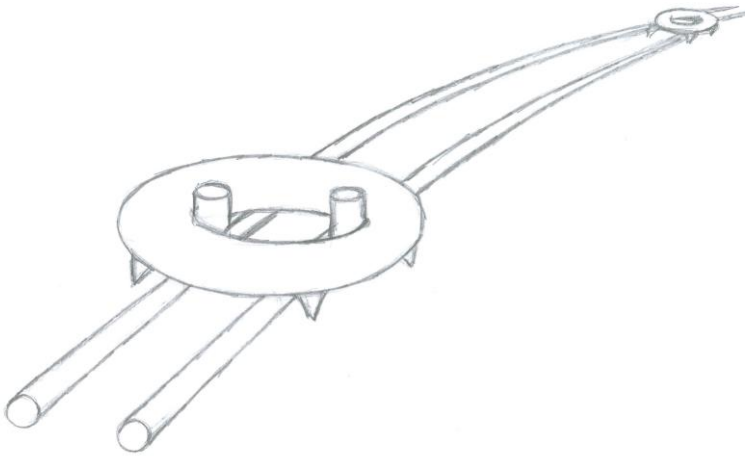


Рисунок 1 – АЖК на свайном основании с подведенными внешними путепроводами

Для этого предлагается оборудовать АЖК транспортными коридорами и подъемными устройствами на основе магнитной левитации (рис. 2), которые бы функционировали под управлением автоматизированной системы управления АЖК. Для перемещения модулей могут использоваться технические решения лаборатории проблем транспорта Коми научного центра [3].

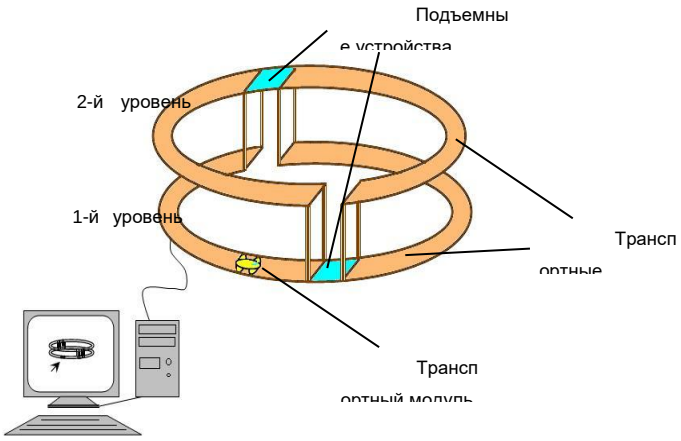


Рисунок 2 – Транспортные коридоры и подъемные устройства двухуровневого автономного жилого комплекса

Развитие транспортных систем на магнитной подвеске для перевозки грузов и пассажиров даст импульс формированию сети магнитнолевитационных путепроводов. Это, в свою очередь, создаст условия для интеграции путей сообщения и жилых комплексов, поскольку внешние путепроводы и транспортные левитационные коридоры жилых комплексов будут образовывать единую технологическую среду. Функции «умного дома» дополнятся новыми, такими как, перемещение пассажиров и грузов непосредственно «от двери до двери» по системе транспортных левитационных коридоров и подъемных устройств внутри АЖК, автоматизированный сбор отходов и др.

В частности, для организации раздельного сбора отходов каждая квартира будет оборудоваться встроенными контейнерами. Предпочтителен вариант, когда контейнеры двух соседних квартир совмещены с целью сокращения времени их обслуживания (забора содержимого). Каждый контейнер содержит боксы под определенный вид мусора: пластик, бумага, стекло, пищевые отходы и др. По транспортным левитационным коридорам перемещается робот-мусоросборник, оборудованный источниками магнитного поля и средствами идентификации отходов по видам. Подъезжая к контейнеру, робот «считывает» его содержимое в свои накопители и транспортирует отходы в общедомовой накопитель. При наполнении общедомовых накопителей автоматизированная система управления АЖК вызывает грузовой модуль для перевозки отсортированных отходов на мусороперерабатывающие заводы.

Развитию логистики будет способствовать система сбора заявок от жильцов АЖК на организацию поездок и перевозку личных вещей. В нужное время транспортный модуль будет предоставлен лицу, сделавшему заявку. Затем

будет осуществлена перевозка по оптимальному пути. При этом будут гарантированы безопасность и сохранность грузов.

Целью создания «умных домов» является не только автоматизация и контроль потребления энергоресурсов при комфортности проживания, но и максимальное удовлетворение экологических требований. Интеграция транспортных систем и жилых комплексов на основе магнитнолевитационных технологий даст новые возможности для предотвращения загрязнения северных территорий бытовым мусором, снижению вредных выбросов в атмосферу и др.

Использованная литература

1. Антонов Ю.Ф., Зайцев А.А. Магнитнолевитационная транспортная технология [Текст]. – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2014. – 476 с.

2. Всеобщая история архитектуры в 12 томах. Том 11. Архитектура капиталистических стран XX в. [Текст] / Под ред. Н.В. Баранова. – М.: Издательство литературы по строительству, 1973. – 891 с.

3. Сундуков Е.Ю. Некоторые технические решения для повышения эффективности транспорта на магнитном подвесе [Текст] / Магнитолевитационные транспортные системы и технологии // Труды I Междунар. научн. конф. – СПб.: ООО PUDRA, 2013 г. – С. 63-66.

4. Юдахин Ф.Н., Боголицин К.Г. Щёголева Л.С. Экологические проблемы арктических и приарктических территорий России [Текст] // Материалы выездного совместного совещания Совета РАН по координации деятельности региональных отделений и региональных научных центров РАН и научного совета РАН по изучению Арктики и Антарктики, 31 марта – 3 апреля 2010 г. Архангельск, 2011. – С. 77-102.

5. Юшкин Н.П. Арктика в науке, истории и политике [Текст] // Север: Арктический вектор социально-экологических исследований. Сыктывкар, 2008. – С. 17-47.

УДК 711.51(985)

ПОДХОДЫ К ЗОНИРОВАНИЮ ТЕРРИТОРИЙ АРКТИЧЕСКИХ РАЙОНОВ

Тарасов М.Е.[1], Тарасова – Сивцева О.М.[2]

[22] Якутский экономико-правовой институт (филиал) «Академия труда и социальных отношений»

[2] Научно-исследовательский институт региональной экономики Севера Северо-Восточного федерального университета им. М.К. Аммосова

Аннотация В статье проанализированы отдельные проблемы социально-экономического развития Арктической зоны Якутии, предложено о необходимости реализации стратегии многоцелевого развития, ранжировании социально-экономических целей и использовании дифференцированного подхода к освоению природных ресурсов Севера. Предпринята попытка обосновать подходы к зонированию территорий Арктических районов и включении 13 муниципальных районов Республики Саха (Якутия) в состав Арктической зоны РФ.

Ключевые слова: Арктическая зона, социально-экономическое и зональное развитие, зонирование, территории.

Abstract The article analyzes separate problems of socioeconomic development of the Arctic zone of Yakutia, it was proposed about necessity to implement multi-objective development strategy, ranking the socioeconomic goals and use of differentiated approach to exploitation of natural resources of the North. There was an attempt to substantiate approaches to zoning of the territories of the Arctic regions and the inclusion in composition of the Arctic zone of the Russian Federation of 13 municipal districts of the Republic of Sakha (Yakutia).

Key words The Arctic zone, socioeconomic and zoning development, zoning, territories.

Территория Якутии – это более 3 миллионов квадратных километров, из которых 40 % находится за Северным полярным кругом [1], а арктическая зона Республики Саха (Якутия) представлена 13 улусами с общей площадью более 1,5 млн. км^2, что составляет более 50% территории республики, где проживает 71 тыс. чел. или 7% от всего населения республики и более 17,1% от всей

[22] Работа выполнена при финансовой поддержке Российского научного фонда (грант 14-37-00038)

Арктической зоны Российской Федерации (около 9 млн. км^2), где находятся 2,5 млн. чел. [2].

Географическое положение вдоль побережья Северного Ледовитого океана, суровые природно-климатические условия, низкая транспортная доступность и хозяйственная освоенность арктических улусов Якутии, обуславливают экстремальную дискомфортность социально-экономического развития, где раньше применялась концепция одноцелевого хозяйственного развития территорий – освоение природных ресурсов для покрытия нужд единого народно-хозяйственного комплекса страны.

В настоящее время руководство страны и региональные органы власти начинают реализовывать стратегию многоцелевого развития на основе ранжирования социально-экономических целей: геополитические, социальные и экономические.

При этом, к геополитическим целям относят – обеспечение национальной безопасности в акватории и на суше Арктической зоны, личной безопасности и защищенности проживающего здесь населения; комплексное научное изучение и активное хозяйственное освоение территорий; расширенное воспроизводство природных ресурсов и охрана окружающей среды; обеспечение интеграции Республики Саха (Якутия) в российское и глобальное экономические пространства, к социальным целям относят – существенное повышение уровня и качества жизни всего населения на основе устойчивого социально-экономического развития Арктической зоны; коренное улучшение социально-экономического положения, повышение качества жизни и укрепление социальной защищенности коренных малочисленных народов Крайнего Севера, активизация их самобытности, культурной и трудовой деятельности в современных условиях общественно-экономического строя. И последнее, к экономическим целям относят – устойчивое и эффективное развитие экономики районов на основе модернизации и инновационного роста производства; рациональное недро- и природопользование, более широкое использование природно-ресурсного потенциала Арктической зоны; обеспечение трудовой занятости и самозанятости малочисленных народов Крайнего Севера в национальных домохозяйствах и родовых общинах, повышение транспортной доступности и хозяйственной освоенности арктических территорий.

Тут нам остается выделить и сказать нашу принципиальную позицию о том, что в условиях Арктической зоны пока не приемлемы общие принципы комплексного освоения природных ресурсов, площадного размещения производительных сил, сплошного освоения территорий и их заселения. К социально-экономическому развитию улусов арктической зоны более целесообразно и эффективно использовать дифференцированный подход: выборочное освоение природных ресурсов, очаговое и зональное развитие экономики, компактное проживание малочисленных народов Севера. Особое значение приобретают принципы рационального природопользования и экологизации экономики, всемерной экономии материальных, финансовых и трудовых затрат, взаимозаменяемости ресурсов и максимальной экономии живого труда взамен повышенных затрат овеществленного, то есть принцип минимума трудовых ресурсов и численности населения.

Для достижения названных социальных целей, как нам кажется, имеют такие приоритеты как социальная политика, развитие человеческого потенциала и жилищно-коммунального хозяйства, а также обеспечение полной занятости и роста реальных денежных доходов населения.

Если говорить о подходах к зонированию территорий арктических районов Республики Саха (Якутия), то нужно особенно выделить, что пространственная организация территории при осуществлении хозяйственной деятельности предусматривает в первую очередь обеспечение безопасности и благоприятные условия для жизнедеятельности человека, ограничение негативного воздействия хозяйственной и иной деятельности на окружающую среду, а также организацию и рациональное использование природных ресурсов в интересах настоящего и будущих поколений.

Как известно, пространственная организация территорий предусматривает зонирование территории, выделение зон и узлов опережающего развития, оптимизацию размещения и людности поселений, обустройства территорий в условиях выборочного и очагового хозяйственного освоения, развитие внутри регионального сотрудничества. В зависимости от особенностей природно-климатических, социально-экономических и медико-биологических условий с целью обеспечения дифференцированного подхода к социально-экономическому развитию арктических районов ведущие ученые республики, занимающиеся этими проблемами (Егоров Е.Г., Гаврильева М.К., Федорова Е.Н., Ефремов Э.И.,

Тарасов М.Е.) [3] предлагают осуществить, широкое зонирование по подзонам – арктическая подзона и субарктическая подзона, а также по секторам – западный сектор Арктики и восточный сектора Арктики, а также меридиональное зонирование по группам Колымо-Индигирская группа улусов, включающая Верхнеколымский, Среднеколымский, Нижнеколымский, Момский, Абыйский, Аллаиховский; Лено-Янская группа улусов – соответственно, включающая Верхоянский, Эвено-Бытантайский, Усть-Янский, Булунский и Анабаро-Оленекская группа улусов, включающая Оленекский, Анабарский. Такое меридиональное зонирование, в первую очередь учитывает общность территориальной целостности данных улусов связанных:

1) расселением в данных районах коренных малочисленных народов Севера, с определенным социальным и хозяйственным укладом жизни, исторически приспособленным к природно-климатическим условиям Арктической зоны;

2) единственной транспортной схемой завоза народнохозяйственных грузов в данные улусы через Северный морской путь;

3) промысловой охотой на диких северных оленей, ежегодно мигрирующих с островов Северного Ледовитого океана вглубь материка и обратно;

4) промысловым рыболовством популяции рыб преимущественно сиговых видов.

В конце 80-х годов XX в. учеными-экономистами Е.Г. Егоровым, С.Н. Лищенюк [4] исследовались региональные подходы к изучению и планированию территориальной организации экономики с выделением схемы территориально-производственных комплексов республики. Уже тогда авторы отмечали зону очагового размещения хозяйства, включающую все арктические улусы. С тех пор территориями Российской Федерации при Госсовете РФ, комитетом по проблемам Севера и Дальнего Востока при Госдуме Федерального Собрания РФ и научными организациями страны – Институтом экономических проблем Кольского научного центра, НИИ труда, Институтом географии РАН, АН Республики Саха (Якутия), ВНКЦ «Север» и другими были сформированы подходы к определению границ и зонирования Севера на основе комплексного критерия дискомфортности условий жизни по природно-климатическим, экономико-географическим, социально-экономическим и медицинским

факторам. В том числе Институтом региональной экономики, в то время входящей в Академию наук Республики Саха (Якутия) были определены 24 показателя, сгруппированные в природно-климатические, экономико-географические, социально-экономические группы, факторы риска проживания населения, удорожания экономических условий жизнедеятельности и стоимости жизни населения [5]. В итоге предложенная система индикаторов выявила целесообразность разделения территории Севера России на 3 широтные зоны (Арктика, Дальний Север, Ближний Север) и вычленения в них 4-х меридиональных подзон (Европейский, Западно-Сибирский, Восточно-Сибирский и Дальневосточный).

В этом аспекте было бы логичным вспомнить, что Север – как регион с особыми природно-климатическими условиями и национальной спецификой был выделен и законодательно оформлен в 1931 – 1932 гг. [6]. В 1945 г. введены два понятия «Крайний Север» и «Местности, приравненные к Крайнему Северу». Разграничение идет по Северному Полярному кругу и опускаясь на Северо-Восток страны до 65° северной широты.

В современный период понятие «Север России» определяется в ФЗ «О государственном регулировании социально-экономического развития районов Севера РФ» от 19.06.1996 г. № 78-ФЗ [7], как высокоширотная часть территории России с суровыми природно-климатическими условиями, однако четкого указания его границ и территорий в данном документе нет. Тем не менее, как уже говорилось, Республика Саха (Якутия) считает, что в целях соблюдения норм международных договоров и соглашений, участницей которых является Российская Федерация, необходимо использовать в качестве одного из критериев отнесения территорий субъектов Российской Федерации и их муниципальных образований к Арктической зоне Российской Федерации общепринятый политико-географический критерий – территории должны находиться севернее полярного круга (66°33’ северной широты).

Исходя из этого положения Республика Саха (Якутия) продолжает предлагать использовать данный подход и настаивает в состав Арктической зоны РФ включить 13 муниципальных образований Республики Саха (Якутия): Абыйский, Аллаиховский, Анабарский, Булунский, Верхнеколымский, Верхоянский, Жиганский, Момский, Нижнеколымский, Оленекский,

Среднеколымский, Усть-Янский, Эвено-Бытантайский районы республики, расположенные за Северным полярным кругом.

В основу выделения 13 названных улусов республики в состав Арктической зоны РФ, наряду с вышесказанным, особо хотелось бы акцентировать на то, что все они составляют единую природно-хозяйственную систему, целостность которых, с одной стороны, обуславливается спецификой природных условий и природно-ресурсной базы, а с другой стороны – внутренним транспортным и инфраструктурным единством в широком его понимании, включая наличие кластерной связанности производственной среды. Кроме того, территория Арктической зоны РФ в рассматриваемых границах, включающая территорию 13 муниципальных образований Республики Саха (Якутия), соответствует ключевым факторам, оказывающим влияние на социально-экономическое развитие Арктической зоны Российской Федерации и обеспечения национальной безопасности.

Использованная литература

1. Арктика: перспективы устойчивого развития: сборник докладов участников международной научно-практической конференции (Якутск, 26 – 28 ноября 2014 г.) / под ред. В.И. Кондратьевой. – Якутск: ГАУ «Центр стратегических исследований Республики Саха (Якутия)», 2015. – 14 с.

2. Научные рекомендации по разработке первоочередных мер по социально-экономическому развитию арктических улусов Республики Саха / Научный отчет НИ ИРЭС СВФУ. Архивный фонд: №7078. – Якутск, 17.04.2012. –5 с.

3. Районирование (зонирование) Севера Российской Федерации / М.К. Гаврильева, Е.Н. Федорова, В.В. Шепелев [и др.]. – Якутск: Издательство Института мерзлотоведения СО РАН, 2007. – 104 с.

4. Егоров Е.Г. Методологические аспекты исследований экономики Севера / Е.Г. Егоров, С.Н. Лищенюк. – Новосибирск: Наука, 1987. – 248 с.

5. Экономическая безопасность Республики Саха (Якутия): сущность, критерии, показатели, их пороговые значения. – Якутск: Изд-во ЯФ СО РАН, 1999.

6. Логинов В.Г. Природно-ресурсные районы Севера: проблемы освоения и развития / В.Г. Логинов // Журнал экономической теории. 2010. – №3. – С. 119.

7. О государственном регулировании социально-экономического развития районов Севера Российской Федерации: Федеральный закон от 19.06.1996 № 78-ФЗ.

УДК: 504.054

РАДИАЦИОННАЯ ОБСТАНОВКА НА КОЛЬСКОМ ПОЛУОСТРОВЕ

Телелекова А. Д., Евсеев А. В., Слипенчук М.В.

Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова

Аннотация

Национальные интересы России в Арктике в последнее время проявляется более ярко. Арктическому региону уделяется повышенное внимание, учитывая его роль в сохранении экологического равновесия на планете. В этом регионе формируются глобальные атмосферные и океанические процессы, сосредоточены значительные топливно-энергетические, минеральные. а также биологические ресурсы, которые являются основой жизни коренных малочисленных народов Севера. Вопросы экологии и природопользования занимают важное место и в международном сотрудничестве в рамках Совета Приарктических государств.

Ключевые слова: Арктика, национальные интересы России, экологическое равновесие, коренные малочисленные народы Севера, Совет Приарктических государств.

Abstract

Russia's national interests in the Arctic recently manifested more brightly. The Arctic region has received increased attention, given its role in maintaining the ecological balance on the planet. In this region originate from the global atmospheric and oceanic processes, with considerable energy, mineral and biological resources that

are the basis of life of the indigenous peoples of the North. The issues of ecology and environmental management have an important role in international cooperation within the Arctic Council States.

Key words: Arctic, Russia's national interests, ecological balance, indigenous peoples of the North, the Arctic Council States.

Значительная площадь суши Арктики относится к зоне Российской Арктики (АЗРФ). Это один из важнейших регионов нашей страны, включающий уникальные природные комплексы, крайне уязвимые и неустойчивые к антропогенному воздействию. Проведенные исследования показали, что наряду с тяжелыми металлами и нефтяными углеводородами в определенных районах региона зарегистрировано радиационное загрязнение, негативно влияющим на экосистемы этого региона. Исследованиям миграции и аккумуляции радионуклидов в последнее время уделяется большое внимание как в России, так и в других приарктических государствах. [1] Радиационное загрязнение окружающей среды вызывает озабоченность в связи с большой концентрацией здесь источников радионуклидов. АЗРФ, как и ряд других регионов планеты, испытала воздействие глобальных антропогенных источников радионуклидов, возникших после освоения атомной энергии. Для этого региона характерны как местные источники (Новоземельский полигон, АЭС, атомный флот, промышленные предприятия по созданию утилизации судов с ядерной силовой установкой, хранилища ядерных отходов, поступление радионуклидов с мест добычи и транспортировке углеводородного сырья, внеплановые выбросы во время подземных ядерных взрывов при решении ряда производственных задач, сохранившиеся радиоизотопные термоэлектрические генераторы, которые использовались для длительного автономного электрического питания маяков и т.д.) так и удаленные, поставляющие радионуклиды в результате трансграничного воздушного переноса. Основными из них являются: испытания ядерного оружия США, Китаем, Великобританией и Францией в 1945-80 гг, а так же аварии на АЭС в Чернобыле и Фукусима, внесшие основной вклад в

глобальный воздушный перенос радиоактивных аэрозолей и осаждающихся в том числе и на территории Арктики. К дальнему водному переносу можно отнести вынос радионуклидов речными водами из водосборных бассейнов Оби и Енисея, аккумулирующих сброс радиохимических предприятий, а так же перенос морскими течениями части жидких радиоактивных отходов, сбрасываемых в морские воды западноевропейскими заводами по переработке облученного ядерного топлива в Селлафильде и Даунрее в Великобритании и на мысе Аг во Франции.

Исследования и результаты

Проводимые нами исследования загрязнения почв и растительности радионуклидами на Кольском полуострове были направлены на выявление особенностей их миграции и аккумуляции в ландшафтах тундры, лесотундры и северной тайги. Главная задача этих исследований заключается в выявлении закономерностей распределения, миграции и концентрирования техногенных радиоизотопов и стабильных загрязнителей в природных ландшафтах с целью использования полученных данных для оценки воздействия радиационных объектов на природную среду. Научной основой решения данной задачи являются теория геохимических ландшафтов и учение о геохимических барьерах. [2]

Проводимые нами исследования отдельных компонентов геосистем: почв и растительности Архангельской и Мурманской областей показали, что в ряде районов наблюдается повышенное содержание радионуклидов. Опробование мхов и лишайников Мурманской области показало, что содержание Cs^{137} составляло 30-80 Бк/кг и лишь в отдельных случаях менее 10 Бк/кг и более 100 Бк/кг. Для всех рассмотренных почв максимальные концентрации фиксировались в верхнем гумусовом горизонте почв (до 270 Бк/кг). Это характерно и для Архангельской области. [3]

Исследования, как на западе Кольского полуострова, так и в его центральной части показали, что основная часть опробованных мхов и

лишайников содержит Cs^{137} в пределах 30-80 Бк/кг и лишь в отдельных случаях наблюдались концентрации менее 10 Бк/кг и более 100 Бк/кг. Максимальный уровень концентрации, обнаруженный в центральной части Кольского полуострова, составлял 179 Бк/кг. Для всех рассмотренных почв максимальные концентрации фиксировались в верхних органогенных горизонтах, в частности содержание Cs^{137} находилось в пределах от 20 до 70 Бк/кг. На данной территории преобладают иллювиально-железистые подзолистые почвы. Характерная особенность почв – резкое уменьшение величины концентрации Cs^{137} с глубиной. Максимальное содержание в почвах Cs^{137} достигало 270 Бк/кг в верхнем гумусовом горизонте иллювиально-железистой подзолистой почвы. В нижележащих горизонтах В и С концентрация этого радионуклида не превышала 10 Бк/кг, что свидетельствует об отсутствии радиальной миграции в почвенном профиле и наличии мощного геохимического барьера в виде растительного опада и гумусового горизонта.

Основная часть опробованных мхов и лишайников содержит ^{137}Cs в пределах 30-80 Бк/кг и лишь в отдельных случаях наблюдались концентрации менее 10 Бк/кг и более 100 Бк/кг. Максимальный уровень концентрации, обнаруженный в центральной части Кольского полуострова, составлял 179 Бк/кг. Пространственное распределение радионуклидов в почве зависит от количества выпавших на поверхность и скорости миграции. Для всех рассмотренных почв максимальные концентрации фиксировались в верхних органогенных горизонтах, а содержание Cs^{137} находилось в пределах от 20 до 70 Бк/кг. Характерная особенность почв – резкое уменьшение величины концентрации Cs^{137} с глубиной. Максимальное содержание в почвах ^{137}Cs достигало 270 Бк/кг в верхнем гумусовом горизонте иллювиально-железистой подзолистой почвы. В нижележащих горизонтах В и С концентрация этого радионуклида не превышала 10 Бк/кг, что свидетельствует об отсутствии радиальной миграции в почвенном профиле и наличии мощного геохимического барьера в виде растительного опада и гумусового горизонта. Проведенные ранее исследования показали, что

максимальное содержание искусственного радионуклида Cs^{137} в данном регионе достигало 2000 Бк/кг в гумусовом горизонте почвы, опробованной в районе Беломоро-Кулойского плато [3]. В целом по данным этих авторов содержание Cs^{137} в иллювиальных горизонтах почв находится в пределах 4-6 Бк/кг, а в почвообразующей породе – горизонте С еще меньше – менее 4 Бк/кг. Выявлена и закономерность пространственного накопления радионуклида в ландшафтах региона. Так установлено увеличение активности Cs^{137} с юга на север, в частности активность Cs^{137} в южной тундре в 6 раз выше, чем в северной тайге и в 10 раз выше, чем в средней тайге. Опробование в центральной части Кольского полуострова показало, что содержание других радионуклидов колеблется менее значительно и, например, для Ra^{226} находится в пределах 0-10 Бк/кг при максимальном содержании 26 Бк/кг, Th^{232} – 0-4 Бк/кг.

Значительный вклад в радиационное загрязнение АЗРФ внёс Северный испытательный полигон (острова архипелага Новая Земля). Он занимает одноименный архипелаг, площадь которого 82 600 км^3. Это бывший 6-й Центральный полигон Минобороны СССР, а ныне Центральный полигон Российской Федерации, являющийся федеральной собственностью.

Этот полигон — рекордсмен по суммарной мощности всех проведенных испытаний, которые особенно интенсивными были в 1958 г. (26 взрывов в атмосфере и под водой), 1961 и 1962 гг. (24 и 36 атмосферных взрывов на высотах от 3 до 10 км). Их совокупный тротиловый эквивалент превышает 90 Мт. [4]

Взрывы на Новой Земле начались в 1955 г. (25 сентября — первый в СССР подводный ядерный взрыв в губе Черная на глубине 50 м). Через 2 года на восточном побережье проведен наземный взрыв и подрыв ядерной торпедой в губе Черной кораблей-мишеней.

