ISSN 2222-5404

ВЕСТНИК
СЕВЕРО-ВОСТОЧНОГО ФЕДЕРАЛЬНОГО УНИВЕРСИТЕТА ИМ. М.К. АММОСОВА

Научный журнал
Периодическое издание
Издается с 2004 года
Журнал выходит 6 раз в год

Учредитель и издатель: Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Северо-Восточный федеральный университет имени М.К. Аммосова»

Журнал включен в Перечень периодических научных изданий, рекомендуемых ВАК Министерства образования и науки РФ для публикации основных научных результатов диссертаций на соискание ученой степени кандидата и доктора наук по: биологическим (общая биология); техническим (информатика, вычислительная техника и управление; химическая технология) и филологическим наукам

Журнал включен в систему Российского индекса научного цитирования (РИНЦ)

2 (58) 2017

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

Главный редактор
Е. И. Михайлова, академик РАО, д. п. н.

Заместители главного редактора:
К. К. Кривошапкин, к. б. н.
Р. Е. Тимофеева, академик РАЕН, д. п. н.

Ответственный секретарь
Р. В. Корякина

Члены международного редакционного совета:
Л. Г. Гольдфарб, проф., Национальный институт неврологических заболеваний (NIH/NINDS) Национальных институтов здоровья США, г. Вашингтон;
С. А. Карабасов, проф., Лондонский университет имени Королевы Мэри, Великобритания;
В. В. Красных, проф., МГУ им. М.В. Ломоносова, Россия;
Л. Сальмон, проф., Генуэзский университет, Италия;
Ву Сок Хванг, проф., Фонд биотехнологических исследований Sooam, Южная Корея;
Дж. Судзуки, проф., Университет Саппоро, Япония;
Д. К. Фишер, проф., Мичиганский университет, США;
Дж.-Х. Чо, проф., Университет Мёнджи, Южная Корея.

Члены редакционной коллегии:
А. Н. Алексеев, д. и. н., проф.; *А. А. Бурцев*, д. филол. н., проф.; *В. И. Васильев*, д. ф.-м. н., проф., *А. И. Гоголев*, д. и. н., проф.; *П. В. Гоголев*, д. ю. н., доцент; *Г. Ф. Крымский*, д. ф.-м. н., акад. РАН, проф.; *А. А. Кугаевский*, к. э. н., доцент; *О. А. Мельничук*, д. филол. н., доцент; *И. И. Мордосов*, д. б. н., проф.; *А. П. Оконешникова*, д. психол. н., проф.; *А. А. Охлопкова*, д. т. н., проф.; *П. Г. Петрова*, д. м. н., проф.; *С. М. Петрова,* д. п. н., проф; *А. С. Саввинов*, д. филос. н., проф.; *П. В. Сивцева-Максимова*, д. филол. н., проф.; *Н. Г. Соломонов*, д. б. н., член-корр. РАН, проф.; *Ю. И. Трофимцев*, д. т. н., проф.; *Г. Г. Филиппов*, д. филол. н., проф.; *В. Ю. Фридовский*, д. г.-м. н., проф.

Адрес учредителя и издателя: 677000, г. Якутск, ул. Белинского, 58
Адрес редакции: 677005, г. Якутск, ул. Курашова, 30/4, каб. 7
Тел./факс: +7 (4112) 42-28-75
Северо-Восточный федеральный университет

s-vfu.ru/vestnik-svfu/

Подписной индекс в каталоге «Роспечать» 47182
Свидетельство о регистрации ПИ № ФС77-67401 выдано 13 октября 2016 года Федеральной службой по надзору в сфере связи, информационных технологий и массовых коммуникаций (Роскомнадзор)

© Северо-Восточный федеральный университет, 2017

ISSN 2222-5404

VESTNIK
OF NORTH-EASTERN FEDERAL UNIVERSITY

Academic periodical
Published since 2004
The frequency of publication is 6 times a year

The founder and publisher is Federal State Autonomous Educational Institution of Higher Education "M. K. Ammosov North-Eastern Federal University"

The periodical is included in the list of periodicals recommended for publishing doctoral research results by the Higher Attestation Commission (HAC) of the Ministry of Education and Science of the Russian Federation on: Biological (General Biology); Technical (Computer Science, Control; Chemical Engineering); Philological Studies

The periodical is included into the system of Russian Scientific Quotation Index (RSQI)

2 (58) 2017

EDITORIAL BOARD

Head editor
E. I. Mikhailova, Academician of RAS, Dr. Sci. Education

Deputy chief editors:
K. K. Krivoshapkin, Dr. Sci. Biology
R. E. Timofeeva, Academician of RANS, Dr. Sci. Education

Executive editor
R. V. Koryakina

Members of the international editorial board:
L. G. Goldfarb, Prof., the National Institute of Neurological Diseases (NIH/NINDS) of the National Institutes of Health of the USA, Washington;
S. A. Karabasov, Prof., Queen Mary University of London, Great Britain;
V. V. Krasnykh, Prof., M. V. Lomonosov Moscow State University, Russia;
L. Salmon, Prof., University of Genoa, Italy;
Woo Suk Hwang, Prof., SOOAM Biotech Research Foundation, South Korea;
J. Suzuki, Prof., Sapporo University, Japan;
D. C. Fisher, Prof., University of Michigan, USA;
J.-H. Cho, Prof., Myongji University, South Korea.

Members of the editorial board:
A. N. Alekseev, Dr. Sci. History, Prof.; *A. A. Burtsev*, Dr. Sci. Philology, Prof.; *V. I. Vasiliev*, Dr. Sci. Physics & Mathematics, Prof., *A. I. Gogolev*, Dr. Sci. History, Prof.; *P. V. Gogolev*, Dr. Sci. Law, Asst Prof.; *G. F. Krymskiy*, Dr. Sci. Physics & Mathematics, Acad. RAS, Prof.; *A. A. Kugaevskiy*, Cand. Sci. Economics, Asst Prof.; *O. A. Melnichuk*, Dr. Sci. Philology, Asst Prof; *I. I. Mordosov*, Dr. Sci. Biology, Prof.; *A. P. Okoneshnikova*, Dr. Sci. Psychology, Prof.; *A. A. Okhlopkova*, Dr. Sci. Engineering, Prof.; *P. G. Petrova*, Dr. Sci. Medicine, Prof.; *S. M. Petrova*, Dr. Sci. Education, Prof.; *A. S. Savvinov*, Dr. Sci. Philosophy, Prof.; *P. V. Sivtseva-Maksimova*, Dr. Sci. Philology, Prof.; *N. G. Solomonov*, Dr. Sci. Biology, Corr. Member RAS, Prof.; *Yu. I. Trofimtsev*, Dr. Sci. Engineering, Prof.; *G. G. Philippov*, Dr. Sci. Philology, Prof.; *V. Yu. Fridovskiy*, Dr. Sci. Geology & Mineralogy, Prof.

Founder and publisher address: NEFU, 58 Belinskogo str., Yakutsk, Russia, 677000
Editorial office address: NEFU, 7 off., 30/4 Kurashova str., Yakutsk, Russia, 677005
Telephone/Fax: +7 (4112) 42-28-75
s-vfu.ru/vestnik-svfu/

Subscription index in the "Rospechat" catalogue 47182
Accreditation certificate ПИ № ФС77-67401 on October, 13, 2016 by the Federal Service for Supervision in the Sphere of Communications, Information Technology and Mass Communications (Roskomnadzor)

© North-Eastern Federal University, 2017

СОДЕРЖАНИЕ

БИОЛОГИЧЕСКИЕ НАУКИ

Кривошапкин А. А. Материалы по динамике численности лося (Alces alces L.) в Центральной Якутии..... 5
Панов А. Г. Исследование цилиофауны малых водоемов, расположенных в окрестностях с. Таранай в южной части о. Сахалин 15
Поклонов В. А. Изучение устойчивости пресноводных растений к СПАВ-содержащему смесевому препарату 28
Рожков Ю. Ф., Кондакова М. Ю. Оценка процесса восстановления лесов после пожара с использованием кластерного анализа при дешифрировании космических снимков 38

ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

Васильева М. В., Стальнов Д. А. Численное усреднение для задачи теплопроводности в неоднородных и перфорированных средах..... 49
Володченко А. Н., Строкова В. В. Повышение эффективности силикатных ячеистых материалов автоклавного твердения 60
Попов О. Н., Суздалов И. И., Стручков Н. Ф., Винокуров Г. Г. Использование теории двумерных кластеров для анализа макроструктуры износостойкого покрытия с модифицирующими добавками корунда..... 70

ФИЛОЛОГИЧЕСКИЕ НАУКИ

Башбуг Фырат. Энклитика «la» в чулымском языке 81
Готовцева Л. М. О фразеологических омонимах в якутском языке 92
Кожевников Н. Н., Данилова В. С. Феномены и горизонты в литературных произведениях 101
Колобов В. В. Дневник А. В. Жигулина и «Рабочие тетради» А. Т. Твардовского 1960-х годов: жанровые и тематические особенности..... 109
Селезнева Л. В. Диалогические рубежи в рекламном поликодовом тексте 118
Шайхисламова З. Ф. Методологические аспекты этнолингвистического изучения топонимической системы Урало-Поволжья (этноонтологическое осмысление) 126

CONTENT

BIOLOGICAL SCIENCES

Krivoshapkin A. A. Materials on Population Dynamics of Moose (Alces Alces L.) in Central Yakutia..... 5
Panov A. G. Ciliofauna Research of the Small Water Bodies, Located Near Taranai River on Southern Sakhalin Island..... 15
Poklonov V. A. The Study of the Stability of Freshwater Plants to Synthetic Surfactants-Containing Mixed Product..... 28
Rozhkov Y. Ph., Kondakova M. Y. Evaluation of Recovery after Forest Fire with Cluster Analysis in Interpretation of Sattelite Images..... 38

TECHNICAL SCIENCES

Vasilyeva M. V., Stalnov D. A. Numerical Averaging for Heat Conduction Problems in Heterogeneous and Perforated Domains..... 49
Volodchenko A. N., Strokova V. V. Improving the Efficiency of Autoclaved Silicate Cellular Materials..... 60
Popov O. N., Suzdalov I. I., Struchkov N. F., Vinokurov G. G. Use of the Theory of Two-dimensional Clusters for the Analysis of a Macrostructure of Wearproof Coating with the Modifying Components of Corundum..... 70

PHILOLOGICAL STUDIES

Basbug Firat. Enclitic “La” in Chulym Language..... 81
Gotovtseva L. M. About Phraseological Homonyms in the Yakut Language..... 92
Kozhevnikov N. N., Danilova V. S. Phenomena and Horizons in Literary Works..... 101
Kolobov V. V. The Diary of A. V. Zhigulin and «Workbooks» A. T. Tvardovsky 1960-ies: the Genre and Thematic Features..... 109
Selezneva L. V. Dialogical Frontier in Advertising Polycode Text..... 118
Shayhislamova S. F. Methodological Aspects of Ethno-linguistic Study of Toponymical Systems of Ural-Volga Region (Ethno-ontological Comprehension)..... 126

БИОЛОГИЧЕСКИЕ НАУКИ

УДК: 599.735.31

А. А. Кривошапкин

МАТЕРИАЛЫ ПО ДИНАМИКЕ ЧИСЛЕННОСТИ ЛОСЯ (ALCES ALCES L.) В ЦЕНТРАЛЬНОЙ ЯКУТИИ

Представлены материалы аэровизуального учета численности лося в Центральной Якутии. Авиаучет был проведен в ноябре 2016 г. Самая высокая численность вида на территории Центральной Якутии была в 1976 г., когда здесь обитало 9800 лосей. В дальнейшем численность постепенно снижалась. Минимум был отмечен в 2001 г. В период 2001-2009 гг. численность лося оставалась на стабильно низком уровне. По данным учетных работ было установлено, что в 2016 г. численность лося в Центральной Якутии значительно выросла. По данным предыдущего авиаучета 2009 г., численность лося составляла 4200 особей, в 2016 г. она выросла до 6800-7000 особей. Основными причинами роста численности, по нашему мнению, является усиление охраны охотничьих угодий и ослабление пресса нелегальной охоты. В 2010 г. значительная часть охотничьих угодий в Республике Саха (Якутия) была передана в руки пользователей. Пользователи охотничьих угодий самостоятельно распределяют лицензии на отстрел животных, в том числе и лосей, получая довольно значительный доход от продажи лицензий. Это подвигает их усиленно охранять свои территории от браконьеров. По данным зимних маршрутных учетов (ЗМУ), в 2008-2010 гг. численность лося оценивалась в 60 тыс. особей, в 2011-2012 гг. она выросла до 80 тыс. особей. В 2013-2015 гг. она оценивается в 70-75 тыс. особей. Одной из причин заметного роста численности лося в Центральной Якутии может быть и резкий рост цен на автомобильное топливо. Одним из главных способов охоты на лося в регионе является отстрел животных на марях с применением высокопроходимых автотранспортных средств. В настоящее время такой способ охоты становится весьма затратным из-за высоких цен на топливо.

Ключевые слова: лось, численность, авиаучет, охотничьи угодья, динамика численности, факторы динамики численности, антропогенные факторы, охотничий пресс, миграции, Центральная Якутия.

A. A. Krivoshapkin

Materials on Population Dynamics of Moose (Alces Alces L.) in Central Yakutia

The article presents the materials aero visual census of moose in Central Yakutia. The aviaaccount has been carried out in November, 2016. The highest number of a view of territories of the Central Yakutia was

КРИВОШАПКИН Александр Анатольевич – к. б. н., доцент кафедры ботаники и зоологии ИЕН СВФУ.

E-mail: sandro1@yandex.ru

KRIVOSHAPKIN Alexander Anatolyevich – Candidate of Biological Sciences, Associate Professor of the Department of Botany and Zoology, Institute of Natural Sciences, M.K. Ammosov North-Eastern Federal University.

in 1976 when there 9800 elks lived. Further, the number gradually decreased. The minimum was registered in 2001. In the period 2001-2009, the number of moose remained at a stable low level. According to the account of the work it was established that in 2016 the number of elk in Central Yakutia has increased significantly. According to previous aerial survey 2009 the number of elk was 4,200 individuals, in 2016 it rose to 6800-7000 individuals. The main reasons for the growth, in our point of view, is to strengthen the protection of hunting areas and reducing illegal hunting. In 2010 a significant part of the hunting grounds in the Republic of Sakha (Yakutia) was placed in the hands of users. The users of hunting grounds distribute a license to shoot animals, including moose, receiving a fairly substantial income from the sale of licenses. This pushes them strongly to protect its territory from poachers. According to the winter route counts in 2008-2010 the number of elk was estimated at 60 thousand individuals in 2011-2012, it rose to 80 thousand individuals. In 2013-2015, it is estimated at 70-75 thousand individuals. One of the reasons for the significant increase in the number of moose in the Central Yakutia can be and the sharp rise in prices for automobile fuel. One of the main ways of hunting elk in the region is the shooting of animals "Maryam" with a high passable motor vehicles. Currently, this method of hunting is getting very expensive due to high fuel prices.

Keywords: moose, population, aerial survey, hunting, population dynamics, factors of population dynamics, anthropogenic factors, hunting press, migration, Central Yakutia.

Введение

В последние годы изучение динамики численности диких копытных в Республике Саха (Якутия) приобрело характер постоянного мониторинга и проводилось довольно регулярно. Предыдущий учет численности диких копытных на территории Центральной Якутии был проведен в ноябре 2009 г. Основной задачей авиаучетных работ, проводившихся в ноябре 2016 г., была оценка численности диких копытных, обитающих на территории Центральной Якутии: лося, сибирской косули, изюбря. Под Центральной Якутией мы подразумеваем территории 9 центральных административных районов: городской округ г. Якутск, Горный, Хангаласский, Намский, Мегино-Кангаласский, Усть-Алданский, Таттинский, Чурапчинский и Амгинский улусы Республики Саха (Якутия).

Новшеством проведенного авиаучета стало применение легкого американского вертолета «Robinson Raven II», который обладает хорошим обзором за счет больших иллюминаторов и высокой маневренностью.

Авиаучетные работы были проведены по заказу и под общим руководством ГКУ «Охрана, учет и воспроизводство объектов охоты и среды их обитания» (ГКУ «Госохотохрана»). Работы были выполнены сотрудниками ГКУ «Госохотохрана», СВФУ и ИБПК СО РАН.

Аэровизуальный учет численности косули на территории Центральной Якутии был проведен в период с 31 октября по 5 ноября 2016 года. Всего было выполнено 11 маршрутов. Общая протяженность авиамаршрутов составила 7781 км, продолжительность полетов – 55 часов. Всего было пройдено 7781 км, в том числе на Лено-Вилюйском междуречье (3516 км), на Лено-Алданском междуречье (4265 км). На маршрутах было встречено 416 лосей (рис. 1).

При аэровизуальном учете численности диких копытных мы использовали методику, разработанную еще в 1960-е гг. М. В. Поповым и Ю. В. Лабутиным [1, 2]. Для авиаучетных работ использовались американские вертолеты «Robinson Raven II», которые зарекомендовали себя с положительной стороны благодаря хорошему обзору и высокой маневренности машины. Серьезным же недостатком этого вертолета можно считать относительно небольшой радиус действия – запас хода на одной заправке у них составляет не более 500 км, что серьезно ограничивает учет в отдаленных частях Центральной Якутии. Проблема решалась заброской топлива для дозаправки в сс. Бердигестях, Ытык-Кюель и Амга.

Результаты

Учетом была охвачена часть Лено-Вилюйского и Лено-Алданского междуречий на гра-

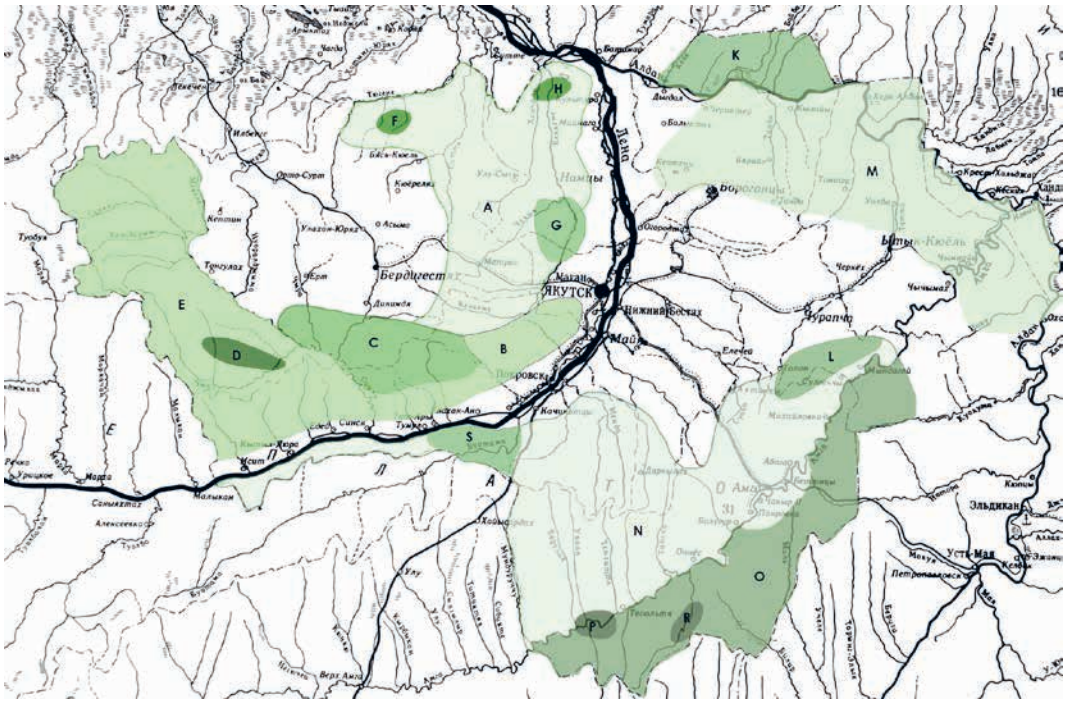


Рис. 1. Распространение и плотность населения лося на территории Центральной Якутии по данным аэровизуального учета численности, ноябрь 2016 г.

ницах Центральной Якутии, а также захвачена часть Усть-Майского и севера Алданского районов РС (Я). Общая численность лося на территории 9 центрально-якутских улусов на период проведения учетных работ составляет, по нашим оценкам, около 6800-7000 особей. В период авиаучета наблюдался гон лосей. Обычно гон лося к началу ноября завершается, и животные более равномерно распределяются по территории. Лоси в период проведения учетных работ концентрировались на относительно небольших участках, образуя скопления от 5 до 12 особей смешанного состава, что в некоторой степени затрудняло экстраполяцию данных на всю территорию Центральной Якутии, на основной части которой показатели плотности были заметно ниже. Поэтому при экстраполяции данных учета мы выделяли подобные скопления в отдельные зоны.

Численность лося на Лено-Вилюйском междуречье

На территории Лено-Вилюйского междуречья было пройдено 3516 км авиамаршрутов, в ходе прохождения которых было встречено 275 лосей. Всего на Лено-Вилюйском междуречье учетными работами в 2009 г. была охвачена территория площадью 74,5 тыс. км^2. Общая численность вида на охваченной учетом территории оценивается в 3700-3800 особей (табл. 1). В пределах охваченной учетом территории можно выделить восемь зон с различными показателями плотности населения лося.

Зона средней плотности (А)

Этот выдел охватывает весьма обширную территорию к западу от р. Кенкеме. Здесь на учетных маршрутах общей длиной 459 км было учтено 23 лося. Плотность населения составила здесь 0,50 ос./10 км^2. Всего здесь на площади около 15000 км^2 обитает порядка 750-800 лосей.

Таблица 1

Численность лося на Лено-Вилюйском междуречье по данным аэровизуального учета, ноябрь 2016 г.

Зоны плотности	Площадь района, км^2	Длина учетных маршрутов, км	Охват территории, %	Встречено лосей, особей	Плотность населения ос./10 км^2		Численность, особей
					M	m	
Зона средней плотности (A)	15 000	459	3,0	23	0,50	0,05	750
Зона средней плотности (B)	4 600	647	14,0	43	0,60	0,08	275
Зона повышенной плотности (C)	5 300	503	9,5	72	1,41	0,07	745
Зона высокой плотности в ПП «Сиинэ» (D)	1 250	141	11,3	59	4,11	0,39	515
Зона средней плотности (E)	17 170	182	1,4	5	0,60	0,05	1 030
Зона высокой плотности в РР «Бэс-Кюель» (F)	570	55	6,3	23	4,25	0,63	240
Зона повышенной плотности (G)	1 330	216	16,2	27	1,25	0,21	165
Зона высокой плотности (H)	350	66	6,6	22	3,27	0,11	115
Зона нулевой плотности	30 880	1 247	3,6	1	0,01	-	30
В целом	74450	3 516	4,7	275	-	-	3 865

Зона средней плотности (B)

В южной части городского округа г. Якутск и восточной части Хангаласского улуса была зафиксирована средняя для региона плотность населения лося. Всего на учетных маршрутах длиной 647 км было встречено 43 лося, средняя плотность по региону составила 0,60 ос./10 км^2 угодий. Общая площадь этого выдела равна 4600 км^2, а общая численность населяющих ее лосей оценивается в 280 особей (табл. 1).

Зона повышенной плотности (C)

В ноябре 2016 г. на территории, охватывающей низовья рек Чыра, Матта, бассейны рек Тас-Ханда, Кыра-тас, Кетеме, верховья рек Хатын и Хайыргас, была отмечена довольно высокая для региона плотность населения лося. Здесь на маршрутах общей длиной 503 км было учтено 72 лося. Плотность населения вида составила 1,41±0,07 ос./10 км^2.

Общая площадь этой территории составила 5300 км^2. По данным авиаучета, на этой площади обитало порядка 750 лосей.

Зона высокой плотности в ПП «Сиинэ» (D)

На территории природного парка «Сиинэ» традиционно наблюдается относительно высокая плотность населения лося, что объясняется строгим природоохранным режимом, действующим на этой территории. В ноябре 2016 г. лоси концентрировались на участке от истоков р. Мухатта, в бассейне левых притоков р. Чына: рр. Тымпынайи, Делгечян, Эджян, Тас-Юрях, Курунг-Юрях и Кейбеле. На этой территории был пройден авиамаршрут общей протяженностью 141 км, учтено 59 лосей, средняя плотность составила 4,11±0,39 ос./1000 га./ Всего здесь обитает около 500-550 лосей (табл. 1).

Зона средней плотности в ПП «Сиинэ» и прилегающих территориях (E)

На остальной территории природного парка плотность населения лося была заметно ниже – около 0,60 ос./10 км^2, а численность вида оценивалась нами в 770 особей. В целом на территории ПП «Сиинэ», по данным авиаучетных работ 2016 г., обитало около 1300 лосей.

Для сравнения: в ноябре 2002 г. на маршрутах общей длиной 693 км на территории парка было встречено 63 лося, плотность населения вида тогда равнялась 0,91 ос./10 км^2. В ноябре 2003 г. на маршрутах общей длиной 490 км было учтено 83 лося, средняя плотность вида на участках высокой плотности варьировала от 1,65 до 1,71 ос./10 км^2. В декабре 2005 г. в этом районе на авиамаршруте длиной 284 км был учтен 31 лось, средняя плотность составляла 1,09 ос./10 км^2. В ноябре 2007 г. на этом участке на 260 км маршрутов было встречено 26 лосей, средняя плотность по зоне составляла 1,0 ос./10 км^2, а в ноябре 2009 г. плотность населения лося оценивалась в 0,87 ос./10 км^2, а общая численность вида на территории ПП «Сиинэ» составляла 1300-1400 особей.

Зона высокой плотности в РР «Бэс-Кюель» (F)

Довольно высокая плотность лосей отмечена в ходе авиаучетных работ на территории ресурсного резервата «Бэс-Кюель» (рис. 1). Всего на маршруте длиной 55 км по территории резервата мы встретили 23 лося, что дает плотность 4,25 ос./10 км^2. К сравнению, на этом же маршруте в ноябре 2009 г. плотность населения вида в ресурсном резервате составляла 0,87 ос./10 км^2, а в 2007 г. – 0,61 ос./10 км^2. Очевидно, что природоохранный режим, хорошие кормозащитные условия, обилие кустарниковых марей в долинах многочисленных речек, впадающих в реки Тюгене и Ситтэ, а также обширные пространства свежих и зарастающих гарей создают благоприятные условия для зимнего обитания лося на этой территории. Однако в отчетном году высокая плотность лосей отмечалась лишь в центральной части резервата, в междуречье рр. Олом и Лампара, общая площадь этого выдела, по нашим оценкам, в ноябре 2016 г. составила около 570 км^2, а общая численность животных в границах выдела оценивается в 200-250 особей.

Зона повышенной плотности в районе рек Дяляйи и Чакыя (G)

На относительно небольшом участке (преимущественно на левобережье р. Кенкеме в бассейне рр. Дяляйи, Туора-Юрях и низовьях р. Чакыя) в районе воспроизводственного участка ГКУ «Госохотохрана» Кенкеме на маршрутах длиной 216 км было учтено 27 лосей. Плотность населения в этой зоне составила 1,25 ос./10 км^2. Всего здесь на площади около 1300 км^2 обитает около 170 лосей. Очевидно, что природоохранный режим и проведение здесь биотехнических мероприятий привели к появлению участка повышенной плотности населения лося.

Зона высокой плотности в районе оз. Белое (H)

Другой район с высокой плотностью лося был отмечен в районе оз. Белое в низовьях рр. Кенкеме и Ханчалы. Здесь на маршруте длиной 66 км было учтено 22 лося, плотность населения составила 3,27 ос./10 км^2. Площадь этого участка составила около 1000 км^2, а численность оценивается в 300-350 особей.

Таблица 2

Численность лося на Лено-Алданском междуречье по данным аэровизуального учета, ноябрь 2016 г.

Зоны плотности	Площадь района, км^2	Длина учетных маршрутов, км	Охват территории, %	Встречено лосей, особей	Плотность населения ос./10 км^2		Численность, особей
					M	m	
Зона повышенной плотности (K)	3 800	156	1,7	29	1,86	0,39	710
Зона повышенной плотности (L)	1 200	256	21,3	19	0,73	0,15	90
Зона средней плотности (M)	20 600	770	5,0	22	0,28	0,03	580
Зона средней плотности (N)	19 800	712	3,6	13	0,17	0,03	340
Зона средней плотности (O)	6 400	150	2,3	15	1,00	0,24	640
Зона высокой плотности (P)	300	30	10,0	11	3,67	0,82	110
Зона высокой плотности (R)	300	35	11,7	26	6,48	1,07	195
ПП «Ленские столбы» (S)	1200	79	3,2	11	1,54	0,65	185
Зона нулевой плотности	48 750	2077	4,2	5	0,02	0,01	100
В целом	102 350	4265	4,17	151			2 950

Зона нулевой плотности

К зоне нулевой плотности мы относим территории, непригодные для обитания лося. Это территории долин Туймаада, Эркени и Энсиели, острова поймы р. Лены, а также территории, прилегающие непосредственно к г. Якутску и районы дачных поселков. Кроме того, на значительной части Горного улуса мы лосей не встретили. Общая площадь этой зоны составляет, по нашим оценкам, около 34,3 тыс. км^2, а численность вида здесь находится на очень низком уровне и составляет не более 35-40 особей.

Численность лося на Лено-Алданском междуречье

Общая протяженность учетных авиамаршрутов по региону, включая Предверхоянье, в ноябре 2016 г. составила 4265 км, был встречен 151 лось (табл. 2). Общая численность лосей на территории улусов, расположенных на Лено-Алданском междуречье и в предверхоянской части Намского, Усть-Алданского и Таттинского улусов, составляет порядка 3360 особей.

Зона высокой плотности в Предверхоянье (K)

В ноябре 2016 г. на учетном маршруте в Предверхоянье длиной 156 км было встречено

29 лосей. Плотность населения вида составила здесь 1,86 ос./10 км^2. Площадь выдела составила 3800 км^2. Всего на этой территории обитает, по нашим оценкам, около 700 лосей (табл. 2). Лоси на этом участке держались по многочисленным марям на предгорной всхолмленной равнине от р. Келе до р. Западная Градыга.

Зона высокой плотности в бассейне р. Биелиме (R)

В среднем течении р. Биелиме было отмечено скопление лосей. Здесь на маршруте длиной 35 км было встречено 26 лосей. Плотность населения вида на этом ограниченном участке составила 6,48 ос./10 км^2. Всего на площади 300 км^2 обитает около 250 лосей.

Зона высокой плотности в районе с. Тегюльтя (P)

На маршрутах вдоль р. Мундруччу и на междуречьях рр. Мундруччу, Борулах и Уккан мы лосей не встретили. 11 лосей были встречены на 30-километровом маршруте от приустьевой части р. Уккан до района с. Тегюльтя. Плотность населения лося на этом небольшом участке составила 3,67 ос./10 км^2. Всего здесь сосредоточено около 100 лосей.

Зона повышенной плотности в районе с. Мындагайи (L)

Участок с повышенной плотностью населения лося был отмечен на левобережье р. Амги на участке от района с. Мырыла до района с. Толон и с. Сулгаччы. Площадь этого выдела составляет около 1200 км^2. Плотность населения лося в этом районе составила, по данным учета, 0,73 ос./10 км^2. Общее количество лосей здесь оценивается в 90 особей.

Зона средней плотности на междуречье рр. Амга и Алдан (O)

На правобережье р. Амги средняя плотность населения составила 1,00±0,24 ос./10 км^2. Общая площадь выдела составила порядка 6400 км^2, а численность лося здесь порядка 600-650 особей.

Зона средней плотности на территории ПП «Ленские столбы» (S)

По территории природного парка «Ленские столбы» в ходе авиаучетов нами было пройдено 79 км авиамаршрутов, было учтено 11 лосей. Плотность населения в восточной части парка составила 1,54±0,65 ос./10 км^2. Всего на площади 1200 км^2 обитает порядка 180-190 лосей.

Зона низкой плотности M

На севере Лено-Амгинского междуречья лоси встречались на всем пространстве. На маршрутах общей длиной 770 км здесь было учтено 22 лося. Плотность населения составила 0,28 ос./10 км^2, а численность вида оценивается в 600 особей.

Зона низкой плотности N

В южной части Лено-Амгинского междуречья была отмечена довольно низкая плотность населения лося. Даже в местах традиционного распространения лося в бассейнах рек Мундруччу, Борулах, Уккан, Дянгых на всем протяжении учетных маршрутов был встречен только 1 лось. Общая протяженность авиамаршрутов по этой зоне составила 712 км, плотность населения лося – 0,17 ос./10 км^2. Всего на этом выделе обитает порядка 300-350 лосей. Судя по всему, животные на период гона переместились на правобережье р. Амги, где были отмечены два крупных скопления животных в бассейне р. Биелиме и в низовьях рр. Уккан и Дянгых.

Зона нулевой плотности

В центральной, наиболее густонаселенной и хозяйственно освоенной части Лено-Амгинского междуречья на авиамаршрутах длиной 2077 км было встречено 5 лосей. Плотность населения составила 0,02 ос./10 км^2. Всего здесь обитает около 100 особей.

Анализ результатов учетных работ

Наибольшая численность лося в Центральной Якутии была отмечена в 1976 г., когда в регионе насчитывалось 9800 особей. В дальнейшем численность вида постепенно снижалась, достигнув минимума в 2001-2003 гг. По данным А. А. Данилкина [3, 4], численность лося в Российской Федерации в период с 1991 по 1997 гг. сократилась на треть с 900 тыс. до

600 тыс. особей. По мнению указанного автора, основными причинами сокращения стали увеличение браконьерского отстрела и усиление пресса волка при максимальном уровне официальной добычи. Особенно сильным, по мнению А. А. Данилкина [3, 4], это снижение было в густонаселенных районах, к которым можно отнести и большую часть Центральной Якутии. Как видно из представленных в табл. 3 данных, в период с 1993 по 2001 гг. в Центральной Якутии произошло падение численности на 30 %. В последующие годы она оставалась стабильно низкой. Динамика численности лося показана на рис. 2. Ситуация изменилась после 2010 г., когда значительная часть охотничьих угодий была передана в долгосрочную аренду охотпользователям. Пользователи охотничьих угодий в настоящее время самостоятельно распределяют лицензии на отстрел животных, в том числе и лосей, получая довольно значительный доход от продажи лицензий. Это подвигает их усиленно охранять свои территории от браконьеров. По данным зимних маршрутных учетов, в 2008 г. на территории Республики Саха (Якутия) насчитывалось 59 тыс. лосей, в 2009 и 2010 гг. – 60 тысяч, в 2011 и 2012 гг. – уже 80 тыс. особей. В дальнейшем численность вида, по данным ЗМУ, несколько снизилась до 70 тыс. особей. В 2015 г. она составила 75 тыс. особей [9, 10]. Пик добычи приходится на 1991 г. [3-8] Очевидно, что данные авиаучета, проведенного в 2016 г., подтверждают наблюдающуюся тенденцию увеличения численности вида в целом по Якутии. Одной из причин роста численности можно считать значительное сокращение продолжительности охотничьего сезона на отстрел лося. В настоящее время по правилам охоты сроки охоты на лося ограничены до 31 декабря, ранее разрешался отстрел лосей до середины января.

Не исключено, что одной из причин увеличения численности могли быть и какие-то миграционные процессы в популяции. По крайней мере, обилие редких для Центральной Якутии самцов с большими лопатообразными рогами может быть свидетельством этого. Ранее, в ходе авиаучетных работ, крупнорогих лосей с широкими лопатообразными рогами мы встречали редко. Необходимо изучение миграционной активности центральноякутской популяции лося с применением методов спутникового мониторинга.

Одной из причин заметного роста численности лося в Центральной Якутии может быть и резкий рост цен на автомобильное топливо. Одним из главных способов охоты на лося в регионе является отстрел животных на марях [11-14]. В сильные морозы лоси вынуждены выходить на открытые пространства в светлое время суток и кормиться на широких кустарниковых марях, где они становятся довольно легкой мишенью для охотников на высокопроходимых автомобилях и снегоходах. В настоящее время такой способ охоты становится весьма затратным из-за высоких цен на топливо.

Таблица 3

Численность лося по улусам в Центральной Якутии по данным авиаучетных работ в 1976-2016 гг.

Улусы	1976	1981	1988	1993	2001	2003	2005	2007	2009	2016
Амгинский	2500	1500	800	340	300	550	-	-	925	1110
Горный	3500	3200	2100	3720	2055	1800	2040	1590	1650	2450
Намский	500	400	300	200	80	60	40	35	115	470
Мегино-Кангаласский	800	400	30	20	40	30	110	40	40	75
Таттинский	800	800	1000	210	340	300	-	-	385	250
Усть-Алданский	800	700	800	650	205	360	-	-	300	1050
Хангаласский	800	800	700	270	705	680	645	790	670	1130
Чурапчинский	800	500	180	35	60	50	-	-	90	230
г. Якутск	100	40	30	-	-	-	20	15	35	70
В целом:	9800	8340	5940	5445	3785	3850	-	-	4210	6815

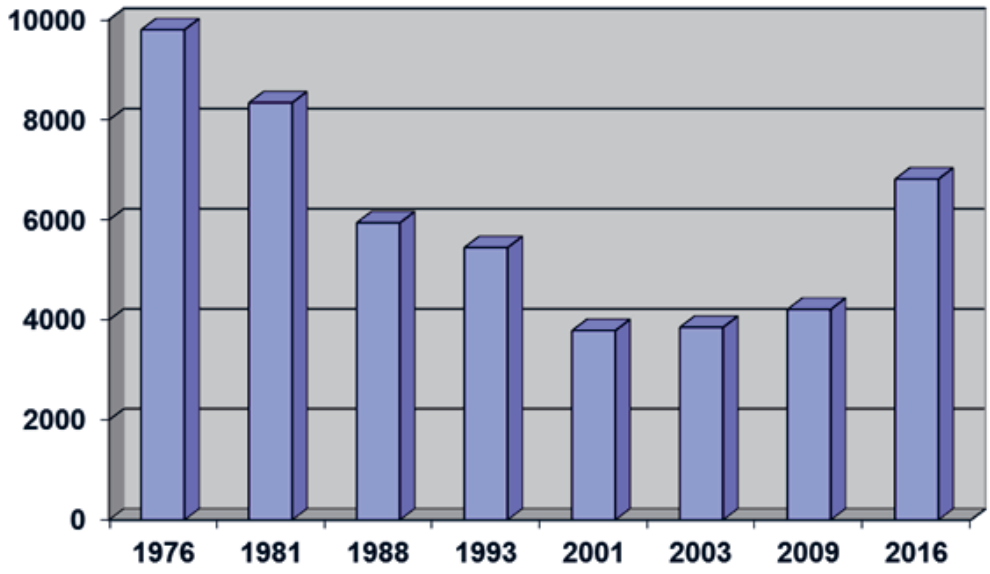


Рис. 2. Динамика численности лося в Центральной Якутии в период с 1976 по 2003 гг.

Тем не менее в наиболее доступных районах с хорошо развитой дорожной сетью легальный и нелегальный отстрелы с применением высокопроходимой автомобильной техники по-прежнему процветают. Так, была отмечена крайне низкая плотность населения лося на большей части Горного улуса. Основной причиной этого является, по нашему мнению, довольно значительный охотничий пресс на популяцию лося, несмотря на дороговизну автомобильного топлива, практически повсеместно можно видеть следы преследования лосей с использованием высокопроходимой автотехники.

Заключение

По данным авиаучета 2016 г., было отмечено значительное увеличение численности лося в Центральной Якутии. Так, если, по данным авиаучетных работ, в 2009 г. лосей в регионе было 4200 особей, то в отчетном году их численность составила порядка 7000 особей, что на 40 % больше. Основными причинами этого мы считаем усиление в последние годы охраны охотничьих угодий от браконьеров, передачу в 2010 г. значительной части охотничьих угодий охотпользователям, которые в какой-то мере охраняют «свои» охотугодья. Резкое повышение в последние годы стоимости автомобильного топлива также могло стать причиной уменьшения как легального, так и нелегального охотничьего пресса на популяцию лося. Не исключено, что одной из причин увеличения численности могли быть и какие-то миграционные процессы в популяции. По крайней мере, обилие редких для Центральной Якутии самцов с большими лопатообразными рогами может быть свидетельством этого. Ранее в ходе авиаучетных работ крупнорогих лосей мы встречали редко. Необходимо изучение миграционной активности центрально-якутской популяции лося с применением методов спутникового мониторинга.

Произошло и заметное перераспределение лося по территории Центральной Якутии. Значительное количество животных переместилось в бассейны левых притоков р. Синяя и верховья р. Кэтэмэ, увеличилась численность вида на Лено-Кенкеминском междуречье к югу от федеральной автодороги «Вилюй». Отмечена крайне низкая плотность населения лося на большей части Горного улуса. Основной причиной этого является, по нашему

мнению, довольно значительный охотничий пресс на популяцию лося, несмотря на дороговизну автомобильного топлива, практически повсеместно можно видеть следы преследования лосей с использованием высокопроходимой автотехники.