Полигон, включая прилегающие акватории, использовался и как гигантский ядерный могильник. По сведениям, приводимым А. Емельяненковым, у Новой Земли затоплено более 11 000 контейнеров с РАО, 15 аварийных реакторов с

атомных подводных лодок (АПЛ) и ледокола "Ленин", причем 5 с невыгружениым ядерным топливом. 1450 контейнеров с твердым РАО захоронены в Новоземельской глубоководной впадине (активность 3000 Ки). В 1972 г. затоплена баржа с ядерным реактором, демонтированным с аварийной АПЛ (активность 170 ООО Ки), в августе 1976 г. затоплен лихтеровоз для транспортировки жидких отходов. [6]

В настоящее время повышенное внимание уделяется изучению радиационной обстановки в морях Северного Ледовитого океана

Значительная часть выпадений после испытаний в Арктике оказалась в Северном Ледовитом океане, в Норвежском и Баренцевом море. Глобальное загрязнение Северной Атлантики 3—6 Бк/м^3, среднее для Ледовитого океана — 8,5 Бк/м^3. Его загрязнение в значительной мере техногенное. Ядерными могильниками являются многие бухты и заливы восточного (Карского) побережья. Кроме губы Черной, это залив Цивольки (затоплены 4750 контейнеров, лихтер ”Н. Бауман" (сентябрь 1964 г.), центральный отсек ледокола "Ленин" с тремя аварийными реакторами и экранной сборкой (октябрь 1967 г.)). В заливе Абросимова в 1965— 1966 гг. затоплены отсеки четырех АПЛ (всего 8 реакторов, из них 3 с невыгруженным ядерным топливом), в заливе Стенового на глубине 35—50 м лежат 1850 контейнеров и АПЛ К-27, в заливе Неупокоева лежат твердые РАО активностью 3,4 тыс. Ки, в заливе Ога — 850 контейнеров, в заливе Течений — аварийный реактор (без топлива, суммарная активность 1856 Ки), в заливе Благополучия — 650 контейнеров с РАО. В районе приземного и подводного ядерных взрывов до сих пор очень высокое излучение, но не превышает 200 мкР/час. [7] Примерно 12% радиоактивных продуктов взрывов на Новой Земле выпали неподалеку от мест испытаний, 10% выпадений попали в концентрическое циркумполярное кольцо на широте Новой Земли, а 78% в виде мелкодисперсных продуктов пополнили глобальный фонд радионуклидов атмосферы Земли.[6] Проведенные исследования ледяного керна на архипелаге Северная Земля (ледник Купол Вавилова) показали четкую картину проведенных

ядерных взрывов, причем максимальное содержание радионуклидов обнаружено на глубине около 20 м, что соотносится с испытаниями 1962г. Радионуклиды могут попадать в акваторию Карского моря и донные осадки в результате разгрузки ледников. Подобную аномалию в донных осадках Карского моря отмечал А.Ю. Мирошников. [8]

Влияние на регион оказывает судоремонтный завод "Нерпа", расположенный на севере Кольского полуострова. Здесь проводились исследования почвенного покрова, в результате которых было выявлено, что распределение удельных активностей ^{137}Cs в различных типах почв в 30-50 км зоне вокруг СРЗ “Нерпа”, что они на 8-20 Бк/кг ниже средней величины содержания радиоцезия в почвах рассматриваемого района. Это указывает на относительно невысокий уровень влияния деятельности СРЗ “Нерпа” на окружающую среду. Экологическое состояние почв на северо- западе Кольского полуострова оценивается как удовлетворительное. Среднее содержание ^{137}Cs в почвах достигает в среднем 7% от предельно допустимых концентраций. Также миграция этого элемента в кислотной среде выше. [9]

По официальным данным [5] за весь перид ядерных испытаний на полигоне в атмосферу попало лишь 2,5—5 тыс. Ки цезия-137. Радиоактивная обстановка на островах характеризуется уровнями: по цезию 137 — 0,09 Ки/км (0,33 Бк/см); по стронцию — 0,06 Ки/км (0,22 Бк/см)

Особое внимание было уделено Хибинскому горному массиву. Нами проводилось исследование радиоэкологического состояния района, где расположены законсервированные в настоящее время шахты – места проведения инженерных ядерных взрывов. Проведенный анализ показал, что радиоэкологическую обстановку в Хибинском горном массиве можно оценить как благоприятную. В большей части проб содержание Cs-137 колеблется в допустимом диапазоне от 6-60 Бк\кг. Однако есть отдельные пробы с аномальными концентрациями до 320 Бк\кг. Диапазон содержания естественных радионуклидов радия и тория также высок от 0 до 250 Бк\кг (в районе ущелья

Гакмана), что связано с высокой естественной радиоактивностью горных пород Хибинского горного массива.

Особое внимание уделяется территориям, где проводились мирные ядерные взрывы, число которых в пределах АЗРФ достигало 29. К сожалению, при этом отмечались и аварийные выбросы, в том числе в районе Хибин и на севере Якутии. Однако это не сильно отразилось на экологической обстановке. В районе Хибин было проведено 2 взрыва. [5] Участок носит название «Объект Днепр» и расположен в районе горы Куэльпорр, являющейся северо-западным отрогом плато Кукисвумчорр (центральная часть Хибин). Здесь было проведено 2 подземных ядерных взрыва в рамках деятельности ОАО «Апатит», крупнейшего в мире предприятия по добыче и переработке апатитовой руды, с целью применения атомной энергии для добычи апатита. Один направленный взрыв должен был раздробить породу по вертикали, другой – по горизонтали, после чего образовавшийся щебень можно было бы легко добыть. Эксперимент не удался, шахта была законсервирована и завалена. В настоящее время объект относится к закрытым объектам ПЯВ, хотя у ОАО «Апатит» с этим месторождением связаны перспективы дальнейшего расширения производственных мощностей предприятия.

Проведенный анализ показал, что радиоэкологическую обстановку в Хибинском горном массиве можно оценить как благоприятную. В большей части проб содержание ^{137}Cs колеблется в допустимом диапазоне от 6-60 Бк\кг. Однако есть отдельные пробы с аномальными концентрациями до 320 Бк\кг. Диапазон содержания естественных радионуклидов радия и тория также высок от 0 до 250 Бк\кг, что связано с высокой естественной радиоактивностью горных пород Хибинского горного массива. В снежном покрове не обнаружены искусственные радионуклиды в местах опробования, что указывает на отсутствие поступления искусственных радионуклидов из законсервированного рудника в свежевыпавший снег.

Нами проводилось исследование радиоэкологического состояния района, где расположены законсервированные в настоящее время шахты – места проведения ядерных взрывов. ОАО «Апатит», которому принадлежит полигон, провело операцию по наведению экологического порядка на Куэльпорре. Все оборудование вывезли из горы в специально отведенное место. Все три штольни перекрыты бетонными стенами, а снаружи засыпаны пустой породой. По данным службы радиационной безопасности г. Апатиты, руда, находящаяся в отвалах, совершенно безопасна (15 мкР\час). По данным доклада о состоянии природной среды Мурманской области радиационный фон находится в пределах естественного значения. [2] Однако наши исследования показывают более высокий уровень (до 30 мкР\час).

Отмеченная радиоактивность Куэльпорра имеет техногенное происхождение. Однако в Хибинах есть районы, где радиоактивное излучение достигает серьезных значений, что обусловлено повышенным природным радиационным фоном (Хибинский горный массив выделяется как радиоактивная аномалия из-за урана и тория). Таким местом, привлекающим внимание с точки зрения радиационной безопасности, является ущелье Гакмана, в котором велась подземная разработка ловчоррита - минерала, содержащего торий. Рудник просуществовал всего пять лет, затем был заброшен. В отличие от штолен Куэльпорра, здесь полностью отсутствует обустройство территории, и нет предупреждений об опасности. Уже на осыпи, которая ведет к штольням, радиационный фон превышает 40 мкР\час, а у входов в штольню превышение составляет почти в 3 раза.

Радиобиологическая значимость уровней загрязнения воздуха долгоживущими радионуклидами в АЗРФ ничтожна, так как за счет пищевого пути Cs^{137} поступает в десятки раз больше. Наблюдаются пищевые цепочки: лишайник-олень-человек, питающийся олениной, рыба-человек, куропатка-человек. Основная доза внутреннего облучения у человека от глобальных выпадений формируется в результате попадания радионуклидов в организм с

пищевыми продуктами. В Арктике это, в первую очередь, оленина. Мясо, как и картофель, характеризуется наименьшей скоростью очищения. Наиболее значительный максимум по содержанию Cs^{137} в ягеле в пределах Ненецкого и Ямало-ненецкого АО связаны с испытаниями на Новой Земле. Повышение радиоактивности ягеля фиксируются со сдвигом в один год по вышеуказанным пищевым цепочкам. [10]

На Севере России основными объектами потенциальной радиационной опасности являются атомные электростанции. За Полярным кругом в России на западе и на востоке находятся две АЭС - Кольская и Билибинская. Большинство потенциальных источников радионуклидов на суше находится на территории Кольского полуострова.

Эта территория в значительной степени подвержена различным загрязнениям, включая радиационное, в связи с большой концентрацией здесь потенциальных и действующих источников загрязнения радионуклидами. Кольский полуостров является одним из наиболее насыщенных ядерными реакторами районов мира. Это относится, прежде всего, к его северному побережью, где расположены военно-морские базы с атомными подлодками и имеются проблемы с захоронением опасных ядерных отходов.

Полученные данные были сопоставлены с территорией, расположенной вблизи Кольской АЭС, где также проводилось опробование почвы, растительности и донных отложений, для которых характерны значения средних удельных активностей составляют до 60-70 Бк\кг

Проведенные исследования показали, что наблюдаются изменения содержания радионуклидов по отдельным районам Кольского полуострова, обусловленные как природными, так и техногенными особенностями территории. Максимальные концентрации обнаруженных радионуклидов не угрожают экологической безопасности.

В проведенных нами исследованиях вблизи Кольской АЭС не выявлено высокого содержания (от 31 до 110 Бк/кг). Опробование в центральной части

Кольского полуострова показало, что содержание других радионуклидов колеблется менее значительно, например, для Ra^{226} находится в пределах 0-10 Бк/кг при максимальном содержании 26 Бк/кг, Th^{232} – 0-4 Бк/кг. Значительного увеличения концентрации искусственных радионуклидов вблизи Кольской АЭС не наблюдается, что свидетельствует об отсутствии выбросов радионуклидов.

В 2013 году вблизи АЭС были повторно отобраны пробы почв и растительности, максимальные значения Cs^{137} достигали 100 Бк/кг в непосредственной близости от АЭС, значения вблизи города Полярные Зори колеблется в пределах 10-28 Бк/кг. В пробах ягеля содержание Cs^{137} составляет от 25 до 34 Бк/кг, что позволяет нам сделать вывод о том, что цезий поступает в окружающую среду вблизи АЭС по воздуху.

Проведенные исследования показали, что для ряда районов АЗРФ характерно относительно невысокое радиационное загрязнение природной среды, обусловленного как местными источниками поступления радионуклидов, так и отдаленными в результате трансграничного переноса. Наиболее интенсивно этот процесс наблюдался в 60-е – 80-е годы 20 века и связан с активным хозяйственным освоением региона. В настоящее время предпосылки для повышения уровня радиационного загрязнения не наблюдается.

Использованная литература

1. Загрязнение Арктики: доклад о состоянии окружающей среды Арктики. АМАП. Осло, 1998.

2. Доклад о состоянии и охране окружающей среды в Мурманской области в 2003 г. Министерство природных ресурсов Российской Федерации 2004г.

3. Баженов А.В., Юдахин Ф.Н., Киселев Г.П. Распределение ^{137}Cs в почвах северной и средней тайги Архангельской области // Геодинамика и геоэкология // Материалы международной конференции. Архангельск, 1999

4. Ядерные взрывы в СССР. Северный испытательный полигон (Справочная информация) / ред. В.Н. Михайлов (и др.). – 2-е изд. – Спб., 1999. – 160 с.

5. Булатов В.И. 200 ядерных полигонов СССР: География радиационных катастроф и загрязнений – Новосибирск: ЦЭРИС, 1993. – 88с.

6. Диагностический анализ состояния окружающей среды Арктической зоны Российской Федерации (расширенное резюме). – Отв. редактор Б.А. Моргунов. – М.: Научный мир, 2011. – 200с.: ил.

7. Гордеев В.В., Данилов А.А., Евсеев А.В. и др. Диагностический анализ состояния окружающей среды Арктической зоны Российской Федерации. М.: Научный мир, 2010

8. Мирошников А.Ю. Закономерности распределения и накопления радиоцезия в донных осадках Карского моря. Диссертация на соискание ученой степени кандидата геолого-минералогических наук. 2012г

9. Величкин В.И., Кузьменкова Н.В., Кошелева Н.Е., Мирошников А.Ю., Асадулин Э.Э., Воробьева Т.А. Оценка геолого-геохимического состояния почв на северо-западе Кольского полуострова // Инженерная геология. Гидрогеология. Геоэкология// 2012 №1

10. Додин Д.А., Садиков М.А., Бордуков Ю.К. Некоторые аспекты радиационной обстановки в Арктике и направления экологических исследований. ВНИИОкеанология, 1994

УДК 575.174.2:616-053.2 (571.5)

АРКТИЧЕСКИЙ ВАРИАНТ ВРОЖДЕННОГО ДЕФИЦИТА КАРНИТИН ПАЛЬМИТОИЛТРАНСФЕРАЗЫ 1А ТИПА У ДЕТЕЙ КОРЕННЫХ НАЦИОНАЛЬНОСТЕЙ СЕВЕРНЫХ РЕГИОНОВ КРАСНОЯРСКОГО КРАЯ

Терещенко С.Ю., Смольникова М.В.

Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Научно-исследовательский институт медицинских проблем Севера»

Краткая аннотация. Врожденный дефицит карнитин пальмитоилтрансферазы, тип 1А (CPT1A) – редкое аутосомно рецессивное генетическое заболевание, сопряженное с риском синдрома внезапной смерти в младенческом возрасте. Показано, что гомозиготы T/T по мутации c.1436C/T (p.P479L) гена карнитин пальмитоилтрансферазы имеют резко сниженную активность CPT1A (2-54% от нормальных значений) и предрасположены к появлению вышеуказанной клинической симптоматики во время вирусных и бактериальных инфекций в раннем младенческом возрасте. Установлено, что значительная часть детей коренных национальностей арктических регионов (Аляска, северные регионы Канады), внезапно умерших на 1-м году жизни были гомозиготами T/T (P479L) [10]. До настоящего времени исследований, посвященных изучению распространенности генетического дефекта CPT1A у детей коренных национальностей Российских арктических территорий, проведено не было, несмотря на повышенный уровень младенческой смертности в этих популяциях и значительную вероятность выявления высокой распространенности дефицита CPT1A. В работе впервые определена частота «арктического варианта» гена CPT1A дефицита. Установлено, что не менее 7% новорожденных, относящихся к популяции долган-нганасан, являются носителями дефектного варианта гена CPT1A.

Ключевые слова: карнитин пальмитоилтрансфераза, мутация гена CPT1A, арктические территории, младенческая смертность.

Summary: Congenital deficiency of Carnitine palmitoyltransferase type 1A (CPT1A) is autosomal recessive rare genetic disease, risking sudden death syndrome in infancy. It is shown that homozygous T/T mutation c.1436C/T (p.P479L) Carnitine palmitoyltransferase gene have drastically reduced activity CPT1A (2-54% of normal values), and are prone to the aforementioned appearance of clinical symptoms during viral and bacterial infections in early infancy. It was found that a significant proportion of indigenous children in Arctic regions (Alaska, the northern regions of Canada), died suddenly on the 1st year of life were homozygous T/T (P479L) [10]. Studies on the

prevalence of the genetic defect in children CPT1A indigenous Russian Arctic territories, not carried out, despite the increased level of infant mortality in these populations and the significant likelihood of identifying high prevalence of deficiency CPT1A. For the first time determined the frequency of the "Arctic variant" gene CPT1A deficit. It was found that at least 7% of newborns belonging to the Dolgan-Nganasan population are carriers of the defective gene variant CPT1A.

Key words: Carnitine palmitoyltransferase, gene mutation CPT1A, Arctic territory, infant mortality.

Введение. Наследуемый дефицит карнитин пальмитоилтрансферазы входит в группу митохондриальных болезней с нарушением бета-окисления жирных кислот. Врождённые дефекты оксидации жирных кислот, особенно интенсивно изучающиеся в последние 10-15 лет, насчитывают, по меньшей мере, 12 заболеваний, согласно количеству ферментов, участвующих в процессе окисления. Указанные метаболические дефекты могут иметь серьезные клинические последствия в виде гипогликемических судорог, повреждения мышц, метаболического ацидоза и поражения печени. Кроме того, известно, что часть случаев синдрома внезапной смерти младенческого возраста ассоциирована с наличием мутаций, характерных для митохондриальных болезней [2].

В целом, каждая из митохондриальных болезней с нарушением бета-окисления жирных кислот встречается редко, однако вся группа занимает значительную долю среди наследуемых дефектов метаболизма. Например, результаты крупномасштабного исследования, проведенного в Великобритании в 1998-2003 гг., показали следующую распространенность и структуру наследуемых дефектов метаболизма [1]:

- Митохондриальные болезни (в том числе, болезни нарушения бета-окисления жирных кислот) — 20,3 на 100 000;
- Лизосомальные болезни накопления — 19,3 на 100 000;

- Нарушения обмена аминокислот (исключая фенилкетонурию) — 18,7 на 100 000;
- Органические ацидемии — 12,6 на 100 000;
- Фенилкетонурия — 8,1 на 100 000;
- Пероксисомные болезни — 7,4 на 100 000;
- Болезни накопления гликогена — 6,8 на 100 000;
- Болезни нарушения цикла мочевины — 4,5 на 100 000.

Внедренный в последние годы во многих странах Северной Америки и Западной Европы неонатальный скрининг сухих пятен крови («dried blood spot») с помощью метода тандемной масс-спектрометрии позволяет своевременно диагностировать многие врожденные нарушения метаболизма, включая нарушения бета-окисления жирных кислот. В случае диагностирования заболевания у пробанда соответствующее обследование (ацетилкарнитиновый профиль и генетический анализ на наличие возможных мутаций) показано для его близких родственников/

Выделяют карнитин пальмитоилтрансферазу 1 типа (Carnitine Palmitoyltransferase 1A) (локализована на внешней мембране митохондрии) и 2 типа (локализована на внутренней мембране митохондрии). Оба фермента участвуют в так называемом «карнитиновом шаттле», однако их врожденный дефицит имеет различные клинические проявления. Если дефицит карнитин пальмитоилтрансферазы 1 типа чаще всего клинически проявляется в виде гипокетонемической гипогликемии в грудном возрасте, то дефицит карнитин пальмитоилтрансферазы 2 типа наиболее часто проявляется рабдомиолизом в подростковом и взрослом возрасте.

В организме человека имеется три формы карнитин пальмитоилтрансферазы 1 типа: А – печеночная (небольшое количество также выявляется в почках, лейкоцитах, фибробластах, головном мозге), В – мышечная (также содержится в белой жировой ткани) и С – локализованная в головном

мозге и яичках. У человека описан только врожденный дефицит формы 1А (печёночной изоформы).

Дефицит карнитин пальмитоилтрансферазы 1А типа делает невозможным использование длинноцепочечных жирных кислот в качестве источника энергии. Первые симптомы появляются в интервале от периода новорождённости до 18 месяцев жизни. Провоцирующими факторами являются голодание, лихорадка, рвота, диарея, дегидратация, что, как правило, ассоциировано с инфекцией. Клинически у ребенка наблюдается летаргия и судороги, которые могут прогрессировать, приводя к коме и летальному исходу. Могут появится нарушения дыхательного цикла вплоть до апноэ. Часто отмечается гепатомегалия. Описана ассоциация дефицита карнитин пальмитоилтрансферазы 1А типа с синдромом внезапной смерти в младенческом возрасте (sudden infant death syndrome, SIDS).

Диагноз можно установить при анализе ацетилкарнитинового профиля, осуществленном с помощью метода тандемной масс-спектрометрии (MS/MS). Для заболевания характерно увеличение отношение CO/(C16 + C18), где CO – концентрация свободного карнитина, а C16, C18 – концентрации соответствующих жирных кислот. Указанные изменения можно зарегистрировать уже при рождении (анализ «сухих пятен крови»), хотя метаболический стресс во время родов и трансплацентарный транспорт карнитина могут влиять на результат, в связи с чем определение указанного отношения иногда рекомендуется проводить (повторять) после 14 суток жизни [3].

Классический вариант дефицита карнитин пальмитоилтрансферазы 1А типа (CPT-1A) – редкое, врожденное, наследуемое по аутосомно-рецессивному типу нарушение бета-окисления жирных кислот, относящееся к группе генетически детерминированных митохондриальных болезней. Дефицит карнитин пальмитоилтрансферазы 1А типа впервые был описан в 1981 году P.F. Bougneres с соавторами [4]. Последующими исследованиями было установлено,

что дефектный ген локализован на хромосоме 11q13 с точной локализацией между позициями 13.1 и 13.2. Большинство описанных в литературе мутаций (общим числом более 20), приводящих к дефициту CPT-1A являются частными («private mutations» – редкие и очень редкие мутации, обычно описываемые в пределах одной семьи) и представляют собой missense, nonsense, insertion и deletion варианты [5, 6].

В 2008 году наличие метаболического дефекта, ассоциированного с мутацией P479L, было описано C.R. Greenberg с соавт. у 7 детей двух семей коренного населения (инуиты) различных регионов Северной Канады [7]. Этими же авторами были обследованы 422 новорожденных в регионе, где проживала одна из семей. Неожиданно для самих авторов 294 ребенка оказались гомозиготами по P479L, 103 – гетерозиготами и только 25 из обследованных были гомозиготами по «нормальному», дикому для других ранее обследованных популяций гену [7]. При этом у подавляющего большинства гомо- и гетерозигот клинические проявления, характерные для классического варианта CPT-1A дефицита, отсутствовали. Авторы сочли эти находки «парадоксом коренных народностей Севера», а этот вариант метаболического дефекта впоследствии назвали «арктическим вариантом CPT-1A дефицита».

В последующие годы большим количеством исследований была показана высокая распространенность мутации P479L среди различных популяций коренного населения арктических регионов, что не всегда коррелировало с результатами неонатального скрининга, проведенного с помощью метода тандемной масс-спектрометрии сухих пятен крови. Характерно, что не во всех северных территориях была выявлена высокая частота «арктического варианта» CPT-1A дефицита: исследование S.A. Collins с соавторами показало, что гомозиготное носительство P479L было зарегистрировано у новорожденных Юкона в 0%, в Северо-западных регионов Аляски – в 3%, в территории Нунават (Nunavut) – в 64% [8]. Такие различия могут быть связаны с различным

этническим составом исследованных территорий. Высокая (0,73) частота носительства мутации P479L была выявлена также и у инуитов Гренландии [9].

Таким образом, арктический вариант врожденного дефицита карнитин пальмитоилтрансферазы 1А типа очень широко распространен среди коренного населения Крайнего Севера, чаще всего имеет бессимптомное течение, однако в сочетании с современными стереотипами питания может быть сопряжен с высоким риском младенческой смертности, а также с вероятной предрасположенностью к бактериальным инфекциям респираторного тракта, ожирению, диабету 2-го типа, стеатогепатозу и осложненному течению беременности.

Материалы и методы. Произведена выборка 398 проб сухой капли крови новорожденных Таймырского Долгано-Ненецкого района Красноярского края, родившихся в 2010-2013 гг., из банка КГУЗ «Красноярский краевой консультативно-диагностический центр медицинской генетики». Среди отобранных проб было 208 (52,3%) проб мальчиков и 190 (47,7%) проб девочек. Распределение новорожденных по месту проживания матери представлено в таблице 1.

В качестве контроля были отобраны 198 проб сухой капли крови новорожденных, родившихся в г. Красноярске, европеоидов (определено по паттерну фамилии матери), из них 102 (51,5%) мальчика и 96 (48,5%) девочек.

Генотипирование аллельных вариантов гена карнитин пальмитоилтрансферазы CPT1A, c.1436C/T (rs 80356779) было проведено методом рестриктного анализа продуктов амплификации (ПДРФ анализ) специфического участка генома, используя специфические праймеры и параметры температурных циклов. Для рестрикции полученных ампликонов была использована эндонуклеаза рестрикции BstMC I («Сибэнзим», Новосибирск). Продукты рестрикции были разделены с помощью электрофореза в 2%-ном агарозном геле, окрашенном бромистым этидием и визуализированы в УФ-свете.

Таблица 1

Распределение новорожденных по месту проживания матери

Место проживание матери	Абсолютное количество	Относительное количество среди коренных (%)	Этнический состав поселка (отношение всего/коренные)
Носок	106	26,6	1692/1370
Сындасско	35	8,8	523 / 496
Катырык	28	7,0	362 / 334
Новая	25	6,3	313 / 247
Новорыбная	25	6,3	635 / 556
Усть-Авам	24	6,0	513 / 300
Тухард	20	5,0	922 / 858
Волочанка	18	4,5	530 / 300
Хета	17	4,3	368 / 368
Жданиха	15	3,8	205 / 205
Попигай	15	3,8	334 / 334
Вороноцово	12	3,0	310 / 246
Хантайское озеро	11	2,8	354 / 224
Кресты	10	2,5	274 / 274
Хатанга	10	2,5	5416 / 3908
Усть-Порт	4	1,0	331 / 184
Байкаловск	3	0,8	131 / 116
Левинские пески	2	0,5	112 / 112
Караул	2	0,5	801 / 760
Проживают на Таймыре, не удалось установить	16	4,3	-

точное поселение			
г. Красноярск	198	-	198 / 0

Результаты. Выявлено следующее распределение генотипов обследованных образцов среди новорожденных коренных национальностей: C/C – 391 образцов (98,24%), T/C – 7 образцов (1,76%), T/T – 0 образцов (0%).

Среди новорождённых г. Красноярска (европеоидов) все 100% генотипов принадлежали к «дикому типу» (C/C), т.е. не было выявлено ни одной гетерозиготы/гомозиготы с аллельным вариантом T гена карнитин пальмитоилтрансферазы CPT1A (c.1436C/T).

Для выявления этнических различий в распространённости мутации было выделено 2 группы новорожденных коренных национальностей: 1-я – из поселков с преимущественным долгано-нганасанским населением (108 новорожденных поселки Сындасско, Катарык, Новая, Левинские пески; 91% коренных жителей – долган-нганасан) и 2-я – с преимущественно ненецким населением (125 новорожденных; поселки Носок, Тухард; 85% коренных жителей – ненцев).

Оказалось, что все семь выявленных гетерозигот принадлежали к популяции долган-нганасан (7/108; 0,07; CI 0,03-0,13), а в популяции ненцев не было выявлено ни одного случая мутации, (p(Хи-квадрат)=0,006). Таким образом, распространенность редкой T-аллели в популяции долган-нганасан, рассчитанная по формуле Hardy-Weinberg составляет 0,03, а ожидаемая частота гомозиготного носительства в этой популяции коренных народностей Российского Крайнего Севера, составляет не менее 1 на 1000 новорожденных.

Необходимо отметить, что распространённость CPT1A дефицита среди долган-нганосан значительно превышает частоту других генетических дефектов метаболизма, на выявление которых уже сейчас направлены программы генетического скрининга (галактоземия – 1 на 16000 новорожденных,

фенилкетонурия – 1 на 8000-15 000 новорожденных, муковисцидоз – 1 на 10000 новорожденных).

У детей двух других обследованных нами популяций Красноярского края (европеоидов и ненцев) не было выявлено ни одного случая мутации, что делает нецелесообразным массовый генетический скрининг на наличие CPT1A дефицита в этих этнических группах.

Заключение. Таким образом, все 7 выявленных гетерозигот по мутации c.1436C/T, являющейся маркерной для врожденного метаболического дефекта, связанного с нарушением оксидации жирных кислот – CPT1A дефицита, были выявлены в популяции долган-нганасан, что, по нашему мнению, имеет высокую научно-клиническую значимость, поскольку не менее 1 на 1000 новорожденных указанных этнических групп будет страдать этим врожденным митохондриальным заболеванием.

Очевидным представляется, что для детей долган и нганасан в дополнение к общероссийскому стандартному набору болезней неонатального скрининга необходимо введение обследования на наличие CPT1A дефицита. В то же время, точные метаболические последствия указанного генетического дефекта, характерные для детей Российских арктических регионов, как и оптимальные режимы профилактики, все еще остаются не изученными и определяют настоятельную необходимость продолжения исследований в этом направлении.

Литература.

1. Sanderson S., Green A., Preece M. A., Burton H. The incidence of inherited metabolic disorders in the West Midlands, UK. Archives of disease in childhood 2006; 91(11): 896-899.
2. Spiekerkoetter U. Mitochondrial fatty acid oxidation disorders: clinical presentation of long-chain fatty acid oxidation defects before and after newborn screening. Journal of inherited metabolic disease 2010; 33(5): 527-532.

3. Dykema D. M. Carnitine palmitoyltransferase-1A deficiency: a look at classic and arctic variants. Advances in neonatal care : official journal of the National Association of Neonatal Nurses 2012; 12(1): 23-27.
4. Bougneres P. F., Saudubray J. M., Marsac C. et al. Fasting hypoglycemia resulting from hepatic carnitine palmitoyl transferase deficiency. The Journal of pediatrics 1981; 98(5): 742-746.
5. Bennett M. Bennett MJ, Narayan SB. Carnitine palmitoyltransferase 1A deficiency. In: Pagon RA, Bird TD, Dolan CR, et al, eds. Gene Review. Seattle, WA: University of Washington, Seattle; 1993.
6. Us. US National Library of Medicine. Genetics Home Reference: Your Guide t, Understanding Genetic Conditions. CPT1A. Fact sheet. 2010.
7. Greenberg C. R., Dilling L. A., Thompson G. R. et al. The paradox of the carnitine palmitoyltransferase type Ia P479L variant in Canadian Aboriginal populations. Molecular genetics and metabolism 2009; 96(4): 201-207.
8. Collins S. A., Sinclair G., Mcintosh S. et al. Carnitine palmitoyltransferase 1A (CPT1A) P479L prevalence in live newborns in Yukon, Northwest Territories, and Nunavut. Molecular genetics and metabolism 2010; 101(2-3): 200-204.
9. Rajakumar C., Ban M. R., Cao H. et al. Carnitine palmitoyltransferase IA polymorphism P479L is common in Greenland Inuit and is associated with elevated plasma apolipoprotein A-I. Journal of lipid research 2009; 50(6): 1223-1228.
10. Gessner B. D., Gillingham M. B., Birch S. et al. Evidence for an association between infant mortality and a carnitine palmitoyltransferase 1A genetic variant. Pediatrics 2010; 126(5): 945-951.