Литература

1. Лабутин Ю. В., Попов М. В. Аэровизуальный учет диких копытных в Центральной Якутии // Любите и охраняйте природу Якутии. – Якутск: Якутск. кн. изд-во, 1967.

2. Попов М. В. Учет численности косули с самолета // Методы учета численности промысловых животных Якутии. – Якутск: Якутск. кн. изд-во,1975. – С. 38-45;

3. Данилкин А. А. Оленьи. – М.: ГЕОС, 1999. – 552 с.

4. Данилкин А. А. Динамика населения диких копытных России: гипотезы, факторы, закономерности. – М.: Т-во научных изданий. КМК, 2009. – 310 с.

5. Руденко Ф. А., Семашко Ф. Ю. Лось, кабан. – М.: АСТ-Астрель, 2003. – 144 с.

6. Рожков Ю. И., Проняев А. В., Давыдов А. В., Холодова М. В., Сипко Т. П. Лось: популяционная биология и микроэволюция. – М.: Т-во научных изданий КМК, 2009. – 520 с.

7. Петросян В. Г., Дергунова Н. Н., Бессонов С. А., Омельченко А. В. Моделирование динамики численности, оценка и сравнительный анализ демографических параметров популяций лося в России и Финляндии с использованием данных многолетнего мониторинга // Математическая биология и биоинформатика. – 2012. – Т. 7, № 1. – С. 244-256.

8. Глушков В. М. Лось. Экология и управление популяциями лося. – Киров, 2001. – 317 с.

9. Охотничьи животные России (биология, охрана, ресурсоведение, рациональное использование). Выпуск 9. – 2010. – 219 с.

10. Отчет по зимнему маршрутному учету охотничьих животных (ЗМУ) на территории Республики Саха (Якутия) в 2015 году (по государственному контракту №0316200022515000017 от 03 апреля 2015 года на оказание услуг по учету численности ресурсов охотничьих животных на территории Республики Саха (Якутия) в 2015 году и анализу их изменения за последние 10 лет). – Якутск, 2015. – 68 с.

11. Мордосов И. И., Кривошапкин А. А. Материалы по биологии и современному состоянию популяций лося в Якутии // Вестник Якутского университета. №1. – 2005. – С. 14-18.

12. Боескоров Г. Г., Кривошапкин А. А., Охлопков И. М. Мордосов И. И., Соломонов Н. Г. Современный статус лося в Республике Саха (Якутия) // Лось в девственной и измененной человеком среде. Труды VI Международного Симпозиума по лосю. Якутск, 14-20 августа 2008 г. – С. 23-25.

13. Мордосов И. И., Кривошапкин, А. А. Современное состояние популяций лося в Якутии // Вестник охотоведения. – 2004. – Т.1, № 3. – С. 333.

14. Мордосов И. И., Кривошапкин А. А., Охлопков И. М., Попов А. Л. Анализ современного состояния численности лося в Якутии // Лось в девственной и измененной человеком среде. Труды VI Международного Симпозиума по лосю. Якутск, 14-20 августа 2008 г. – С. 66-68.

References

1. Labutin Ju. V., Popov M. V. Ajerovizual'nyj uchet dikih kopytnyh v Central'noj Jakutii // Ljubite i ohranjajte prirodu Jakutii. – Jakutsk: Jakutsk. kn. izd-vo, 1967.

2. Popov M. V. Uchet chislennosti kosuli s samoleta // Metody ucheta chislennosti promyslovyh zhivotnyh Jakutii. – Jakutsk: Jakutsk. kn. izd-vo,1975. – S. 38-45.

3. Danilkin A. A. Olen'i. – M.: GEOS, 1999. – 552 s.

4. Danilkin A. A. Dinamika naselenija dikih kopytnyh Rossii: gipotezy, faktory, zakonomernosti. – M.: T-vo nauchnyh izdanij. KMK, 2009. – 310 s.

5. Rudenko F. A., Semashko F. Ju. Los', kaban. – M.: AST-Astrel', 2003. – 144 s.

6. Rozhkov Ju. I., Pronjaev A. V., Davydov A. V., Holodova M. V., Sipko T. P. Los': populjacionnaja biologija i mikrojevoljucija. M.: T-vo nauchnyh izdanij KMK, 2009. – 520 s.

7. Petrosjan V. G., Dergunova N. N., Bessonov S. A., Omel'chenko A. V. Modelirovanie dinamiki chislennosti, ocenka i sravnitel'nyj analiz demograficheskih parametrov populjacij losja v Rossii i Finljandii

s ispol'zovaniem dannyh mnogoletnego monitoringa // Matematicheskaja biologija i bioinformatika. – 2012. – T. 7, № 1. – S. 244-256.

8. Glushkov V. M. Los'. Jekologija i upravlenie populjacijami losja. – Kirov, 2001. – 317 s.

9. Ohotnich'i zhivotnye Rossii (biologija, ohrana, resursovedenie, racional'noe ispol'zovanie). Vypusk 9. – 2010. – 219 s.

10. Otchet po zimnemu marshrutnomu uchetu ohotnich'ih zhivotnyh (ZMU) na territorii Respubliki Saha (Jakutija) v 2015 godu (po gosudarstvennomu kontraktu №0316200022515000017 ot 03 aprelja 2015 goda na okazanie uslug po uchetu chislennosti resursov ohotnich'ih zhivotnyh na territorii Respubliki Saha (Jakutija) v 2015 godu i analizu ih izmenenija za poslednie 10 let). – Jakutsk, 2015. – 68 s.

11. Mordosov I. I., Krivoshapkin A. A. Materialy po biologii i sovremennomu sostojaniju populjacij losja v Jakutii // Vestnik Jakutskogo universiteta. –2005. №1. – S. 14-18.

12. Boeskorov G. G., Krivoshapkin A. A., Ohlopkov I. M... Mordosov I. I., Solomonov N. G. Sovremennyj status losja v Respublike Saha (Jakutija) // Los' v devstvennoj i izmenennoj chelovekom srede. Trudy VI Mezhdunarodnogo Simpoziuma po losju. Jakutsk, 14-20 avgusta 2008 g. – S. 23-25.

13. Mordosov I. I., Krivoshapkin, A. A. Sovremennoe sostojanie populjacij losja v Jakutii // Vestnik ohotovedenija. – 2004. – T.1, № 3. – S. 333.

14. Mordosov I. I., Krivoshapkin A. A., Ohlopkov I. M., Popov A. L. Analiz sovremennogo sostojanija chislennosti losja v Jakutii // Los' v devstvennoj i izmenennoj chelovekom srede. Trudy VI Mezhdunarodnogo Simpoziuma po losju. Jakutsk, 14-20 avgusta 2008 g. – S. 66-68.

УДК 574.589

А. Г. Панов

ИССЛЕДОВАНИЕ ЦИЛИОФАУНЫ МАЛЫХ ВОДОЕМОВ, РАСПОЛОЖЕННЫХ В ОКРЕСТНОСТЯХ С. ТАРАНАЙ В ЮЖНОЙ ЧАСТИ О. САХАЛИН

Инфузории активно используются как тест-объекты состояния различных экосистем, позволяют оперативно выявить происходящие в этих сообществах изменения. Впервые проведены исследования цилиофауны трех малых водоемов и одного водотока в с. Таранай Анивского района Сахалинской области. Выявлено 50 видов цилиат, из которых в ходе исследования впервые в водных объектах южного Сахалина зарегистрированы 13 видов. Большинство этих видов обнаружено только в пробах озер, 3 из них в этих пробах являлись обычными видами. Несмотря на географическую близость, исследованные природные воды имели незначительное фаунистическое сходство: из числа

ПАНОВ Александр Геннадьевич – соискатель, ст. преп. Сахалинского института железнодорожного транспорта – филиала Дальневосточного государственного университета путей сообщения, г. Южно-Сахалинск.

E-mail: allergen_925@mail.ru

PANOV Alexander Gennadievich – Phd Candidate, Senior Lecturer of the Sakhalin Institute of Railway Transport – Branch of the Far Eastern State Transport University, Yuzhno-Sakhalinsk.

выявленных только 2 вида являлись эврибионтными. Наибольшее число видов принадлежало к классам Oligohymenophorea и Spirotrichea. Рассчитаны преобладающие экологическая и трофическая группы инфузорий, определены доминирующие виды в каждом водоеме. Зарегистрировано различие в видовом составе инфузорий как в водоемах района исследования, так и в других исследованных районах Сахалина и Дальнего Востока. Наибольшим сходством по гидрологии обладали озера Большое и Западное, что тем не менее не отражалось на видовом сходстве фауны их цилиат. При гидрологическом сходстве оз. Восточного и вытекающего из него ручья Безымянного большого видового совпадения цилиофауны также не прослеживалось. В сравнении с ранее проведенными нами исследованиями в озерах почти не встречались многие распространенные в водотоках южного Сахалина массовые виды Ciliophora.

Ключевые слова: цилиофауна, Сахалин, антропогенное воздействие, видовой состав, гетеротрофные сообщества, «родовая насыщенность», экологическая группа, трофическая группа, сравнительный анализ, фаунистическое сходство.

A. G. Panov

Ciliofauna Research of the Small Water Bodies, Located Near Taranai River on Southern Sakhalin Island

Ciliates are widely used as a test object status of the various ecosystems to rapidly identify the place in these communities change. The first time studied ciliofauna of three small reservoirs and a watercourse near the village Taranai Aniva District, Sakhalin Region. In the course of the study 50 species of ciliates was identified. For the first time in the waters of South Sakhalin, 13 species were recorded. Most of these species are found only in samples of the lakes. Three of them were samples of conventional types. Despite their geographic proximity, studied natural water had little faunal similarities - from the number of identified species were only 2 eurybiontic. The greatest number of species belonging to the class and Oligohymenophorea Spirotrichea. Calculated prevailing ecological and trophic groups of ciliates, identified dominant species in each pond. Differences in the species composition of ciliates in reservoirs of the study area and the species composition of ciliates in other study areas of Sakhalin and the Far East were registered. The greatest similarity of Hydrology had a lake Big and a lake West, which, however, in the similarity of the fauna species of ciliates was not reflected. In hydrological similarity Lake. East and the ensuing stream of the Nameless, a large species of coincidence tsiliofauny also not be traced. In comparison with previous studies carried out by us, in the lakes almost met many common in waterways of southern Sakhalin dominant species Ciliophora.

Keywords: ciliofauna, Sakhalin region, the anthropogenic impact, heterotrophic community, species composition, «species richness», ecological group, trophic group, comparative analysis, faunal similarity.

Введение

Влияние человеческой деятельности в различной степени отражается практически на всех природных экосистемах. Антропогенному воздействию в настоящее время подвержены различные территории, в том числе и те, где собственного населения относительно мало. Важно не только регистрировать происходящие изменения, но и прогнозировать возможные последствия деятельности человека, чтобы по возможности минимизировать это негативное влияние и обеспечить устойчивость окружающих нас экосистем.

В данной работе отражены исследования сообществ инфузорий, проведенные автором летом 2016 г. в районе с. Таранай Анивского района Сахалинской области (численность населения на начало 2000 г. составляла менее 800 человек, в настоящее время она ещё меньше). На р. Таранай ежегодно происходит нерест тихоокеанских лососей, в основном это горбуша (*Oncorhynchus gorbuscha*) и сима (*Oncorhynchus masou),* в последние годы в реке восстановлена популяция кеты (*Oncorhynchus keta*). С 90-х. гг. XX века гидрологический режим устьевого участка р. Таранай и системы смежных озер сильно нарушен строительством автомагистрали Анива–Таранай и подъездных путей к ней, а также защитной

Рис. 1. Карта-схема района исследования с. Таранай Анивского района Сахалинской области

дамбой для села и новым мостом через реку Таранай. Кроме того, район залива Анивы от пос. Песчанское до с. Таранай в настоящее время является излюбленным местом отдыха жителей Южно-Сахалинска, Анивы и расположенных рядом с ними поселков. Примерно в то же время (в связи с массовым появлением у населения автотранспорта, завозимого на остров из Японии) район оказался в «шаговой доступности» для населения южной части острова. Сейчас участок интенсивно осваивается: сооружена площадка для проведения массовых праздничных мероприятий, в связи с этим было построено несколько баз отдыха. Необходимо также отметить увеличение численности рыбодобывающих предприятий в 4 раза на территории с. Таранай.

Произошедшие изменения отразились на местных экологических сообществах. Часть бывших стариц реки преобразовалась в малые озера различной степени изоляции (от основного русла), комплекс малых озер интенсивно зарастает околоводной растительностью, мелеет и заиливается в нижнем течении р. Таранай. Карта-схема района исследования представлена на рис. 1.

Инфузории как тест-объекты являются прекрасными индикаторами состояния различных экосистем, позволяют оперативно выявить происходящие в них изменения. К сожалению, цилиофауна природных объектов все еще является недостаточно изученной. В частности, исследования инфузорий в районе устья р. Таранай проводились впервые, какие-либо данные о проведенных здесь ранее исследованиях в научной литературе отсутствуют. Поэтому целью данной работы был сбор гидробиологических образцов ресничных простейших в ранее не исследованном районе, проведение сравнительного анализа фауны простейших с полученными нами данными из других мест южного Сахалина, определение влияния антропогенного фактора на местную цилиофауну.

Материалы и методы

Видовой состав микроорганизмов определяли, используя общепринятые цитологические и гистохимические методы. Цилиат изучали с помощью микроскопа «Levenhuk D2L» при увеличении окуляра 16х, объектива – 10х, 40х. Всего за время исследования было взято около 40 проб. Для прижизненной окраски инфузорий использовали следующие водные

растворы: нейтральный красный 0,01 %, метиловый зеленый 001 %, эозин 0,1 %. Для изучения общей морфологии клеток, а также их органоидов инфузории предварительно фиксировали раствором кальций-формола. Инфрацилиатуру выявляли, используя импрегнацию 0,3 % раствором протаргола. Форму и размеры ядер фиксировали, используя 0,01 % раствор ледяной уксусной кислоты. Видовое определение инфузорий осуществляли, используя работы [1-5].

Краткая характеристика водных объектов района исследования (названия озер условные – общепринятых топонимических наименований они не имеют)

Озеро Большое расположено вдоль правого берега р. Таранай, с южной стороны непосредственно примыкает к основной (центральной) части села. На этом берегу располагаются хозяйственные постройки. Озеро вытянуто с востока на запад, длина его примерно 160 метров, ширина – 80 метров, максимальная глубина озера – около 2,5 метров. До отсыпки в начале 1990-х гг. защитной насыпи озеро являлось старицей р. Таранай, от которой расположено на расстоянии 100 метров. Постоянного стока в реку в настоящее время не имеет. Во время исследования водоем находился в начальной стадии эвтрофикации, вода имела зеленоватый цвет из-за бурного развития планктонных водорослей. Температура воды в период исследования составляла 16 °С, общая жесткость – 0,344 мг*экв/л, pH – 6,6-6,8. В озере обитают серебряный карась (*Carassius gibelio*) и гольян (*Rhynchocypris sp.*). Большое разнообразие мелких водных беспозвоночных: циклопы, дафнии, бокоплавы, личинки насекомых. Берега озера частично заросли околоводной растительностью (тростник, рогоз), северное и частично восточное побережья окружены зарослями ивы и тополя. На месте отбора проб (северная часть озера, заросли макрофитов) дно покрыто толстым слоем ила. В пробах встречалось много останков мелких ракообразных членистоногих.

Оз. Западное расположено в северной, заречной части села. В этой его части расположены все рыбоперерабатывающие предприятия, несколько недавно построенных баз отдыха, площадка для проведения культурно-массовых мероприятий и небольшое число домов частного сектора. Озеро вытянуто в меридиональном направлении, длина озера около 100 метров, ширина до 40 метров, в северной части есть небольшой периодически изолирующийся участок размером около 20 м^2. Максимальная глубина озера в настоящее время не превышает 2 метров. В период исследования вода слегка мутная, температура воды – 16 °С, общая жесткость – 0,644 мг*экв/л, pH – 6,3-6,6. По сведениям старожилов, до 1945 г. на озере располагался участок по разведению серебряного карася. Сейчас в озере обитают гольян и серебряный карась. Большое разнообразие типичных водных беспозвоночных. Берега большей части озера покрыты водной растительностью: заросли осок (с северной стороны), рогоза и тростника. Северный и южный берега озера заболочены, восточный и южный – частично заросли ивой и березой. Дорога Анива–Таранай проходит в 2 метрах от восточного берега. В настоящее время видимых стоков в ближайшие водотоки не имеет. На месте отбора пробы (юго-западная часть озера) дно песчаное, с небольшим слоем ила.

Оз. Восточное также расположено в заречной части села, через автомагистраль от оз. Западного. Оно (как и соседнее оз. Западное) также вытянуто с севера на юг, длина озера составляет примерно 190 метров, ширина – 40 метров. Максимальная глубина – около 2 метров. Вода, как и в оз. Западном, немного замутнена; температура воды составляла 16 °С, общая жесткость – 3,344 мг*экв/л, pH – около 7,0. Очевидно, озеро подпитывается морской водой, проникающей в него сквозь толщу песка, расстояние до берега моря составляет примерно 200 метров. В озере встречаются серебряный карась, трёхиглая колюшка (*Gasterosteus aculeatus*), мелкая красноперка (*Tribolodon sp.*), из крупных беспозвоночных встречаются пресноводные креветки (*Leander paucudens*). Большое разнообразие мелких водных беспозвоночных: веслоногие рачки, бокоплавы, личинки насекомых. Берега озера со всех сторон заросли невысокой околоводной растительностью: различные виды осок, ситников и т. д. Восточное побережье покрыто зарослями кустарника (ши-

повник морщинистый). Дорога Анива–Таранай проходит вдоль западного берега озера. Расстояние до берега 20-25 метров. Новая отсыпанная дорога проходит вдоль северного берега на расстоянии 5 метров от края воды. Дно озера (в том числе и в месте взятия пробы – северо-восточное побережье) покрыто донными иловыми отложениями, присутствуют многочисленные останки водных беспозвоночных. Водная растительность находится в угнетенном состоянии, встречавшиеся в прежние годы различные виды рдестов в настоящее время отсутствуют. Небольшой водоток (ширина его около 1м) с сильно заболоченными берегами соединяет озеро с р. Таранай, которая находится примерно в 150-200 метрах от озера.

Протока Безымянная – нижний левый приток р. Таранай (примерно 100 метров от устья). Ширина основного русла реки на этом участке около 30 метров, глубина – 2-2,5 метра. Скорость течения реки – 0,4-0,6 м/с, в прилив скорость замедляется до 0,2-0,4 м/с. Дно покрыто слоем ила толщиной около 2 см. Место взятия проб – водоток (протока) от оз. Восточного – 5 м при слиянии с основной рекой. Образован слиянием двух небольших водотоков, один из которых течет от оз. Восточного, а другой (с темно-коричневой водой) вытекает из болота, расположенного в северо-западной части поселка. Ширина водотока около 2 м, глубина – около 0,5 м, скорость течения примерно 0,1 м/с, водная растительность в нем отсутствует. Вода имеет светло-коричневый оттенок болотной воды. Дно илистое. Температура воды около 15 °С, общая жесткость – 3,54 мг*экв/л, pH – 6,6-7,0. В ручье встречаются мальки лососевых (сима – Onchorhinchus), красноперка и трехиглая колюшка, из крупных беспозвоночных можно найти мелких мохнаторуких японских крабов (*Eriocheir japonicus*) и креветок. Берега заболочены. Околоводная растительность – травяной луг, в переувлажненных местах по берегу водотока – мелкие виды осок, ситников.

Результаты и обсуждение

Изученные сообщества Ciliophora являлись типичными гетеротрофными, существовали за счет питательных веществ активного ила. Полученные в ходе исследования результаты (по дням) отражены в виде 4-х таблиц. Видовой состав обнаруженных инфузорий приведен в таксономической системе Lynn & Small (2000) [6].