УДК 658.1: 504.05/.06 (470.13)

РОЛЬ ОСОБО ОХРАНЯЕМЫХ ПРИРОДНЫХ ТЕРРИТОРИЙ В УСТОЙЧИВОМ ФУНКЦИОНИРОВАНИИ ПРИРОДНО-ЭКОЛОГИЧЕСКОГО КАРКАСА РЕСПУБЛИКИ КОМИ

Тихонова Т.В.

Институт социально-экономических и энергетических проблем Севера Коми НЦ УрО РАН

Представлено состояние, выявлена специфика природно-экологического каркаса Республики Коми. Дана характеристика природно-заповедного фонда региона как основного элемента каркаса. Предложено вовлечение территории объектов особой охраны для устойчивого развития региона и функционирования каркаса. На основе социологического опроса жителей региона выявлены предпочтения по видам услуг, ценовому диапазону для проведения туристического отдыха и «отдыха выходного дня» на особо охраняемых природных территориях.

Ключевые слова. Природно-экологический каркас, особо охраняемые природные территории, устойчивое развитие региона.

The current status and specificity of the ecological framework of the Komi Republic are defined. The characteristics of the conservation land reserves as the main element of framework is given. The involvement of the protected objects areas in the framework for its functioning and sustainable development of the region is proposed. Basing on sociological survey, the preferences in types of services, price range for carrying out the touristic recreation and “the weekend recreation” on protected areas are defined.

Keywords. Natural framework, minerals developers, protected areas, sustainable regional development.

Нарастание социально-экологической напряженности на северных территориях, их однобокое экономическое развитие привели к неблагоприятным изменениям природной среды. Именно такие ухудшения стимулируют геоэкологические исследования, мероприятия по экологической регламентации, одним из которых является разработка природно-экологического каркаса северных территорий. Земли каркаса должны представлять собой как природные экосистемы, так и созданные при участии человека, полуприродные, при этом, немаловажно, что природопользование на них не прекращалось [1]. Северные субъекты (в том числе и Республика Коми) имеют схемы территориального планирования, в которых в обязательном порядке обозначены элементы каркаса, однако не учитываются аспекты с точки зрения устойчивости функционирования процессов перед хозяйственным освоением. Исследования Института географии РАН, МГУ, Института водных и экологических проблем ДВО РАН и других организаций выявили методический подход к функциональной структуре каркаса, а также их роль в системе принятия управленческих решений [2,3,4,5]. Особо охраняемые природные территории (ООПТ) являются одним из основных элементов природно-экологического каркаса. Как найти путь развития и активного функционирования каркаса, и, в том числе ООПТ, соблюдая безопасность трех составляющих: природных экосистем, местного населения, проживающего вблизи этих элементов каркаса, и рекреантов, включенных в социально-экономические отношения. Эти вопросы и становятся в настоящее время наиболее актуальными в рамках устойчивого развития северных регионов страны.

Состояние экологического каркаса Республики Коми

Экологический каркас территории — это совокупность ее экосистем с индивидуальным режимом природопользования для каждого участка, образующих пространственно организованную инфраструктуру, которая поддерживает экологическую стабильность территории, предотвращая потерю биоразнообразия и деградацию ландшафта [1]. Необходимо четко представлять

себе, что каркас это не форма охраны природы или жесткого ограничения, а способ управления природопользованием. Согласно существующим методическим разработкам Кочурова Б.Н. и других исследователей в составе природно-экологического каркаса (ПЭК) выделяют группы основных (базовых, ключевых, транзитных) и второстепенных (локальных, буферных и реабилитационных) элементов [4]. Для Республики Коми состав таких элементов, их функции и площади представлены в таблице (табл. 1).

Таблица 1

Структура природно-экологический каркаса Республики Коми

Груп-пы элементов каркаса	Категории групп	Элементы каркаса	Функции элементов каркаса	Доля в площади региона, %
Основ-ные	Базо-вые	Ценные природно-территориальные комплексы (ТПК) – заповедники, заказники, природные и национальные парки, памятники природы, защитные леса, крупные болотные системы	водорегулирующие, водо- и почвозащитные, обеспечивают поддержание экологического баланса	13,50
	Ключе-вые	Коренные леса, малонарушенные леса, ценные болотные системы	охраны и воспроизводства ПТК, поддерживают биоразнообразие.	
	Транзит-	Реки, водохранные зоны	способствуют	3,03

	ные		функционированию потоковых систем, миграции животных, распространению растительных формаций, развитию ПТК	
Второ-степенные	Локаль-ные	Зеленые зоны городов	минимизации внешних влияний на элементы ПЭК и обеспечение его дополнительной устойчивости	0,01
	Буфер-ные	Санитарно-защитные зоны, Земли традиционного природопользования		7,59

Согласно представленным данным площадь, занимаемая каркасом составляет 24,1% от площади региона, что обеспечивается в основном за счет территорий ООПТ. Специфика состояния и формирования каркаса состоит в следующем: большая занимаемая площадь; сохранность за счет удаленности от крупных населенных пунктов, труднодоступности и малонаселенности территории региона; не равномерность по природным зонам и административным районам региона (от 12% до 60%); присутствие в схемах территориального планирования республики; позитивная роль Центра по ООПТ РК для управления региональными ООПТ; включенность в проведение рекреационного отдыха населения местных жителей других регионов страны. Существуют исследования и разработки ПЭК для муниципальных районов региона [6].

Среди форм регулирования взаимоотношений природопользователей в рамках экологического каркаса важную роль играют договора добывающих

компаний с оленеводами и лесная сертификация. В рамках экологической экспертизы проводятся общественные слушания, где обсуждаются аспекты возможного негативного эффекта на окружающую среду и мероприятия по ее минимизации. Защита такого рода природопользования, как охота, рыболовство, сбор дикоросов, со стороны промышленных лесозаготовительных предприятий обеспечивается благодаря наличию FSC сертификатов. Все крупные лесоперерабатывающие и лесозаготовительные предприятия Республики Коми имеют сертифицированные арендные участки леса (площади сертифицированного лесопользования достигли 3 млн. га, что составляет половину площади эксплуатационных лесов). Для выполнения требований FSC сертификации благодаря некоммерческому фонду «Серебряная тайга» в Республике Коми разработаны и внедрены в практику лесопользования региональные нормативы по выявлению и сохранению лесов высокой природоохранной ценности (малонарушенных лесов и социально значимых лесов – территорий традиционного природопользования), сохранению биоразнообразия лесов при планировании и проведении лесозаготовок, учету интересов местного населения при организации лесопользования.

Состояние природно-заповедного фонда как основного элемента каркаса

Огромный интерес со стороны туристов имеют природные объекты региона, включающие горные, лесные и водные экосистемы. Республика Коми обладает уникальными природными территориями, жемчужиной которых являются "Девственные леса Коми" - первый российский природный объект, включенный в Список всемирного наследия ЮНЕСКО, 240 особо охраняемых природных территорий (ООПТ) и 1183 объектов культурного наследия, археологических объектов (стоянка эпохи палеолита, кладбища мамонтов, пещеры и святилища древних народов). Ключевой достопримечательностью края являются национальный парк «Югыд ва» и «Печоро-Илычский заповедник». Для реализации рекреационных задач на территории национального парка «Югыд ва»

выделено четыре эксплуатационных зоны, доля которых составляет 26,5% его площади. Зонирование биосферного Печоро-Илычского заповедника, согласно его Положению допускает на площади 7 785 га (1,1% от его площади) ограниченное хозяйственное использование природных ресурсов, включающее в себя организацию и устройство учебных и экскурсионных экологических маршрутов. В 2009 г. территорию заповедника официально посетило около 1000 человек: плато Маньпупунер – около 160 организованных пешеходных туристов через р. Илыч; по границе заповедника (реки Илыч, Печора) путешествовало 670 чел.; количество туристов, посетивших плато на вертолете составило 240 человек [7]. Сотрудниками заповедниками принято решение ограничения посещения этих объектов порядка 100 человек в год по причине вытаптывания мхов.

История туризма на Северный и Приполярный Урал насчитывает более 60 лет. Максимальные потоки туристов наблюдались в 70-80-х гг. прошлого столетия и составляли более 25 тыс.чел./год. С 2010-х г. по настоящее время ситуация стабилизировались на уровне 5-6 тыс. чел./год. Близкое расположение к территории национального парка городов Вуктыл и Инта способствует спросу на отдых выходного дня, который парк не может удовлетворить ввиду неразвитости инфраструктуры (дефицит услуг парком составляет более 70%). Для спортивных туристов парк содержит и обслуживает 11 спортивных (пеших и водных) маршрутов [8]. Анализ потока посетителей Национального парка, как базовой территории природного туризма, показал доминирование «регионального туриста». Так, за 2013 г. посетили парк 360 групп туристов из региона; 150 – из городов РФ; 73 – из крупных городов Москвы и Санкт-Петербурга и три группы зарубежных туристов [9].

Помимо *парка* и *заповедника*, привлекают внимание со стороны туристов и рекреантов ООПТ сельских районов: Белоборский, Белый (Сыктывдинский район), Удорский, Пысский (Удорский район), Вымский (Княжпогостский район), Адак (Интинский район), Сэбысь (Ижемский район). Значительное число

туристов и местных жителей посещают территорию буферной зоны заповедника, обладающей значительным потенциалом для развития организованного природного туризма. Буферная зона заповедника (биосферный полигон) площадью 457 тыс. га находится в междуречье рек Печора и Унья. Наиболее привлекательным участком этой зоны является заказник регионального значения «Уньинский», который ежегодно посещают около 1000 туристов, в 60% случаев с целью рыболовства [7]. Сопоставим поток туристов на ООПТ «Адак» (Интинского района), отличаясь лишь спецификой – сплав по рекам и пеший туризм. Необходимо также отметить, что на территории сельских районов – Ижемский, Удорский, Сыктывдинский, находящиеся ООПТ воспринимаются местными жителями как объект традиционного природопользования, где издавна происходила охота, рыбалка, сбор грибов и ягод. Представленная ситуация доказывает возможность вовлечения объектов особой охраны для устойчивого функционирования природно-экологического каркаса региона и социально-экономического развития сельских районов республики.

Новые возможности в управлении каркасом региона

Основой уклон в построении мировой системы ООПТ приходится на предоставление рекреационных услуг населению и туристам. Так, канадские национальные парки ежегодно посещают десятки миллионов людей, принося доход ООПТ более 7 млрд. канадских долларов и около 3 млрд. канадских долларов налогов ежегодно. Только несколько парков Аляски образуют (по данным 2007 г.) совокупный ежегодный доход от туризма в размере 13 млн. долл. США при посещении порядка миллиона человек [10]. При эксплуатации парков доходы домохозяйств составляют около 40 млн. долл., количество работников, оказывающих услуги туристам и охрану ООПТ - более одной тысячи человек ежегодно [11]. На территории национального парка Кинайского полуострова на Аляске наряду с проведением туризма существует большой научно-образовательный центр, который изучает изменение ландшафтов, жизнь морских животных в результате потепления климата. Несколько парков (Kenai,

Kodiak, Tetlin) обеспечивают чистую экономическую ценность от использования рекреационных ресурсов в размере 24 млн дол.США [12]. В г. Сюарде (вблизи от парка) находится центр морской жизни, где посетители могут увидеть обитателей моря, там помогают пострадавшим птицам, млекопитающим и рыбам. История этого центра началась с небольшого проекта по сохранению тюленей под эгидой неправительственной организации. В настоящее время более 20% финансовых средств поступает за счет посетителей этого центра.

Развитие природного туризма для территории региона весьма актуально. В связи с этим был проведен социологический опрос населения республики, основной целью которого было выявление предпочтений по видам услуг, ценовому диапазону для проведения туристического отдыха и «отдыха выходного дня». В социологическом опросе участвовало 560 человек (что является репрезентативным для региона), доля городского населения составила 75%, среди которых жители шести муниципальных образований и жители 12 муниципальных районов. Предпочтения по проведению отдыха выявили две кардинально противоположные группы, среди которых на первом месте (причем среди всех возрастных категорий) оказалась группа респондентов желающих отдыхать в самом регионе (50%), а на втором – выезжающих за пределы региона (36%), с целью смены привычных «картинок». Жители региона хорошо осведомлены и имеют богатый опыт посещения ООПТ. Так, 56% респондентов проводят отдых на ООПТ, из которых 13% - каждый год и чаще. Основными причинами посещения объектов являются рекреация (31%) и спортивный туризм (8%), у 13% опрошенных цель посещения ООПТ – производственная необходимость (научная деятельность, прохождение учебной практики, работа). Предпочтения по видам услуг по время проведения туров и отдыха выходного дня различаются по значимости, однако в числе необходимых их перечень одинаков - услуги бани, устройство палаточного лагеря или туристических стоянок, сопровождение маршрутов и прокат спортивного снаряжения. В качестве дополнительных видов услуг респондентами предложены: организация

досуга детей, расширение рекреационных зон с обеспечением услуг для отдыха всей семьи, спортивное ориентирование; охват зимних видов отдыха – купание в проруби, катание на снегоходах, зимних упряжках. Необходимо также отметить, что треть респондентов готова к самостоятельному отдыху без сопровождения, не нуждается в услугах, имея опыт пребывания в турах, снаряжение и знание местности края. Гипотетические затраты респондентов на организацию *отдыха выходного дня* предпочтительны в размере 1-2 тыс.руб./чел./день. Однако, значительная доля респондентов свои потенциальные затраты обозначили следующим образом: до 1 тыс.руб./чел. (27%); 1-2 тыс.руб./чел (41%) и 2-5 тыс.руб./чел. (22%). Столь высокий процент респондентов, готовых оплачивать отдых в пределах 2-5 тыс.руб./чел./день предполагает высокий уровень качества обслуживания и широкий спектр предлагаемых услуг. Причем, именно категория респондентов репродуктивного возраста (20-35 лет), потенциально имеющая семью и детей готова тратить эту сумму для такого рода отдыха. Следовательно, необходимо в перспективе обязательная организация широкого спектра услуг для детей с высоким уровнем качества ее предоставления. Примечательно, что категория людей, которые не нуждаются ни в каких-либо услугах составляет 5%, причем наибольшая доля – категория среднего возраста 35-50 лет. Этот, как раз тот случай, когда люди нуждаются только в разрешении на посещение объекта (например, комплексные заказники «Белый», «Адак», «Сэбысь», Пысский» и другие).

Затраты респондентов на организацию *туристического отдыха* соотносятся следующим образом: 1-2 тыс.руб./чел./тур (26%); 2-5 тыс.руб./чел./тур (36%) и 5-10 тыс.руб./чел./тур (19%). Учитывая существующий рынок туристических услуг на территории региона, который находится в состоянии своего формирования, необходимо предоставлять лишь минимальный спектр услуг, для его удешевления. Региональный турист имеет опыт, снаряжение и готов тратить на туристический маршрут, в среднем, не более 5 тыс.руб./чел./тур.

Несмотря на тот факт, что ЭКТ не является системой, и управление происходит по каждому элементу в своем ведомстве, необходимо идти не только по пути установления определенных регламентов, но и допущений с обременениями. В качестве таких допущений могут быть рекреационная деятельность, традиционное природопользование, а обременений – допустимый поток рекреантов, экологическая безопасность экосистем, финансовые вложения со стороны доходов, полученных от туризма для охраны этих объектов.

Заключение

Смысл экологического каркаса состоит в обеспечении экологической стабильности всей территории и ее частей с максимальной эффективностью, путем поддержания гибкой системы дифференцированного природопользования. Природно-экологический каркас, сформированный из элементов природного блока берет на себя роль связующего и способствует формированию комфортной среды проживания населения. При этом, с точки зрения природопользования экологическая составляющая каркаса вводится не столько для ограничения хозяйственной деятельности, сколько для допустимого ее разрешения.

На наш взгляд, необходимо создать комфортные условия отдыха для жителей республики, тем самым обеспечивая занятость населения, расширять сферу услуг и их качество, формировать особенно для молодой категории граждан образ «здорового отдыха», без особых ожиданий туриста извне границ региона. Также, огромное значение имеет культура туризма, с одной стороны – обеспечение чистоты и умения не оставлять после себя мусора и необратимого воздействия на окружающую среду, с другой – уважение и забота о ранимой и хрупкой природной составляющей. Чрезвычайно необходимо в настоящее время экологическое просвещение для всех слоев населения (по возрастным категориям, географии их расселения, статусности) о ценности, уязвимости, уникальности и специфичности природы Коми края для проведения рекреационного природопользования и на территориях объектов охраны – как основного элемента природно-экологического каркаса.

Работа выполнена при поддержке Программы УрО РАН: Фундаментальные проблемы региональной экономики «Повышение эффективности сельской экономики северного региона» (№ 15-14-7-10).

Использованная литература

1. Елизаров, А.В. Степной бюллетень 1998 № 2 URL: http://www.nsu.ru/community/nature/books/Step-1/index.htm
2. Нарбут, Н.А. Экологический каркас как форма организации территории / Н.А. Нарбут // Вестник КрасГАУ. – 2008. – № 4. – С. 87-91.
3. Нарбут, Н.А. К вопросу об управлении экологическим каркасом территории / Н.А. Нарбут // Региональные проблемы. – 2015. – Том 18 № 1. – С. 43-47.
4. Кочуров, Б.И. Природно-экологический каркас в территориальном планировании муниципальных образований / Б.И. Кочуров, А.С. Курбатова, Д.З. Гриднев // Проблемы региональной экологии. – 2010. – № 6. – С. 186-194.
5. Евсеев А.В. Экологический каркас Севера России / А.В. Евсеев, Т.М. Красовская // Теоретическая и прикладная экология. – 2014. – № 1. – С. 8-11.
6. Зенгина, Т.Ю. Современные угрозы сохранению элементов природно-экологического каркаса Усинского района Республики Коми / Т.Ю. Зенгина, Г.Г. Осадчая // Известия Коми НЦ УрО РАН. – 2014. – № 4 (20). – С. 33-42.
7. Бизнес-план Печоро-Илычского заповедника. – Якша. – 2010. URL: http:// www.undp-komi.org
8. Бизнес-план Национального парка «Югыд ва». – Вуктыл – 2011. URL: http:// www.undp-komi.org
9. Содействие управлению туристскими услугами Национального парка «Югыд Ва» - Сыктывкар. – 2014. URL: http:// www.undp-komi.org

10. Carver E., Caudill J. Banking on nature. The economic benefitsto local communities on national wildlife refuge visitation/ E.Carver, J.Caudill.-Washington D.C.:U.S. Fish&Wildlife Service, 2013.-373 pp.
11. Экономическая оценка особо охраняемых природных территорий Камчатки: практические результаты и их значение для сохранения биоразнообразия (на примере природного парка «Быстринский») / Г.А. Фоменко, М.А. Фоменко, А.В. Михайлова, Т.Р. Михайлова. науч. ред. Г.А. Фоменко. – Ярославль: АНО НИПИ «Кадастр», 2010. – 156 с.
12. Евсеев А.В. Экологические буферные территории в структуре природопользования российской Арктики / А.В. Евсеев, Т.М. Красовская // Сборник материалов 4-ой международной научно-практической конференции; Фонд поддержки развития биосферного хозяйства аграрного сектора «Сибирский земельный конгресс» – 2014. – С. 14-18.

УДК 622.33:338(571.56)

ДОСТОИНСТВА И НЕДОСТАТКИ ПРИ ПОТРЕБЛЕНИИ УГЛЯ В ЗАПОЛЯРНЫХ РАЙОНАХ ЯКУТИИ

Ткач С.М., Баракаева И.Д., Гаврилов В.Л.
Институт горного дела Севера им. Н.В. Черского СО РАН, Якутск

Аннотация. Приведены результаты анализа проблемызавоза угля в заполярные районы Якутии. Рассмотрены достоинства и недостатки существующих схем доставки и потребления твердого топлива в Заполярье Якутии. Показана высокая доля затрат на доставку угля от шахты (разреза) до конечного потребителя из-за многозвенных транспортно-логистических схем, которые характеризуются ограниченными сроками использования. Акцентировано внимание на необходимости снижения высоких количественных и качественных потерь угля в технологической цепи «добывающее предприятие – конечный потребитель». Сформулирована целесообразность создания

непосредственно в заполярных районах новых угольных малых предприятий для повышения энергетической безопасности и упрощения схем доставки.

Ключевые слова: уголь, Якутия, заполярные районы, доставка, потери, качество, совершенствование.

PROS AND CONS OF COAL CONSUMPTION IN THE POLAR REGIONS OF YAKUTIA

S.M. Tkach, I.D. Barakaeva, V.L. Gavrilov

Chersky Institute of Mining of the North SB RAS, Yakutsk

Abstract. The article presents the results of delivery of coal in the Polar regions of Yakutia. Pros and cons of existing system of delivery and consumption of solid fuel to Arctic sum up. The high share of costs for coal delivery from coal mine (open-pit) to final consumers because of complicated transportation andlogistic schemes, which characterized by limited terms of their using, is shown. It stressed the need to reduce the high losses of coal in terms of quality and quantity in the technological chain of «coal mine - final consumer». The article concludes with the idea that development of local coal deposits near the key points of consumption can significantly increase energy security of the population and simplify delivery schemes in the Polar regions of Yakutia.

Key words: coal, Yakutia, Polar regions, delivery, losses, quality, perfection

Заполярные районы Республика Саха (Якутия) характеризуются суровыми природными условиями, очень низкой плотностью населения, дискомфортными условиями проживания, исключительной зависимостью жизнедеятельности от северного завоза практически всех видов грузов. В настоящее время содержание и обеспечение немногочисленных населенных пунктов рассматриваемых территорий носит в значительной мере социальный характер. Эти поселения практически не имеют промышленного значения, наиболее крупные из них используются как административные центры, транспортныеузлы и перевалочные базы.

Основной объем завозимых грузов,как по количеству, так и в денежном выражении приходится на топливно-энергетические ресурсы (ТЭР).Транспортно-логистические схемы их доставки отличаются сложностью, многозвенностью, разновременностью начала и окончания речных и морской навигаций, работы автозимников, высокими рисками несвоевременной доставки.

Для производства электрической и тепловой энергии, обеспечения топливом оборудования и транспорта доставляются нефть, газовый конденсат, нефтепродукты (дизельное топливо, бензин, авиационный керосин) и уголь, произведенные как на республиканских предприятиях, так и в других районах России.

Уголь поставляется с двух республиканских предприятий - шахты «Джебарики-Хая» по рекам Алдан, Лена, Яна и разреза «Зырянский» по Колыме и Индигирке речным и морским транспортом, а в холодное время годас базовых складов до конечных потребителей – по автозимникам.Особенностями схем являются необходимость проведения нескольких перевалокв пути (до 3-4) исодержания ряда промежуточных складов, в том числе не плохо оборудованных участках. При доставке угля в бассейны рек Яна и Индигирка, где ежегодные благоприятные для судоходства глубины на верховьях рек составляют в среднем месяц, из-за несовпадения сроков речной и морской навигации часть угля проходит стадию межнавигационного хранения в устьях рек. Автомобильным транспортом уголь доставляется до потребителей и не довезенный по каким-либо причинам во время навигации водным транспортом плановый объем угля с межнавигационных складов.Общая протяженность транспортного пути угля, добываемого республиканскими предприятиями, для наиболее удаленных потребителей может достигать 2,7 – 2,9 тыс. км.

При нормируемых [1] предельных сроках хранения угля на складах в 6-12 мес. фактическое время от добычи определенной партии угля до его потребления составляет от 3-4 до 30 месяцев.Такая схема даже при проведении перевозки без технологических нарушений приводит к высоким количественным (нормируемая

величина 8,4 – 11,3 % [2]) и качественным потерям (до 19,2 % для условий Депутатской ТЭЦ [3]).

В заполярные районы РС (Я) в 2014 г. с шахты «Джебарики-Хая» и «Зырянского угольного разреза»для нужд ГУП ЖКХ РС (Я) было завезено 167 тыс. т угля, в том числе в Абыйскийрайон - 15 тыс. т,Верхнеколымский- 33 тыс. т, Верхоянский- 65 тыс. т, Жиганский- 21 тыс. т, Момский- 4 тыс. т, Нижнеколымский- 6 тыс.т, Среднеколымский- 23 тыс. т[4].По данным компании на закупку и доставку угля было израсходовано 1,40 млрд. руб. В структуре цены угля на месте потребления на долю самого угля пришлось всего 0,32 млрд. руб. (23,3%), остальное – затраты на транспортировку и хранение (76,7 %). Кроме того, для нужд ОАО «Сахаэнерго» (Депутатская ТЭЦ) было поставлено 37 тыс. т угля с российских предприятий ОАО «СУЭК».

Уголь в заполярье поставляется только в рядовом виде. Введенным с 01.01.2015 г. ГОСТом [5]размер куска в отгружаемом угле определяется, соответственно, в 0-200 мм и 0-300 мм, максимальная зольность - не более 17% и 21%, влажность рабочего топлива - не более 12% и 9%. Остальные показатели не регламентируются, даже такой важный, как теплота сгорания. Валовая выемка сложных по строению пластов, засорение угля породами почвы и кровли разрабатываемых пластов, подушек складов приводит в тому, что фактическая средняя зольность потребляемого угля приближается к предельной, переходя этот уровень в отдельных партиях. Отсутствие входного контроля качества у потребителей усугубляет проблему. Применение в котельных слоевого сжигания рядового угля, добытого с использованием технологий, способствующих повышенному выходу мелких и пылевидных фракций и дополнительно измельченного в процессе транспортно-логистических операций, крайне неэффективно.

Дополнительно переизмельченный в процессе перевалок уголь сгорает не полностью, часть его (по разным оценкам от 15 до 35 %) через колосниковые решетки попадает в зольное отделение и теряется. Всё это дополняется

значительными потерями электрической и тепловой энергии в сетях. Официальные потери только в сетях общего пользования в целом по РС (Я) в 2007 г. составили 13,2% от отпущенной в сеть электроэнергии, тепловой энергии в магистральных сетях - 16,6% [6]. Фактические потери с учетом высокого износа сетей по оценкам специалистов выше. Корректная оценка суммарных потерь угля по количеству и качеству требует дополнительных исследований. Но даже те размеры, о которых выше шла речь, говорят о целесообразности рассмотрения вопроса добычи и использования местных углей новыми добывающими предприятиями, которые бы смогли обеспечить потребности в твердом топливе расположенных в непосредственной близости потребителей и заместить, хотя бы частично, дорогой привозной уголь.

Решение этого важного для труднодоступных энергетически изолированных районов лежит в русле принимаемой государством стратегии развития Крайнего Севера [7]. В ней предусматривается: государственная поддержка хозяйствующих здесь субъектов, прежде всего в области освоения полезных ископаемых; оптимизация механизмов «северного завоза» с учетом использования местных источников энергии и энергосберегающих технологий; обеспечение энергетической независимости удаленных населенных пунктов.

Кратко изложенные выше сведения позволяют суммировать существующие достоинства и недостатки потребления угля в заполярных районах Якутии (таблица).

Достоинства	Недостатки
Единообразная схема завоза доставки угля	Высокие затраты на доставку, до 2-3 раз превышающие стоимость ТЭР
Жестко централизованные грузовые (уголь) и финансовые потоки	Большие сроки доставки угля до конечных потребителей (до 30 мес.)
	Необходимость использования многозвенных транспортно-
Конкурсный порядок отбора	

транспортных предприятий	логистических цепочек
Господдержка завоза угля (оплата поставщикам, транспортным и энергосбытовым организациям)	Необходимость поддержания больших резервных запасов
	Неоднократные перевалки грузов и межсезонное хранение угля на промежуточных складах
Наличие,мониторингпрограмм поддержки завоза ТЭР и их использованияи контроль со стороны органов исполнительной власти	Высокие количественные и качественные потери ресурсов в технологических цепочках «добыча угля – потребитель угля»
Наличие крупных поставщиков и потребителей, способных организовать относительно рациональную работу по завозу и использованию топлива (добывающие предприятия, ГУП ЖКХ РС (Я), ОАО «Сахаэнерго»	Отсутствие унификации котельного оборудования и его частичное несоответствие применяемым видам топлива
	Недостаточный уровень использования местного угля
	Низкая энергетическая эффективность использования угля

В основе мероприятий по совершенствованию добычи, завоза и потребления угля в труднодоступные районы Якутии может лежать принцип оценки эффективности не отдельных звеньев, участвующих в производстве, закупке и транспортировании, хранении и использовании топлива, а системы обеспечения ТЭР в целом.

В настоящее время оценка экономической эффективности завоза ТЭР сводится к экономии раздельно учитываемых расходов на их закупку, доставку и обеспечение деятельности отрасли жилищно-коммунального хозяйства [8]. При этом картину очень сильно искажает существующий порядок прямого и косвенного перекрестного субсидирования расходов.

Важным резервом повышения уровня энергетической безопасности рассматриваемых регионов может являться потенциальное снижение затрат за счет организации добычи местного угля взамен привозного. При этом для предприятий, которые осуществляют или могут осуществлять добычу в заполярной зоне получение прибыли может быть не основной целью. Необходимость и целесообразность существования таких предприятий, имеющих в большей степени социальное, чем коммерческое значение, обусловлена повышением надежности энергетического обеспечения, созданием новых рабочих мест и др.

Реализация подхода, связанного с разработкой местных месторождений должна осуществляться при самом активном участии региональных властей. Цены на уголь необходимо устанавливать на таком уровне, при котором горнодобывающие предприятия смогут стабильно работать в условиях минимальных экономических рисков с покрытием не только эксплуатационных и капитальных затрат, связанных в том числе с разведкой месторождений, но и получением необходимой для развития производства прибыли. При этом государство отказывается от механизмов прямого и косвенного воздействия, приравнивая малые угольные разрезы к обычным предприятиям России.

Проведенные расчеты показывают, что при освоении одного из угольных месторождений на берегу Индигирки в Абыйском районе цена местного угля по сравнению с привознымможет снизиться до 3 раз. Даже если стоимость угля при разработке новых месторождений в непосредственной близости от основных точек потребления будет равна стоимости привозного топлива, то на первый план выступает энергобезопасность, которая существенно повышается за счет улучшения для потребителей транспортной доступности к ТЭР.

Использованная литература

1. Инструкции по хранению каменноугольного топлива на теплоэнергетических предприятиях местных советов депутатов трудящихся РСФСР (Приказ Министерства жилищно-коммунального хозяйства РСФСР от 14 февраля 1974 г. N 65)

2. Постановление правительства РС(Я) от 14.07.2005г. №433 «Об утверждении норм расхода топливно-энергетических ресурсов на выработку тепловой энергии отопительно-производственными котельными Республики Саха (Якутия)».

3. Захаров В.Е., Прохоров Д.В., Гаврилов В.Л. Потери энергетической ценности рядового угля при доставке до арктических потребителей Республики Саха (Якутия) // Известия ВУЗов. Проблемы энергетики, 2013.- № 5-6.- С. 13-22.

4. Сайт ГУП ЖКХ РС (Я) http://www.jkhsakha.ru/filial/index.html. Дата обращения июнь 2015 г.

5. ГОСТ 32345-2013. Угли Якутии для энерготехнологических целей. Технические условия (введен в действие с 01.01.2015 г.

6. Энергетическая стратегия Республики Саха (Якутия) на период до 2030 года / Отв. редактор Н.А. Петров. — Якутск; Иркутск: Медиа-холдинг "Якутия". 2010. - 328 с.

7. Стратегия развития Арктической зоны Российской Федерации и обеспечения национальной безопасности на период до 2020 года. Утв. ПрезидентомРФ 08.02.2013 г. — № Пр-232.

8. Vasiliev, V.V., A.V. Gritsevich& V.S. Selin Historical tendencies and present organizational-economic challenges of the «northern delivery».Apatity: Publ. Kola Science Centre. 2009. – 152p.

УДК 314.7. 044

МИГРАЦИЯ И ПРОБЛЕМЫ СОХРАНЕНИЯ ТРАДИЦИОННОГО ОБРАЗА ЖИЗНИ КОРЕННЫХ МАЛОЧИСЛЕННЫХ НАРОДОВ СЕВЕРА*

Ткачева Н.А.[1]

[1]Тюменский государственный нефтегазовый университет

Аннотация: в статье миграция рассматривается как многоаспектный социальный процесс, ставший неотъемлемой частью современного образа жизни. Показано, что миграция выполняет важные общественные функции, связанные с перераспределением трудовых ресурсов, трансляцией культуры. Являясь на протяжении XX века одним из важных компонентов формирования населения Тюменской области, миграция, с одной стороны, выступает как движущий фактор социально-экономического и социокультурного развития региона, с другой, как приток значительного числа мигрантов в места традиционного расселения коренных малочисленных народов Севера, обусловливая ухудшение их положения.

В этих условиях необходимо перейти от стратегии «освоения» к стратегии «обживания» циркумполярного региона. Такой подход позволит определить возрастающую роль воспроизводственного отношения не только к природным и экономическим ресурсам, но и к человеку и обществу, в целом. Это, в свою очередь, обеспечит более рациональное взаимодействие автохтонного и пришлого населения.

Ключевые слова: освоение циркумполярной зоны, вахтовый метод организации труда, миграционные процессы, традиционное хозяйство

Аннотация: The article examines how migration multidimensional social process, which has become an integral part of the modern lifestyle. It has been shown that migration has important social functions associated with the redistribution of human resources, translation of culture. As during the XX century, one of the important components of the formation of the population of the Tyumen region, migration, on the

one hand, acts as a driver of socio-economic and socio-cultural development of the region, on the other hand, the influx of a significant number of migrants in the place of the traditional settlement of Indigenous Peoples of the North, causing the deterioration of their situation.

In these circumstances, it is necessary to move from a strategy of "development" to the strategy of "habitation" of the circumpolar region. This approach will allow to define the increasing role of reproduction relates not only to natural and economic resources, but also to the person and society as a whole. This, in turn, will provide a more efficient interaction of indigenous and alien population.

Keywords: development of the circumpolar zone, shift method of the organization of labor, migration processes, traditional economy.

Начиная со второй половины XX века в процессе интенсивного освоения ресурсов севера Тюменской области актуализируется необходимость разрешения противоречий между развитием топливно-энергетического комплекса страны, обеспечивающего значительную часть экспортной продукции, и ограниченностью на этой территории человеческих ресурсов. Поэтому потребность в нетрадиционных методах их формирования и организации труда, отвечающих сложным задачам производства в малоосвоенных территориях с экстремальными природно-климатическими условиями, возникла с начала стремительного развития нефтегазового комплекса в Северо-Западной Сибири. Требовалось обеспечить экономическую эффективность, высокую мобильность трудовых ресурсов и наличие в полном объеме специалистов необходимого профиля.

В этих условиях развернулись острые дискуссии о путях заселения Севера, которые периодически возобновляются и сегодня. Аргументы приводились как в поддержку «долговременного обживания» северных территорий, так и в пользу «внешней модели» расселения, отрицающей целесообразность строительства в тундре городов-призраков, поскольку сроки эксплуатации нефтяных и газовых

месторождений ограничены, а возникающие поселки и города привязаны к ним [1, 12].

Не вдаваясь в дискуссию, выходящую за рамки статьи, подчеркнем, что сегодня в циркумполярной зоне, где преобладает разреженное и очаговое освоение, более рациональна не «выбраковка» и ликвидация «неперспективных» предприятий, городов и районов, а наоборот, максимальное сохранение и укрепление существующей сети опорных поселений и коммуникаций. Это соответствует не только государственным интересам, но и отражает, как показывают социологические исследования автора статьи, мнение жителей Севера Тюменской области. Кроме того, если сравнивать расположение стран по широте с их ключевыми социально-экономическими показателями (размер душевого ВВП, ожидаемая продолжительность жизни и др.), то обнаруживается, что с продвижением к северу и югу от экватора указанные показатели коренным образом улучшаются. При этом наилучшие значения показателей отмечаются как раз у самых северных стран – Исландия, Швеция и др. Данная зависимость подтверждена результатами фундаментальных исследований американских экономистов под руководством Дж. Сакса [11].

Природно-климатические условия оказывали неоднозначное воздействие на формирование человеческих ресурсов северных территорий. Так, с одной стороны, значительные размеры территории, суровый климат, заболоченность и слабый грунт, ограниченные сырьевые ресурсы стройиндустрии лимитировали развитие городов, а значит и рост численности населения, с другой, разветвленная речная система, обширные леса и огромные запасы углеводородного сырья способствовали созданию стационарных городов и поселков вблизи месторождений. В результате менее чем за два десятилетия на Тюменском Севере появилось 17 новых городов и десятки рабочих поселков. Советский опыт освоения Севера Западной Сибири во многом уникален. Практически впервые в мире здесь за два-три десятилетия была заселена громадная территория почти в 1,5 млн. кв.км. Появление новых городов в местах

нефтегазодобычи не привело к снижению числа сторонников вахтового метода, что было обусловлено высокой ценой инфраструктуры на Севере, особенно в условиях масштабного продвижения в труднодоступные районы, дефицитом трудовых ресурсов, хроническим отставанием жилищно-бытового строительства. Именно вахтовый метод способствовал формированию человеческих ресурсов на севере Тюменской области и стимулировал другие виды и формы миграции [7, 9].

Резкий миграционный приток населения оказал существенное влияние на становление городов. С середины 1960-х до середины 1980-х годов на территории области происходил миграционный взрыв – население активно прибывало из центральных и южных регионов страны. Численность населения, на протяжении веков остававшаяся относительно стабильной и низкой, выросла в 10 раз и превысила 1 млн человек [8, с. 61].

Но все эти годы характеризовались встречными миграционными потоками, можно утверждать, что «проверку Севером» прошла значительная часть жителей России, государств СНГ и Прибалтики. Каждый второй из приехавших в регион вернулся, прожив на Тюменском Севере менее полутора лет.

Отраслевая специфика, административное давление, а также особенности миграционных потоков обусловили становление и развитие территориальных социальных общностей на основе объединения людей по профессиональному, корпоративному, этническому, религиозному и другим признакам. Поэтому в северных городах до настоящего времени имеют социально-политическое и социокультурное значение не только общности нефтяников, газовиков, геологов, строителей, но и землячества из Азербайджана, Татарстана, Украины.

Своеобразие и неразрывная взаимосвязь социально-экономических и социокультурных факторов проявлялись, прежде всего, в высокой концентрации в циркумполярной зоне коренных малочисленных народов Севера со специфическим хозяйственным укладом и образом жизни. Это предопределило ряд трудностей взаимодействия не только промышленных компаний с

коренными народами, но и вновь прибывших с автохтонным населением. Следует признать, что становление нефтегазодобывающей промышленности способствовало, с одной стороны, социально-экономическому развитию региона, с другой – разрушало ресурсную и социокультурную основу традиционного природопользования северных народов и вытесняло их с исконных территорий. Ускоренное промышленно-транспортное освоение ресурсов привело к появлению и закреплению особого статуса коренных малочисленных народов Севера. С социально-экономической точки зрения это выражалось в материальной поддержке хантов, манси, ненцев, селькупов и др., но в то же время формировало в определенной мере иждивенческие настроения представителей, прежде всего, этнической элиты.

Исследования этнолога А.В. Головнева позволили выявить, что двойственное положение коренных малочисленных народов Севера по разному оценивается жителями городов и поселков и обитателями тундры, сохранившими традиционный образ жизни. С позиции горожанина-вахтовика оленеводам лучше воспользоваться компенсационными выплатами, оставить хлопотное оленеводство и осесть в благоустроенном поселке на юге тундры. Однако эти казалось бы рациональные доводы не согласуются с ценностными ориентациями оленеводов-кочевников. Для них территория кочевий – это не только лучшие пастбища, но и места расположения святилищ, традиционных мероприятий, выполняющие культурные и рекреационные функции [4, с.149-150].

Под руководством Б. Форбса и Ф. Штаммлера в 2004-2007 гг. был реализован проект «Экологическое и социальное воздействие промышленного освоения на Севере России». Его итоги выражены в «Декларации сосуществования коренных народов и нефте/газодобывающей промышленности в Ненецком, Ямало-Ненецком автономных округах и других территориях Севера России». Авторы подчеркивают, что взаимовыгодное сосуществование традиционного образа жизни коренных народов и нефтегазовой добычи является насущной задачей трех заинтересованных сторон: оленеводства/рыболовства,

промышленности и государственной администрации. Но при этом для ведения переговоров оленеводы/рыбаки/охотники должны иметь право сами делегировать компетентных, профессионально подготовленных и независимых лиц [10, 14].

В сложившейся социально-экономической и социокультурной ситуации особое значение приобретают институциональные факторы, определяющие взаимодействие коренных малочисленных народов Севера и мигрантов.

Как отмечалось выше, все участники освоения северных территорий, прежде всего, ощущали себя членами производственного коллектива, жителями ведомственных городов и поселков. Тем самым демографический, этнический и другие факторы формирования социальных общностей, по мнению М.Г. Ганопольского, несмотря на массовый и во многом стихийный приток людей, подчинялись индустриальной схеме. Технологические особенности производства и соответствующие им способы организации людей, вовлеченных в трудовой процесс, распространялись на большинство сфер жизнедеятельности. По образу и подобию производственных технологий создавалась и система отбора и первоначальной адаптации мигрантов, соответствующий облик приобретала социально-бытовая инфраструктура [2, с.17].

В результате формирование человеческих ресурсов хотя и воспринималось как проблема стратегического уровня, адаптация и профессиональная социализация переселенцев и автохтонного населения к новым условиям развития Севера отдавались на усмотрение ведомственной администрации. В то же время человеческие ресурсы как структурированная совокупность рабочей силы, человеческого капитала и человеческого потенциала, обладали еще и личностными качествами, приводящими к взаимодействию людей в процессе непосредственного производства, создавая сплоченный коллектив, имеющий перед собой общую цель, основанный не только на распределении ролей и мест в процессе производства, но и взаимной поддержке и помощи в повседневной жизни. Все это способствовало развитию особой региональной идентичности.

Разделяю точку зрения финского исследователя А. Пааси, утверждающего, что регионы должны рассматриваться как социальные конструкты, как результат, продукт «исторически обусловленных практик и дискурсов, в которых акторы создают и наделяют значениями более или менее связанные материальные и символические миры» [13, p.804]. Несмотря на то, что статус пространства нередко ставится под сомнение, например, Э. Гидденс замечает, что новые возможности для взаимодействия с «отсутствующими другими» свели значение фактора пространства до нуля [3, с. 83], именно Север, сформированная на протяжении веков культура бережного отношения к природе и человеку, готовность придти на помощь, понимание того факта, что в суровых условиях не выжить «в одиночку» влияли на становление региональной идентичности. В результате происходил сплав физической реальности и вызываемых ею эмоций. Формированию региональной идентичности в советский период способствовали и гордость людей за свой труд и, сравнительно с другими регионами, высокий уровень доходов жителей северных поселений.

Тем не менее нельзя не отметить существующие противоречия в представлениях о последующем развитии циркумполярной зоны между коренными малочисленными народами Севера, старожилами и вновь прибывшими жителями региона.

Признание северной территории как своей приезжающими периодически и остающимися на постоянное место жительство вахтовиками способствовало повышению плотности населения в циркумполярной зоне. В настоящее время в Ханты-Мансийском автономном округе Тюменской области она составляет 3,01 человека на 1 кв. км, в Ямало-Ненецком автономном округе Тюменской области – 0,7. При этом численность населения Ханты-Мансийского автономного округа за последние четверть века интенсивного освоения увеличилась в 5 раз, Ямало-Ненецкого автономного округа в 6 раз и составила в 2015 году по первому 1612,1 тыс. человек (из них 92,14% проживает в городах), второму – 539 985 тыс.человек (из них 83,8% проживает в городах) [5,6].

Рост численности населения не отразился на масштабах использования вахтового метода и интенсивных потоках мигрантов. И сегодня каждый четвертый работающий на территории Тюменского Севера – вахтовик. По Северо-Западу Сибири в целом доля вахтового персонала несколько ниже, но превышает 10% от общего числа занятых в промышленном производстве. Сюда прилетают на работу и из старых нефтегазодобывающих регионов (Башкортостан, Татарстан), и жители стагнирующей российской глубинки, и представители стран СНГ, для которых это единственный способ выживания. Объемы межрегионального использования на Севере трудовых ресурсов возрастут в еще большей степени, учитывая намеченные объемы работ по освоению Ямала и шельфа северных морей и обострят проблему сохранения традиционного образа жизни коренных малочисленных народов Севера.

Для того чтобы быть готовым к этому, необходимо уже сегодня обратить внимание на необходимость проведения междисциплинарных исследований всех проблем, связанных с масштабными миграционными процессами, взаимоотношением мигрантов и принимающего населения.

Использованная литература

1. Аганбегян, А.Г. Система моделей народнохозяйственного планирования [Текст]: монография / А.Г. Аганбегян, К.А.Багриновский, А.Г. Гранберг. – М.: Мысль, 1972. – 348 с.

2. Ганопольский, М.Г. Структура расселения Тюменской области как объект социально-пространственного анализа [Текст] / М.Г. Ганопольский // Ойкумена. – 2007.– № I, С.16-22.

3. Гидденс, Э. Ускользающий мир: как глобализация меняет нашу жизнь [Текст]: пер. с англ. М. Л. Коробочкина / Э.Гидденс. – М.: Весь мир, 2004.–116 с.

4. Головнев, А.В. Этнологическая экспертиза в сценариях ресурсного освоения Севера [Текст] / А.В.Головнев // Уральский исторический вестник. – 2014. – №2 (43), С.143-153.

5. Население [Электронный ресурс]: Официальная статистика /Территориальный орган Федеральной службы государственной статистики по Ханты-Мансийскому АО – Югра. – 2015. Режим доступа: http: //khmstat.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_ts/khmstat/ru/statistics/population/.

6. Население [Электронный ресурс]: Официальная статистика /Территориальный орган Федеральной службы государственной статистики по Ямало-Ненецкому АО. – 2015. Режим доступа: http://yamalstat.gks.ru.

7. Силин, А.Н. Нефтегазовый Север: социальная ситуация и технологии ее регулирования [Текст]: монография. – М.: ИНФРА-М, 2013. – 251 с.

8. Ткачева, Н.А. Трансформация миграционных процессов на Тюменском Севере[Текст]: монография.– Тюмень: Вектор Бук, 2010.– 140 с.

9. Ткачева, Н.А. Миграционная политика и безопасность личности, общества и государства [Текст]: монография / Н.А.Ткачева, М.Л.Белоножко. – Тюмень: Тюмгнгу, 2013. – 228 с.

10. Forbes, B.C. (2008). Equity, vulnerability and resilience in social-ecological systems: a contemporary example from the Russian Arctic. Research in Social Problems and Public Policy, pp. 203-236.

11. Gallup, J.L., Sachs, J.D. and Mellenger, A.D. (1999). Geography and Economic Development (Vol. 22, No. 2, pp. 179-232). International Regional Science Review.

12. Hill, F. and Gaddy, C. (2003). The Siberian Curse: How Communist Planners Left Russia Out in the Cold. Washington, D.C.: Brookings Institution Press, 240 p.

13. Paasi, A. (2002). Place and Region: Regional worlds and words (Vol. 26, № 6. pp. 802–811). Progress in Human Geography.

14. Stammler, F. & Forbes, B. (2006). Oil and gas development in the Russian Arctic: West Siberia and Timan-Pechora. IWGIA Newsletter Indigenous Affairs, Arctic Oil and Gas Development 2-3/06, pp. 48-5.

УДК 551.51, 528.8

ИССЛЕДОВАНИЕ СЕЗОННОЙ ДИНАМИКИ ЛЕСОПОЖАРНОЙ АКТИВНОСТИ В ЯКУТИИ И ЕЁ ВЛИЯНИЕ НА ПАРАМЕТРЫ АТМОСФЕРЫ

О.А. Томшин, В.С. Соловьев

Институт космофизических исследований и аэрономии им. Ю.Г. Шафера СО РАН

Представлены результаты исследований сезонной динамики лесных пожаров в бореальных лесах Восточной Сибири (преимущественно Якутии) за период май-сентябрь 2001-2014 гг. и её связи с температурой воздуха, возмущениями атмосферных аэрозолей и угарного газа. Приведены результаты количественного расчёта выбросов в атмосферу продуктов горения. Показано, что возникновению крупномасштабных лесных пожаров в наиболее пожароопасные сезоны (2002, 2012-2014 гг.) предшествовали аномальные отклонения температуры в период май-июнь от многолетних средних значений. Значительный рост значений аэрозольной оптической толщины (АОТ) и аэрозольного индекса (АИ) приходится на максимум в сезонных вариациях лесных пожаров (июль-август), что говорит о доминирующей роли лесных пожаров в формировании сезонных вариаций атмосферных аэрозолей. Показано, что АИ имеет большую чувствительность к уровню пирогенной активности, чем АОТ. Это объясняется ограничениями методики восстановления АОТ в условиях сильной задымленности атмосферы в результате лесных пожаров.

Ключевые слова: Лесные пожары, криолитозона, дистанционное зондирование.

Forest fires dynamic in boreal forests of Eastern Siberia (mostly Yakutia) and its relations with short-term weather history and atmospheric aerosols and CO perturbations during May-September 2001-2014 were studied on remote sensing data. Total emissions of CO2, CO, CH4 were calculated. It is clarified, that temperature

anomalies in May-June (comparing to long-term mean) preceded to occurrence of large-scale forest fires. Significant growth of aerosol optical depth (AOD) and aerosol index (AI) is observed during maximum (July-August) of seasonal variations of forest fires. It is shown, that AI is more sensitive to level of forest fires activity, then AOD. This is due to limitations of AOD retrieval algorithm under heavy haze conditions.

Keywords*:* forest fires, permafrost, remote sensing

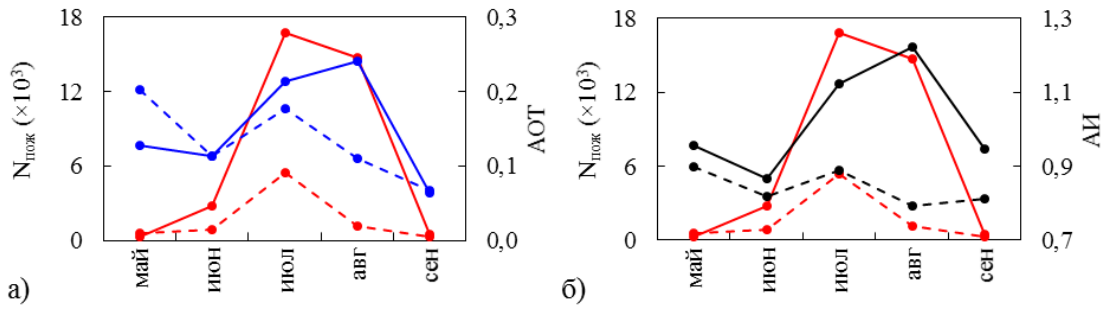
Введение. Лесные пожары (ЛП) являются важным природным фактором, оказывающим существенное влияние на биоразнообразие и ресурсный потенциал лесных экосистем [1-3]. В результате ЛП в атмосферу выбрасывается огромное количество продуктов горения – смесь различных газов и дымовых частиц, влияющих на атмосферные процессы. На местах пожарищ резко снижается альбедо земной поверхности и нарушается температурный баланс почвы, что сопровождается оттайкой вечномерзлых грунтов в бореальных лесах Сибири. Разрушение вечной мерзлоты ведет к выбросу большого количества содержащихся в ней парниковых газов CO2, CH4. Исследованиям крупномасштабных лесных пожаров, атмосферных аэрозолей посвящены публикации [4-8].

В работе представлены результаты исследований сезонной динамики ЛП в бореальных лесах Восточной Сибири (преимущественно Якутии) и её связи с температурой воздуха, возмущениями атмосферных аэрозолей и угарного газа. Также, приведены результаты количественного расчёта выбросов в атмосферу продуктов горения.

Данные. Для исследования пространственно-временной динамики ЛП и вариаций аэрозольной оптической толщины атмосферы (АОТ) и аэрозольного индекса (АИ) использовались данные радиометров MODIS/(Aqua, Terra), OMI/(Aura) [9] и AVHRR/NOAA [2], полученные в период май-сентябрь 2001-2014 гг. Анализ вариаций температуры приземного слоя воздуха проводился по данным проекта NCEP/NCAR Reanalysis [10].

Обсуждение результатов. Для пожароопасных сезонов с высоким (2002, 2012-2014 гг.) и низким (2001, 2003-2011 гг.) уровнем пирогенной активности на территории Восточной Сибири, построены среднемесячные графики числа «пожарных» пикселей ($N_{пож}$) и значений АОТ/АИ (рис. 1а, б). Красными линиями показаны вариации $N_{пож}$ в годы с высоким (сплошная линия) и низким (пунктирная линия) уровнем пожарной активности. Аналогично обозначены соответствующие вариации АОТ (синие линии) и АИ (чёрные линии).

Сезонный ход пирогенной активности на территории Якутии характеризуется низким уровнем в мае-июне, максимумом в июле-августе, а в сентябре ЛП затухают (рис 1). Похожим образом ведут себя вариации аэрозольных показателей (рис 1а, б), при этом сезонный ход атмосферных аэрозолей в годы с низким уровнем пирогенной активности сильно отличается от вариаций в пожароопасные годы. Значения АОТ/АИ (2001, 2003-2011 гг.) с мая по сентябрь плавно снижаются, за исключением небольших локальных максимумов в июле. Графики АОТ/АИ в пожароопасные годы ведут себя иначе: общее плавное снижение (май-июнь) сменяется существенным ростом во второй половине лета. Наибольший прирост наблюдается в значениях АИ, показывающего присутствие в атмосфере аэрозолей сажевого происхождения, сильно поглощающих ультрафиолет. Можно отметить, что реакция АОТ на пирогенную активность ниже чем у АИ, т.к. АОТ в условиях сильной задымленности не рассчитывается и, соответственно, среднее по площади значение оказывается априори заниженным.



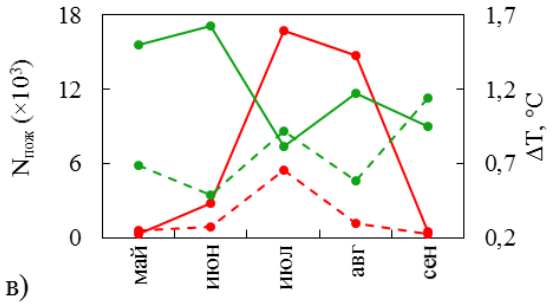


Рис. 1. Сезонные (май-сентябрь) вариации кол-ва «пожарных» пикселей $N_{пож}$ (красные линии), обнаруженных на территории Якутии и вариации: а) АОТ (синие линии), б) АИ (черные линии) и в) ΔТ (зеленые линии), рассчитанные для периодов с высоким (2002, 2012-2014 гг., сплошные линии) и низким уровнем пожарной активности (2001, 2003-2011 гг., пунктирные линии).

Максимальные значения АОТ/АИ наблюдаются в августе, затем происходит резкое снижение до уровня невозмущенных значений. Аналогичное поведение наблюдается в динамике пирогенной активности: в мае-июне количество «пожарных» пикселей незначительно, затем во второй половине лета их число резко возрастает, а в сентябре лесные пожары затухают.

На рис. 1в представлен сезонный ход отклонений значений температуры приземного слоя воздуха (ΔТ) от среднемноголетних (1980-2010) в годы с высоким и низким уровнем пожарной активности. Из графика видно, что в пожароопасные годы в течение мая-июня наблюдаются повышенные значения температуры (сплошная зеленая линия) по сравнению с не пожароопасными годами (пунктирная зеленая линия). В условиях резко-континентального климата Якутии, характеризующегося крайне низким уровнем осадков, малоснежными холодными зимами, низкой атмосферной влажностью, аномальные температуры воздуха в весенний период резко повышают риск возникновения лесных пожаров. Отметим, что значения температуры в период июль-сентябрь пожароопасных сезонов не сильно отличаются от аналогичных значений в годы с невысоким уровнем пирогенной активности.