Таблица 1

Видовой состав обнаруженных Ciliata озера Большого

№	Вид	28.06	29.06	30.06	01.07	02.07	03.07	04.07	05.07	06.07	07.07	08.07
Тип Ciliophora Doflein, 1901												
Класс Heterotrichea Stein, 1859												
1	*Blepharisma steini* Muller, 1986	-	+	+	+	-	-	+	-	-	+	-
2	*Spirostomum ambiguum* Ehrenberg, 1834	-	-	-	+	-	+	+	+	+	+	+
3	*Stentor polymorphus* (Muller, 1773) Ehrenberg, 1830	-	+	+	+	+	-	+	-	+	-	-
Класс Spirotrichea Butschli, 1889												
4	*Oxytricha fallax* Stein, 1859	-	-	+	-	-	-	-	+	-	-	-
5	*Oxytricha similis* Engelmann, 1862	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	+
6	*Oxytricha sp.*	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-
7	*Sterkiella histriomuscorum* Foissner et al., 1991	+	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-
8	*Tachysoma (Oxytricha) pellionellum* (Muller, 1773) Borror, 1972	+	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-
9	*Aspidisca (Coccudina) cicada* (Muller, 1786)	+	+	-	+	-	+		+	+	-	-
10	*Halteria grandinella* (Muller, 1773) Dujardin, 1841	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Класс Armophorea Lynn, 2002												

Продолжение таблицы

11	*Caenomorpha medusula* Perty, 1852	-	-	+	+	+	+	+	-	+	+	-
12	*Metopus es* Muller, 1786	-	+	+	+	+	+	+	-	-	-	+
Класс Litostomatea Small, Lynn, 1981												
13	*Litonotus fusidens* (Kahl, 1926)	+	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-
14	*Trachelophyllum apiculatum* (Perty, 1852)	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	+
Класс Phyllopharyngea Puytorac et al., 1974												
15	*Chilodonella uncinatus* Ehrenberg, 1838	-	-	+	-	-	-	-	-	-	+	+
Класс Nassophorea Small et Lynn, 1981												
16	*Drepanomonas revoluta* Penard, 1922	-	+	-	-	-	-	-	+	-	-	-
Класс Colpodea Small et Lynn, 1981												
17	*Colpoda cucullulus* Muller, 1773	-	-	+	+	-	-	-	-	+	-	-
Класс Prostomatea Schewiakoff, 1896												
18	*Pseudochilodonopsis piscatoris* (Blochmann, 1895)	+	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-
19	*Microthorax pusillus* Engelmann, 1862	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	+
20	*Holophrya (Prorodon) teres* (Ehrenberg, 1834) Foissner et al., 1994	-	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-
Класс Contofragmea Jankowski, 1980												
21	*Plagiopila nasuta* Stein, 1860	-	-	+	+	+	+	-	-	-	-	+
Класс Oligohymenophorea De Puytorac et al., 1974												
22	*Frontonia angusta* Kahl, 1931	+	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-
23	*Frontonia leucas* Ehrenberg, 1838	-	+	-	-	-	-	+	-	-	-	-
24	*Lembadion (Thurophora) lucens* (Maskell, 1887) Kahl, 1931.	+	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-
25	*Paramecium aurelia complex* Ehrenberg, 1838	-	+	-	-	-	-	-	+	-	-	-
26	*Paramecium caudatum* Ehrenberg, 1838	-	+	-	-	-	+	-	-	+	-	+
27	*Dexiostoma (Colpidium) campylum* (Stokes, 1886) Ganner & Foissner, 1989	-	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-
28	*Uronema marinum (= nigricans)* Dujardin, 1841	-	+	-	-	+	-	-	-	-	+	-
29	*Vorticella convallaria complex* (Linnaeus, 1758) Linnaeus, 1767	-	-	-	-	+	+	-	-	-	-	-
30	*Vorticella microstoma complex* Ehrenberg, 1830	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-

Озеро Большое – наиболее богатый по числу обнаруженных видов объект исследования (табл. 1). Наибольшее число видов (19) встречено в слое придонного ила. Большинство выявленных видов в озере относилось к классам Spirotrichea (7 видов) и Oligohymenophorea (9 видов). Среди обнаруженных видов массовыми были *Halteria grandinella* (в толще воды – около 1000 шт/1мл) и *Spirostomum ambiguum* (в бентосном слое – примерно 50 на 1 мл), обычными в пробах были *Blepharisma steini, Stentor polymorphus, Metopus es, Plagiopila nasuta,* остальные виды являлись редкими. Перечисленные виды в целом составили 20 % от общего числа выявленных в озере в период исследования (6,7% и 13,3% соответственно). В озере Большом впервые на Сахалине было встречено 6 видов: *Blepharisma steini, Caenomorpha medusula, Drepanomonas revoluta, Prorodon teres, Plagiopila nasuta, Frontonia angusta.* До этого во всех исследованных водотоках южного Сахалина они не регистрировались.

Число выявленных видов инфузорий в озере Западное (табл. 2) оказалось меньше, более чем в 2 раза по сравнению с оз. Большое. Большинство этих видов (5) относилось к классу Spirotrichea. Из 13 видов массовым являлся только один вид – *Aspidisca lynceus* (около 1000 особей на 1мл), достаточно часто в ходе исследования встречалась *Halteria grandinella* (до 300 шт/1 мл). Остальные виды в данном озере в ходе исследования обнаруживались лишь в небольших количествах. Впервые для южного Сахалина зарегистрирован вид *Askenasia volvox*, который также был отмечен в оз. Восточном и в протоке.

Таблица 2

Видовой состав обнаруженных Ciliata озера Западного

№	Вид	03.07	04.07	05.07	06.07	07.07	08.07
Тип Ciliophora Doflein, 1901							
Класс Spirotrichea Butschli, 1889							
1	*Oxytricha chlorelligera* Kahl, 1932	+	-	+	-	-	-
2	*Tachysoma pellionellum Muller, 1773*	-	-	-	+	+	-
3	*Aspidisca lynceus* Muller, 1773	+	+	+	+	+	+
4	*Halteria grandinella* (Muller, 1773) Dujardin, 1841	-	-	-	+	+	+
5	*Askenasia volvox* Clap. et L 1858	+	-	-	+	-	-
Класс Litostomatea Small, Lynn, 1981							
6	*Acineria uncinata* Tucolesco, 1962	-	-	-	+	+	+
7	*Litonotus lamella* Schewjakoff, 1896	+	-	-	-	+	-
Класс Prostomatea Schewiakoff, 1896							
8	*Coleps hirtus* Nutzsch, 1827	-	-	-	+	-	+
9	*C. lacustris* Faure-Fremiet, 1924	-	-	-	+	-	-
10	*Microthorax pusillus* Engelmann, 1862	-	+	-	-	-	-
11	*Prorodon sp.*	-	-	-	-	-	+
Класс Oligohymenophorea De Puytorac et al., 1974							
12	*Uronema nigricans (=marinum V.)* Dujardin, 1841	+	-	-	-	+	+
13	*Vorticella microstoma complex*	+	-	-	-	-	+

В озере Восточном (табл. 3) в ходе исследования обнаружено наименьшее число видов, большинство из них (5) также относилось к классу Spirotrichea, остальные 4 класса здесь были представлены 1-2 видами. Из 10 видов наиболее часто встречалась *Uronema nigricans* (около 600-700 особей на 1мл). На долю данного вида приходится 10 % от общего числа видов, выявленных в озере в период исследования. Остальные виды регистрировались лишь единично или в малых количествах. Кроме нового вида для Сахалина *Askenasia volvox,* здесь также впервые был отмечен *Prorodon brachyodon*.

Таблица 3

Видовой состав обнаруженных Ciliata озера Восточного

№	Вид	03.07	04.07	05.07	06.07	07.07	08.07
Тип Ciliophora Doflein, 1901							
Класс Spirotrichea Butschli, 1889							
1	*Tachysoma (Oxytricha) pellionellum* Muller, 1773	+	-	-	+	-	-
2	*Stylonychia stylomuscorum* (Foissner, *et al.,*)	-	-	+	-	-	-
3	*Aspidisca cicada* Muller, 1786	+	-	-	-	+	-
4	*Halteria grandinella* (Muller, 1773) Dujardin, 1841	-	-	+	-	+	-
5	*Askenasia volvox* Clap. et L 1858	-	+	-	-	-	+
Класс Litostomatea Small, Lynn, 1981							
6	*Litonotus lamella* Schewjakoff, 1896	+	-	-	+	-	-
Класс Phyllopharyngea Puytorac et al., 1974							
7	*Thigmogaster oppositevacuolatus* Augustin et Foissner, 1989	-	+	-	-	-	+
Класс Prostomatea Schewiakoff, 1896							
8	*Prorodon brachyodon* Kahl, 1927	-	-	-	+	+	-
Класс Oligohymenophorea De Puytorac et al., 1974							
9	*Dexiostoma campylum* Stokes, 1886	-	+	-	-	-	+
10	*Uronema marinum (=nigricans V.)* Dujardin, 1841	-	-	+	+	+	+

Очень низкое видовое разнообразие инфузорий в озерах Западном (13 видов) и Восточном (10 видов) может свидетельствовать о деградации данных экосистем под влиянием антропогенного фактора, так как, согласно утверждению Жмур [7], устойчивым является такое сообщество микроорганизмов, которое насчитывает не менее 25 видов.

В протоке (табл. 4) выявленные инфузории относились к 23 видам и 5 классам, наибольшее число видов принадлежало к классам Spirotrichea и Oligohymenophorea. Массовыми видами являлись *Urozona buetchlii* (до 1200 кл./1мл), *Dexiostoma campylum* (около 700 кл./мл), часто встречался *Euplotes affinis* (до 400 кл./мл), численность представителей остальных видов была незначительной (до 50 особей на 1 мл). Доминирующие и обычные виды составили 13 % от общего числа видов, выявленных в водотоке в период исследования (8,7 % и 4,3 % соответственно). В гидробиологических пробах протоки впервые для южного Сахалина зарегистрирован *Homalozoon vermiculare*.

Таблица 4

Видовой состав обнаруженных Ciliata протоки Безымянной р. Таранай

№	Вид	30.06	03.07	04.07	05.07	06.07	08.07
Тип Ciliophora Doflein, 1901							
Класс Spirotrichea Butschli, 1889							
1	*Oxytricha fallax* Stein, 1859	-	+	-	+	+	-
2	*Oxytricha saprobia* Kahl, 1932	+	-	+	-	-	-
3	*Tachysoma (Oxytricha) pellionellum* Muller, 1773	+	+	-	-	-	+
4	*Stylonychia vorax* Stokes, 1885	-	+	-	-	-	-
5	*Euplotes affinis* Dujardin, 1841	-	+	+	-	-	+
6	*Euplotes sp*	-	-	-	+	+	-
7	*Aspidisca cicada* Muller, 1786	+	-	-	+	-	+
8	*Aspidisca lynceus* Muller, 1773	-	+	-	-	-	+
Класс Litostomatea Small, Lynn, 1981							
9	*Askenasia volvox* Clap. et L 1858	-	+	-	-	-	+
10	*Homalozoon vermiculare* Stokes, 1887	-	-	-	-	+	-
11	*Litonotus lamella* Schewjakoff, 1896	-	+	-	-	+	+
12	*Acineria uncinata* Tucolesco, 1962	-	-	-	+	+	-
Класс Phyllopharyngea Puytorac et al., 1974							
13	*Thigmogaster oppositevacuolatus* Augustin et Foissner, 1989	-	-	-	+	-	-
14	*Parapodophrya soliformis* (Lauterborn, 1908)	-	-	-	-	+	-
Класс Colpodea Small et Lynn, 1981							
15	*Colpoda cucullulus* Muller, 1773	+	-	-	+	-	+
16	*Colpoda steinii* Maupas, 1883	+	-	-	-	-	-
Класс Oligohymenophorea De Puytorac et al., 1974							
17	*Lembadion (Thurophora) lucens* (Maskell, 1887) Kahl, 1931	+	-	-	-	+	-
18	*Urozona buetschlii* Schewiakoff, 1889	-	-	-	+	+	+
19	*Dexiostoma campylum* Stokes, 1886	-	-	-	+	+	-
20	*Glaucoma reniforme* Schewiakoff,1892	-	+	-	-	-	-
21	*Uronema marinum (=nigricans V.)* Dujardin, 1841	-	-	+	-	+	+
22	*Carchesium polypinum* Linnaeus, 1758	-	+	-	-	-	-
23	*Vorticella microstoma complex* Ehrenberg, 1830	-	+	-	-	+	-

Общими видами для водотока и оз. Восточного, из которого и вытекает протока, были 7 видов: *Tachysoma (Oxytricha) pellionellum, Aspidisca cicada, Askenasia volvox, Litonotus lamella, Thigmogaster oppositevacuolatus, Dexiostoma campylum и Uronema nigricans.*

Для оценки разнообразия фауны инфузорий нами также использовался показатель «родовой насыщенности», определяемый как отношение количества видов цилиат к числу родов [8-9]. Согласно этому показателю, наибольшее разнообразие цилиофауны характерно для протоки (0,826) и оз. Большого (0,833); наименьшее – для оз. Восточного (1). В оз. Западном этот показатель также приближается к единице (0,923).

Результаты сравнительного анализа цилиофауны (табл. 5) показали, что исследованные водоемы имеют относительно невысокую общность видового состава цилиат. Несмотря на географическую близость, полного сходства видовых составов ресничных инфузорий для сравниваемых пар обследованных водоемов отмечено не было. Наибольшей степенью общности (43,5 %) обладали фауны инфузорий Западного и Восточного озер. Наибольшим сходством по полученным физико-химическим параметрам обладают озера Большое и Западное, что тем не менее не отражается на видовом сходстве фауны цилиат. Общими обнаруженными видами здесь являлись *Tachysoma pellionellum, Halteria grandinella, Microthorax pusillus, Uronema nigricans* и *Vorticella microstoma complex*, что составило только 13 % от общего числа видов, обнаруженных в этих двух озерах. Наименьшим фаунистическим сходством (18 %) обладали Большое и Западное озера (табл. 5). Фаунистическое сходство протоки Безымянной с озерами Большим, Западным и Восточным составило 30, 33 и 42,4 % соответственно. Наибольшее видовое сходство зарегистрировано с последним из этих озер, из которого вытекает часть водотока. При видимом гидрологическом сходстве оз. Восточного и вытекающей из него протоки Безымянной полного видового сходства цилиофауны также не прослеживается – общими видами для этой пары объектов являются 7 видов: *Tachysoma (Oxytricha) pellionellum, Aspidisca cicada, Askenasia volvox, Litonotus lamella, Thigmogaster oppositevacuolatus, Dexiostoma campylum и Uronema nigricans.*

Таблица 5

Индексы видового сходства инфузорий из биоценозов района исследования с некоторыми исследованными водоемами России

Объекты исследования	Коэффициент фаунистического сходства Серенсена (в %)								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	–	18,6	25	26,2	26,9	32,7	24,7	23,9	8,1
2		–	43,5	11,9	16	21	17,9	12	5,6
3			–	9,4	8,5	11,4	7,6	4,3	3,8

Примечание: цифрами в таблице обозначены: 1 – оз. Большое; 2 – оз. Западное; 3 – оз. Восточное; 4 – аэротенки очистных сооружений пос. Березовый (Хабаровский край) [10]; 5 – оз. Гащенка (г. Свободный, Амурская обл.) [11]; 6 – пруд-накопитель (г. Белогорск, Амурская обл.) [11]; 7 – аэротенки очистных сооружений г. Свободный (Амурская область) [11]; 8 – оз. Ивановское (Омская обл.) [12]; 9 – оз. Раифское (Волжско-Камский биосферный заповедник) [13].

Сравнивая цилиофауны природных и техногенных экосистем разных регионов (табл. 5), можно отметить, что наибольшее видовое сходство для всех озер зарегистрировано в пруде-накопителе г. Белогорска Амурской области, причем максимальное сходство наблюдается с озером Большое. Наименьшее значение индекса видового сходства между оз. Восточное и оз. Раифское Волжско-Камского биосферного заповедника (индекс сходства составил менее 4 %).

Анализируя полученные данные по индексу сходства цилиофаун, можно отметить, что водоемы, более удаленные от о-ва Сахалин, имеют меньшее фаунистическое сходство, так что утверждение о космополитизме инфузорий, по нашему мнению, сильно преувеличено.

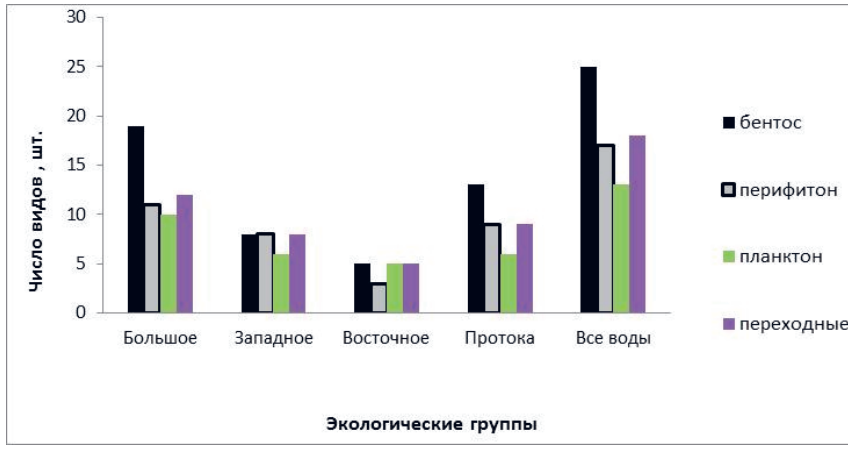


Рис. 2. Экологические группы инфузорий обследованных водоемов и водотока

Распределение выявленных видов инфузорий по экологическим группам отражено на рис. 2 [9, 14]. В исследованных малых озерах, согласно полученным данным, наибольшее число видов инфузорий относилось к экологической группе бентоса. Больше всего их было зарегистрировано в оз. Большом. Однако нужно отметить, что многие бентосные виды можно отнести к «переходным» формам, т. е. они являлись постоянными обитателями не только самого бентоса, но и других экологических групп. Наименьшее число видов в большинстве исследованных объектов относилось к планктонной экологической группе. Поскольку в озере Восточном было зарегистрировано всего 10 видов инфузорий, в нем оказалось и наименьшее число видов для всех экологических групп.

В протоке, где слабое течение, основная часть Ciliata также принадлежала к бентосной экологической группе. Большое разнообразие видов, обитающих в придонном слое, можно объяснить наличием достаточно толстого слоя ила, из которого они получают необходимые питательные вещества. Очевидно, что в озере Большом этот слой имеет наибольший запас питательных веществ, необходимых для развития бактерий и простейших. На результат (с высокой долей вероятности) повлиял и способ отбора проб – зачерпывание в широкогорлый сосуд проб воды с частью грунта на мелководье на небольшом (до полуметра) расстоянии от берега.

Распределение выявленных видов инфузорий по трофическим группам представлено на рис. 3 [9, 14]. Среди всех обнаруженных видов подавляющее большинство видов (23 вида – 69,7 %) – бактерио-детритофаги. Остальные трофические группы составляли каждая по 2 вида (6 % от общего числа видов). Наибольшее количество бактерио-детритофагов выявлено в оз. Большом и протоке (81 % и 76,5 % соответственно). В озере и протоке присутствует толстый слой придонного ила, где и развиваются в массе различные бактерии, способствующие процветанию данной трофической группы в этих водоемах. Группы фототрофов, неселективных всеядов и хищников в большинстве исследованных водоемов представлены только одним видом. Гистофаги выявлены только в оз. Западном. В оз. Восточном и связанной с ним протоке не выявлены представители альгофагов (очевидно, в силу незначительного количества одноклеточных водорослей, обитающих в этих водоемах). При этом следует отметить, что для значительной части инфузорий (17 видов) трофические группы определить не удалось.

Из выявленных 50 видов (согласно табл. 1-3) в ходе исследования только 2 (*Aspidisca cicada* и *Uronema nigricans*) являлись эврибионтными в этот период для района, что составило 4 % от общего числа выявленных видов. И только *U. marinum* был массовым в озере Восточное.

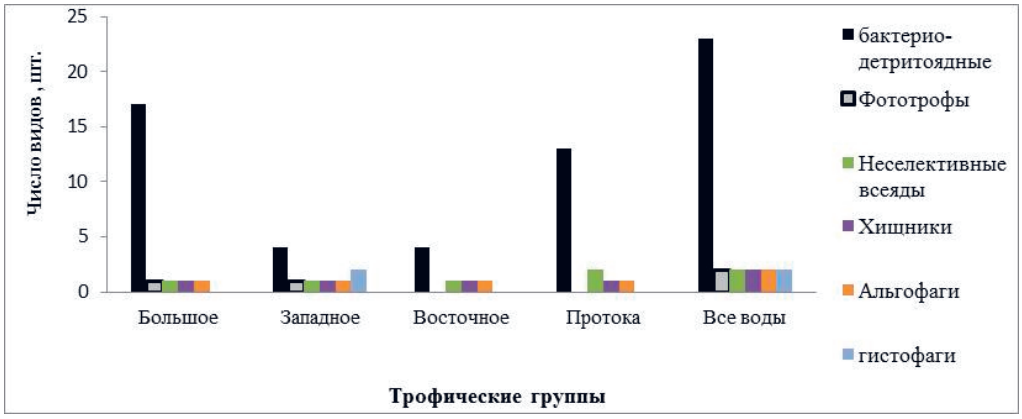


Рис. 3. Трофические группы инфузорий обследованных водоемов и водотока

В отличие от ранее проведенных нами исследований [15-17] в озерах в это время не встречались многие распространенные в водотоках южного Сахалина обычные и массовые виды Ciliophora: *Spirostomum teres* Claparede et Lachmann, 1859; *Stentor roeselii* Ehrenberg, 1835; *Steinia platystoma* (Ehrenberg, 1831); *Stylonychia mytilus complex; Stylonychia putrina* Stokes, 1885; *Tetmemena (Stylonychia) pustulata* Ehrenberg, 1838; *Litonotus cygnus* (Muller, 1776) Foissner et al 1995; *Urocentrum turbo* (Muller, 1786) Kahl, 1931. В водоемах Анивского района не обнаружены в массовом количестве инфузории рода Paramecium. Из видового разнообразия рода Stylonychia выявлен только один вид – *Stylonychia vorax* (в протоке Безымянная в первый день исследования в минимальном количестве). Следует отметить, что многочисленные виды вышеназванных родов регулярно встречались во всех гидробиологических пробах водотоков южного Сахалина в предыдущих исследованиях.

Заключение

В цилиофауне исследованных озер обнаружены представители 40 видов, в ближайшем водотоке – 23 вида инфузорий. Наибольшее число видов во всех водоемах относилось к классу Spirotrichea и к классу Oligohymenophorea (в водоемах, наиболее богатых по видовому составу). Массовыми в пробах являлись *Halteria grandinella, Spirostomum ambiguum, Urozona buetchlii, Aspidisca lynceus, Uronema nigricans* и *Dexiostoma campylum* (12 %); часто встречались *Blepharisma steini, Stentor polymorphus, Metopus es, Plagiopila nasuta, Euplotes affinis* (10 %). Численность представителей остальных видов (78 %) была незначительной.

Впервые в водных объектах южного Сахалина зарегистрированы 13 видов: *Blepharisma steini, Caenomorpha medusula, Trachelophyllum apiculatum, Drepanomonas revoluta, Prorodon teres, Plagiopila nasuta, Frontonia angusta, Askenasia volvox, Thigmogaster oppositevacuolatus, Prorodon brachyodon, Homalozoon vermiculare, Parapodophrya soliformis* и *Colpoda steinii*. Большинство из них (8 видов) обнаружены только в пробах озер; 3 из них – *Blepharisma steini, Caenomorpha medusula, Plagiopila nasuta* в этих пробах являлись обычными видами.

В озерах в период исследования не встречались многие распространенные в водотоках южного Сахалина обычные и массовые виды Ciliophora.

Среди выявленных 50 видов в ходе исследования только 2 (*Aspidisca cicada* и *Uronema nigricans*) являлись эврибионтными в этот период для района. И только один из этих видов являлся массовым в одном из озер. Наибольшим сходством по гидрологии обладают озера Большое и Западное, что тем не менее не отражается на видовом сходстве их фауны цилиат. При видимом гидрологическом сходстве оз. Восточного и вытекающего из него ручья Безымянного большого видового сходства цилиофауны также не прослеживается.

Таким образом, несмотря на то, что многие виды инфузорий имеют обширный ареал, являясь космополитами, образующееся в конкретных исследованных водотоках сообщество пресноводных микроорганизмов имеет специфические особенности, связанные с сочетанием различных факторов среды.

Наибольшее число обнаруженных видов в водоемах и в водотоке относится к бентосной экологической группе и бактерио-детритоядной трофической группе.

В более малых водоемах (оз. Западное и Восточное) число обнаруженных видов инфузорий намного меньше того количества, которое предполагает биологическую устойчивость экосистемы, поэтому можно утверждать, что данные озера испытывают негативное антропогенное влияние, под воздействием которого они постепенно деградируют.

Литература

1. Алекперов И. Х. Свободноживущие инфузории Азербайджана (экология, зоогеография, практическое значение). – Баку: «Эльм», 2012. – 520 с.

2. Протисты: Руководство по зоологии. – СПб.: Наука, 2007. – Ч.2. – 1144 с.

3. Чорик Ф. П. Свободноживущие инфузории водоемов Молдавии. – Кишинев. 1968. – 251 с.

4. Foissner W., Berger H. A user-friendly guide to the ciliates (Protozoa, Ciliophora) commonly used by hydrobiologists as bioindicators in rivers, lakes, and waste waters, with notes on their ecology. Freshwater Biology. – 1996. – Vol. 35. – P. 375-482.

5. Цилиофауна природных и техногенных экосистем Среднего Приамурья: монография. / Л. И. Никитина [и др.]. – Хабаровск: Изд-во ДВГУПС, 2011. – 160 с.

6. Lynn D. The Ciliated Protozoa Characterization, Classification, and Guide to the Literature. – Canada, 2008. – 605 P.

7. Жмур Н. С. Технологические и биохимические процессы очистки сточных вод на сооружениях с аэротенками / Н. С. Жмур. – М.: АКВАРОС, 2003. – 512 с.

8. Охапкин А. Г., Юлова Г. А., Старцева Н. А. Таксономическое разнообразие и структура альгофлоры планктона малых водоемов урбанизированных территорий // Биол. внутр. вод: Информ. бюл. – 2003. – № 2. – С. 51-58.

9. Быкова С. А. Фауна и экология инфузорий малых водоемов Самарской Луки и Саратовского водохранилища: дис. … канд. биол. наук: 03.00.16. – Тольятти, 2005. – 207 с.

10. Жуков А. В. Эколого-биологические особенности и индикационное значение цилиофауны очистных сооружений г. Хабаровска: дис. … канд. биол. наук 03.02.08. – Хабаровск, 2012. – 150 с.

11. Приходько А. В. Морфо-экологические особенности инфузорий из природных и антропогенных биоценозов Амурской области: дис. … канд. биол. наук: 03.00.16. – Хабаровск, 2009. – 150 с.

12. Лихачев С. Ф., Синенко Н. Н., Линник А. А. Видовой состав и встречаемость свободноживущих ресничных инфузорий из некоторых водоемов лесостепи Омской области // Современные проблемы науки и образования. – 2014. – № 2; URL: www.science-education.ru/116-12332. (дата обращения: 12.08.2016).

13. Быкова С. В., Жариков В. В. Инфузории озера Раифское (Волжско-Камский биосферный заповедник) Самарская Лука: проблемы региональной и глобальной экологии. Самарская Лука. – 2009. – Т. 18, № 3. – С. 121-131.

14. Трибун М. М. Экологические особенности цилиофауны малых рек окрестностей г. Хабаровска: дис. … канд. биол. наук: 03.02.08. – Хабаровск, 2012. – 154 с.

15. Никитина Л. И. Экологические особенности инфузорий в детритной цепи питания р. Лютоги Анивского района Сахалинской области. / Л. И. Никитина, А. Г. Панов // Вода: химия и экология. – 2014. № 2. – С. 64-70.

16. Никитина Л. И. Встречаемость некоторых инфузорий в водотоках южного Сахалина. Л. И. Никитина, А. Г. Панов // Актуальные проблемы гуманитарных и естественных наук. – 2014. – № 04 (63), Ч.1. – С. 59-62.

17. Панов А. Г. Сахалин. Новые данные по цилиофауне водотоков юга острова. А. Г. Панов //

Современные проблемы гуманитарных и естественных наук [Текст]: материалы XXV международной научно-практической конференции 26-27 ноября 2015 г. том 1. – М., «Институт стратегических исследований»: «Перо», 2015. – С. 58-64.

References

1. Alekperov I. H. Free-living ciliates Azerbaijan (ecology, zoogeography, practical value). – Baku, «Elm», 2012. – 520 p.

2. Protists: zoology Guide. – SPb .: Science, 2007. – Part 2. 1144 p.

3. Chorik F. P. Free-living ciliates Moldova reservoirs. – Kishinev. 1968. – 251 p.

4. Foissner W., Berger H. A user-friendly guide to the ciliates (Protozoa, Ciliophora) commonly used by hydrobiologists as bioindicators in rivers, lakes, and waste waters, with notes on their ecology. Freshwater Biology. – 1996. – Vol. 35. – P. 375-482.

5. Ciliofauna natural and man-made ecosystems of the Middle Amur region: monograph. / L. I. Nikitina [et al.]. - Khabarovsk: FESTU, 2011. – 160 p.

6. Lynn D. The Ciliated Protozoa Characterization, Classification, and Guide to the Literature. – Canada. 2008. – 605 P.

7. Zhmur N. S. Technological and biochemical processes of wastewater treatment plants with the aeration tanks / NS Zhmur. – M.: AKVAROS, 2003. – 512 p.

8. Okhapkin A. G., Yulova G. A., Startseva N. A. Taxonomic diversity and structure of plankton algae flora of small water bodies in urban areas // Biol. ext. Water: Inform. bull., 2003. – № 2. – S. 51-58.

9. Bykova S. A. Fauna and ecology of ciliates small reservoirs Samara and Saratov Reservoir Luke: dis. ... Cand. biol. Sciences: 03.00.16. – Togliatti, 2005. – 207 p.

10. Zhukov A. V. Ecological and biological features and the indicator value ciliofauny treatment plants Khabarovsk: dis. ... Cand. biol. Sciences 03.02.08. – Khabarovsk, 2012. – 150 p.

11. Prikhod'ko A. V. Morphological and ecological features of ciliates from natural and anthropogenic biocenoses of the Amur region: Dis. ... Cand. biol. Sciences: 03.00.16. – Khabarovsk, 2009. – 150 p.

12. Likhachev S. F., Sinenko N. N., Linnik A. A. The species composition and the occurrence of free-living ciliates from some reservoirs steppe of Omsk Region // Modern problems of science and education. – 2014. – № 2; URL: www.science-education.ru/116-12332. (data obrashcheniya 12.08.2016).

13. Bykova S. V., Zharikov V. V. Ciliates Lake Raif (Volga-Kama biosphere reserve) Samara Bend: regional and global environmental problems. Samara Bend. – 2009. – T. 18, № 3. – S. 121-131.

14. Tribun M. M. Ecological features ciliofauny small rivers surrounding area of Khabarovsk: dis. ... Cand. biol. Sciences: 03.02.08. – Khabarovsk, 2012. – 154 p.

15. Nikitina L. I. Ecological features of ciliates in the detrital food chain p. Lyutoga Aniva District, Sakhalin Region. / L. I. Nikitina, A. G. Panov // Water: chemistry and ecology. – 2014. № 2. – S. 64-70.

16. Nikitina L. I. The incidence of some ciliates in waterways of southern Sakhalin. L. I. Nikitina, A. G. Panov // Actual problems of the humanities and natural sciences. №04 (63), Part 1. – S. 59-62.

17. Panov A. G. Sakhalin. New data on tsiliofaune watercourses south of the island. AG Panov // Modern problems of Arts and Sciences [text]: materials XXV International Scientific and Practical Conference, 26-27 November 2015 Volume 1. – M., «Institute of Strategic Studies», «Pero», 2015. – S. 58-64.

УДК 574.635:574.632

В. А. Поклонов

ИЗУЧЕНИЕ УСТОЙЧИВОСТИ ПРЕСНОВОДНЫХ РАСТЕНИЙ К СПАВ-СОДЕРЖАЩЕМУ СМЕСЕВОМУ ПРЕПАРАТУ

Синтетические поверхностно-активные вещества (СПАВ) весьма широко используются во многих отраслях промышленности, в том числе при изготовлении синтетических моющих средств (СМС). Для целей фиторемедиации большое значение имеют не только воздействие растений на концентрации СПАВ в водной среде, но и воздействие СПАВ на растения. Во втором случае может проявляться фитотоксичность СПАВ, и ее нужно исследовать, поскольку это явление следует принимать во внимание при разработке экологических технологий очищения воды. Четыре вида водных макрофитов *Ceratophyllum demersum, Elodea canadensis*, *Chara fragilis, Callitriche palustris* подверглись воздействию СПАВ-содержащего смесевого препарата. Эксперименты проводились в пресноводных микрокосмах. Приготовленный исходный водный раствор СМС «Organic People» (концентрация 2 мг/мл) добавляли в сосуды с интервалом 7 суток на протяжении 150 суток. Добавляли 50 мл и 100 мл в микрокосмы со всеми макрофитами. В качестве контроля были взяты сосуды 5A, 5B, 5C, 5D с каждым видом растения. Опыты проводились при температуре 12-25 °C при естественном фотопериоде с 8.09.2015 по 5.02.2016. Использовали визуальный метод определения фитотоксичности. Детергент «Organic People» интенсивно стимулировал рост нитчатых водорослей во всех микрокосмах с *Ceratophyllum demersum, Elodea canadensis*, *Chara fragilis*. Хара (*C. fragilis*) – единственный макрофит, который выдержал 22 добавки по 100 мл в течение 150 дней в одном из сосудов (3C). Для остальных видов макрофитов эта концентрация была летальной. Спустя 10 дней после начала эксперимента побеги растения *Callitriche palustris* погибли во всех микрокосмах. В микрокосмах с *Ceratophyllum demersum* при добавке 50 мл побеги сохра нили жизнеспособность до конца опыта. *Elodea canadensis* погибла в микрокосме 2A спустя 19 дней после начала опыта и через 32 дня в сосуде 2B после начала опыта. Полученные данные представляют интерес в связи с определением допустимых нагрузок загрязняющих веществ из класса СПАВ на водоемы, содержащие макрофиты. Исследования биологических эффектов СПАВ, в том числе на процессы, важные для самоочищения воды и поддержания стабильности водных экосистем, дают новый материал для анализа антропогенной дестабилизации экологического равновесия. Необходимо дальше продолжать исследования СПАВ на высших водных растениях и других живых организмах. Статья представляет интерес для исследователей, работающих в области экологии, гидробиологии, наук об окружающей среде и биосфере, экотоксикологии.

Ключевые слова: синтетические поверхностно-активные вещества (СПАВ), фиторемедиации, фитотоксичность, инкубация, водные макрофиты, *Ceratophyllum demersum, Elodea canadensis*, *Chara fragilis, Callitriche palustris,* детергент, химическое загрязнение.

V. A. Poklonov

The Study of the Stability of Freshwater Plants to Synthetic Surfactants-Containing Mixed Product

Synthetic surface-active substances (SSAS) are very widely used in many industries, including the manufacture of synthetic detergents. For the purposes of phytoremediation is of great importance not only

ПОКЛОНОВ Владислав Александрович – к. б. н., зав. лабораторией водоподготовки, водоочистки и экологического мониторинга водных объектов Международного независимого эколого-политологического университета, г. Москва.

E-mail: warvir@rambler.ru

POKLONOV Vladislav Alexandrovich – Candidate of Biological Sciences, Head of Laboratory of Water Treatment, Water Purification and Environmental Monitoring of Water Objects, International Independent Ecological and Politological University.

the impact of plants on the concentration of surfactants in the aquatic environment, but effects of SSAS on plants. In the second case can result in phytotoxicity of SSAS. This possibility should be explored as should be taken into account in the development of environmental technologies to purify water. Four species of aquatic macrophytes *Ceratophyllum demersum, Elodea canadensis, Chara fragilis, Callitriche palustris* were exposed to SSAS containing mixtures of the product. The experiments were conducted in freshwater microcosm. Prepared the original aqueous solution of synthetic detergent Organic People (concentration 2 mg/ml) was added to the vessels with an interval of 7 days for over 150 days. Added: 50 ml and 100 ml per microcosm with all the macrophytes. As control was taken by the vessels 5A, 5B, 5C, 5D each type of plant. The experiments were carried out at a temperature of 12-25°C under natural photoperiod with 8.09.2015 for 5.02.2016. Used a visual method of determining the phytotoxicity. Detergent Organic People intensively stimulated the growth of filamentous algae in all microcosm with *Ceratophyllum demersum, Elodea canadensis, Chara fragilis. C. fragilis* is the only macropfyte, which survived 22 Supplement 100 ml for 150 days in one of the vessels (3C). For other types of macrophytes, this concentration was lethal. 10 days after start of the experiment, shoots of the plant *Callitriche palustris* were killed in all the microcosm. In the microcosm with *Ceratophyllum demersum*, with the addition of 50 ml of shoots retained viability until the end of experiment. *Elodea canadensis* was killed in the microcosm 2A after 19 days after the start of the experiment and after 32 days in the vessel 2B after the start of the experiment. The data obtained are of interest in connection with the determination of acceptable loads of pollutants from a class of detergents for ponds containing macrophytes. Studies of the biological effects of SSAS, including the important processes of self-purification of water and maintenance of aquatic ecosystems, give the new material for the analysis of anthropogenic destabilization of environmental equilibrium. It is necessary to continue studies of detergents on aquatic plants and other living organisms.The article is of interest to researchers working in the field of ecology, hydrobiology, environmental science and biosphere, ecotoxicology.

Keywords: synthetic surface-active substances (SSAS), phytoremediation, phytotoxicity, incubation, aquatic macrophytes, *Ceratophyllum demersum, Elodea canadensis, Chara fragilis, Callitriche palustris*, detergent, chemical pollution.

Введение

Одним из важных и обширных классов веществ, биологические эффекты которых изучались многими авторами, но были охарактеризованы недостаточно для четких выводов о степени их опасности, являются синтетические поверхностно-активные вещества (СПАВ). СПАВ – важнейший компонент выпускаемых промышленностью коммерческих детергентов и моющих средств [1].

В литературе нет единого мнения о степени экологической опасности СПАВ. С одной стороны, имеется немало работ о различных биоэффектах и нарушениях структуры и функций организмов при воздействии СПАВ. С другой стороны, некоторые авторы не включают ПАВ в число наиболее важных загрязняющих веществ и считают, что экологической опасности они не представляют.

Свидетельством недостаточной изученности СПАВ и сравнительно небольшого внимания к ним является и тот факт, что число публикаций об экологической опасности и биологических эффектах этих веществ значительно ниже, чем для других групп загрязняющих веществ, например, для более подробно изученных пестицидов и биоцидов [1].

Воздействие водных сред, содержащих АПАВ (анионные поверхностно-активные вещества), на организмы представляет большой гидробиологический и экологический интерес в силу того, что эти ксенобиотики поступают в гидросферу в наибольшем количестве по сравнению с другими ПАВ. В большинстве (если не во всех) стран, включая РФ (Российская Федерация), АПАВ преобладают среди производимых и применяемых СПАВ. В некоторых странах производство и потребление АПАВ составило 65 % (в весовом выражении) от общего потребления ПАВ (на примере США) [2].

Именно АПАВ составляют львиную долю из тех около 2,5 г СПАВ на каждого жителя РФ, которые ежедневно, по оценкам, поступают в систему водоотведения и сточные воды

(ср.: аммонийных солей – 7-8; фосфатов – 1,5-3,3; хлоридов – 8,5-9; сульфатов – 1,8-4,4) [3]. После биологической очистки в воде на выходе из очистных сооружений может содержаться 1,6 мг/л СПАВ (на хлорном сульфоноле), как было показано на одной из крупных очистных станций г. Москвы [4]. Сообщали о содержании АПАВ в сточных водах предприятий легкой промышленности около 200 мг/л: в смешанных сточных водах городов – до 15 мг/л; в воде р. Волги – 0,25 мг/л; в р. Клязьме – 0,33 мг/л [5].

Алкилсульфаты – виды ПАВ, которые широко используются в производстве СМС (синтетических моющих средств).

Алкилсульфаты весьма широко используются во многих отраслях промышленности, в том числе текстильной, химической, цветной металлургии. Они используются при изготовлении бетона, ядохимикатов, многих композиций в косметике. Алкилсульфаты являются хорошими смачивателями в текстильной промышленности, производстве целлюлозы и сельском хозяйстве и активной основой многих моющих композиций и ТВВ (текстильно-вспомогательных веществ).

Представителем алкилсульфатов является додецилсульфат натрия (ДСН). В некоторых широко применяемых композициях (например, шампунях) содержание ДСН доходит до 40 %.

Финские исследователи [6] показали, что ДСН в концентрации 5 мг/л изменял жирнокислотный состав гликолипидов красной водоросли *Porphyridium purpureum*.

В работах на зеленых водорослях [7] и на хризофитах [8] также показано негативное воздействие водных сред, содержащих ДСН, однако степень чувствительности водорослей к ДСН была ниже.

ДСН при концентрации 1 мг/мл вызывал гибель клеток Scenedesmus quadricauda, а при понижении концентрации до 0,01-0,1 мг/мл стимулировал рост этих водорослей [7].