На рис. 2 представлена карта пространственного распределения ΔT в период май-июнь и итоговые (за лесопожарный сезон) пройденные огнём площади (чёрные объекты): а) в пожароопасные годы 2002, 2012-2014 гг., б) в не пожароопасные годы 2001, 2003-2011 гг.

В пожароопасные годы в мае-июне зоны с аномальными значениями температуры (на 2-3°С выше среднемноголетних за 1980-2010 гг.) разместились над большей частью Восточной Сибири (рис. 2а). На эти же области пришлась основная масса крупномасштабных ЛП. В годы с низким уровнем пожарной активности распределение температуры более однородно (рис. 2б) и значения ΔT превышают среднемноголетние не более чем на +1.3°С, при этом очаги ЛП равномерно распределены по всей исследуемой территории и носят точечный характер.

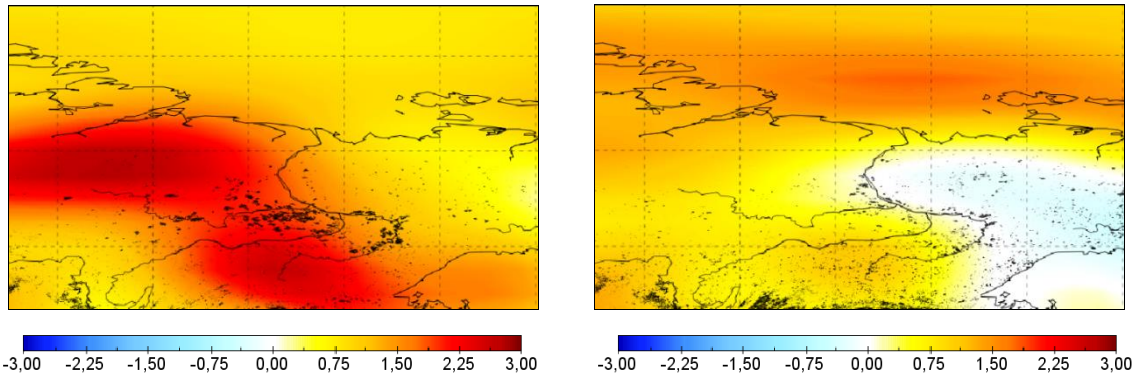


Рис. 2. Карта распределения ΔT в период май-июнь в а) пожароопасные (2002, 2012-2014) и б) не пожароопасные (2001, 2003-2011) годы. Чёрными объектами (точками) показаны пройденные огнём итоговые территории, определенные по данным MODIS.

Как было отмечено выше, наравне с выбросами аэрозольных частиц, в ходе лесных пожаров в атмосферу попадает огромное количество различных газов, опасных для здоровья человека. На рис. 3 приведены карты пространственного распределения среднесуточных значений аэрозольного индекса (рис. 3а) и общего содержания угарного газа (рис. 3б) за 14 июля 2012 года.

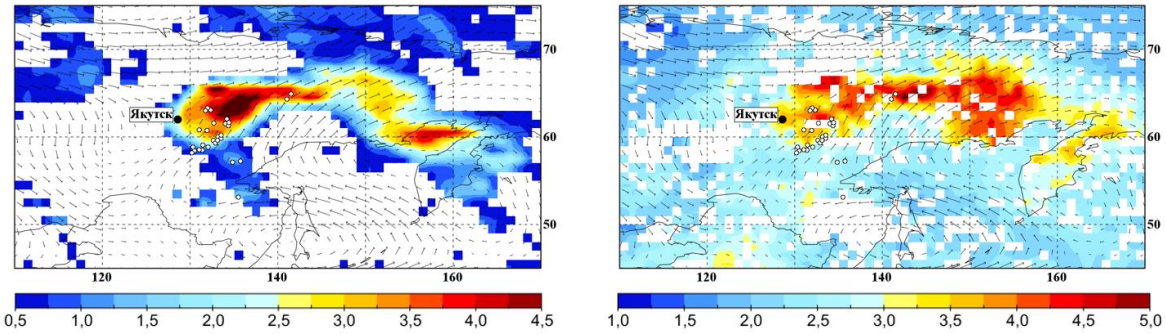


Рис. 3. Распределение среднесуточных значений а) АИ и б) CO ($\times 10^{18}$ мол./см^2) за 14 июля 2012.

Белыми кружками на картах отмечены зарегистрированные очаги пожаров, векторами – ветровое поле. Максимальные среднесуточные значения в распределении CO составили $5{,}4\times 10^{18}$ мол./см^2 и превысили фоновые, невозмущённые значения ~3 раза. Как видно из рисунков, аэрозольное облако, образовавшееся вследствие лесных пожаров в восточной части Якутии, выносится воздушными массами на восток, на расстояние около 1500 км, причём концентрация угарного газа сохраняется высокой на протяжении всего пути перемещения аэрозольного облака.

Расчёт выбросов продуктов горения от лесных пожаров в Якутии показал, что в течении пожароопасных годов, в атмосферу в среднем выбрасывается ~5,5 Мт CO, ~100 Мт CO2, ~0,3 Мт CH4, что составляет ~1% от общемировых выбросов от природных пожаров. В годы минимума пожарной активности среднее количество выбросов в ~5 раз меньше и составляет ~0,2 % от общемировых.

Заключение. Таким образом, показано, что в краткосрочной предыстории (май-июнь) высокому уровню лесопожарной активности на территории Якутии предшествовали аномальные значения температуры. На фазе максимума (июль-август) сезонного хода лесных пожаров наблюдается значительный рост AOT и АИ, что дополняет ранее полученные результаты о доминирующей роли лесных пожаров в формировании сезонных вариаций атмосферных аэрозолей [4].

Аэрозольный индекс показывает большую чувствительность к уровню пирогенной активности, чем АОТ. Это объясняется ограничениями методики восстановления АОТ в условиях сильной задымленности атмосферы в результате лесных пожаров.

В годы максимума лесопожарной активности (2002, 2012-2014), выбросы (CO, CO2, CH4) от лесных пожаров в Якутии составили ~1% от общемировых выбросов от природных пожаров. Выбросы продуктов горения в годы минимальной пожарной активности в ~5 раз меньше и составляют ~0,2% от общемировых.

Литература

1. Щербаков И.П., Забелин О.Ф., Карпель Б.А. и др. Лесные пожары в Якутии и их влияние на природу леса. Новосибирск: Наука. 1979. 226 с.
2. Соловьев В.С., Козлов В.И, Муллаяров В.А. Дистанционный мониторинг лесных пожаров и гроз в Якутии, отв. редактор Соловьев С.И. ИКФИА СО РАН. Якутск: Изд-во ЯНЦ СО РАН. 2009. 108 с.
3. Швиденко А.З., Щепащенко Д.Г., Ваганов Е.А., Сухинин А.И., Максютов Ш.Ш., МкКаллум И., Лакида И.П. Влияние природных пожаров в России 1998-2010 гг. на экосистемы и глобальный углеродный бюджет // Доклады академии наук. 2011. Т. 441. № 4. С. 544-548.
4. Соловьев В.С., Будищев А.А. Возмущения аэрозольной оптической толщины атмосферы, вызванные лесными пожарами в Якутии // Оптика атмосферы и океана. 2010. Т. 23. № 7. С. 626-629.
5. Томшин О.А., Протопопов А.В., Соловьев В.С. Исследование вариаций атмосферного аэрозоля и угарного газа в области лесных пожаров // Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса. 2012. Т. 9. № 1. С. 145-150.
6. Tomshin O. A., Solovyev V. S. The impact of large-scale forest fires on atmospheric aerosol characteristics // International Journal of Remote Sensing. 2014. V. 35, № 15. P. 5742-5749.

7. Афонин С.В., Белов В.В., Панченко М.В., Сакерин С.М., Энгель М.В. Корреляционный анализ пространственных полей аэрозольной оптической толщи на основе спутниковых данных MODIS // Оптика атмосф. и океана. 2008. Т.21. № 6. С. 510-515.
8. Афонин С.В., Белов В.В., Энгель М.В. Сравнительный анализ спутниковых аэрозольных данных типа MODIS Aerosol Products // Оптика атмосферы и океана. 2008. Т.21. №3. С. 235-239.
9. Acker J.G., Leptoukh G. Online Analysis Enhances Use of NASA Earth Science Data // Eos, Transactions AGU. 2007. V. 88. № 2. P. 14-17.
10. Kalnay E., Kanamitsu M., Kistler R., Collins W., Deaven D., Gandin L., Iredell M., Saha S., White G., Woollen J., Zhu Y., Leetmaa A., Reynolds R., Chelliah M., Ebisuzaki W., Higgins W., Janowiak J., Mo K.C., Ropelewski C., Wang J., Jenne R., Joseph D. The NCEP/NCAR 40-year reanalysis project // Bull. Amer. Meteor. Soc. 1996. № 77. P. 437-470.

УДК 911.53/9::514.83+550.8+551.34 (211-17)

НАУЧНЫЕ И ПРАКТИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ МОДЕЛИРОВАНИЯ ГЕОСРЕДЫ АРКТИЧЕСКОГО ГОРОДА

Трегубов О.Д.[1], Львов А.П.[2]

[1]Северо-Восточный комплексный научно-исследовательский институт им. Н.А. Шило

[2] Чукотский филиал Северо-Восточного федерального университета им. М.К. Аммосова

В докладе на примере научного проекта «Моделирование функциональной структуры кровли многолетнемерзлых пород городской геосреды по геофизическим и геохимическим данным» обсуждаются вопросы организации и проведения исследований в арктических регионах России. Рассматривается подходы и методы исследований, полученные и ожидаемые результаты, их

инновационное значение для освоения Арктической зоны Российской Федерации.

Ключевые слова: моделирование, криолитозона, многолетнемерзлые породы, таликовая зона, городской ландшафт, георадиолокация, геохимические методы

SCIENTIFIC AND PRACTICAL ASPECTS OF MODELING OF THE GEOLOGICAL ENVIRONMENT OF THE ARCTIC CITY

Tregubov O.D.[1], *Lvov A.P.*[2]

[1]N.A. Shilo North-East Interdisciplinary Scientific Research Institute

[2]Chukotka branch M.K. Ammosov North-Eastern Federal University

The report on the example of the research project "Modeling of the functional structure of the roof of permafrost urban geological environment on geophysical and geochemical data", discusses the organization and researching in the Arctic regions of Russia. Discusses the approaches and methods of research, the expected and received results, innovative their value for development of the Arctic zone of the Russian Federation.

Key words: modeling, cryolithic zone, permafrost, talik, urban landscape, GPR, geochemical methods

Планы освоения и развития Арктической зоны Российской Федерации (АЗРФ) конкретизируют требования к научным исследованиям. Прежде всего, это касается прикладной направленности фундаментальной науки, использование в научных исследованиях современных достижений лабораторной техники, информационных и телекоммуникационных систем. Прикладная составляющая научных достижений должна иметь инновационный характер в классическом понимании этого определения, а именно – внедрение новых, востребованных на рынке продуктов и технологий, обеспечивающих повышение экономической эффективности производства [1, 4]. Для отечественной науки такие требования

не новы и всегда являлись приоритетом и критерием актуальности научной работы.

Настоящий доклад посвящен проекту – «Моделирование функциональной структуры кровли многолетнемерзлых пород (ММП) городской геосреды по геофизическим и геохимическим данным», который выполняется в Чукотском филиале СВФУ с 2013 года. Цель доклада – поделиться проблемами в организации и проведении исследований, обсудить актуальность и перспективность проекта, методы и методики, полученные и ожидаемые результаты исследований, найти единомышленников и партнеров в решении проблем исследований мерзлотных городских ландшафтов восточной Арктики. Собственно, всему тому для чего организуются и проводятся тематические научно-практические форумы.

Исполнителями проекта являются научные работники, преподаватели и студенты Чукотского филиала СВФУ и СВКНИИ ДВО РАН. Включение в состав творческого коллектива студентов не случайно. Программа исследований изначально планировалась как научно-образовательная и предусматривала специализированную подготовку инженеров геологов. Проект был поддержан в рамках государственного задания Минобрнауки России и профинансирован СВФУ в 2013 и на 25% - 2014 гг.

Прямую и косвенную поддержку исследования получали от предприятий, ведущих геологические инженерные изыскания (ООО «АКВА»), по гранту ДВО РАН («Геохимическая индикация геокриологических условий кровли ММП») и хозяйственным договорам на геолого-геофизическое обследование оснований свайных фундаментов аварийных зданий. Тем не менее, нестабильные условия финансирования, «непрерывное» реформирование академической и вузовской науки не способствовали системному планированию научной работы и решению задач в полном объеме.

Программа исследований проекта поставила целью разработку принципов моделирования функциональной структуры природно-техногенных геосистем

криолитозоны и создание системы мониторинга - управления геосистемами на основе новых знаний о строении верхних слоев ММП и экзогенно-криогенных процессах. Работа предполагает обобщение и систематизацию накопленного материала, получение оригинальных геофизических, геохимических и геокриологических данных. Научная новизна проекта заключается в геосистемном подходе к оценке техногенной трансформации кровли многолетней мерзлоты городского ландшафта, комплексировании в исследованиях ММП методов и подходов геофизики и геохимии. Одним из важных теоретических положений проекта является заключение о том, что наряду с растеплением и деградацией ММП в условиях техногенного воздействия, активно идут природные процессы промерзания талых пород и техногенных грунтов. При участии технических систем проморозки формируется новый промежуточный слой мерзлых пород, обладающий сложной структурой, повышенной льдистостью и обеспечивающий устойчивость мерзлоты к внешнему воздействию.

В качестве объекта исследований избран доступный для изучения и расположенный в сложных геокриологических условиях – г. Анадырь. Немаловажным преимуществом Анадыря является его инфраструктурное назначение, функциональное устройство и расположение. Город является административным центром Чукотского АО, транспортным морским узлом центральной Чукотки, обладает энергетическими ресурсами и потенциалом развития строительной отрасли. Тем самым представляет один из вариантов модели территориальной экспансии АЗРФ.

В рельефе Анадырь занимает восточные склоны гор Верблюжья и Александра (116,5 и 131,2 м), которые ограничиваются абразионными обрывами Анадырского лимана и поймой реки Казачка. Сложность инженерно-геологического строения территории обусловлена мозаичностью геокриологических условий. Для большей части городской застройки характерно трех- и четырехслойное строение разреза кровли ММП, включающего кроме

сезонно-талого слоя (СТС) с дорожной одеждой, слои техногенной отсыпки грунтов, делювиальных отложений и коренные породы, представленные корой выветривания скальных грунтов [3]. Вниз по склону в разрез вклиниваются супеси и алевриты, ледниковые валунные суглинки, морские терригенные осадки. Кровля скальных грунтов залегает в интервале глубин 2-20 м, образовывает выступы, уступы, террасы, эрозионные склоны с углом падения до 35^0. При этом в крест простирания склонов многолетнемерзлые останцы чередуются с современными таликами, погребенными, естественно и искусственно промороженными таликовыми зонами мощностью до 5-7 м. Другим лимитирующим условием строительства является контрастное распространение подземных льдов различного генезиса. Таким образом, поиск новых подходов и методов изучения (картирования) и мониторинга геокриологических условий неразрушающего действия является важной составной частью проекта.

В методическом плане предпочтение отдано комплексированию геофизических и геохимических методов – георадиолокации, геотермии, изучению потоков и ореолов рассеяния. Данные геофизические методы давно хорошо зарекомендовали себя в инженерной геологии и геокриологии, но возможности их широкого применения в научной практике во многом остаются нереализованными [2]. Метод потоков и ореолов рассеяния до настоящего времени применяется в поисковой геологии и геохимии окружающей среды. Существуют предпосылки его применения для выявления подобным образом действующих, погребенных и формирующихся таликовых зон. Собственно моделирование геосреды предполагает составление пространственных картографических и временных графических моделей с последующим математическим анализом, обнаруженных закономерностей. Пространственная 3-мерная модель будет анализировать и синтезировать информацию, составленных инженерно-геологической, геотермической, геокриологической, ландшафтно-геохимической, градостроительной карт и схем. Временные

графические модели будут нацелены на прогнозирование развития геокриологических процессов в условиях техногенной эксплуатации территории, изменений климата в краткосрочной и долгосрочной перспективе. В итоге модели позволят разрабатывать рекомендации в части строительства зданий и сооружений, эксплуатации инженерных сетей, просчитывать варианты трансформации геосреды при реализации градостроительных проектов.

Картографическая модель составляется в цифровом формате, где каждая оболочка-слой представлена физическим полем, характеризующим состояние компонентов геосреды. Соответственно матрица данных каждой оболочки доступна для статистико-математической обработки и создания новых графических слоев. Систему мониторинга геотемпературного поля в сотрудничестве с заинтересованными организациями Анадыря планируется оснастить устройствами Loggers data, с подключением их к WF точкам доступа и возможностью производить опрос измерительных устройств с единого рабочего места.

Инновационное содержание разрабатываемых технологий и ожидаемой научно-технической продукции касается методики крупномасштабного инженерно-геологического картирования территорий перспективного освоения, внедрение эффективной автоматизированной системы контроля геотемпературных полей и оповещения о предаварийных ситуациях. Разработки алгоритма проверки строительных проектов на трансформацию геосреды с опасным изменением геокриологических условий. Это позволит сократить затраты на проведение инженерных геологических изысканий традиционными методами, на ликвидацию аварийных ситуаций, повысит экономическую эффективность строительства, увеличит срок эксплуатации зданий и сооружений.

Первые полученные результаты реализации проекта в значительной мере касаются методической части. Составлены типовые геолого-геофизические разрезы территории, на которых выделены реперные горизонты и поверхности, установлены закономерные связи типа городской застройки с мощностью СТС,

намечены контуры таликовых зон различного генезиса, возраста и динамики функционирования. В их числе погребенные распадки ручьев и овраги, в разной степени промерзания, техногенные надмерзлотные и межмерзлотные талики, локальные чаши протаивания [2]. Пока многие выводы противоречивы, требуют проверки и подтверждения. Так не выработаны критерии идентификации сезонно промерзающих надмерзлотных линейных таликовых зон и погребенных ледогрунтовых жил, не раскрыты причины сложной конфигурации отдельных природно-техногенных таликов. В разных ландшафтно-геохимических условиях территории города зоны увеличенной мощности сезонно-талого слоя фиксируются отрицательными и положительными литохимическими аномалиями различных химических элементов. Это затрудняет и усложняет разработку и теоретическое обоснование геохимического метода картирования кровли ММП.

Образовательная составляющая проекта ориентирована на подготовку студентов практиков, способных внедрить результаты проводимых исследований при освоении АЗРФ; обучение инженеров по смежным геологии дисциплинам – геокриологии, георадиолокации, геохимии мерзлотных ландшафтов, эксплуатации лабораторного и телекоммуникационного оборудования. За прошедший период в выполнении проекта приняли участие 9 студентов геологов Чукотского филиала СВФУ.

Подводя итог, отметим, что настоящий проект разрабатывался исходя из целеуказаний научного, технологического, кадрового обеспечения освоения АЗРФ, озвученных на государственном уровне. Цель, задачи и содержание проекта не являются «злободневными» для мировой науки, не соответствуют квалификационным критериям отбора конкурсных заявок отечественных научных фондов на поддержку фундаментальных исследований. В связи с этим актуальна разработка целевой системы поддержки арктических проектов в области науки и образования, охватывающей все арктические регионы. Системы, нацеленной на поддержку тематических исследований, касающихся в первую

очередь российского сектора Арктики и доступной для конкурсного участия всему научному сообществу.

Использованная литература

1. Азгальдов Г. Г., Костин А. В. Интеллектуальная собственность, инновации и квалиметрия // Экономические стратегии, № 2(60), 2008. С.162-164.

2. Трегубов О.Д. Экзогенно-криогенные процессы по данным подповерхностного георадиолокационного зондирования / Тезисы доклада на 10-й научной конференции «Инженерная геофизика 2014» (21-25 апреля 2014, РФ, Геленджик) [Электронный ресурс], EartDoc, P 12, 2014. Режим доступа: http://earthdoc.eage.org/publication/publicationdetails/?publication=75044

3. Трегубов О.Д., Львов А.П. Практика георадиолокации мерзлой толщи Анадыря: площадные и линейные объекты // Проектирование и инженерные изыскания. – М: «Архитектура. Строительство. Дизайн» № 2, 2013. С. 30-40.

4. Федеральный закон «О внесении изменений в Федеральный закон «О науке и государственной научно-технической политике» N 254-ФЗ от 21 июля 2011 года

УДК 631.8

ОБОГАЩЕНИЕ ПОЧВЫ ОРГАНИЧЕСКИМИ УДОБРЕНИЯМИ С ПРИРОДНЫМИ НАПОЛНИТЕЛЯМИ В АРКТИЧЕСКИХ РЕГИОНАХ

Федорова А.И., Саввинова П.П., Никифорова А.А., Гаенкова И.В.
Северо-Восточный федеральный университет им. М.К. Аммосова,
Технологический институт

Краткая аннотация. Рассматривается способ обогащения почвы органическими удобрениями в северных условиях. Добавление в щелочную почву в качестве органического удобрения измельченной луковой шелухи (от

30%), коры лиственницы (от 10%) изменяет ее реакцию в течение месяца в сторону нейтральной.

Ключевые слова: обогащение почвы, органические удобрения, природный наполнитель, луковая шелуха, кора лиственницы.

Abstract. The way of enrichment of the soil in northern conditions by organic fertilizers is considered. Addition to the alkaline soil as organic fertilizer of the crushed onions peel (from 30%), larch bark (from 10%) changes its reaction within a month towards the neutral.

Keywords: enrichment of the soil, organic fertilizers, natural filler, onions peel, larch bark.

Характеристики почв и их влияние на атмосферные, гидрологические и биотические компоненты окружающей среды, и особенно на территориях северных городов, требуют решения проблем изучения почв и принятия мер их восстановления.

В настоящее время существует проблема восстановления истощенных плодородных почв на территориях северных городов. Особенно это актуально для условий Арктики, где большинство почв изначально имеют тенденцию к засолению и заболачиванию, образованию корковых солончаков. Вследствие этого происходят изменения состояния мерзлотных грунтов, их подтопления, которые происходят в связи с увеличением масштабов хозяйственной деятельности человека.

Территория г. Якутска (долины Туймаада) входит в область континентального соленакопления, где преобладают типы засоления почв - содовый и сульфатно-содовый.

Как отмечают исследователи, длительное сельскохозяйственное освоение на пахотных угодьях территорий города привело к сокращению гумусового слоя и снижению в нем содержания питательных веществ в среднем в 2 раза. В данный момент времени в городе и его черте не осталось естественных почв, они полностью замещены техногенными слоями – урбаноземами. И поэтому для

сохранения плодородия эти земли нуждаются в регулярном внесении органических и минеральных удобрений [4].

Неорганические минеральные удобрения являются хорошими подкормками почв, но в их составе имеются синтетические химические вещества, которые проникают в почву и там накапливаются, что нарушает естественную экологию земель.

Органические удобрения образуются вследствие почвенного «пищеварения» разложившихся (в виде компоста) растительных остатков, которые пополняют почву азотом и другими полезными веществами. Органические удобрения – это наиболее предпочтительный способ обогащения почв из-за отсутствия в них химических добавок.

В качестве органического удобрения почвы предлагается использование отходов овощных баз (луковая шелуха) и деревообрабатывающих предприятий (кора лиственницы). Решается одна из актуальных проблем переработки отходов пищевых и деревообрабатывающих предприятий. В работе определена наиболее важная характеристика - pH (кислотность) до и после внесения органических удобрений в почву [5].

Кислотность почвы служит хорошим показателем содержания питательных веществ в почве. Кроме того, значение pH указывает на виды растений (и, соответственно, животных), которые могут успешно развиваться на данных почвах. Кислые почвы, как правило, менее богаты питательными веществами, поскольку в меньшей степени способны удерживать катионы [2].

Выбор луковой шелухи в качестве органического удобрения очевиден, так как содержит огромное количество микроэлементов, стимулирует рост растений, уничтожает болезнетворную микрофлору; укрепляет их засухоустойчивость и холодоустойчивость сопротивляемость болезням, ускоряет образование завязей, повышает урожайность, делает цветение обильным [3].

Кора лиственницы – это реальный сырьевой ресурс, богатейший источник многих уникальных природных соединений. В состав коры лиственницы входят

флавоноиды с преобладающим (более 80 %) содержанием дигидрокверцетина, а также фенольные соединения, целлюлоза, лигнин, пентозаны, зола (таблица 1).

Таблица 1.

Анализ химического состава коры лиственницы

Компоненты	Целлюлоза (%)	Лигнин (%)	Пентозаны (%)	Зола (%)
Кора лиственницы	17,6	47,3	13,8	1,7

*Результаты анализа коры лиственницы получены в лаборатории биохимии ЯНИИСХ 28.11.12 г.

Кора лиственницы как тип мульчи удобряет растительность, удерживает в почве всю необходимую влагу, разрыхляет почву, защищает ее от попадания сорняков, а также способна обезопасить большую часть посадок от эрозии [1].

Методом прямой потенциометрии определили изменения реакции среды (pH) почвы, органических удобрений и почвы с луковой шелухой и корой лиственницы. Результаты pH водных вытяжек почвы и исследуемых органических удобрений приводятся на Рис. 1. Видно, что кислотность водной вытяжки почвы имеет слабощелочную реакцию (pH 7,736), а вытяжки на основе луковой шелухи и коры лиственницы сильнокислые реакции (pH 3,949 и 4,608, соответственно).

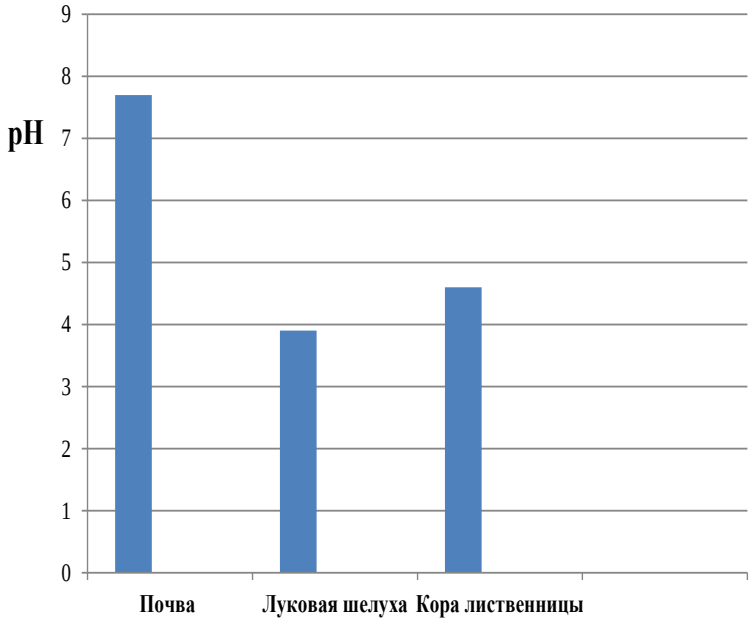


Рис. 1**. Кислотность (pH) почвы и органических удобрений**

Для нейтрализации реакции среды почвы в контейнеры с почвой добавили измельченную луковую шелуху (до 1 мм), кору лиственницы (0,25 мм) в различных процентных соотношениях. Измельчение природного материала производили для убыстрения процесса его разложения и обогащения почвы. Затем контейнеры с почвой поместили в теплое место (+20 C^0) и поддерживали в них постоянную влажность в течение 1 месяца.

Через месяц определили pH вытяжки почвы (Таблица 2).

Таблица 2.

Кислотность (pH) вытяжки почвы через месяц в контейнерах

Природные наполнители	Ед. измельчения (мм)	Природные добавки в почву (%)	pH	Реакция почвы
Луковая шелуха	1	10	9,359	сильнощелочная
Луковая шелуха	1	20	7,249	слабощелочная
Луковая шелуха	1	30	6,833	нейтральная

Кора лиственницы	0,25	10	6,510	нейтральная

Анализ результатов таблицы 2 показал, что добавление в щелочную почву в качестве удобрений измельченной луковой шелухи (от 30%), коры лиственницы (от 10%) изменяет ее реакцию в течение месяца в сторону нейтральной. За счет органических удобрений активизируется метаболизм почвы, что изменяет ее реакцию.