Неионогенные ПАВ (НПАВ) находятся на следующем месте после АПАВ по объему их производства и поступления в водные экосистемы [8]. Общемировое потребление НПАВ из класса алкилфенол этоксилатов еще в 1988 г. составило около 360 тыс. т в год. Наряду с широким использованием НПАВ в промышленности и других отраслях экономики, вещества этого класса имеют и другие сферы применения, например, в красителях для волос [9].

Вопросы загрязнения окружающей среды НПАВ освещались в работе [10]. Содержание НПАВ в сточных водах достигает весьма значительных величин – до 30 г/л. [10]. В природных водоемах обнаружены НПАВ в концентрациях до 1 и даже 2,6 мг/л. Однако следует подчеркнуть, что ввиду способности НПАВ образовывать комплексы со многими соединениями, значительная часть НПАВ может находиться как бы в замаскированном состоянии и не выявляться аналитическим методом. Следовательно, высока вероятность получения заниженных результатов анализа, реальное содержание НПАВ в водных экосистемах может быть еще выше, чем дает анализ воды.

Эффективность очистки вод от НПАВ на сооружениях механической и биологической очистки мала. Около 60 % НПАВ, которые поступают с загрязненными водами на такие сооружения, проходят сквозь них и выходят в окружающую среду с так называемыми очищенными водами, причем около 85 % этих веществ могут несколько трансформироваться, что затрудняет их количественный анализ загрязнения среды НПАВ.

Мониторинг содержания НПАВ в природных водах РФ не осуществляется и данные об уровне загрязнения водоемов РФ НПАВ практически отсутствуют. Недостатки существующих методик определения НПАВ обсуждаются в работе [10].

При отмыве краски от перерабатываемой макулатуры по американским технологиям расходуется 2-3 кг НПАВ на 1 т бумаги [1].

Недостаточно информации о концентрации НПАВ в природных водоемах. Необходимо обратить внимание на то, что во многих регионах поступление НПАВ в окружающую среду лишь немногим уступает поступлению АПАВ (ежедневно от одного жителя ФРГ поступает в среднем 6, 71 г АПАВ и 4,07 г НПАВ) [1].

Технические пестицидные препараты могут содержать 1-20 % неионогенных выпускаемых промышленностью ПАВ.

Таким образом, опасность НПАВ для водных экосистем многообразна и делает актуальным накопление новой информации о биологических эффектах этих веществ. Необходимо сопоставление относительной чувствительности организмов, представляющих различные трофические уровни экосистемы, к СПАВ-содержащим смесевым препаратам.

Катионогенные ПАВ, наряду с АПАВ и НПАВ, являются одним из основных классов ПАВ. В суммарном объеме используемых в экономике СПАВ в развитых странах на долю КПАВ приходится около 22 % (на примере США). КПАВ поступают в водоемы с загрязненными водами, поскольку широко используются во многих областях промышленности и экономики, в том числе нефтяной, нефтеперерабатывающей, нефтехимической, газовой. В аквакультуре применяют КПАВ для борьбы с возбудителями заболеваний рыб, при этом КПАВ добавляют в воду в концентрации 1-2 мг/л.

КПАВ являются тем классом СПАВ, производство которых растет наиболее быстро – ежегодно примерно на 5 %. Соответственно быстро растет и загрязнение окружающей среды этими СПАВ. Биологические эффекты КПАВ изучались, но на сравнительно ограниченном круге биологических объектов [10].

КПАВ оказывают негативное воздействие на многие изученные виды бактерий и грибов.

Амфотерные (амфолитные) поверхностно-активные вещества – соединения, которые в водных растворах в зависимости от значения pH среды по разному ионизируются и действуют, – в кислом растворе проявляют свойства катионных ПАВ, а в щелочном растворе – анионных ПАВ.

Использованные в данной работе высшие водные растения *Ceratophyllum demersum* и *Elodea canadensis* раньше использовались в качестве тест-организмов многими авторами в опытах с металлами и органическими ксенобиотиками [11-14].

Организмы *Chara fragilis* и *Callitriche palustris* инкубируются впервые с синтетическими поверхностно-активными веществами.

Информация о биологических эффектах СПАВ необходима для того, чтобы лучше прогнозировать экологические последствия попадания СПАВ в водные экосистемы, более полно представить потенциальную опасность и более адекватно проводить экологическую экспертизу. При оценке потенциальной экологической опасности необходимы дифференцированные подходы к отдельным классам СПАВ и разработка для каждого из них специализированных нормативов, регулирующих поступление их на очистные сооружения [15].

Цель данной работы – представить результаты исследований воздействия различных концентраций водного раствора СПАВ-содержащего смесевого препарата на жизнеспособность четырех водных макрофитов *Ceratophyllum demersum, Elodea canadensis*, *Chara fragilis, Callitriche palustris.*

Материал и методы

Эксперименты проводились в пресноводных микрокосмах. В микрокосмах инкубировались побеги высших водных растений *Ceratophyllum demersum* (Роголистник темно-зеленый, семейство: Роголистниковые – *Ceratophyllaceae G.*), *Elodea canadensis* (Элодея канадская, семейство: Водокрасовые – *Hydrocharitaceae* Mchk.), *Chara fragilis* (Хара ломкая, семейство: Харовые – *Characeae L.*), *Callitriche palustris* (Болотник болотный, семейство: подорожниковые – *Plantaginaceae* J.) (табл. 1). До проведения опытов эти виды макрофитов содержались в условиях оранжереи в ботаническом саду Московского государственного университета в больших резервуарах с водой, прошедшей обработку фильтрацией через мембраны.

Диапазон жизни *Ceratophyllum demersum* доходит до 66 параллели северной широты, *Chara fragilis* – до 69 параллели, *Elodea canadensis* распространена по миру во многих местах, *Callitriche palustris* распространен по всей Европе, в Северной Африке, умеренных регионах Азии и Северной Америке [16].

Таблица 1

Состав микрокосмов

№ микрокосма	Название растения	Сырой вес, г	Объем ОВВ, мл
1A	*Ceratophyllum demersum*	21,2	1000
1B	*Ceratophyllum demersum*	21,1	1000
1C	*Ceratophyllum demersum*	20,5	1000
1D	*Ceratophyllum demersum*	19,9	1000
2A	*Elodea canadensis*	26,2	1000
2B	*Elodea canadensis*	28,3	1000
2C	*Elodea canadensis*	25,7	1000
2D	*Elodea canadensis*	24,3	1000
3A	*Chara fragilis*	39,7	1000
3B	*Chara fragilis*	35,2	1000
3C	*Chara fragilis*	31,4	1000
3D	*Chara fragilis*	35,8	1000
4A	*Callitriche palustris*	13,9	1000
4B	*Callitriche palustris*	18,9	1000
4C	*Callitriche palustris*	16,7	1000
4D	*Callitriche palustris*	15,5	1000
5A	*Ceratophyllum demersum* (контроль, без добавления СПАВ)	19,5	1000
5B	*Elodea canadensis* (контроль, без добавления СПАВ)	18,2	1000
5C	*Chara fragilis* (контроль, без добавления СПАВ)	15,6	1000
5D	*Callitriche palustris* (контроль, без добавления СПАВ)	21,9	1000

В работе использовали СПАВ-содержащий смесевой препарат «Organic People» – биобальзам для мытья посуды.

Состав: >30 % вода очищенная, 15-30 % составляли анионогенные ПАВ, <5 % – амфотерные ПАВ, <5 % – неионогенные ПАВ, поваренная соль, бензиловый спирт, бензойная кислота, сорбиновая кислота, глицерин, лимонная кислота, экстракт алоэ, экстракт ромашки аптечной, экстракт лопуха, экстракт женьшеня, эфирное масло лимонграсса.

Производитель ООО «Планета органика», Россия, 117042, г. Москва, проезд Чечерский, д. 24.

ГОСТ Р S1696-2000.

Приготовленный исходный водный раствор СМС «Organic People» (концентрация 2 мг/мл) добавляли в сосуды с интервалом 7 суток на протяжении 150 суток. Добавляли 50 мл в микрокосмы 1A, 1B, 2A, 2B, 3A, 3B, 4A, 4B и 100 мл в 1C, 1D, 2C, 2D, 3C, 3D, 4C, 4D.

В качестве контроля были взяты сосуды 5A, 5B, 5C, 5D с каждым видом растения (табл.1).

Опыты проводились при температуре 12-25 °C при естественном фотопериоде с 8.09.2015 по 5.02.2016. Использовали визуальный метод определения фитотоксичности.

Результаты и обсуждение

Роголистник (1C, 1D) и Элодея (2C, 2D) погибли при первой добавке детергента в 100 мл (табл. 2, 3) спустя 2 суток (48 ч). Болотник погиб спустя 5 дней после добавки в 100 мл (табл. 5). Хара выдержала 22 добавки по 100 мл в течение 150 дней, и все ее побеги погибли только в сосуде 3D. В микрокосмах 3A, 3B (добавка 50 мл) и 3C бледных побегов было 90-95 % (табл. 4). На дне всех микрокосмов с побегами *Chara fragilis* (3A, 3B, 3C, 3D) много детрита.

В случаях с *Ceratophyllum demersum, Elodea canadensis*, *Chara fragilis* детергент интенсивно стимулировал рост нитчатых водорослей во всех микрокосмах.

В микрокосмах с *Ceratophyllum demersum* 1A, 1B (добавка 50 мл) в конце опыта (спустя 150 дней после первой добавки) на дне был обнаружен детрит. Живых побегов в микрокосме 1A было около 15 %, в 1B – около 20 %.

В конце эксперимента количество нитчатых водорослей превышало вес выживших побегов в сосуде 1A в 8,5 раз.

В микрокосмах с *Elodea canadensis* 2A, 2B (добавка 50 мл) в конце опыта во всех сосудах на дне наблюдался детрит. Элодея погибла в микрокосме 2A спустя 19 дней после начала опыта и через 32 дня в сосуде 2B после начала опыта (табл. 3).

Спустя 10 дней после начала эксперимента побеги растения *Callitriche palustris* погибли во всех микрокосмах (4A, 4B, 4C, 4D) (табл. 5).

До конца опыта (150 суток) смогли дожить некоторые побеги *Ceratophyllum demersum* (табл. 2) и *Chara fragilis* (табл. 4).

В контрольных микрокосмах была отмершая биомасса. В микрокосме 5A с *Ceratophyllum demersum* было 10 % отмерших побегов. В сосуде 5C с *Chara fragilis* было 5 % отмерших побегов. В системах 5B и 5D с *Elodea canadensis* и *Callitriche palustris* по 15 % отмерших побегов соответственно.

Таблица 2

Воздействие СПАВ-содержащего смесевого препарата на *Ceratophyllum demersum*

Календарное число	Температура воды, °C	Концентрация СПАВ			
		0,05 г/л		0,1 г/л	
		1A	1B	1C	1D
10.09.15	17	Несколько листьев отделились от стеблей, растения распределены по всей толще воды	Растения распределены по всей толще воды, нет отделения от стеблей	Вода мутная, растения на дне, листья отделились от стеблей, гибель растений	
14.09.15	19	30 % бурых побегов	20 % бурых побегов		
21.09.15	24	50 % бурых побегов, появляются нитчатые водоросли	40 % бурых побегов, много нитчатых водорослей		
5.10.15	19	50 % бурых побегов, много нитчатых водорослей	45 % бурых побегов, много нитчатых водорослей		
26.10.15	18	60 % бурых побегов, много нитчатых водорослей	45 % бурых побегов, много нитчатых водорослей		
23.11.15	18	65 % бурых побегов, много нитчатых водорослей	55 % бурых побегов, много нитчатых водорослей		
28.12.15	19	75 % бурых побегов, очень много нитчатых водорослей	70 % бурых побегов, побеги под плотным слоем нитчатых водорослей		
11.01.16	13	80 % бурых побегов	75 % бурых побегов		
18.01.16	15	85 % бурых побегов	80 % бурых побегов		
5.02.16	18	85 % бурых побегов, растения под плотным слоем нитчатых водорослей	80 % бурых побегов, растения под плотным слоем нитчатых водорослей		

Таблица 3

Воздействие СПАВ-содержащего смесевого препарата на *Elodea canadensis*

Календарное число	Температура воды, °С	Концентрация СПАВ			
		0,05 г/л		0,1 г/л	
		2A	2B	2C	2D
10.09.15	17	Нет признаков фитотоксичности	Нет признаков фитотоксичности	Вода мутная, потерян тургор, листья отделились от стеблей, гибель растений	
14.09.15	19	30 % бурых побегов, на дне образовался детрит	25 % бурых побегов, на дне образовался детрит		
21.09.15	24	50 % бурых побегов, растения распределены по всему столбу воды равномерно, мелкие бурые фрагменты листьев плавают в воде, много нитчатых водорослей	50 % бурых побегов, растения распределены по всему столбу воды равномерно, мелкие бурые фрагменты листьев плавают в воде, появляются нитчатые водоросли		
29.09.15	20	Гибель побегов, растения под плотным слоем нитчатых водорослей, запах гнили	50 % бурых побегов, много нитчатых водорослей		
12.10.15	17		Тургор отсутствует, много нитчатых водорослей, запах гнили, побеги бледные, гибель		
5.02.16		Все побеги лежат на дне либо превратились в детрит			

Таблица 4

Воздействие СПАВ-содержащего смесевого препарата на *Chara fragilis*

Календарное число	Температура воды, °С	Концентрация СПАВ			
		0,05 г/л		0,1 г/л	
		3A	3B	3C	3D
10.09.15	17	10 % бледных побегов	5 % бледных побегов	20 % бледных побегов	25 % бледных побегов
14.09.15	19	20 % бледных побегов, пленка на поверхности воды, легкий запах гнили	15 % бледных побегов	Без изменений от 14.09.15	Без изменений от 14.09.15
21.09.15	24	25 % бледных побегов	30 % бледных побегов	35 % бледных побегов	40 % бледных побегов

Продолжение таблицы

5.10.15	19	30 % бледных побегов, запах гнили исчез	30 % бледных побегов	40 % бледных побегов	45 % бледных побегов
26.10.15	18	35 % бледных побегов	30 % бледных побегов	45 % бледных побегов	55 % бледных побегов
23.11.15	18	40 % бледных побегов, появление нитчатых водорослей	35 % бледных побегов	50 % бледных побегов	60 % бледных побегов
7.12.15	19	50 % бледных побегов, присутствуют нитчатые водоросли	45 % бледных побегов	60 % бледных побегов, появление нитчатых водорослей	70 % бледных побегов, появление нитчатых водорослей
28.12.15	19	65 % бледных побегов, присутствуют нитчатые водоросли	70 % бледных побегов, появление нитчатых водорослей	80 % бледных побегов, присутствуют нитчатые водоросли	85 % бледных побегов, присутствуют нитчатые водоросли
11.01.16	13	70 % бледных побегов, много нитчатых водорослей	75 % бледных побегов, присутствуют нитчатые водоросли	85 % бледных побегов, много нитчатых водорослей	90 % бледных побегов, много нитчатых водорослей
18.01.16	15	85 % бледных побегов, много нитчатых водорослей	90 % бледных побегов, присутствуют нитчатые водоросли	95 % бледных побегов, много нитчатых водорослей	95 % бледных побегов, много нитчатых водорослей
5.02.16	18	90 % бледных побегов, много нитчатых водорослей	90 % бледных побегов, присутствуют нитчатые водоросли	95 % бледных побегов, много нитчатых водорослей	100 % гибель побегов, много нитчатых водорослей

Таблица 5

Воздействие СПАВ-содержащего смесевого препарата на *Callitriche palustris*

Календарное число	Температура воды, °С	Концентрация СПАВ			
		0,05 г/л		0,1 г/л	
		4A	4B	4C	4D
10.09.15	17	Без изменений	Без изменений	Без изменений	Без изменений

14.09.15	19	50 % бледных побегов	60 % бледных побегов	100 % гибель побегов, мутность воды, сильный запах гнили, все побеги бледные	100 % гибель побегов
18.09.15	23	100 % бледность побегов, запах гнили, гибель	90 % бледных побегов, мутность воды, запах гнили, гибель	Гибель, ярко выраженный запах гнили	
5.02.16	18	Детрит лежит на дне во всех микрокосмах			

Заключение

Полученные данные дополнительно характеризуют чувствительность и толерантность растений *Ceratophyllum demersum, Elodea canadensis*, *Chara fragilis, Callitriche palustris* при воздействии загрязняющих веществ из класса СПАВ.

Детергент «Organic People» интенсивно стимулировал рост нитчатых водорослей во всех микрокосмах с *Ceratophyllum demersum, Elodea canadensis*, *Chara fragilis*.

Хара (*C. fragilis*) является единственным макрофитом, который выдержал 22 добавки по 100 мл в течение 150 дней в одном из сосудов (3С). Для остальных видов макрофитов эта концентрация была летальной.

Спустя 10 дней после начала эксперимента побеги растения *Callitriche palustris* погибли во всех микрокосмах (4А, 4В, 4С, 4D).

В микрокосмах с *Ceratophyllum demersum* 1А, 1В (добавка 50 мл) в конце опыта (спустя 150 дней после первой добавки) на дне образовался детрит. Живых побегов в микрокосме 1А было около 15 %, в 1В – около 20 %.

В микрокосмах с *Elodea canadensis* 2А, 2В (добавка 50 мл) в конце опыта во всех сосудах на дне наблюдался детрит. Элодея погибла в микрокосме 2А спустя 19 дней после начала опыта и через 32 дня в сосуде 2В после начала опыта.

Ранжирование толерантности к СПАВ-содержащему смесевому препарату «Organic People» от меньшего к большему при добавке 50 мл каждые 7 суток в течение 150 суток: *Callitriche palustris* < *Elodea canadensis* < *Ceratophyllum demersum* < *Chara fragilis.*

Полученные данные представляют интерес в связи с определением допустимых нагрузок загрязняющих веществ из класса СПАВ на водоемы, содержащие макрофиты.

Исследования биологических эффектов СПАВ, в том числе на процессы, важные для самоочищения воды и поддержания стабильности водных экосистем, дают новый материал для анализа антропогенной дестабилизации экологического равновесия. Необходимо дальше продолжать исследования СПАВ на высших водных растениях и других живых организмах.

Литература

1. Остроумов С. А. Биологические эффекты при воздействии поверхностно-активных веществ на организмы – М.: МАКС Пресс, 2001. – 344 с.

2. Greek B., Layman P. Higher costs spur new detergent formulation. Chemical Engeering News. – 1989. – Vol. 67, № 4, – P. 29-49.

3. Акулова К. И., Буштуева К. А. Коммунальная гигиена. – М.: Медицина, 1986. – 608 с.

4. Гордеева Л. М., Козлова М. В. Амебы группы «лимакс» в сточных водах на разных этапах очистки. Самоочищение и биоиндикация загрязненных вод. – М.: Наука, 1980. – С. 155-158.

5. Можаев Е. А. Алкилбензолсульфаты. – М.: Центр международных проектов ГКНТ, 1989. – 17 с.

6. Nyberg H., Koskimies-Soininen K. The phospholipid fatty acids of *Porphyridium purpureum* cultured in the presence of Triton X-100 and sodium desoxycholate. Phytochemistry. – 1984. – Vol. 23, № 11. – P. 2489-2495.

7. Горюнова С. В., Остроумов С. А. Воздействие анионного детергента на зеленую протококковую водоросль и проростки некоторых покрытосеменных растений // Научные доклады высшей школы. Биол. Науки. – 1986. – № 7. – С. 84- 86.

8. Roderer G. Toxic eefects of tetraethyl lead its derivatives on the chrysophyte Poteriochromonas malhamensis. Comparative studies with surfactants. Arch. Environ. Contam. Toxicol. – 1987. – Vol. 16, № 3. – P. 291-301.

9. Meyer O., Andersen P., Hansen E., Larsen J. Teratogenicity and in vitro mutagenicity studies on Nonoxynol-9 and-30. Pharmacology and Toxicology. – 1988. – Vol. 62. – P. 236-238.

10. Ставская С. С., Удод В. М., Таранова Л. А., Кривец И. А. Микробиологическая очистка воды от поверхностно-активных веществ. – Киев: Наукова думка, 1988. – 184 с.

11. Остроумов С. А., Котелевцев С. В., Шестакова Т. В., Колотилова Н. Н., Поклонов В. А., Соломонова Е. А.; Новое о фиторемедиационном потенциале: ускорение снижения концентраций ионов тяжелых металлов (Pb, Cd, Zn, Cu) в воде в присутствии элодеи. Экологическая химия. – 2009. – 18(2):111-119.

12. Остроумов С. А., Шестакова Т. В., Котелевцев С. В., Соломонова Е. А., Головня Е. Г., Поклонов В. А. Присутствие макрофитов в водной системе ускоряет снижение концентрации меди, свинца и других тяжелых металлов в воде; Водное хозяйство России. – 2009. – № 2, – 58-66 с.

13. Поклонов В. А. Фитотоксический эффект бензола в водной среде. Экологический вестник России. – 2015. – № 12. – С. 66-69.

14. Поклонов В. А. Удаление алюминия водными растениями *Ceratophyllum demersum* и *Chara fragilis* из воды экспериментальных экосистем. Экологическая химия. – 2016. – № 2.

15. Поклонов В. А. Воздействие смесевого препарата Losk automat intensive на высшее водное растение роголистник (*Ceratophyllum demersum*). Вода: химия и экология. – 2015. – № 10, С. 82-86.

16. Поклонов В. А. Влияние меди и никеля на макрофиты в условиях экспериментальных микрокосмов при низкой температуре воды. Вестник Северо-Восточного федерального университета им. Аммосова. – 2016. – № 3, Том 53. – С. 17-24.

References

1. Ostroumov S. A. Biologicheskie jeffekty pri vozdejstvii poverhnostno-aktivnyh veshhestv na organizmy – M.: MAKS Press, – 2001. 344 s.

2. Greek B., Layman P. Higher costs spur new detergent formulation. Chemical Engeering News. 1989. Vol. 67, № 4. – R. 29-49.

3. Akulova K. I., Bushtueva K. A. Kommunal'naja gigiena. – M.: Medicina, 1986. – 608 s.

4. Gordeeva L. M., Kozlova M. V. Ameby gruppy "limaks" v stochnyh vodah na raznyh jetapah ochistki. Samoochishhenie i bioindikacija zagrjaznennyh vod. – M.: Nauka, 1980. – S. 155-158.

5. Mozhaev E. A. Alkilbenzolsul'faty. – M.: Centr mezhdunarodnyh proektov GKNT, 1989. – 17 s.

6. Nyberg H., Koskimies-Soininen K. The phospholipid fatty acids of Porphyridium purpureum cultured in the presence of Triton X-100 and sodium desoxycholate. Phytochemistry. – 1984. – Vol. 23, № 11. – P. 2489-2495.

7. Gorjunova S. V., Ostroumov S. A. Vozdejstvie anionnogo detergenta na zelenuju protokokkovuju vodorosl' i prorostki nekotoryh pokrytosemennyh rastenij // Nauchnye doklady vysshej shkoly. Biol. Nauki. – 1986. – № 7. – S. 84-86.

8. Roderer G. Toxic eefects of tetraethyl lead its derivatives on the chrysophyte Poteriochromonas malhamensis. Comparative studies with surfactants. Arch. Environ. Contam. Toxicol. – 1987. – Vol. 16, № 3. – P. 291-301.

9. Meyer O., Andersen P., Hansen E., Larsen J. Teratogenicity and in vitro mutagenicity studies on Nonoxynol-9 and-30. Pharmacology and Toxicology. – 1988. – Vol. 62. – P. 236-238.

10. Stavskaja C. C., Udod V. M., Taranova L. A., Krivec I. A. Mikrobiologicheskaja ochistka vody ot poverhnostno-aktivnyh veshhestv. – Kiev: Naukova dumka, 1988. – 184 s.

11. Ostroumov S. A., Kotelevcev S. V., Shestakova T. V., Kolotilova N. N., Poklonov V. A., Solomonova E. A.; Novoe o fitoremediacionnom potenciale: uskorenie snizhenija koncentracij ionov tjazhelyh metallov (Pb, Cd, Zn, Cu) v vode v prisutstvii jelodei. Jekologicheskaja himija. – 2009. – 18(2):111-119.

12. Ostroumov S. A.,Shestakova T. V., Kotelevcev S. V., Solomonova E. A., Golovnja E. G., Poklonov V. A. Prisutstvie makrofitov v vodnoj sisteme uskorjaet snizhenie koncentracii medi, svinca i drugih tjazhelyh metallov v vode; Vodnoe hozjajstvo Rossii, – 2009. – № 2. – S.58-66.

13. Poklonov V. A. Fitotoksicheskij jeffekt benzola v vodnoj srede. Jekologicheskij vestnik Rossii. – 2015. – № 12. – S. 66-69.

14. Poklonov V. A. Udalenie aljuminija vodnymi rastenijami Seratophyllum demersum i Chara fragilis iz vody jeksperimental'nyh jekosistem. Jekologicheskaja himija. – 2016. – № 2.

15. Poklonov V. A. Vozdejstvie smesevogo preparata Losk automat intensive na vysshee vodnoe rastenie rogolistnik (Ceratophyllum demersum). Voda: himija i jekologija. – 2015. – № 10, – S. 82-86.

16. Poklonov V. A. Vlijanie medi i nikelja na makrofity v uslovijah jeksperimental'nyh mikrokosmov pri nizkoj temperature vody. Vestnik Severo-Vostochnogo federal'nogo universiteta im. Ammosova. – 2016. – № 3. Tom 53. – S. 17-24.

УДК 57.036:504.064.37

Ю. Ф. Рожков, М. Ю. Кондакова

ОЦЕНКА ПРОЦЕССА ВОССТАНОВЛЕНИЯ ЛЕСОВ ПОСЛЕ ПОЖАРА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ КЛАСТЕРНОГО АНАЛИЗА ПРИ ДЕШИФРИРОВАНИИ КОСМИЧЕСКИХ СНИМКОВ

Проведена оценка использования кластерного анализа распределения пикселей в мониторинге процесса восстановления лесов от пожара. Мультиспектральные космические снимки высокого и

РОЖКОВ Юрий Филиппович – к. х. н., зам. директора по научной работе ФГБУ «Государственный природный заповедник «Олекминский», г. Олекминск.

E-mail: olekmazap-nauka@yandex.ru

ROZHKOV Yuri Filippovich – Candidate of Chemical Sciences, Deputy Director of the State Organization "National Nature Reserve" Olekminsky "for scientific work, Olekminsk.

КОНДАКОВА Мария Юрьевна – к. б. н., с. н. с. ФГБУ «Гидрохимический институт», г. Ростов-на-Дону.

E-mail: vesna-dm@mail.ru

KONDAKOVA Maria Yurievna – Candidate of Biological Sciences, Senior Senior Researcher, FSBI "Hydrochemical Institute, Rostov-on-Don.

среднего разрешения Landsat TM/ETM+, Landsat MSS, сделанные в период с 1973 по 2016 гг., и их фрагменты подвергались обработке с использованием инструментов кластерного анализа: неуправляемой классификации методом ISODATA и тематической разности. Тематическая разность рассчитывалась между результатами классификации на два, четыре, шесть, десять классов. Кроме того, проведены расчеты тематической разности с изменяющимся шагом во времени. Рассмотрен характер изменений распределения кластеров для трех временных интервалов: 1995-1973 гг., 2004-1973 гг., 2013-1973 гг. Проведено сравнение изменений характера кривых тематической разности при изменении площади анализируемого фрагмента космического снимка. Показано, что суммарные кривые восстановления лесов от пожара слагаются из разнонаправленных кривых изменения отдельных классов во времени. Проведено сравнение процесса восстановления после пожара с использованием индексов NBR, NDVI, SWVI. Отмечено увеличение площадей кластеров с высокими значениями индексов за период с 1995 по 2011 гг. Показано, что характер кривой изменения индекса NDVI, связанного с фотосинтетически активной растительной биомассой, отличается от характера кривой изменения индекса SWVI, связанного с влагообеспечением растений.

Ключевые слова: дешифрирование космических снимков, классификация Isodata, тематическая разность, кинетические кривые восстановления лесов, индекс NDVI, индекс NBR, индекс SWVI, соотношение древостоя и пустошей, продуктивность лесов, влагообеспеченность растений.

Y. Ph. Rozhkov, M. Y. Kondakova

Evaluation of Recovery after Forest Fire with Cluster Analysis in Interpretation of Sattelite Images

The aim of this study was to evaluate the possibility of using cluster analysis of the distribution of pixels in the monitoring of forest fire recovery process. Multispectral satellite images of high and medium resolution Landsat TM / ETM +, Landsat MSS, made in the period from 1973 to 2016 and their fragments have been processed using a cluster analysis tools: unsupervised classification method ISODATA and thematic difference. In addition, the calculations of the thematic difference with time-varying steps were held. The nature of clusters for allocation to the three time slots: 1995-1973, 2004-1973, 2013-1973 years was considered. Comparison of changes in the nature of a thematic difference between the curves when changing area analyzed fragment satellite image. A comparison of the recovery process after the fire using indexes NBR, NDVI, SWVI was held. Increase in the area of clusters with high values of the index for the period 1995 to 2011 is noticed. It is shown that the character of NDVI index change curve associated with photo synthetically active plant biomass is different from the nature SWVI index change curve associated with plant moisture.

Keywords: interpretation of satellite images, classification Isodata, thematic difference, kinetic curves reforestation, index NDVI, index NBR, index SWVI, the ratio of the stand and open spaces, forest productivity, moisture availability plants.

Введение

Леса являются самыми распространенными экосистемами в России, на долю которых приходится 22 % всех мировых ресурсов, в том числе более 50 % бореальных лесов планеты. «…Леса Якутии занимают особое место среди бореальных лесов не только России, но и всего Северного полушария. Они отличаются от бореальных лесов других регионов Евразии по условиям произрастания, по экологическому составу флоры и фауны, по типологическому разнообразию и пространственно-функциональной структуре, по производительности древостоев и восстановительной способности…» [1, с. 16].

Природные особенности территории Якутии – сочетание многолетней мерзлоты с недостатком атмосферного увлажнения и засушливым климатом – обуславливают создание естественных причин для возникновения и распространения лесных пожаров [2]. За период 1955-2010 гг. в Якутии зарегистрировано около 30 тыс. пожаров [3] как естественного, так и антропогенного происхождения.

Восстановление растительных сообществ после пожаров в естественных условиях представляет значительный научный и практический интерес. При этом использование методов дистанционного зондирования обеспечивает практически недостижимое другими существующими средствами повышение уровня достоверности, оперативности и регулярности измерения ключевых характеристик состояния и динамики лесного покрова, в том числе и после пожаров [4].

Более 80 % территории Олекминского заповедника занято лесами. В связи с удаленностью территории заповедника от населенных пунктов для территории характерны пожары, имеющие естественное происхождение (сухие грозы). Оценка процесса восстановления лесов после пожара является актуальной проблемой.

В связи с неоднородностью рельефа и труднодоступностью отдельных участков территории заповедника исследование больших территорий гарей традиционными методами представляет собой достаточно сложную задачу. Эту проблему можно решить, используя методы спутникового мониторинга [5-7].

Для дистанционной оценки площадей гарей, степени повреждения и восстановления растительного покрова после лесного пожара используют индексы, полученные с разновременных снимков различных спутников. Многочисленные работы в этом направлении подтвердили значимость использования индексов, полученных на основе комбинирования видимого красного и ближнего инфракрасного спектральных каналов [8-11]. Перспективно исследование процессов восстановления лесов после пожаров с использованием сочетания методов кластерного анализа [9]. Целью настоящего исследования является оценка процесса восстановления лесов после пожара с использованием кластерного анализа при дешифрировании космических снимков среднего и высокого разрешения.

Материалы и методы

Для осуществления непрерывного мониторинга состояния бореальных лесов использовалось дешифрирование 35 мультиспектральных космических снимков среднего и высокого разрешения Landsat TM/ETM+, Landsat MSS, сделанных в период с 1973 по 2016 гг. Снимки были сделаны во все четыре сезона (летний, осенний, зимний, весенний). Все снимки прошли радиометрическую и геометрическую коррекцию. Исследования проводились на территории Олекминского заповедника площадью 8540 км^2. Для обработки космических снимков использовался пакет программ ENVI-4.0, ArcGis 10.3, ArcView-3.3 с модулями Image Analyst, Spatial Analyst. В качестве показателей, с помощью которых осуществлялся мониторинг состояния лесов, были выбраны два инструмента кластерного анализа: классификация ISODATA и тематическая разность пикселей. Инструмент тематической разницы позволяет перераспределить пиксели одного результата классификации относительно другого результата классификации, с которым проводят сравнение [9, 12-13]. Кроме результатов классификации пикселей мультиспектральных снимков, обработке с помощью кластерного анализа подвергались производные, характеризующие отношение двух спектральных каналов, такие как индекс NDVI (4-3 каналы) [10], NBR (4-7 каналы) [11], SWIR (4-5 каналы) [14].

В случае каждого из индексов результаты классификации распределились следующим образом: по индексу вегетации (NDVI) в первый класс вошли участки с низкой продуктивностью (от 0 до 0,3), во второй класс – участки с высокой продуктивностью (от 0,31 до 0,65); по индексу гарей (NBR) в первый класс вошли участки с низкими значениями индекса (0-0,4), во второй класс – участки с высокими значениями индекса (0,41-0,70); по индексу SWIR в первый класс вошли участки с низкими значениями индекса (-0,15-0,09), во второй класс – участки с высокими значениями индекса (0,10-0,15).

Результаты и обсуждение

Исследование процесса восстановления лесов после пожара было проведено на разновременных снимках пожара 1985 года, охватившего территорию в 522 км^2 (рис. 1). Расчет тематической разности между результатами классификации на два и десять классов для каждого года представлен в табл. 1.

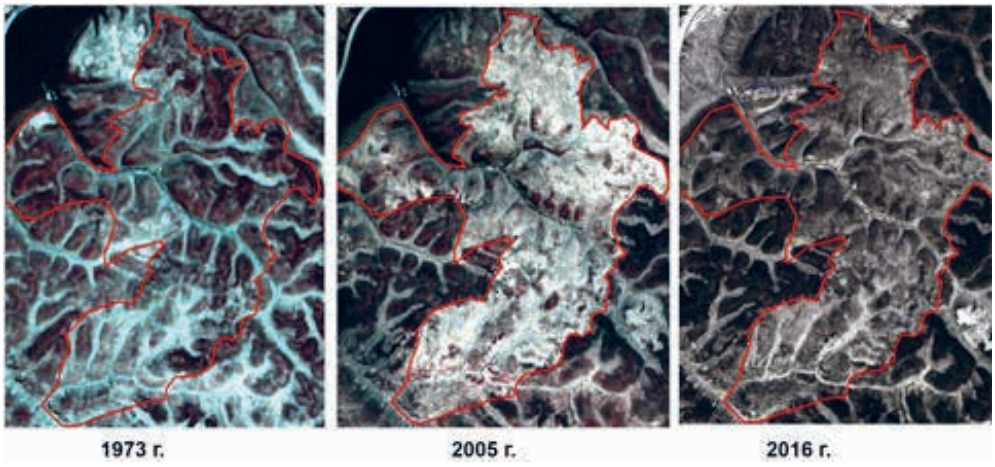


Рис. 1. Границы пожара 1985 г. на весенних снимках: 1973 г. – за 12 лет до пожара; 2005 г. – спустя 20 лет после пожара; 2016 г. – спустя 31 год после пожара

Таблица 1

Тематическая разность между десятью и двумя классами при классификации снимков гари 1985 г.

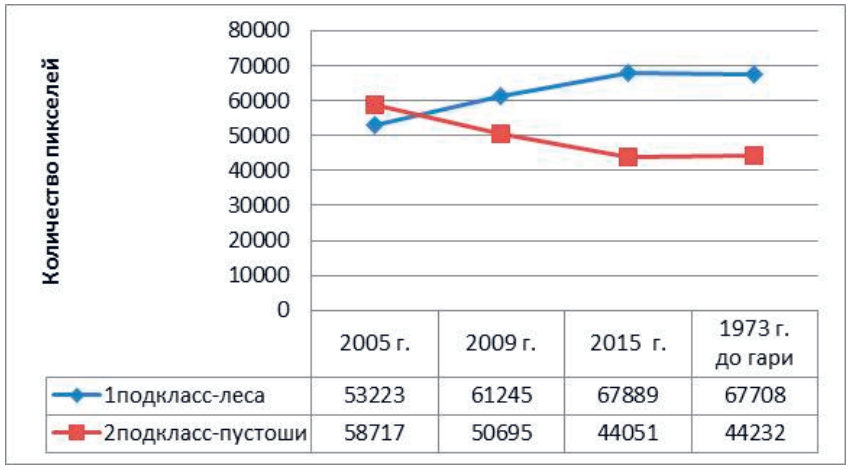
Класс темат. разности	2005 г.	2009 г.	2015 г.	1973 г. до гари	2005 г.	2009 г.	2015 г.	1973 г. до гари
	1 подкласс древостой	1 подкласс древостой	1 подкласс древостой	1 подкласс древостой	2 подкласс пустоши	2 подкласс пустоши	2 подкласс пустоши	2 подкласс пустоши
1	9009	9490	9729	11712	0	0	0	0
2	12663	14331	14623	14140	0	0	0	0
3	12622	13724	13857	13340	0	0	0	0
4	10338	11359	12239	11552	0	0	0	0
5	8591	9841	11431	11332	557	0	0	0
6	0	2500	6010	5620	9073	7116	4581	3052
7	0	0	0	12	9441	10021	10858	9816
8	0	0	0	0	11298	11541	12462	11432
9	0	0	0	0	15950	13090	10818	11760
10	0	0	0	0	12398	8927	5332	8172
сумма	53223	61245	67889	67708	58717	50695	44051	44232

Итоговая кривая восстановления лесов после пожара 1985 г. представлена в табл. 2. Спустя тридцать лет после пожара (в 2015 г.) соотношение между территориями, покрытыми лесом и территориями с большой долей открытых пространств, практически выравнивается (ср. 67889 пикселей в 2015 г. и 67708 в 1973 г.; 44051 в 2015 г. и 44232 в 1973 г.). При этом каждая из кривых складывается из нескольких разнонаправленных процессов, отраженных на графиках изменения классов при расчете тематической разности.

В случае 1 подкласса, характеризующего покрытые лесом территории, изменения

Таблица 2

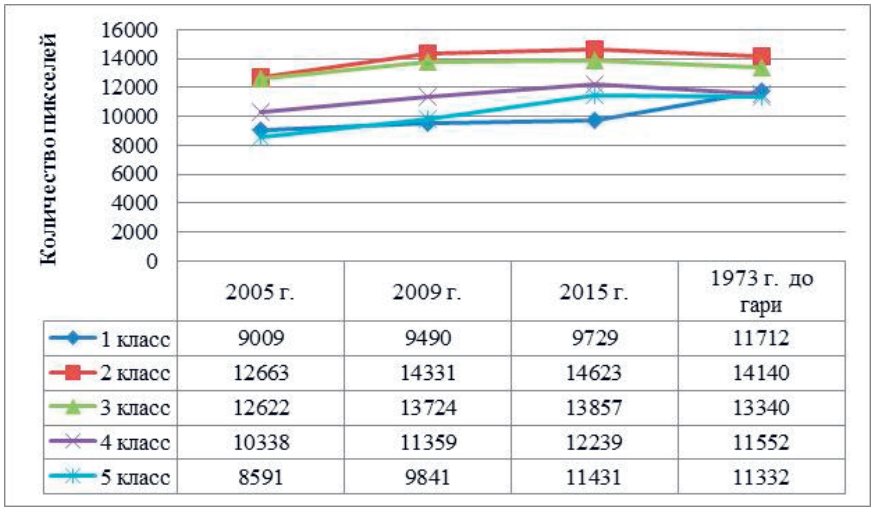
Оценка процесса восстановления лесов на весенних снимках



	2005 г.	2009 г.	2015 г.	1973 г. до гари
1подкласс-леса	53223	61245	67889	67708
2подкласс-пустоши	58717	50695	44051	44232

Таблица 3

Изменение классов покрытых лесом территорий по мере зарастания гари



	2005 г.	2009 г.	2015 г.	1973 г. до гари
1 класс	9009	9490	9729	11712
2 класс	12663	14331	14623	14140
3 класс	12622	13724	13857	13340
4 класс	10338	11359	12239	11552
5 класс	8591	9841	11431	11332

во времени в первых пяти классах плавные и показывают рост количества пикселей в каждом классе за период с 2005 по 2015 гг. (табл. 3).