Таким образом, для нейтрализации реакции среды почвы (в сильнощелочную почву) в качестве удобрений можно добавить измельченную луковую шелуху (от 30%) и кору лиственницы (от 10%). Все эти отходы можно целенаправленно и масштабно использовать для восстановления обедненных почв. В наших экстремальных климатических условиях возрастает роль органических удобрений в повышении плодородия почв и урожайности сельскохозяйственной продукции.

Использованная литература

1. Бексеев, Ш.Г. Раннее овощеводство: селекция, возделывание, семеноводство / Ш.Г. Бексеев. – СПб: ПрофиКС, 2006. – 408 с.

2. Грин, Н. Биология / Н. Грин, У. Стаут, Д. Тейлор. – Т.2. – М.: Мир, 1990. – С. 12.

3. Мязин, Н.Г. Система удобрения / Н.Г. Мязин. - ФГОУ ВПО ВГАУ, 2009. – 350с.

4. Соломонов Н.Г., Ремигайло П.А., Десяткин Р.В., Охлопков И.М., Исаев А.П., Захарова В.И. Биоэкологические проблемы крупного города на Севере (на примере г. Якутска) // Вестник Северо-Восточного федерального университета им. М.К. Аммосова. - №4. Т8, 2011. – С. 33-35.

5. Примеры выполнения методик химического анализа с использованием приборов серии Мультитест. НПКД. 421598.100 Д2 изм. 4. Новосибирск, 2008. – 35 с.

УДК 911.37

ТЕРРИТОРИИ ТРАДИЦИОННОГО ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЯ И ООПТ ЮЖНОЙ ЯКУТИИ: ПРОБЛЕМЫ ЗЕМЛЕПОЛЬЗОВАНИЯ НА ПРИМЕРЕ БЕЛЛЕТСКОГО ЭВЕНКИЙСКОГО НАЦИОНАЛЬНОГО НАСЛЕГА РС(Я)[23]

Федорова А.С.[1], Гнатюк Г.А.[1], Филиппова В.В.[2],
Саввинова А.Н.[1], Свинобоева А.Ю.[1]
[1]Северо-Восточный федеральный университет им. М.К. Аммосова
[2]Институт гуманитарных исследований и проблем малочисленных народов Севера СО РАН

Аннотация: В последние годы на территории Южной Якутии ведется активное промышленное освоение территории, в связи с чем возникают проблемы, связанные с правами коренных малочисленных народов на пользование земельными участками для целей традиционного природопользования. Все чаще возникают спорные моменты по изменению границ в местах строительства промышленных объектов в рамках федеральных и республиканских проектов. Территории традиционного природопользования и особо-охраняемые природные территории имеют разные режимы охраны и регулируются нормативно-правовыми документами разного уровня: федерального и республиканского. В этой связи, регулирование вопросов, связанных с проблемами землепользования, правоприменительной практики в сфере отношений по использованию и охране земель в месте проживания и

[23] См.: Электронный ресурс. – URL: minlang.srcc.msu.ru›ru…olga-anatolevna-kazakevich…

хозяйственной деятельности эвенков Беллетского наслега Алданского района РС(Я) становится актуальным.

Ключевые слова: территории традиционного природопользования, особо-охраняемые природные территории, землепользование.

Abstract: In recent years in South Yakutia is actively developing industrial development of the territory, in connection with which there are problems associated with the rights of indigenous peoples on the land use for the purposes of traditional nature use. Increasingly contentious issues arise in changing the borders in the field of construction of industrial facilities under Federal and Republican projects. The territory of traditional nature use and especially protected natural territories have different modes of protection and is regulated by normative legal documents of different levels: Federal and regional. In this regard, regulation of issues related to land use, law enforcement practice in the sphere of relations on use and protection of lands in the place of residence and economic activities of the Evenks of Belletskiy nasleg of the Aldan district in the Republic of Sakha(Yakutia) becomes relevant.

Keywords: territories of traditional nature use, particularly protected natural areas, land use.

Беллетский эвенкийский национальный наслег находится в Алданском районе в южной части Республики Саха (Якутия). В состав наслега входят два населенных пункта – с. Хатыстыр и с. Угоян. Территория Беллетского наслега составляет 2512,2 тыс. га. Большая часть жителей наслега являются представителями коренного малочисленного народа Севера РС(Я) - эвенками.

Наслег признан местом традиционного проживания коренных малочисленных народов Севера (Постановление Российской Федерации №22 от 11 января 1993 г.) [2]. На 1 сентября 2014 г. в наслеге насчитывалось 34 родовые общины, занятых основными традиционными видами хозяйства: оленеводством, охотничьим промыслом, рыболовством, сбором ягод, национальным шитьем.

Решением Беллетского эвенкийского национального наслежного Совета (Алданского района) от 17 июня 2008 г. №5-2 территория Беллетского наслега

признана территорией традиционного природопользования (ТТП) местного значения «Беллет», созданной с целью защиты интересов живущих здесь эвенков. На территории наслега находятся земли 28 кочевых родовых общин (общая площадь оленьих пастбищ составляет 6 348,7 тыс. га), которые находятся во владении и долгосрочном пользовании на праве пожизненного наследуемого владения. Правоустанавливающий документ - Свидетельство на право владения и постоянного пользования землей выдан Комитетом землеустроительства Алданского улуса от 12.04.1995 г.

Практически вся территория наслега находится в категории земель лесного фонда. Незначительную часть из них составляют земли сельскохозяйственного назначения. На этих территориях в основном эвенки занимаются традиционными промыслами: пасут оленей, охотятся, рыбачат.

Помимо земель родовых общин на административной территории Беллетского наслега находятся особо охраняемые природные территории (ООПТ) местного значения с общей площадью 902,3 тыс. га - ресурсные резерваты местного значения «Улахан-Тала», «Аппарах», «Тыылаах», буферная зона «Верхнеамгинский». При этом, территория традиционного природопользования «Беллет» наложилась практически полностью на ранее выделенные территории ООПТ, которые образованы до 2008 года. Получается, что одна и та же территория имеет разные режимы охраны и регулируется нормативно-правовыми документами разного уровня: федерального и республиканского [4].

Следует отметить, что ООПТ создаются для охраны природных объектов, комплексов и ландшафтов, находящихся на указанной территории, а ТТП направлены на охрану традиционного природопользования и традиционной хозяйственной деятельности коренных малочисленных народов.

При образовании ТТП «Беллет», Главе Беллетского наслега были предложены два варианта решения данного вопроса:

- вывести границы ТТП за пределы ранее образованных ресурсных резерватов местного значения;

- объединить ранее образованные ООПТ местного значения с ТТП под одним общим названием «Беллет», при этом все ранее созданные ООПТ ликвидируются.

Но, в настоящее время ни один из вариантов не выполнен. Администрация Беллетского наслега не пожелала вывести территории традиционного природопользования из ООПТ, а администрация МР «Алданский улус» не согласовала ликвидацию ООПТ местного значения с целью объединения этих земель с данной ТТП.

В последние годы на территории Южной Якутии ведется активное промышленное освоение территории, в связи с этим все чаще можно услышать о проблемах, связанных с правами коренных малочисленных народов на пользование земельными участками для целей традиционного природопользования: Все чаще возникают спорные моменты по изменению границ в местах строительства федеральных и республиканских проектов: нефтепровода «Восточная Сибирь – Тихий океан» (ВСТО), газопровода «Сила Сибири», проведение линии электропередач и др. В этой связи, регулирование вопросов, связанных с организацией ТТП «Беллет», становится актуальнее и острее.

Настораживает и то, что прописанные ранее нормы в действующих законах, направленные на сохранение и развитие коренных народов и мест их традиционного природопользования изымаются. Принятый федеральный закон от 28 декабря 2013 года №406-ФЗ «О внесении изменений в Федеральный закон «Об особо охраняемых природных территориях» и отдельные законодательные акты Российской Федерации» территории традиционного природопользования были исключены из состава особо охраняемых природных территорий, что лишило данные территории правовой защиты. В соответствии с этими изменениями внесены поправки в Закон РС(Я) об ООПТ [1]. Если ранее

территории традиционного природопользования находились под защитой федерального и республиканского законодательства в области особо охраняемых природных территорий, то в настоящее время регулируются только законами о территориях традиционного проживания.

Использованная литература

1. Закон Республики Саха (Якутия) от 26.03.2015 1440-З N 435-V "О внесении изменений в Закон Республики Саха (Якутия) "Об особо охраняемых природных территориях Республики Саха (Якутия)".

2. Постановление Правительства РФ от 11 января 1993 г. №22 Перечень районов проживания малочисленных народов Севера (с изменениями от 07.10.1993, 23.01.2000 года).

3. Решение Алданского районного Совета РС(Я) от 31.10.2006 г. №28-26; Постановление улусного собрания от 13.10.1999 г., Распоряжение Администрации улуса от 19.05.1999 г. №624-р., Решение Администрации улуса от 22.10.1999 года №435.

4. ФЗ от 14 марта 1995 г. N 33-ФЗ "Об особо охраняемых природных территориях", Закон РС(Я) 910-З №731-IV от 01.03.2011 г. "Об особо охраняемых природных территориях РС(Я)", ФЗ от 7 мая 2001 г. N 49-ФЗ "О территориях традиционного природопользования коренных малочисленных народов Севера, Сибири и Дальнего Востока Российской Федерации", Закон Республики Саха (Якутия) от 13.07.2006 370-З N 755-III "О территориях традиционного природопользования и традиционной хозяйственной деятельности коренных малочисленных народов Севера Республики Саха (Якутия)"

УДК 525.24

ВЛИЯНИЕ КОСМИЧЕСКОЙ ПОГОДЫ НА ЗДОРОВЬЕ ЖИТЕЛЕЙ АРКТИЧЕСКОЙ ЗОНЫ

Шадрина Л.П.

Академия наук Республики Саха (Якутия)

Одним из наиболее масштабных проявлений космической погоды на Земле являются мировые геомагнитные бури. Для жителей Арктики амплитуды колебаний величины магнитного поля Земли в эти периоды составляют сотни нанотесла. Это оказывает существенное влияние на здоровье населения арктической зоны, и особенно на сердечно-сосудистую систему. Проведен анализ изменений параметра, характеризующего состояние сердечно-сосудистой системы человека – коэффициента симметрии Т-зубца электрокардиограммы – для жителей заполярного поселка Тикси во время геомагнитных бурь. Показано, что за двое суток до начала бури часто наблюдается рост этого параметра. Максимальные значения этого параметра достигаются на второй-третий день после начала бури – в фазу восстановления.

Ключевые слова: геомагнитная буря, сердечно-сосудистая система, здоровье человека, арктическая зона.

One of the most significant manifestations of space weather on the Earth are global geomagnetic storms. For Arctic region residents the amplitude of oscillation of the Earth’s magnetic field during these periods are about hundreds of nanotesla. This has a significant impact on the health of the population of the Arctic zone, and especially on the cardiovascular system. The analysis of changes of the parameter characterizing the cardiovascular system of man – symmetry coefficient of the T-wave of the electrocardiogram – for the inhabitants of the polar village Tiksi during geomagnetic storms was fulfilled. It is shown that an increase in this parameter is often observed two days before the beginning of the storm. Maximum values for this

parameter are achieved on the second or third day after the beginning of the storm – during recovery phase.

Key words: geomagnetic storm, cardiovascular system, human health, arctic zone.

Введение

Магнитное поле Земли оказывает не меньшее, а порой даже большее воздействие на здоровье людей и вообще на живые организмы, чем метеорологические факторы и земная погода. Зависимость состояния здоровья человека от степени возмущенности межпланетной среды, от так называемых солнечных и магнитных бурь можно считать установленным фактом, в связи с чем появилось понятие «космической погоды». Это понятие включает в себя множество показателей – это не только активные образования на Солнце – вспышки, корональные дыры, эруптивные протуберанцы и т.д., но и связанные с ними явления в межпланетной среде – корональные выбросы массы, рекуррентные высокоскоростные потоки солнечной плазмы, магнитные облака. На Земле эти проявления солнечной деятельности регистрируются как магнитные бури и суббури, полярные сияния, ионосферные возмущения, нарушения радиосвязи и т.д.

Зависимость самочувствия людей от магнитных бурь твердо устоялось в общественном сознании и подтверждается научными исследованиями. Известно, что количество людей, госпитализированных "скорой помощью", и число обострений сердечно-сосудистых заболеваний существенно возрастает после магнитной бури. Исследованиями последних лет установлено [1-4], что сердечно-сосудистая система является главной мишенью, на которую оказывает влияние межпланетные возмущения, проявляющиеся на Земле как геомагнитные бури. Это отражается в таких заболеваниях, как цереброваскулиты, нарушения сердечного ритма, ишемическая болезнь сердца и др.

Поэтому не случайно широкое распространение получили прогнозы геомагнитной активности. Сведения о состоянии космической погоды можно

найти на сайте Федерального космического агенства (адрес в Интернете http://www.federalspace.ru). Также имеется Центр мониторинга гелиогеофизической обстановки над территорией Российской Федерации (ЦМГ РФ) (адрес в Интернете http://space-weather.ru), на котором можно узнать состояние магнитного поля и ионосферы Земли, получить данные о потоках заряженных частиц, падающих на Землю и другие параметры космической погоды. Однако физическая сущность многих наземных проявлений космической погоды остается не вполне понятной, в том числе влияния изменений, происходящих на Солнце, на климат и биосферу, на здоровье человека.

В данной статье рассмотрено одно из проявлений солнечно-земных связей – изменение во время геомагнитных бурь коэффициента симметрии Т-зубца электрокардиограммы жителей заполярного поселка Тикси. Эти данные получены в ходе проведения биофизического мониторингового эксперимента, проводимого в ИКФИА СО РАН им. Ю.Г. Шафера с целью исследования воздействия факторов внешней среды (магнитные возмущения, изменение метеорологических параметров и т.д.) на здоровье людей. Для анализа выбран Т-зубец электрокардиограммы (далее – параметр Т), который характеризует состояние сердечно-сосудистой системы человека: его рост чаще всего показывает на различные нарушения в состоянии сердечной мышцы. Проведен анализ измерений этого параметра у считающих себя здоровыми добровольцев в течение 3-х длительных промежутков времени, осенью 2009 и весной 2011 и 2013 года.

Геомагнитная обстановка

Как известно, геомагнитная активность имеет два сезонных максимума – весенний и осенний. Поэтому экспериментальные наблюдения проводились в эти периоды времени (табл. 1). Первый интервал – осень 2009 года, с 5 октября по 23 декабря. Он характеризуется слабой геомагнитной активностью: почти за 3 месяца наблюдений зарегистрировано 8 малых (с амплитудой Dst-индекса $\Delta Dst < 50$ нТл) и одна умеренная буря ($\Delta Dst = 54$ нТл). Второй интервал – весна 2011

года, с 1 марта по 29 апреля. Это более активный период, зарегистрировано 5 умеренных бури (50 нТл < ΔDst < 90 нТл) и три малых (ΔDst < 50 нТл). Третий период – весна 2013 года, с 4 марта по 29 апреля – был наиболее геомагнитно возмущенным. В этот интервал наблюдалась одна большая буря (ΔDst = 147 нТл), одна умеренная (ΔDst = 59 нТл) и 5 малых геомагнитных бурь (ΔDst < 50 нТл).

Таблица 1

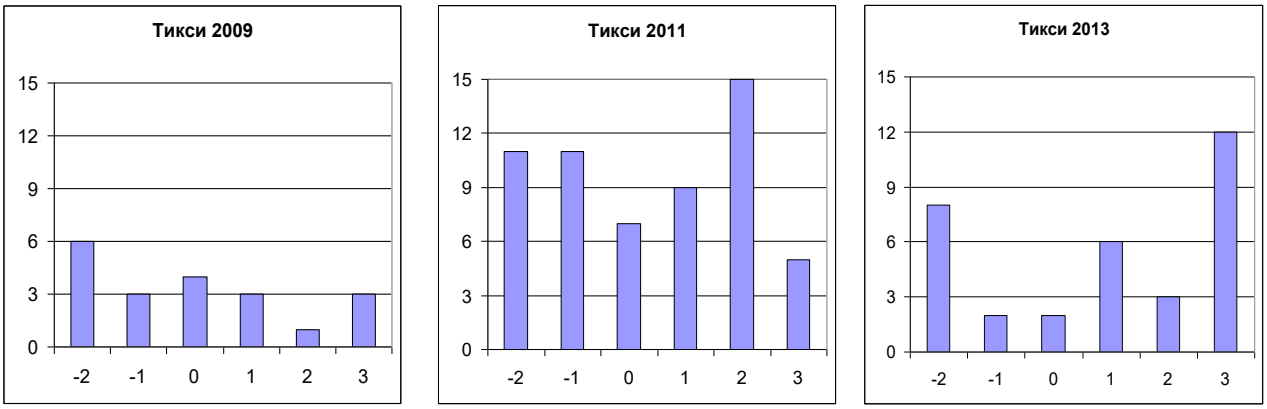
Параметры геомагнитных бурь для 3-х периодов наблюдений

Год	Месяц	Дата	Час начала бури	Длительность главной фазы	Амплитуда Dst-индекса	Интенсивность бури
2009	10	22	1	10	33	малая
2009	10	23	16	12	48	малая
2009	10	25	18	12	44	малая
2009	10	30	14	20	54	умеренная
2009	11	8	10	12	39	малая
2009	11	15	8	21	31	малая
2009	11	25	15	15	28	малая
2009	12	6	8	27	33	малая
2009	12	14	3	31	29	малая
2011	3	1	10	6	84	умеренная
2011	3	11	24	31	84	умеренная
2011	4	2	17	11	52	умеренная
2011	4	6	10	11	67	умеренная
2011	4	9	15	13	40	малая
2011	4	12	17	18	79	умеренная
2011	4	18	8	10	43	малая

2011	4	20	23	11	42	малая
2013	3	1	8	4	42	малая
2013	3	15	18	17	27	малая
2013	3	17	7	15	147	большая
2013	3	27	14	5	31	малая
2013	3	28	24	9	32	малая
2013	4	23	20	5	59	умеренная
2013	4	24	11	9	48	малая

Обсуждение результатов

В эксперименте принимали участие добровольцы – жители п. Тикси – в 2009 и 2011 годы 17 человек, в 2013 году – 15. ЭКГ снимались ежедневно в течение рабочих дней выбранного интервала времени. Для каждого человека характер изменений параметра Т индивидуален: для одних он колеблется в больших пределах, от 0,2 до более 3,0; для других амплитуда изменений может быть небольшой, от 0,4 до 0,6. И, наконец, не каждый из испытуемых испытывал эффект во время магнитных бурь. Потому для каждого добровольца посчитывали количество раз, когда величина параметра Т превышала уровень 1,2 от его средней величины за данный период времени для каждой бури за 6 дней – от -2 дня до +3. За 0-день принимался день начала бури, соответственно -2 день – это день за 2 дня до начала бури, +3 день – это третий день после начала бури. Результаты приведены в виде диаграмм для каждого года.



Диаграммы количества возрастаний коэффициента симметрии Т-зубца ЭКГ в 2009, 2011 и 2013 г.г. относительно дня начала бури (0-день)

Как можно увидеть на диаграммах, большее количество откликов в параметре Т проявили наблюдения в 2011 году, когда было 3 малых и 5 умеренных бури. В общей сложности во время этих 8 бурь было 53 возрастания параметра Т, из них по 11 за 2 и за 1 день до бури и 15 на второй день после начала бури. В 2009 и 2013 годах было соответственно 18 и 21 откликов, причем в 2009 году было больше откликов также за 2 дня до бури, а в 2013 году – за два дня и на третий день после начала бури.

Эти результаты являются продолжением и согласуются с выводами работы [5], где проведен анализ данных подобного эксперимента с жителями г. Якутска весной 2009 года и также отмечен эффект возрастания параметра Т на 2-3 день после начала бури. Т.е. наибольшее влияние на сердечно-сосудистую систему жителей поселка Тикси ощущается в фазу восстановления геомагнитной бури.

Выводы

Таким образом, по данным настоящего исследования установлено для жителей арктического региона:

– сердечно-сосудистая система человека испытывает существенное влияние космической погоды – имеется эффект возрастания коэффициента симметрии Т-зубца ЭКГ (параметра Т), связанный с геомагнитными бурями;

– наряду с увеличением параметра Т на 2-3 сутки после начала бури, что характерно для жителей средней полосы широт (г. Якутск), в арктической зоне параметр Т может увеличиться за 2-е суток до начала бури.

Эти результаты могут быть полезны как для дальнейшего понимания природы воздействия космической погоды на человеческий организм, так и для предотвращения тяжелых последствий магнитных бурь у больных с патологией сердечно-сосудистой, кровеносной или нервной системы.

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ, грант № 15-45-05090-р_восток_а.

Литература

1. Гурфинкель Ю.И. Ишемическая болезнь сердца и солнечная активность – М: ИИКЦ «Эльф-3», 2004. – 170 с.

2. Бреус Т.К. Влияние «космической погоды» на биологические объекты // Земля и Вселенная. – 2009, № 3. – С. 53-62.

3. Гаджиев Г.Д., Рахматуллин Р.А., Дорохова А.Н. Экологические аспекты воздействия солнечной и геомагнитной активности на состояние здоровья сотрудников ИНЦ СО РАН // Бюллетень Восточно-Сибирского научного центра. – Иркутск, 2010. – № 6 (76) Ч. 1. – С. 132-138.

4. Самсонов С.Н., Маныкина В.И. и др. Влияние геомагнитной возмущенности на состояние сердечно-сосудистой системы человека // Вестник новых медицинских технологий. – 2009, Т. 16. – С. 246-248.

5. Шадрина Л.П., Петрова П.Г. и др. Сравнение изменений в кардиограмме человека во время спорадических и рекуррентных геомагнитных бурь (на примере жителей г. Якутска) // Якутский медицинский журнал. – 2013. – № 3 (33). – С. 108-111.

УДК 631.46

МИКРОБИОЛОГИЧЕСКИЕ И БИОХИМИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ТАЕЖНО-СТЕПНЫХ ПОЧВ НИЗОВЬЕВ КОЛЫМЫ

Щелчкова М.В.[1], Давыдов С.П.[2], Федоров-Давыдов Д.Г.[3], Давыдова А.И.[2], Боескоров Г.Г.[4]

[1]Северо-Восточный федеральный университет им. М.К. Аммосова

[2]Северо-восточная научная станция Тихоокеанского института географии ДВО РАН

[3]Институт физико-химических и биологических проблем почвоведения РАН

[4]Институт геологии алмаза и благородных металлов СО РАН

Впервые изучена микробиологическая и ферментативная активность азональных таежно-степных почв низовьев Колымы. Показано, что микробоценозы почв под разнотравно-осочковой петрофитной и злаково-полынно-разнотравной термофитной степью по сравнению с доминирующими на данной территории северотаежными криоземами обладают особенностями, характерными для аридных почв. Они отличаются большей насыщенностью почвенного профиля микроорганизмами и активным развитием актиномицетов. В составе ферментного комплекса повышена активность окислительно-восстановительного фермента дегидрогеназы.

Ключевые слова: низовья Колымы, остепненные почвы, криоземы, численность микроорганизмов, запасы микроорганизмов, активность почвенных ферментов.

The microbiological and enzymatic activity of the lower Kolyma river basin azonal taiga-steppe soils was studied for the first time. It is shown that the soil microbial coenoses under the herb-sedge petrophytic and grass-sagebrush-herb thermophytic steppes compared with the dominant in this territory the Northern cryozems have features that are characteristic of arid soils. They have greater saturation of the soil profile by microorganisms and active development of actinomycetes. The

activity of the redox enzyme dehydrogenase is increased in the composition of the enzyme complex.

Keywords: the lower reaches of the Kolyma river, steppefied soils, cryozems, the number of microorganisms, the stocks of microorganisms, the activity of soil enzymes.

На территории Якутии в тундровой и таежной зоне имеются участки азональных реликтовых степей. Наиболее обширны они в Центральной Якутии, отдельные спорадические очаги степей распространены на севере, в бассейнах рек Яна, Индигирка и Колыма [1 - 5]. На них в изолированном состоянии сохраняются ксерофитные степные растения – реликты плейстоценовой эпохи, генетически связанные со степями Забайкалья и Монголии, а также ряд беспозвоночных и позвоночных видов животных, связанных своим происхождением со степной зоной.

Почвенно-биотический компонент реликтовых степей Якутии до настоящего времени не исследовался. Нами впервые проведено сравнительное изучение количественного состава различных эколого-трофических групп микроорганизмов и ферментативной активности таежно-степных почв и таежных почв низовьев Колымы. Исследования проводили в 2008, 2009 и 2012 гг. на двух ключевых участках под разнотравно-осочковой петрофитной степью и злаково-полынно-разнотравной термофитной степью, расположенных на правом берегу реки Пантелеиха – притока реки Колымы (рис. 1).

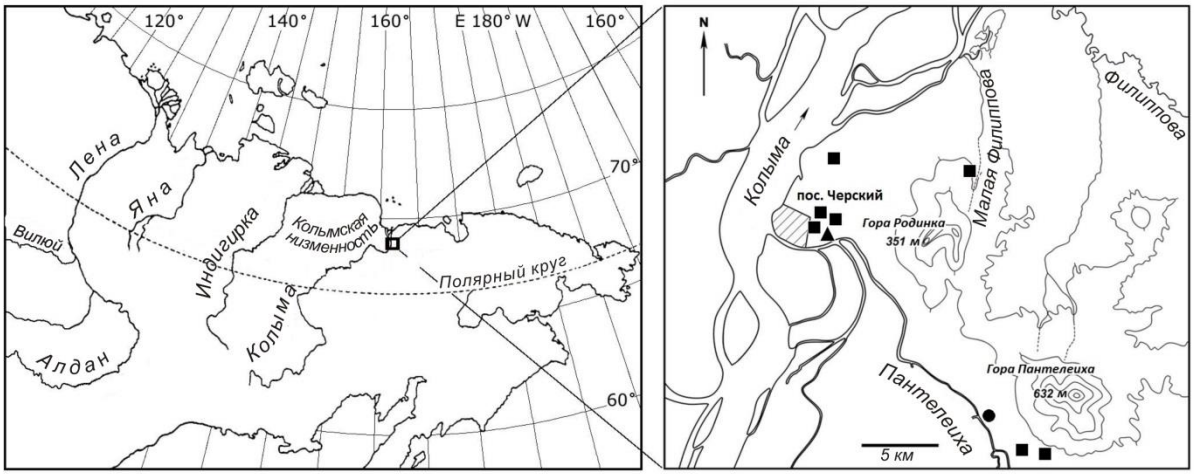


Рис. 1. Район исследований: ▲ – ключевой участок петрофитной степи; ● - ключевой участок термофитной степи; ■ – криоземы

В отличие от доминирующих на данной территории суглинистых криоземов, представляющих собой зональный тип почв северной тайги, остепненные почвы обладают целым комплексом ярко выраженных гидротермических и физико-химических особенностей. К ним относятся: крайняя сухость, высокая теплообеспеченность и более продолжительный (на 10-20 дней) вегетационный период, аномально глубокая (более 1,5 м) для данного региона глубина оттаивания, формирование гумусовых горизонтов дернового типа, близкая к нейтральной реакция среды, преобладание в составе ППК ионов Са, фульватно-гуматный и гуматно-фульватный типы гумуса, наличие водопрочной структуры. В целом для исследуемых почв характерен криоаридный тип почвообразования [6].

Своеобразные эдафические условия находят отражение в облике микробоценозов. Наши исследования показали, что численность микроорганизмов основных эколого-трофических групп в верхних почвенных горизонтах лесных и остепненных почв тесно связана с содержанием органического вещества. Оторфованные и грубогумусовые горизонты криоземов характеризуются наибольшим количеством общего азота и углерода, а также их водорастворимых фракций. В них численность бактерий составляет в среднем

4,3-9,3 млн. КОЕ/г, актиномицетов – 0,9 млн. КОЕ/г, а грибов – 0,1 млн. КОЕ/г. В гумусовых горизонтах остепненных почв численность всех групп микроорганизмов, за исключением актиномицетов, ниже. Среднее содержание бактерий равно соответственно 0,5-1,7 млн. КОЕ/г под петрофитной степью и 1,3-8,3 млн. КОЕ/г под термофитной степью, актиномицетов - соответственно 1,5 и 2,7 млн. КОЕ/г, а грибов – не более 0,005 млн. КОЕ/г (табл. 1). Распределение микроорганизмов по профилю носит аккумулятивный характер. При этом в профилях остепненных почв численность микроорганизмов с глубиной убывает менее резко, чем в криоземах.

Таблица 1

Статистические показатели численности микроорганизмов в таежно-степных и таежных почвах низовий Колымы (тыс. КОЕ/г)

Микроорганизмы	Статистические показатели	Почва под петрофитной степью	Почва под термофитной степью	Криозем
Органогенный горизонт				
Бактерии на МПА	M±m	1775,6±430,8	8386,5±3,5	5360,7±2802,6
	Lim	998,8-2484,6	2295,0-14459,1	163,8-15504,7
Бактерии на Эшби	M±m	1688,2±308,9	2586,9±404,7	4301,1±3196,0
	Lim	1145,6-2214,0	1884,8-3285,2	18,5-16816,0
Бактерии на КАА	M±m	467,5±25,8	1276,4±825,9	9273,6±2368,2
	Lim	416,5-500,0	228,0-2904,0	90,0±39031,5
Актиномицеты на КАА	M±m	1533,0±34,8	2704,4±817,0	856,2±679,4
	Lim	1519,0-1599,0	1287,7-4114,0	0,0-3548,3
Грибы на Чапека	M±m	5,5±2,9	5,2±2,5	95,1±57,1
	Lim	0,7-10,7	0,6-9,3	0,2-245,5
Минеральный горизонт				
Бактерии на МПА	M±m	374,5±131,7	1833,0±364,9	65,0±20,7
	Lim	143,8-599,4	1222,3-2483,3	15,8-127,3
Бактерии на Эшби	M±m	414,0±124,2	1460,9±482,8	104,1±36,3
	Lim	195,5-625,3	783,3-2394,0	11,5-180,9
Бактерии на КАА	M±m	70,0±21,2	3446,6±3201,8	172,5±59,6
	Lim	30,8-103,5	261,0-9870,0	33,8-341,2
Актиномицеты на КАА	M±m	305,1±124,2	653,7±48,8	0,75±0,75
	Lim	92,3-522,0	577,5-744,5	0,0-3,8
Грибы на Чапека	M±m	0,02±0,02	0,0±0,0	0,05±0,04
	Lim	0,0-0,06	0,0-0,0	0,0-3,8
Переходный к почвообразующей породе горизонт				
Бактерии на МПА	M±m	386,3±102,5	0,0±0,0	27,2±11,2
	Lim	217,6-571,3	0,0-0,0	6,0-69,8

Бактерии на Эшби	M±m	350,3±115,0	17,2±0,7	15,0±6,8
	Lim	151,5-549,5	16,0-18,4	1,8-41,0
Бактерии на КАА	M±m	61,6±21,0	2,5±1,5	15,5±5,6
	Lim	25,2-98,0	0,0-5,3	5,8-36,5
Актиномицеты на КАА	M±m	260,2±113,5	9,8±6,2	0,0±0,0
	Lim	63,8-456,8	0,0-21,3	0,0-0,0
Грибы на Чапека	M±m	0,0±0,0	0,0±0,0	0,0±0,0
	Lim	0,0-0,0	0,0-0,0	0,0-0,0

Коэффициент дифференциации между гумусовым горизонтом А и минеральным горизонтом В (на глубине 20-30 см) в остепненных почвах равен 2-7, а между горизонтом АО (АТ) и минеральным горизонтом В на той же глубине в криоземах достигает 10-100 (табл. 1).

Таким образом, от лесных почв северной тайги остепненные почвы отличаются большей насыщенностью почвенного профиля микроорганизмами. Эта закономерность проявляется еще ярче при расчете запасов микроорганизмов, т.е. выражении их численности на единицу площади. Этот метод позволяет нивелировать резкие различия в сложении верхних горизонтов исследуемых почв, проявляющих наибольшую микробиологическую активность. Нами показано, что остепненные почвы характеризуются более высокими запасами микроорганизмов по сравнению с зональными северотаежными почвами. По этому показателю они образуют убывающий ряд: почвы под термофитной степью > почвы под петрофитной степью > криоземы. Причем, в верхнем 10-см слое остепненных почв сосредоточено 26-55% общего запаса микроорганизмов, а в верхнем слое криоземов может быть аккумулировано до 70-80% запаса (рис. 2).

В остепненных почвах, в отличие от криоземов, активно развиваются актиномицеты. Их численность достигает 1,5-2,7 млн. КОЕ/г. Они абсолютно доминируют в составе микроорганизмов, утилизирующих минеральный азот, и достигают 85% от их количества. В почвенном профиле актиномицеты обнаруживаются до глубины 50-80 см. Широкое распространение актиномицетов в остепненных почвах связано с их сухостью. Эта группа бактерий адаптирована к аридным условиям и преобладает во всех почвах степного ряда. В криоземах

численность актиномицетов значительно меньше (в среднем 0,9 млн. КОЕ/г) и они приурочены лишь к верхнему 10-см слою почв. С деятельностью актиномицетов так же связывают более глубокое преобразование органического вещества почв.

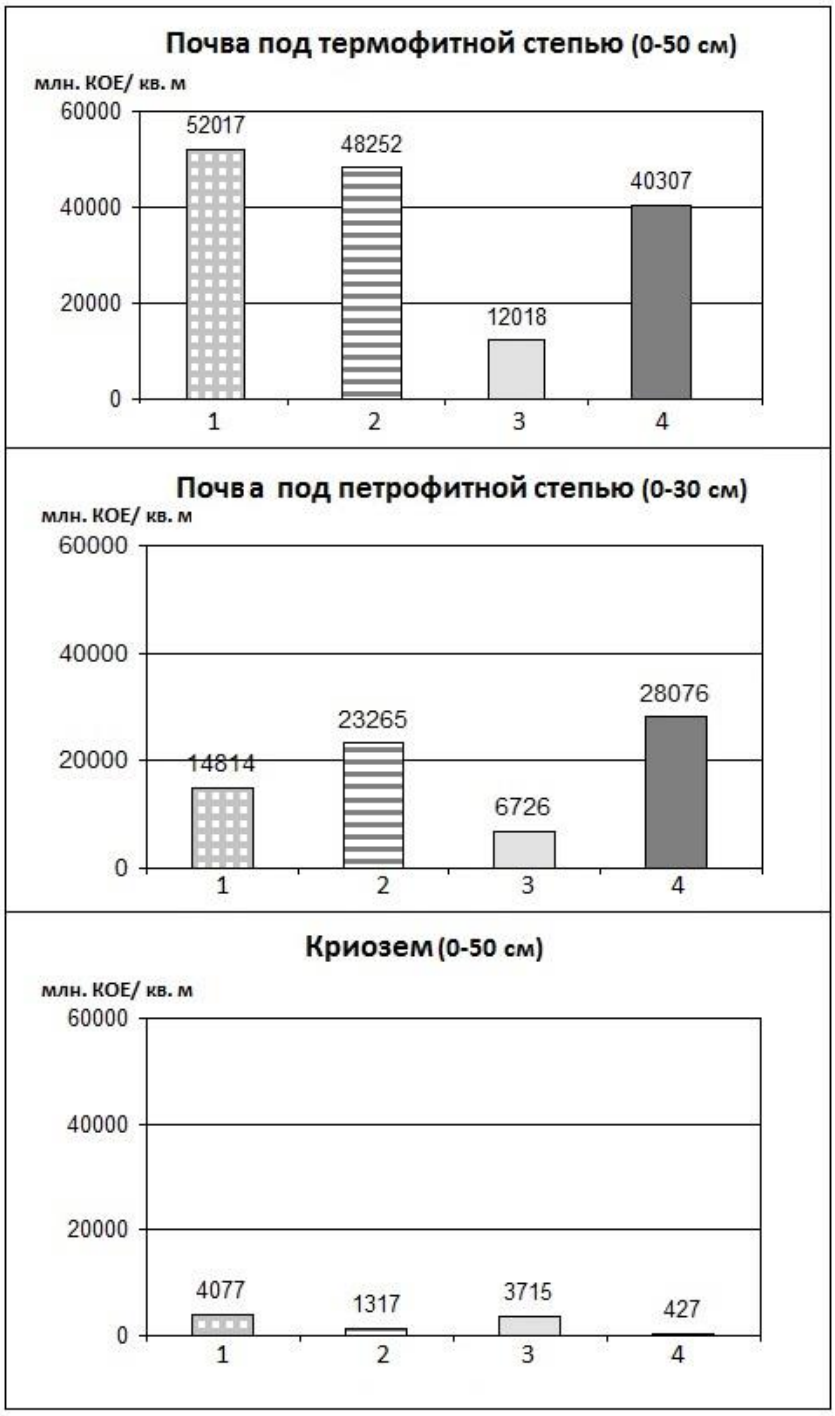


Рис. 2. Запасы микроорганизмов в остепненных почвах и криоземах низовий Колымы: 1 – бактерии, использующие органические источники азота; 2

– олигонитрофильные бактерии; 3 – бактерии, использующие минеральные источники азота; 4 - актиномицеты

В ферментном комплексе остепненных почв и криоземов также наблюдаются некоторые отличия. Почвы под петрофитной и термофитной степью характеризуются более высокой активностью окислительно-восстановительного фермента дегидрогеназы, в криоземах повышена активность внеклеточных гидролаз. Дегидрогеназа не является внеклеточным ферментом, поэтому ее активность косвенно может отражать метаболическую активность микрофлоры, более высокую в остепненных почвах (рис. 3).

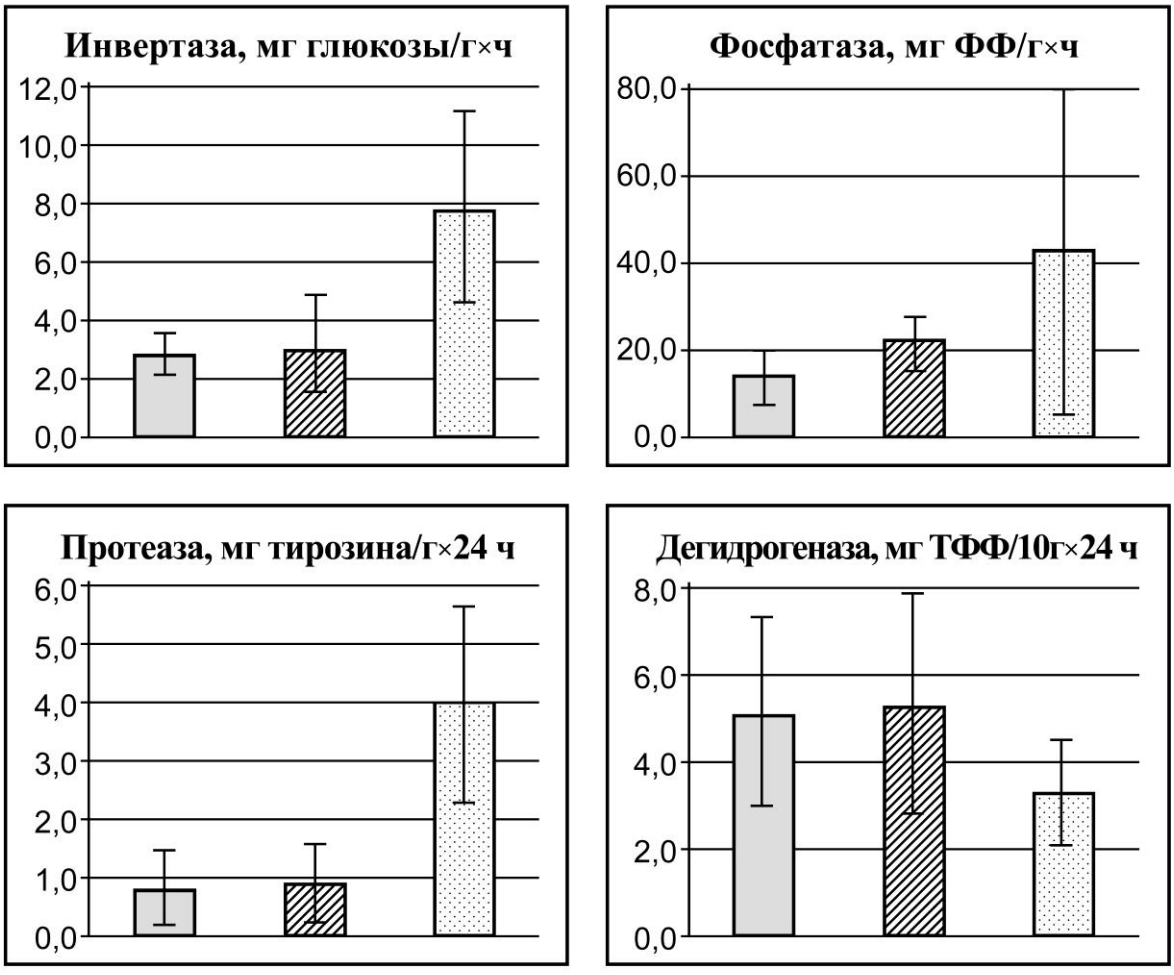


Рис. 3. Ферментативная активность верхних органогенных горизонтов почв под петрофитной степью , термофитной степью () и криоземов (); доверительный интервал при P=0.05 ().

Таким образом, таежно-степные почвы низовьев Колымы обладают выраженным аридным «обликом» микробоценоза и более высокой биогенностью по сравнению с зональными почвами северной тайги.

Работа поддержана грантом РФФИ р_восток_а №15-44-05109

Литература

1. Караваев М.Н., Скрябин С.З. Растительный мир Якутии. Якутск: Якуткнигоиздат, 1971. 128 с.
2. Иванова В.П. Степные фитоценозы с терескеном ленским (*Eurotia lenensis* Kumin) в долине Лены // Ученые записки Якутского государственного университета, 1971. Вып. 18. С. 65-69.
3. Юрцев Б.А. Реликтовые степные комплексы Северо-Восточной Азии. Новосибирск: Наука, 1981. 168 с.
4. Берман Д.И., Алфимов А.В., Мажитова Г.Г., Гришкан Б.А., Юрцев Б.А. Холодные степи Северо-Восточной Азии. Магадан: ИБПС ДВО РАН, 2001. 183 с. и др., 2001;
5. Захарова В.И., Сосина Н.К., Софронова Р.Р., Иванова Е.И., Порядина Л.Н. Мониторинговые исследования степей долины Туймада (Центральная Якутия) // Проблемы региональной экологии. 2009. №4. С. 163-168.
6. Давыдов С.П., Федоров-Давыдов Д.Г., Губин С.В., Давыдова А.И., Занина О.Г. Таежно-Степные почвы низовьев Колымы// Разнообразие мерзлотных и сезонно-промерзающих почв и их роль в экосистемах. Матер. V междунар. конф. по криопедологии. Улан-Удэ, Бурятия, РФ, 14-20 сент. 2009. Москва: Авторы, 2009. С. 34.

УДК 625.85.06

ПРИМЕНЕНИЕ ВТОРИЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ В ДОРОЖНОМ СТРОИТЕЛЬСТВЕ

Христофорова А.А.

Институт проблем нефти и газа СО РАН

Аннотация. В сватье рассматриваются вопросы создания материалов для дорожных покрытий, содержащих резиновую крошку. Для улучшения взаимодействия эластомера с битумом, проводилась поверхностная модификация резиновой крошки с применением механоактивационной технологии.

Ключевые слова: дорожно-строительные материалы, резиновая крошка, эластомер, битум, механоактивация.

Reference. The article is devoted to study of materials for road surfaces containing rubber crumb. To improve the interaction between elastomer and bitumen, surface modification by mechanical activation of crumb rubber was carried out.

Keywords: road-building materials, rubber crumb, elastomers, bitumen, mechanical activation.

В настоящее время наиболее широко применяемым материалом в дорожно-строительной отрасли является битум. По мере развития транспортной инфраструктуры страны, возрастает спрос на высококачественные нефтяные битумы для дорожного строительства. В связи с этим, широкое распространение получили модифицированные битумы, с улучшенными тепло-, морозо-, атмосферостойкими характеристиками, повышенными пластичностью и эластичностью композиций.

Наиболее привлекательным модификаторам дорожных битумов с точки зрения сырьевой обеспеченности, является резиновая крошка (РК), полученная из отработанных шин [2, 3, 6, 8]. Однако прямая модификация битумов измельченными вулканизатами малоэффективна, поскольку в системе не образуется достаточно прочных связей, резина набухает, образуя отдельные

центры эластичности. Поэтому для реализации свойств полимера в битуме резиновую крошку необходимо модифицировать.

В представляемой работе для активации резиновой крошки предложено применить механохимическую обработку в шаровой планетарной мельнице.

Выбор в пользу механоактивационной технологии сделан на основании успешного применения рассматриваемой технологии для обработки полимерных материалов. Основные причины увеличения реакционной способности полимеров в результате механической обработки следующие: уменьшение размеров частиц и увеличение поверхностной энергии, образование свежей поверхности с нескомпенсированными связями, механическое повреждение полимерных цепей и формирование свободных радикалов, появление в ходе обработки микроскопических областей с повышенной температурой [1, 9].

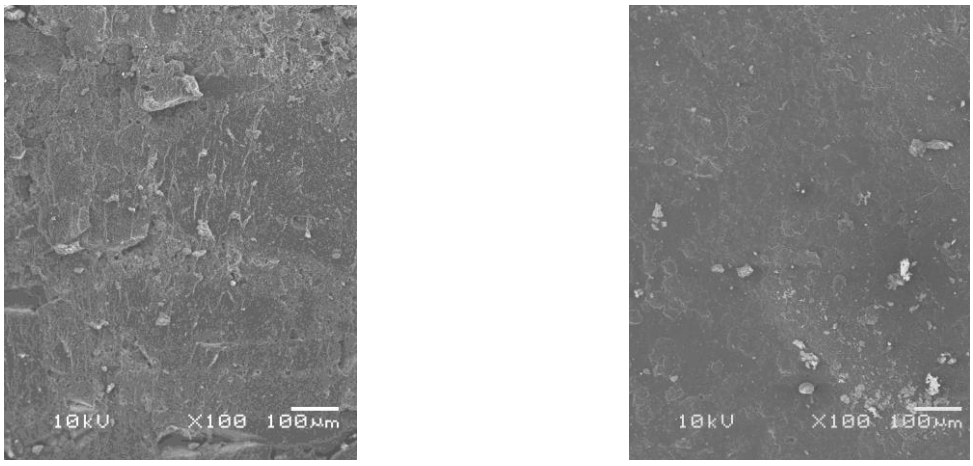
После обработки резиновой крошки на планетарной мельнице её поверхность становится более пористой, что, на ряду с уменьшением размеров частиц, должно привести к увеличению удельной поверхности материала.

Для подтверждения предположения об увеличении удельной поверхности были проведены исследования резиновой крошки до и после механоактивации на анализаторе «Сорбтометр ТМ» методом БЭТ. Показано, что механоактивация приводит к увеличению удельной поверхности практически в 2 раза (0,277 $м^2/г$ – до, 0,523 $м^2/г$ – после механоактивации).

Элементный анализ поверхности резиновой крошки, проведенный на сканирующем электронном микроскопе (СЭМ) при помощи аналитической рентгеноспектральной приставки, показал, что механоактивация приводит к увеличению количества фиксируемых химических элементов на поверхности резины. Особенно важно, что на поверхности активированной крошки фиксируется повышенная концентрация серы, которая является вулканизирующим агентом большинства каучуков общего назначения. Причиной этого может быть миграция несвязанной серы к поверхности резиновой крошки и деструкция сульфидных связей.

Для исследования структуры частиц резиновой крошки и строения их поверхности проводилось исследования методом компактирования пресс-материалов на 100% состоящих из измельченных вулканизатов без добавления вулканизирующих и активирующих агентов [4, 5].

На микрофотографиях пресс-материалов (рис. 1), полученных на СЭМ в режиме обратно-рассеянных электронов видно, что в случае применения механоактивации структура вулканизата более однородна. Кроме того наблюдается повышение относительного удлинения (на 27%) и условной прочности при растяжении (на 16%) пресс-материалов в случае применения механоактивированной резиновой крошки.



а б

Рисунок 1 – Микрофотографии низкотемпературного скола поверхности вулканизатов, изготовленных из: а – исходной; б – активированной РК

Улучшение свойств пресс-материалов, изготовленных из механоактивированной резиновой крошки можно объяснить следующим образом: в процессе активации происходит не только уменьшение размеров частиц, увеличение удельной поверхности, но и процессы миграции низкомолекулярных веществ, входящих в состав резины, к поверхности. Одновременно с накоплением множественных дефектов в макромолекулах, наличие низкомолекулярной фракции на поверхности, приводит к увеличению

числа связывающих мостиков внутри частиц и между частицами, а так же к улучшению механических свойств [3]. Особенно важно наблюдение миграции значительного количества свободной серы к поверхности в случае введения РК в углеводородные матрицы, т.к. в этом случае на ряду с физическим смешением ингредиентов, будут протекать химические реакции, способствующие расширению переходного слоя на границе раздела фаз «РК – углеводородная матрица».

Для более подробного изучения влияния механоактивации на свойства резиновой крошки необходимо исследовать ее поведение в матрице. Битум является материалом сложным для изучения, поэтому динамику изменения свойств резиновой крошки в процессе механоактивации можно изучить на примере эластомерной матрицы, как модельной системы. Резиновые смеси являются высокочувствительными к наполнителям разного рода, кроме того, углеводородный состав каучуков, и состав промышленных марок резин позволяет провести аналогию между битумной и эластомерной матрицей.

Исследование резины, наполненной РК позволит конкретизировать результаты описанного выше элементного анализа поверхности резиновой крошки. Для доказательства правомерности предположения о миграции свободной серы к поверхности резиновой крошки проведены исследования содержания серы в свободном и связанном виде в резине, наполненной РК. Анализ серных вулканизатов требует определения элементной, свободной серы, а также серосодержащих ускорителей. Серная вулканизация каучуков общего назначения наиболее широко применяется в современной технологии. При этом происходят сложные физико-химические процессы, в результате которых молекулы каучука превращаются в трехмерную сетку за счет образования –С-С- , моно- и ди- полисульфидных связей. Эта сера называется органически связанной и не экстрагируется растворителями. Свободная сера – это не вошедшая в реакцию элементная сера. Она легко экстрагируется кетонами [7].

Проводились исследования содержания серы в вулканизате в свободном и связанном виде. Результаты исследований показали, что соотношение (свободная сера/сообщая сера) значительно снижается в случае применения активированной РК, что подтверждает правомерность предположения о более интенсивной совулканизации на границе раздела фаз «РК – эластомерная матрица».

Дальнейшие исследования проводились на битумной матрице с резиновой крошкой различной дисперсности.

Битумы дорожные разных марок характеризуются разным уровнем значений показателей. Для модификации в работе выбран битум марки БНД 90/130, наиболее часто применяемый для дорожного строительства в регионах с холодным климатом.

Для изучения влияния модификации вяжущего резиновой крошкой были проведены исследования основных характеристик битума в соответствии с ГОСТ 22245.

Поведение битума в покрытиях в определенной степени моделируется испытаниями по определению температуры хрупкости и температуры размягчения. Температурный интервал между этими показателями (интервал пластичности) условно выражает деформативную способность, когда вяжущее находится в вязко-пластичном состоянии. Наибольший интервал пластичности наблюдается у композитов, модифицированных активированными резиновой крошкой 77,5 ^{0}C, что в сравнении с показателем немодифицированного битума БНД 90/130 (65,2 ^{0}C) больше на 12,3 ^{0}C.

Структурно-морфологический анализ битумов и композиций проводился методом дифференциальной сканирующей калориметрии (ДСК). Для исследуемых образцов определялись температурные интервалы стеклования и температурные минимумы. Исследования показали, что температурные интервалы и минимумы температур стеклования смещаются в сторону отрицательных температур в случае применения резиновой крошки.

Таким образом, механоактивация резиновой крошки позволяет добиться улучшения взаимодействия на границе раздела фаз с битумом за счет измельчения материала, увеличения удельной поверхности, миграции несвязанной серы к поверхности частиц резины. Тем не менее, для получения резинобитумного материала с оптимальными свойствами необходимо комбинация механоактивационной технологии и применения технологических добавок, способствующих образованию более развитой межфазной границы битума с резиновой крошкой.

Использованная литература

1. Аввакумов, Е.Г. Гусев А.А. Механические методы активации в переработке природного и техногенного сырья / Рос. акад. наук, Сибирское отделение, Ин-т хим. тв. тела и механохимии. – Новосибирск: Академическое изд-во «Гео». – 2009. – 155 с.

2. Беляев П.С., Маликов О.Г., Забавников М.В., Соколов А.Р. Повышение качества нефтяных битумов путем модификации продуктами переработки изношенных автомобильных шин // Вестник Тамбовского государственного технического университета. – 2003. – №1. – С. 63-69.

3. Карпенко А.В., Духовный Г.С., Мирошниченко С.И. Резинобитумное вяжущее, основные показатели и перспективы использования // Вестник Белгородского государственного технологического университета им. В.Г. Шухова. – 2012. – №1 – С. 22-24.

4. Кузнецова О.П., Прут Э.В. Получение резинового порошка и пресс-материалов на его основе // Материаловедение –2012.–№ 8.–С. 28-34.

5. Кузнецова О.П., Халилов Д.А., Алиев И.И., Ястребов Б.В., Вассерман А.М., Прут Э.В. Структурная и динамическая микронеоднородность резинового порошка Химическая физика.– 2009.–Т. 28. № 11.–С. 93-96.

6. Прокопец В.С. Иванова Т.Л. Модификация дорожного асфальтобетона резиновыми порошками механоактивационного способа получения: монография. – Омск: СибАДИ. – 2012. –116 с.

7. Резниченко С.В., Морозов Ю.Л. Большой справочник резинщика. Том 1. Каучуки и ингредиенты. М.: ООО «Издательский центр «Техинформ» МАИ». – 2012. — 744 с.

8. Свиридов В.Л., Махров Е.Ю., Дементьева Е.В. Опыт использования дробленой резины в составе асфальтобетонных смесей // Ползуновский вестник. – 2011. – № 1 – С. 183-191.

9. Халиков С.С., Кутлымуратов А.П., Кристаллович Е.Л., Арипов Х.Н. Химия природных соединений. М.: Спец. Выпуск.–1997.–С. 91-94.

УДК 625.85.06

УТИЛИЗАЦИЯ ОТРАБОТАННЫХ ШИН НА ПРЕДПРИЯТИЯХ ОТКРЫТЫХ ГОРНЫХ РАЗРАБОТОК

Христофорова А.А.

Институт проблем нефти и газа СО РАН

Аннотация. Представлены результаты исследований возможности применения битумов, модифицированных резиновой крошкой для строительства крутонаклонных карьерных дорог. Для усиления взаимодействия резиновой крошки с дорожным битумом предложено применение механоактивации с нанонаполнителем – природным цеолитом.

Ключевые слова: резиновая крошка, резинобитум, асфальтобетон, цеолит, механоактивация, карьерные дороги, углубочная зона карьера..

Reference. The possibility of rubber modified bitumen using for construction of open-cast mine steeply inclined roads is discussed. To enhance the interaction with the rubber crumb and bitumen the use of mechanical activation of nanofillers (natural zeolite) are offered.

Keywords: rubber crumb, rubber modified bitumen, asphalt, zeolite, mechanical activation, mine haulage roads; open-pit mines deeper area.

Промышленное освоение северо-востока РФ и Арктики предполагает интенсивную эксплуатацию углеводородных ресурсов, добычу полезных ископаемых и биологических ресурсов, значительную перевозку грузов и, как следствие, развитие транспорта и транспортной инфраструктуры. Так, в арктических районах ведется интенсивное освоение месторождений полезных ископаемых с использованием большегрузных автосамосвалов, в связи с чем за десятилетия накопилось большое количество использованных шин, загрязняющих экологию ранимого Севера. Это означает, что промышленное освоение региона повлекло за собой усиление давления на арктические экосистемы. Одним из наиболее негативных результатов антропогенной деятельности человека является образование отходов, среди которых особое место занимают отработанные шины. Особую опасность представляют крупногабаритные шины технологического транспорта предприятий горнодобывающей и нефтегазодобывающей отраслей промышленности, срок службы которых ввиду условий эксплуатации значительно ниже, чем для обычных видов транспорта, что влечет накопление большого объема отходов. При этом шины содержат в себе ценное сырье: каучуки, металл, текстильный корд и как вторичное сырье могут применяться в различных отраслях народного хозяйства (дорожное строительство, покрытия придворовых территорий, спортивных и детских площадок, вторичное применение в резиновой промышленности, восстановление беговой части изношенных шин и т.п.). Вывоз и переработка изношенных шин техники, эксплуатирующейся в труднодоступных северных регионах РФ, в развитые центры переработки полимерного сырья представляется нерентабельным мероприятием. Поэтому разработка новых технологий утилизации шин в районах их накопления позволит реализовать результаты исследований в нескольких актуальных направлениях: решить экологическую проблему накопления отработанных шин, исключить

экономическую проблему организации транспортировки крупногабаритных шин к центрам переработки, создать рабочие места, получить сырьевые ресурсы для изготовления ценной продукции, необходимой для промышленного развития северных территорий России. Технология, включающая полный цикл от сбора шин до получения готовой продукции, особенно перспективна для горнодобывающих предприятий, т.к. позволит в рамках одного горнодобывающего предприятия решить экологические проблемы с утилизацией крупногабаритных шин и получить ценное сырье для строительства карьерных дорог. Кроме того, проблему утилизации отработанных шин в рамках одного предприятия можно решить с помощью собственных внутренних нормативно-технологических документов в отличие от имеющихся сложностей принятия подобных актов на муниципальном, региональном и федеральном уровнях.

Наиболее масштабным направлением использования отработанных шин на горных предприятиях является строительство дорог. Известно, что производительность карьеров в значительной степени зависит от состояния транспортных коммуникаций. На основании анализа структуры карьерных дорог [1], показана эффективность применения асфальтобетона в качестве верхнего слоя дорожных одежд.

Наиболее перспективным направлением при использовании резиновой крошки в асфальтобетоне является модификация вяжущего. Простейшим способом является прямое введение в битум резиновой крошки, однако материалы, полученные таким образом, зарекомендовали себя с негативной стороны. Асфальтобетон, полученный с применением этих вяжущих подвержен быстрому старению и разрушению из-за выслаивания резиновой крошки, несвязанной с битумом прочными связями.

Указанные недостатки можно устранить путем модификации резиновой крошки перед введением в битум для образования развитого межфазного слоя на границе раздела фаз «резиновая крошка - битум» и повышения адгезии вяжущего к минеральным составляющим асфальтобетона.

В качестве минерального модификатора выбран природный цеолит (преимущественно натриевого состава). В Республике Саха (Якутия) имеются

богатые месторождения цеолитов, причем они располагаются в тех же районах, что и алмазные. Относительно малое содержание примесей, высокая термическая стойкость якутских цеолитоносных горных пород в сочетании с невысокой стоимостью делают природные цеолиты перспективным модификатором разнообразных полимерных материалов.

Для лучшего смешения и активации модификаторов битума проведена предварительная механоактивация резиновой крошки совместно с цеолитом на планетарной мельнице АГО-2. Мельницы-активаторы такого типа, обеспечивают очень высокий уровень энергетического воздействия на материал (до 60g), что обеспечивает интенсивную поверхностную активацию при сохранении ценных эластических свойств в объеме резины. Исследование химического состава поверхности образцов с помощью растровой электронной микроскопии и рентгеноспектрального анализа показало, что при механоактивации происходит миграция низкомолекулярных веществ, входящих в состав резиновой смеси (в частности серы), к поверхности резиновой крошки**.** При этом удельная поверхность увеличивается практически в 2 раза. Применение механоактивации позволяет уменьшить размеры резиновой крошки, кроме того происходит снижение доли зеркальных и увеличение неровных участков на поверхности, образуются следы механического воздействия в виде расслоения частиц.

Для асфальтобетонов на основе битумов, наряду с влиянием свойств вяжущего материала, важное значение имеют особенности взаимодействия вяжущего с поверхностью минеральных зерен. Поэтому при проектировании дорожного полотна следует учитывать разнообразие генезиса каменных материалов.

Верхние слои дорожных одежд, как правило, проектируют с применением щебня – минерального материала, получаемого путем дробления скальной или горной породы. Он характеризуется прочностью, морозостойкостью, имеет различный зерновой состав (по ГОСТ 8267-93). Для проектирования и строительства собственных технологических и других дорог весьма актуальным

для горнодобывающих предприятий, удаленных от промышленных центров регионов, является замещение щебня на каменные материалы местного производства.

Основываясь на «Методических рекомендациях по строительству дорожных одежд с основаниями из битумоминеральных смесей и местных каменных материалов, укрепленных малоактивными вяжущими или малыми дозами цемента», предложено разработать асфальтобетонную смесь с применением местных каменных материалов (песчано-гравийной смеси ПГС), получаемых при выработке карьеров. В данной работе использовали песчано-гравийную смесь, вырабатываемую на алмазодобывающем карьере Накынского рудного поля РС (Я) (Нюрбинский карьер).

Для обоснования возможности применения ПГС в составе асфальтобетона, были проведены сравнительные исследования основных характеристик асфальтобетонных образцов, изготовленных с применением ПГС и щебня, которые показали, что применение ПГС в качестве минеральной основы для асфальтобетонных смесей является вполне возможным, в случае применения битума, модифицированного резиновой крошкой активированной с цеолитом. По некоторым характеристикам (водонасыщение, предел прочности при сжатии) смеси на основе ПГС превосходят аналоги на 30%. Это может компенсировать недостатки других показателей (пористость, предел прочности на растяжение при расколе).

Для разработанного состава асфальтобетона определялся коэффициент сцепления дорожного покрытия с колесами автотранспорта. Покрытие изготовлено по 2 рецептурам:

асфальтобетон на основе битума без резиновой крошки,

асфальтобетон на основе битума модифицированного активированной резиновой крошкой с цеолитом.

Коэффициент сцепления определяли с помощью измерителя ИКСП-М, предназначенного для измерения показателя при строительстве и ремонте

автомобильных дорог, периодическом и текущем контроле состояния дорожных покрытий.

Исследования показали, что коэффициент сцепления с дорогой на сухом и влажном асфальтобетоне, модифицированном резиновой крошкой, соответственно выше на 40% и 18% по сравнению с базовым асфальтобетоном.

Таким образом, суммарный эффект от замещения щебня на ПГС для строительства технологических карьерных дорог будет во много раз превышать затраты:

- разработанный состав можно применить на участках углубочной зоны карьера с повышенным углом наклона технологических дорог;

- применение сырья собственного производства позволит значительно снизить транспортные расходы;

- применение в качестве основного сырья техногенных отходов (изношенные шины в виде резиновой крошки) и отходов производства ПГС будет способствовать снижению техногенного воздействия на окружающую среду;

- производство асфальтобетона может быть организовано без усложнения технологической схемы, на стандартном оборудовании;

- разработка состава асфальтобетонной смеси, модифицированного природными цеолитами, производимыми в Республике Саха (Якутия), внедрение в массовое производство и информирование широкого круга целевых потребителей за пределами Республики, может способствовать продвижению реализации как готовых изделий с улучшенными свойствами, так и добавок на основе якутского цеолита.

Использованная литература

Сидяков В.А., Колчанов А.Г., Стенин Ю.В. Карьерные автомобильные дороги.- М.: ООО «Издательский дом Недра». – 2011. – 144 с.

УДК 332.133.6

ОБОСНОВАНИЕ РАЗВИТИЯ МИНЕРАЛЬНО-СЫРЬЕВЫХ ЦЕНТРОВ НА ТЕРРИТОРИИ СЕВЕРО-ВОСТОЧНОЙ ЯКУТИИ

Ягольницер М.А[1]*., Самсонов Н.Ю*[1]*.*

[1]Институт экономики и организации промышленного производства СО РАН

г. Новосибирск, Россия

Аннотация Оценивается экономическая эффективность крупного инвестиционного проекта развития горно-металлургического производства северо-востока Республики Саха (Якутии). Для формирования сбалансированной стратегии развития проекта разработана сводная финансовая модель, включающая оценку эффективности минерально-сырьевых центров экономического роста основных твердых полезных ископаемых. Установлено, что проект развития северо-восточной Якутии является эффективным. За счет генерируемых доходов в 15-летнем периоде он обеспечивает покрытие затрат как на освоение месторождений, так и на строительство инфраструктуры. Использование института государственно-частного партнерства существенно повышает эффективность и возможности реализации проекта. Результаты рекомендуется использовать для принятия решений по реализации Стратегии социально-экономического развития Дальнего Востока и Байкальского региона на период до 2025 года.

Ключевые слова: Северо-Восточная Якутия, стратегия развития, горная промышленность, центры экономического роста, финансовая модель, экономическая эффективность, государственно-частное партнерство.

Abstract Estimated cost-effectiveness of a major investment project of mining and metallurgical production northeast of the Sakha Republic (Yakutia) in conjunction with the infrastructural development of the territory. To form a balanced development strategy for developed consolidated financial model. Calculations found that the integrated development project in northeast Yakutia in this 15-year period is quite effective, and due to mining

projects generated revenues able to cover costs as the actual field development and the construction of infrastructure. Use of the institute of public-private partnership significantly increases the efficiency and feasibility of the project. The results can be used for decision-making in the implementation strategy of socio-economic development of the Far East and the Baikal Region until 2025.

Keywords: Northeast Yakutia, strategy development, mining, centers of economic growth, the financial model, economic efficiency, public-private partnership.

Республика Саха (Якутия), расположенная в континентальной и арктической зонах Дальнего Востока, характеризуется экстремальными природно-климатическими условиями (практически вся территория расположена в области вечной мерзлоты), низкой плотностью транспортной инфраструктуры, слабым энергетическим обеспечением и смешанным типом (централизованная и локализованная) энергосетевой инфраструктуры территорий. Все это приводит к существенному удорожанию хозяйственной деятельности и, как следствие, к низкой инвестиционной активности в регионе.

Перспективы развития Якутии связываются с увеличением глубины переработки сырья, повышением технического уровня производства.

Новым центром, способствующим комплексному развитию всей территории республики, должна стать ее северо-восточная часть — от Усть-Майского улуса до Нижнеколымского улуса. Эта зона относится к территории развития горнорудной промышленности: она располагает относительно крупной минерально-сырьевой базой золота, серебра, свинца и цинка, олова, сурьмы и ряда других металлов.

В этой связи в числе 23 комплексных инвестиционных проекта, включенных в Государственную программу РФ «Социально-экономическое развитие Дальнего Востока и Байкальского региона»[24], значится Северо-Восточный

[24] Государственная программа РФ «Социально-экономическое развитие Дальнего Востока и Байкальского региона» (утверждена распоряжением Правительства РФ от 29 марта

минерально-сырьевой кластер Якутии. Образование и развитие этого кластера предусматривает строительство электроэнергетической и транспортной инфраструктуры с участием средств федерального бюджета при значительных инвестициях крупных компаний. К приоритетным инвестиционным проектам относится освоение целого ряда месторождений твердых полезных ископаемых, по которым нами выполнена оценка коммерческой и бюджетной эффективности их реализации.

Центры экономического роста на территории Восточной Якутии

В настоящее время особую значимость и актуальность приобретают вопросы развития теоретических и методологических положений перехода минерально-сырьевой базы России на инновационную модель расширенного воспроизводства на основе выделения минерально-сырьевых центров экономического роста (ЦЭР) [1-4]. Подход предполагает тесное сотрудничество государства и бизнеса: в пределах территории нескольких сближенных месторождений за счёт государства создаются магистральные транспортная и энергетическая сети, а за счёт бизнеса - вся необходимая производственная и социальная инфраструктура. Комплексное социально-экономическое освоение таких территорий позволит в значительной мере повысить внутренний спрос на минеральные ресурсы и продукты их глубокой переработки. Это наиболее эффективный путь вложения государственных средств. Уже сегодня, как показывают отдельные примеры, один рубль государственных средств привлекает 5–6 рублей частных инвестиций.

Драйверами экономического роста территорий северо-восточной Якутии являются Томпонский, Оймяконский, Усть-Майский и Верхоянский улусы. Это обусловлено достаточно компактными ареалами концентрации различных видов полезных ископаемых, имеющих важное значение не только для республики, но и для страны в целом (рудное и россыпное золото, полиметаталлические руды, сурьма, серебро, олово и др.).

2013 г. №466-р).

Эти территории имеют преимущество в транспортной и энергетической обеспеченности. Так Томпонский и Усть-Майский улусы обслуживаются централизованной энергосистемой Центрального энергорайона (ОАО АК «Якутскэнерго»). Оймяконский улус включен в объединенную энергосистему Магаданской области. Через Томпонский и Оймяконский улусы проходит федеральная автотрасса «Колыма», связывающая Республику Саха (Якутия) с Магаданской областью, а также федеральный автозимник, связывающий Томпонский улус с северными территориями северо-восточной Якутии – Верхоянским, Усть-Янским и другими. Кроме того, в этих улусах имеются трудовые ресурсы, обладающие вполне достаточной рабочей квалификацией для занятости на горнорудных предприятиях.

Таблица 1

Экономическая эффективность освоения месторождений на территории Восточной Якутии

Проект	**Регион (улус)**	**ЧДД инвесто-ра, млн.руб**	**ЧДД региональ-ного бюджета, млн.руб**	**Капиталь-ные вложения, млн.руб**	**ВНД, %**	**Срок окупа-емости, лет**
Разработка сближенной группы оловорудных месторождений Илинтас, Алыс–Хая, Бургачан	Верхоянский	1560,1	10003,4	3094	34,2	5,7
Раработка сурьмяного месторождения Сарылах	Оймяконский	966,5	5215	1305	33,3	5,6
Разработка сурьмяного месторождения Сентачан	Верхоянский	1048	4836	1015	41,1	4,7
Разработка полиметаллического месторождения Верхне–Менкече	Томпонский	1401	2751	4350	23,4	8,1
Разработка полиметаллического месторожденияСардана	Усть–Майский	79,9	6841	4350	15,5	14,2
Разработка сереброполиметалличес кого месторождения Прогноз	Верхоянский	3148	19821	7250	33,8	6,2
Разработка коренных месторождений золота (Нежданинское)	Томпонский	2183,3	5610,9	24200	23,60	11
Разработка коренных месторождений золота	Оймяконский	24018,6	11318,3	22495	–	–

(6 месторождений)						
Разработка коренных месторождений золота (3 месторождения)	Усть–Майский	9730,3	3012,3	2300	–	–
Разработка коренных месторождений золота (4 месторождения; 2 из них – рентабельные)	Верхоянский	5192,4	3886,3	11840	–	–
Разработка коренных месторождений золота (групповая отработка)	Усть–Янский	342,0	178,1	400	63,5	3
Разработка россыпных месторождений золота (11 месторождений)	Оймяконский	2266,6	1146,6	2135	–	–
Разработка россыпных месторождений золота (2 месторождения)	Усть–Майский	183,7	444,1	890	–	–
Разработка россыпных месторождений золота (Секдекун)	Усть–Янский	106,9	100,5	300	38,28	4
ИТОГО:		***52227,3***	***75164,5***	***85924,0***	**–**	**–**

Рассчитано авторами

В табл. 1 приведены сводные результаты по оценке экономической эффективности освоения основных полезных ископаемых Восточной Якутии. При этом в таблице представлены только те месторождения региона, которые формируют положительные денежные потоки при их освоении.

Сводная финансовая модель Проекта развития Восточной Якутии и оценка эффективности его реализации

Для формирования сбалансированной стратегии развития таких крупных монопромышленных районов с сырьевой направленностью экономики, каким является Восточная Якутия, была разработана сводная финансовая модель Проекта развития Восточной Якутии.

Стержень данного модельно-программного комплекса образует группа показателей, имитирующих в совокупности деятельность горно-металлургического комплекса (ГМК): блок прогноза добычи и переработки олова, сурьмы, полиметаллов и золота, а также блок финансово-экономической оценки ГМК. Первый блок включает в себя состояние запасов, воспроизводство минерально-сырьевой базы и лицензирование недр, модель ввода в разработку и эксплуатацию месторождений.

Финансовый блок имитационной модели предусматривает расчет интегральных показателей хозяйственной деятельности по добыче и транспорту металлов и развитию соответствующей инфраструктуры на уровне республики с детализацией до улусов (выручка от реализации продукции, налогооблагаемая и чистая прибыль, текущие издержки, валовые капитальные вложения).

В связи с обстоятельствами, вызывающими повышенный риск освоения месторождений (горно-геологические и климатические условия, удаленность от обжитых центров развития, неопределенность инвесторов и сроков реализации) ставка дисконта по большинству горно-промышленных проектов принималась равной 20%.

Налоговые ставки принимались согласно Налоговому кодексу РФ и постановлениям Республики Саха (Якутии). Нулевая ставка налога на имущество применялась в отношении имущества подстанций, трансформаторных, линий электропередач кабельных и электропередач воздушных. Для ряда горно-промышленных проектов принималась льготная ставка налога на добычу полезных ископаемых (олово), налогу на прибыль и имущество в части региональной доли этих налогов.

Для обеспечения функционирования горно–промышленных предприятий Проекта необходимо строительство и реконструкция ответвлений от магистральных электрических сетей и автомобильных дорог. Сопоставление требуемой инфраструктуры и горно–промышленных проектов приведено в таблице 2.

Приход в республику недропользователей из числа крупных федеральных горнопромышленных холдингов создает предпосылки для государственно–частного партнерства в реализации капиталоемких проектов строительства сетевой инфраструктуры энергетики. На данном этапе формирования энергосистемы планируются системообразующие ВЛ на напряжении 220 кВ. В результате будет решен вопрос энергетической безопасности республики: большинство ее жителей и предприятий получит доступ к нескольким

альтернативным источникам электроэнергии по сетям централизованного энергоснабжения.

В структуре капитальных вложений инфраструктурные проекты занимают весьма существенную долю: так доля проектов по строительству объектов электрогенерации и сетевого хозяйства в общем объеме инвестиций составляют 33,9%, доля транспортных проектов достигает 25%, из горно-промышленных проектов наиболее капиталоемкими являются проекты освоения месторождений коренного золота.

Таблица 2 - Ключевые инвестиционные проекты «Комплексного развития Восточной Якутии»

Инфраструктурные проекты		**Горно–промышленные проекты**
ТЭЦ Джебарики–Хая в п. Хандыга Мини–ТЭЦ в п.Томтор Строительство ВЛ–220 кВ Хандыга–Развилка–Нежданинское–Усть–Нера Строительство ВЛ–220 кВ Майя–Хандыга двухцепная с ПС–220 кВ «Хандыга» Автодорога Сардана –Солнечный, Автомобильная дорога «Амга» –Эльдикан–Усть–Мая, Эльдикан –Хандыга	⇨	Освоение месторождения полиметаллов «Верхне–Менчеке», Нежданинского месторождения золота. Прочие месторождения коренного золота в Оймяконском и Усть–Майском улусах (Бадран, Базовское, Дуэтское, Малтан, Якутское, Тарынское, Хангалас, Билэр, Барн, Бриндакитское, Юрское, Оночалахское, Хатынское, Ыныкчанская, Буларское), Освоение месторождения сурьмы «Сарылах». Освоение месторождения полиметаллов «Сардана»
ПАТЭС п. Усть –Куйга Тепловая станция в п. Усть –Куйга, Мини–ТЭЦ в п. Депутатский, Строительство и монтаж ветроустановки мощностью 50 кВт с. Юкагир	⇨	Освоение Кючусского месторождения золота Прочие месторождения коренного золота Усть–Янского улуса (Эмись, Емельяновское, Мастах)
Тепловая станция в п. Усть–Куйга, ДЭС п. Батагай, п. Верхоянск, Строительство зимников Илинтас –Алыс–Хая, Алыс –Хая –Дербене, Бургавчан –Дербене Региональная автодорога «Яна»	⇨	Освоение месторождения «Прогноз» (серебро, цинк, свинец) Развитие месторождений олова Верхоянского улуса («Илинтас», «Алыс–Хая», «Бургачан») Перспективные объекты Верхоянского улуса, содержащие коренное золото (Делювиальное, Касылга, Джолагагское)
Строительство линий низкого напряжения 0,4 и 10 кВ, строительство и модернизация АДЭС, мини–ГЭС и ТС в поселках улусов ВЯ	⇨	Проекты социального развития, обеспечения надежности и безопасности энергоснабжения населения
Суммарные инвестиции в проекты		
135,9 млрд. руб.		**94,3 млрд. руб.**

В таблице 3 приведены суммарные капитальные вложения в инфраструктурные и горно-промышленные проекты по улусам северо-восточной Якутии. Наибольший объем капитальных вложений планируется осуществить в Томпонском улусе, что связано с масштабным освоением месторождений (инвестиции более 28,5 млрд. руб.) и требуемыми сопутствующими затратами на строительство транспортной инфраструктуры и объектов электрогенерации (более 67,3 млрд. руб.).

Таблица 3

Суммарные капитальные вложения по улусам Восточной Якутии

Улус	Млн. рублей
Абыйский	**521**
–энергетическая инфраструктура	**521**
–горно–металлургические проекты	**0**
Аллаиховский	**776**
–энергетическая инфраструктура	**776**
–горно–металлургические проекты	**0**
Верхоянский	**69 001**
–энергетическая инфраструктура	**1 201**
–транспортная инфраструктура	**46 250**
–горно–металлургические проекты	**21 550**
Верхнеколымский	**459**
–энергетическая инфраструктура	**459**
–горно–металлургические проекты	**0**
Среднеколымский	**844**
–энергетическая инфраструктура	**844**
–горно–металлургические проекты	**0**
Нижнеколымский	**279**
–энергетическая инфраструктура	**279**
–горно–металлургические проекты	**0**
Момский	**664**
–энергетическая инфраструктура	**664**
–горно–металлургические проекты	**0**
Усть–Янский	**21 053**
–энергетическая инфраструктура	**9 153**
–горно–металлургические проекты	**11 900**
Оймяконский	**26 134**
–энергетическая инфраструктура	**457**
–горно–металлургические проекты	**25 677**
Томпонский	**95 857**
–энергетическая инфраструктура	**63 507**
–транспортная инфраструктура	**3 800**
–горно–металлургические проекты	**28 550**
Усть–Майский	**14 704**
–энергетическая инфраструктура	**358**
–транспортная инфраструктура	**7 676**
–горно–металлургические проекты	**6 670**
ИТОГО	**230 292**
–энергетическая инфраструктура	**78 220**
–транспортная инфраструктура	**57 726**
–горно–металлургические проекты	**94 347**

В таблице 4 приведены ключевые технико–экономические показатели Проекта развития Восточной Якутии.

Таблица 4

Ключевые технико–экономические показатели Проекта развития Восточной Якутии (горно–промышленные и инфраструктурные проекты в целом)

	Восточная Якутия, всего	**Томпонский, Усть–Майский, Оймяконский улусы**	**Верхоянский, Усть–Янский улусы**	**Прочие улусы**
Производство				
Объем производства концентрата олова	4 630	0	4630	0
Объемы выпуска концентрата сурьмы, т	5 748	2988	2760	0
Объемы выпуска свинца в концентрате, т	22 941	18684	4258	0
Объемы выпуска цинка в концентрате, т	52 305	51206	1099	0
Объемы выпуска серебра в концентрате, т	399	47	351	0
Объемы выпуска концентрата золота, т	37	29	8	0
Выработка электроэнергии, млн. кВтч	1 196	1010	74	112
Выработка теплоэнергии, тыс. Гкал	783	544	163	76
Снижение объема потребления ДТ, т	75	4	12	59
Доходы, млн. руб.	**91 513**	**60 015**	**27 333**	**4 166**
Выручка от проектов олова	3 033	0	3033	0
Выручка от проектов сурьмы	1 286	668	617	0
Выручка от проектов полиметаллов (свинца, цинка, серебра)	14 377	4715	9662	0
Выручка от проектов золота	55 090	43647	11443	0
Выручка от проектов электроэнергии и теплоэнергии	16 047	10866	2167	3 014
Снижение затрат на топливо	1 680	119	410	1 152
Расходы, млн. руб.				
Инвестиции (всего за период)	**231053**	**136695**	**90073**	**4 285**
Эксплуатационные затраты	41 838	27090	10105	4 643
в т.ч. амортизация	10 878	6289	1880	2 709
Налог на добычу полезных ископаемых	4 376	3008	1368	0
Налог на имущество	1 116	861	205	50
Налогооблагаемая прибыль	44 183	29055	13746	1 381
Налог на прибыль	8 181	5811	1879	491
Чистый денежный поток (всего за период)	**362822**	**238012**	**83435**	**–**
Чистый дисконтированный доход	**28719**	**19333**	**–270**	**–**
Дисконтированный срок окупаемости, лет	**9,0**	**8,7**	**–**	**–**
ВНД, %	**29,9%**	**29,8%**	**19,7%**	**–**

Рассчитано авторами

Комплексный проект развития северо-восточной Якутии в рассматриваемом периоде является достаточно эффективным, и за счет генерируемых горнопромышленными проектами доходов способен обеспечить покрытие затрат как собственно на освоение месторождений, так и на строительство инфраструктуры и выйти на положительную величину ЧДД в размере 28,7 млрд. рублей в пределах рассматриваемого 15–летнего периода. Срок окупаемости проекта не превышает 9 лет, а величина внутренней нормы доходности равна 30%.

В результате функционирования горнопромышленных предприятий ожидается заметный рост поступлений в бюджеты всех уровней: в 2017 г. объем налоговых платежей составит около 21 млрд. руб., в 2020 г. в связи со снижающимися объемами добычи золота – 18 млрд. руб. (в ценах 2011 г.). Наиболее значимый вклад в формирование бюджета внесут проекты освоения месторождений коренного золота: при выходе на максимальный объем добычи к 2016 г. ежегодные поступлений в бюджет составят 15,5 млрд. руб.

Осуществление Проекта даст мощный стимул формированию регионального – автодорога «Яна» - и межрегионального транспортного коридоров, состоящих из автодорог «Амга» и «Колыма», а также магистральной электросетевой инфраструктуры. Рост потока перевозок будет способствовать повышению эффективности работы транспорта в регионах реализации Проекта, созданию рабочих мест и новых предприятий промышленности и сферы услуг, ориентированных на его обслуживание, расконсервированию и строительству новых станций, и, в целом, усилению экономической активности и нормализации состояния социальной сферы в рассматриваемом региона.

Воздействие Проекта на структуру экономики территории реализации проявится в многократном увеличении объемов промышленного производства. Реализация Проекта будет также способствовать существенному росту предпринимательской активности и развитию малого и среднего бизнеса на территории районов реализации. Воссоздание мощного строительного

комплекса, невостребованного после окончания эпохи индустриального строительства 1970–1980 гг., и другие результаты реализации Проекта получат отражение в значительном повышении качества и разнообразия предоставляемых услуг.

Таким образом, Северо-Восточный минерально-сырьевой кластер Якутии представляет собой совокупность центров экономического роста на Дальнем Востоке, эффективная реализация которого предусматривает использование института государственно-частного партнерства вкупе с особыми режимами стимулирования инвестиционной и производственной деятельности.

Использованная литература

1. Петров О. В. Минерально–сырьевой потенциал недр России: состояние и направления его инновационного использования / О. В. Петров [и др.] СПб. : Изд–во ВСЕГЕИ, 2009 - 27 с.
2. Петров, О. В. Минерально–сырьевой потенциал недр Российской Федерации. Т. 1 Прогнозно–металлогенический анализ / О. В. Петров [и др.] СПб. : Изд–во ВСЕГЕИ, 2009 - 224 с.
3. Петров О. В. Минерально–сырьевой потенциал недр Российской Федерации. Т. 2. : Минерально–сырьевой и стоимостной анализ /О. В. Петров [и др.]. СПб. : Изд–во ВСЕГЕИ, 2009 - 492 с.
4. Татаркин А. И. Богатство недр России: состояние и направления инновационного использования / А. И. Татаркин, О. В. Петров, Б. К. Михайлов // Вестн. Рос. АН. 2009. Т. 79. № 9. с. 771–780.