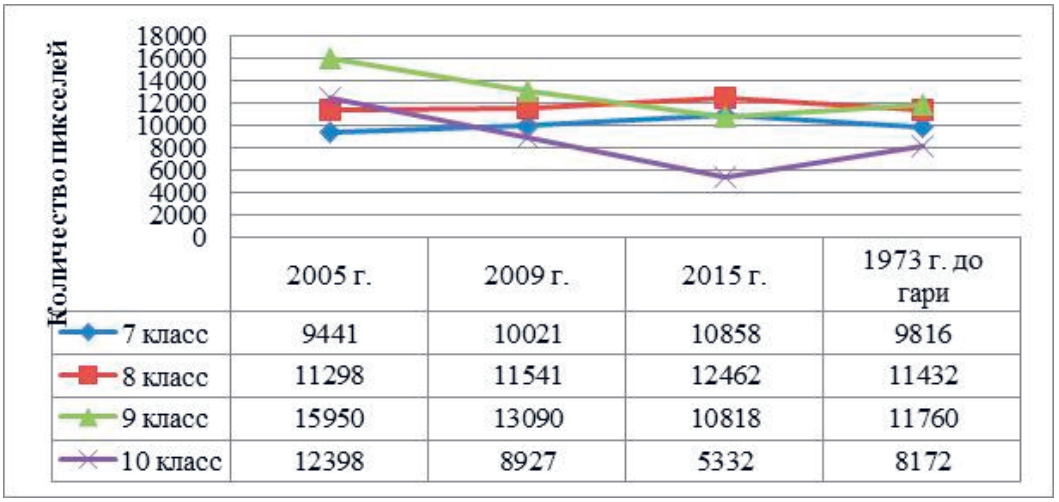
Иная картина в подклассе 2, характеризующем территории с большой долей открытых пространств. В случае 7 и 8 класса количество пикселей в классах практически не изменяется. Исходя из этого, можно предположить, что в 7 и 8 классы включены кластеры, отвечающие за территории с большой долей открытых пространств, которые имелись на выбранном фрагменте снимка до пожара.

Это пустоши, связанные с естественными особенностями ландшафта. Также отмечено значительное уменьшение количества пикселей в классах 9 и 10 (табл. 4). Именно эти классы характеризуют уменьшение площадей послепожарных пустошей по мере зарастания гари.

Наконец, после 2005 г. (спустя 20 лет после пожара) в 1 подклассе, характеризующем

Таблица 4

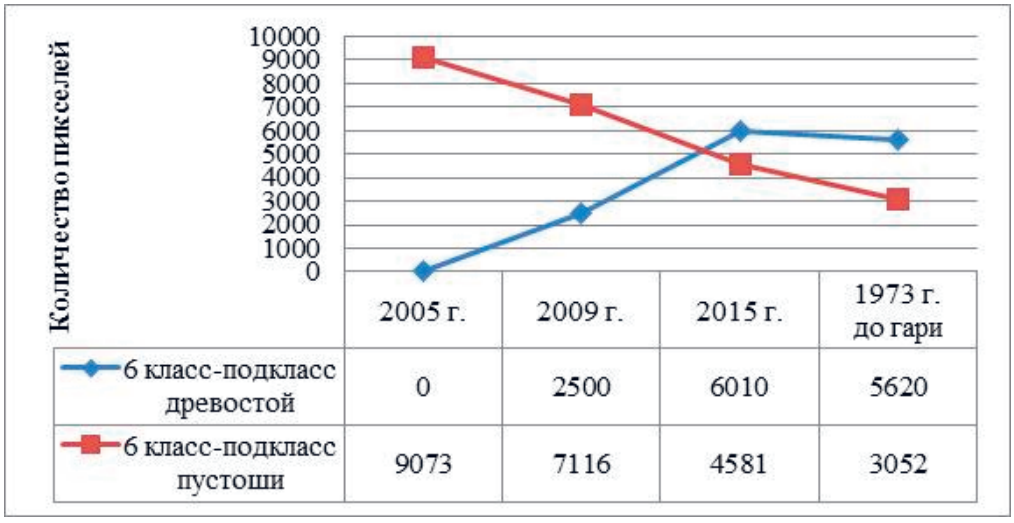
Изменение классов с открытыми пространствами по мере зарастания гари



	2005 г.	2009 г.	2015 г.	1973 г. до гари
7 класс	9441	10021	10858	9816
8 класс	11298	11541	12462	11432
9 класс	15950	13090	10818	11760
10 класс	12398	8927	5332	8172

Таблица 5

Динамика изменения пикселей по мере зарастания гари (в шестом классе тематической разности)



	2005 г.	2009 г.	2015 г.	1973 г. до гари
6 класс-подкласс древостой	0	2500	6010	5620
6 класс-подкласс пустоши	9073	7116	4581	3052

покрытые лесом территории, появляется 6 класс с важными значениями. За период с 2005 по 2015 гг. отмечен рост количества пикселей в этом классе. Количество пикселей в 6 классе в 2015 г. практически сравнивается с числом пикселей в 6 классе в 1973 году (до пожара) (табл. 5). При этом симметрично отмечается уменьшение количества пикселей в 6 классе второго подкласса, характеризующего территории с большой долей открытых пространств.

Еще более информативным является использование инструмента тематической разности между результатами классификации космических снимков, сделанных в разные годы. Для сравнения изменения тематической разности во времени были использованы три временных отрезка (1995-1973 гг., 2004-1973 гг., 2013-1973 гг.). Эти отрезки позволили сравнить изменения классов с допожарным состоянием (табл. 6).

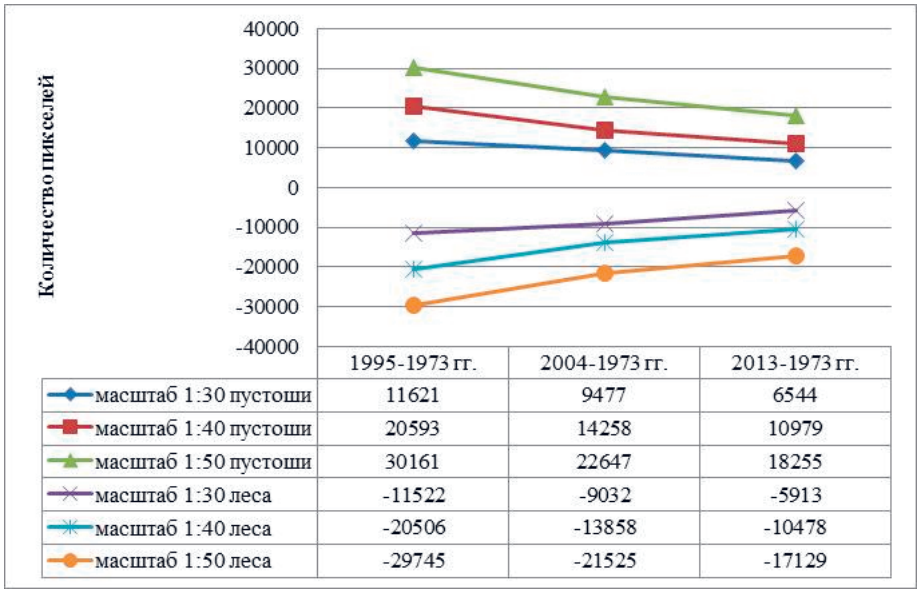
Таблица 6

Изменения тематической разности во времени (сравнение с 1973 г., масштаб 1:30)

Классы темат. разности	1995-1973 гг.	2004-1973 гг.	2013-1973 гг.	1995-1973 гг.	2004-1973 гг.	2013-1973 гг.
	1 подкласс древостой	1 подкласс древостой	1 подкласс древостой	2 подкласс пустоши	2 подкласс пустоши	2 подкласс пустоши
1 класс	1708	1191	1902	-1647	-1196	-1840
2 класс	3631	3937	4218	-3672	-3792	-4224
3 класс	-144	164	1455	108	-132	-1445
4 класс	-3529	-2556	-3876	3531	2682	4041
5 класс	-7843	-6880	-5240	7858	6994	5547
6 класс	-5345	-4888	-4372	5443	4921	4465
сумма	**-11522**	**-9032**	**-5913**	**11621**	**9477**	**6544**

Таблица 7

Суммарная кривая зарастания гари 1985 года по тематической разности с 1973 г.



	1995-1973 гг.	2004-1973 гг.	2013-1973 гг.
масштаб 1:30 пустоши	11621	9477	6544
масштаб 1:40 пустоши	20593	14258	10979
масштаб 1:50 пустоши	30161	22647	18255
масштаб 1:30 леса	-11522	-9032	-5913
масштаб 1:40 леса	-20506	-13858	-10478
масштаб 1:50 леса	-29745	-21525	-17129

Во-первых, в первом подклассе с преобладанием древостоя первые два класса в случае тематической разности с 1973 г. имеют положительное значение (т. е. отмечен прирост относительно состояния на 1973 год). А последние два класса (5 и 6) в первом подклассе имеют отрицательные значения разности (т. е. отмечено уменьшение относительно состояния в 1973 г.). Во втором подклассе, характеризующем пустоши, наблюдается симметрия распределения пикселей относительно классов с преобладанием древостоя. Во-вторых, в случае тематической разности с 1973 г. общее направление кривой восстановления древостоя (первый подкласс тематической разности) идет от отрицательных значений к нулю (т. е. от состояния сильно нарушенного древостоя в 1995 г. к состоянию, приближающемуся к допожарному) (табл. 7). В случае второго подкласса с преобладанием пустошей наблюдается противоположная тенденция. От преобладания открытых пространств в 1995 г. и

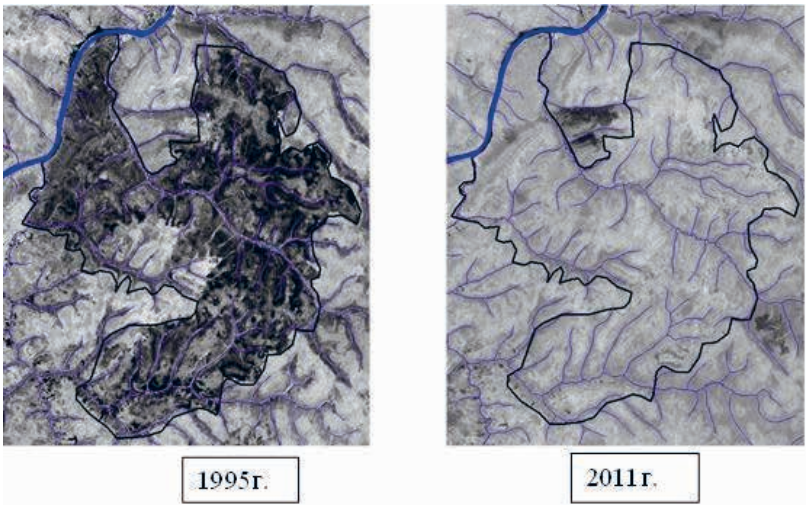


Рис. 2. Пожар 1985 г. Характеристика процесса восстановления лесов по изменению индекса вегетации (NDVI) на разновременных снимках

больших положительных значений движение происходит также к нулю, т. е. состоянию, приближающемуся к допожарному.

Процесс восстановления лесов после пожаров характеризуется изменениями в распределении индексов. Нами были определены индексы NDVI, NBR, SWVI для всей территории, охваченной пожаром 1985 г. Получены три картины распределения значений индексов по площади гари для 1995, 2001 и 2011 гг. По индексу вегетации (NDVI) распределение значений индексов показано на рис. 2.

По индексу NBR за период с 1995 по 2011 гг. для гари в целом отмечено резкое увеличение площадей, относящихся ко 2 классу (ненарушенные или восстановленные с диапазоном значений NBR от 0,41 до 0,71) с 166,43 км^2 до 468,90 км^2 (до 89 % площади гари 1985 г.) (табл. 8).

По индексу SWVI для гари в целом также заметно увеличение площадей, относящихся ко 2 классу (с высокими значениями индекса). Увеличение с 64,21 км^2 в 1995 г. до 356,97 км^2 в 2011 г. (до 68 % площади гари 1985 года). По индексу вегетации NDVI для гари в целом отмечено увеличение площадей, относящихся к 0 классу поражения (диапазон NDVI от 0,31 до 0,65) или высокопродуктивным лесам. С 216,82 км^2 в 1995 г. до 511,26 км^2 в 2011 г. (до 98 % площади гари 1985 года) (табл. 8).

Кривые изменения индексов NDVI и SWVI неодинаковы. Если для индекса NDVI, отражающего количество фотосинтетически активной растительной биомассы, отмечено резкое увеличение площадей с высокими значениями индекса за весь период с 1995 по 2011 гг., то для индекса SWVI, отражающего влагообеспечение растительности, за период с 1995 по 2001 гг. наблюдается незначительный рост, и только с 2001 по 2011 гг. отмечено резкое увеличение площадей с высокими значениями индекса (рис. 3).

Заключение

На примере анализа территории, охваченной пожаром 1985 г., показана перспективность использования кластерного анализа разновременных космических снимков при оценке процесса восстановления лесов после пожаров.

При расчете тематической разности на снимках, сделанных в разные годы, показано, что спустя тридцать лет после пожара (в 2015 году) соотношение между территориями, покрытыми лесом и пустошами, практически выравнивается с допожарным состоянием.

Суммарная кривая восстановления лесов после пожара складывается из

Таблица 8

Изменение индексов гарей NBR (4-7 каналы) , NDVI (4-3 каналы), SWVI (4-5 каналы) во времени для всей площади гари пожара 1985 г.

Класс	Интервалы значений индекса	Количество пикселей на космоснимке			Площадь в км^2		
		Гарь в границах пожара			Гарь в границах пожара		
		1995 г.	2001 г.	2011 г.	1995 г.	2001 г.	2011 г.
1	NBR-значения индекса (0,1-0,4)	395079	339992	58338	355,57	305,99	52,50
2	NBR-значения индекса (0,41-0,70)	184926	239811	521008	166,43	215,85	468,90
1	NDVI-значения индекса (0,0-0,30)	339087	61765	11116	305,17	55,58	10,00
2	NDVI-значения индекса (0,31-0,65)	240915	514650	568077	216,82	463,18	511,26
1	SWVI-значения индекса (-0,15-0,09)	508721	506241	182766	457,84	455,61	164,48
2	SWVI-значения индекса (0,091-0,150)	71354	73829	396641	64,21	66,44	356,97

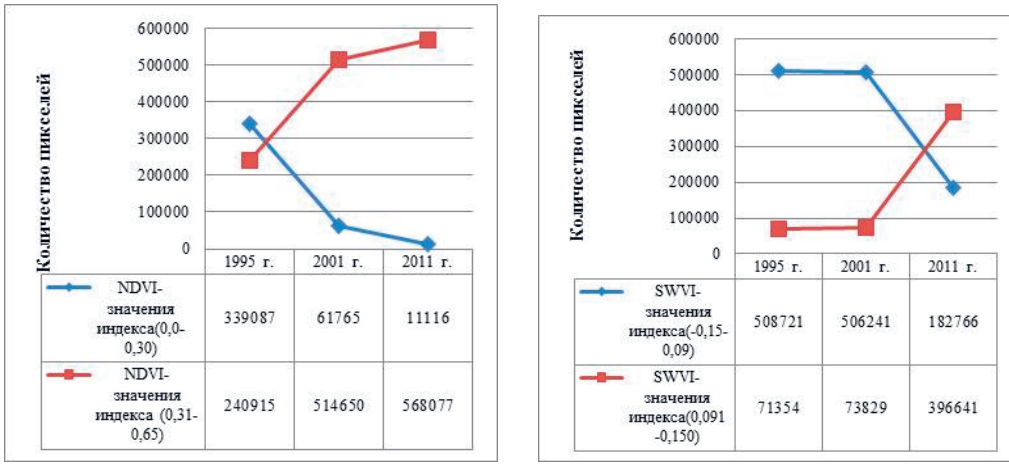


Рис. 3. Сравнение кривых изменения индексов NDVI, SWVI за период с 1995 по 2011 гг. на территории, пройденной пожаром 1985 г.

разнонаправленных процессов. Если для подкласса, характеризующего древостой, отмечается неуклонное увеличение площадей за период с 2005 по 2015 гг. во всех классах, то для подкласса, характеризующего пустоши, 7 и 8 классов (при классификации на 10 классов) практически отсутствуют изменения за весь анализируемый период. Эти классы отражают кластеры территорий с большой долей открытых пространств, которые имелись на выбранном фрагменте снимка до пожара. При этом отмечено значительное уменьшение количества пикселей в классах 9 и 10. Именно эти классы характеризуют уменьшение площадей послепожарных пустошей по мере зарастания гари.

При расчете тематической разности для трех временных отрезков (1995-1973 гг.,

2004-1973 гг., 2013-1973 гг.) общее направление кривой восстановления древостоя движется от отрицательных значений к нулю (т. е. от состояния сильно нарушенного древостоя в 1995 г. к состоянию, приближающемуся к допожарному). В случае второго подкласса с преобладанием открытых пространств тенденция противоположная. От преобладания открытых пространств в 1995 г. и больших положительных значений движение также стремится к нулю.

При оценке изменений значений индексов NBR, SWVI, NDVI во времени отмечено резкое увеличение доли кластеров с высокими значениями по мере восстановления лесов от пожара.

По индексу NBR за период с 1995 по 2011 гг. для гари в целом отмечено резкое увеличение площадей, относящихся ко 2 классу (ненарушенные или восстановленные с диапазоном значений NBR от 0,41 до 0,71), с 166,43 км^2 до 468,90 км^2 (до 89 % площади гари 1985 года).

По индексу SWVI для гари в целом также заметно увеличение площадей, относящихся ко 2 классу (с высокими значениями индекса). Увеличение с 64,21 км^2 в 1995 г. до 356,97 км^2 в 2011 г. (до 68 % площади гари 1985 года).

По индексу вегетации NDVI для гари в целом отмечено увеличение площадей, относящихся к высокопродуктивным лесам (диапазон NDVI от 0,31 до 0,65). С 216,82 км^2 в 1995 г. до 511,26 км^2 в 2011 г. (до 98 % площади гари 1985 года).

Кривые изменения индексов NDVI и SWVI неодинаковы. Если для индекса NDVI, отражающего количество фотосинтетически активной растительной биомассы, отмечено резкое увеличение площадей с высокими значениями индекса (за период с 1995 по 2011 г.), то для индекса SWVI, отражающего влагообеспечение растительности, за период с 1995 по 2001 гг. рост незначительный, и в период с 2001 по 2011 гг. отмечено резкое увеличение площадей с высокими значениями индекса.

Литература

1. Тимофеев П. А. Леса Якутии. – Новосибирск: Из-во СО РАН, 2003. – 195 с.

2. Габышева Л. П. Роль пожаров в возобновлении лесов в Центральной Якутии // Вестник Томского государственного университета. Биология. – 2014. – № 1 (25). – С.154-167.

3. Исаев А. П. Естественная и антропогенная динамика лиственничных лесов криолитозоны (на примере Якутии): Автореф. дис… доктора биологических наук. – Якутск, 2011. – 46 с.

4. Барталев С. С. Разработка методики региональной экологической оценки состояния лесов по данным спутниковых наблюдений. Автореф. дис… доктора технических наук. – Москва, 2006. – 48 с.

5. Барталев С. А., Исаев А. С., Лупян Е. А. Современные приоритеты развития мониторинга бореальных экосистем по данным спутниковых наблюдений // Сибирский экологический журнал. – 2005. – № 6. – С. 1039-1054.

6. Лабутина И. А., Балдина Е. А. Использование данных дистанционного зондирования для мониторинга экосистем ООПТ. – М.: WWF, 2011. – 88 с.

7. Юрикова Е. А. Кокутенко А. А. Сухинин А. И. Исследование возможности применения данных SPOT-4 для дешифрирования поврежденных пожарами участков растительности // Вестник Сибирского государственного аэрокосмического университета им. академика М. Ф. Решетнева. – 2008. – № 4. – С. 75-78.

8. Курбанов Э. А., Воробьев О. Н., Лежкин С. А., Полевщикова Ю. А. Решение вопросов космического мониторинга лесных гарей в комплексных пакетах ENVI и ARCGIS. Геоматика. – 2012, – № 4, – С. 82-92.

9. ArcView Image Analisis. Руководство пользователя. – М: Дата+, 1998. – 214 с.

10. Hudak A. T., Morgan P., Bobbitt M. J., Smith M. S., Lewis S. A., Lentile L. B., Robichand P. R., Clark J. T., McKinley R. A. Relationship of multispectral satellite imagery to immediate fire effects // Journal of Fire ecology. – 2007. – № 3. – P. 64-90.

11. Escuin S., Navarro R., Fernandez P. Fire severity assessment by using NBR (Normalized

Burn Ratio) and NDVI (Normalized Difference Vegetation Index) derived from Landsat TM/ETM images // Jounal of Remote Sensing. – 2008. – № 29. – P. 1053-1073.

12. Рожков Ю. Ф., Кондакова М. Ю. Мониторинг состояния лесов с использованием кластерного анализа при дешифрировании космических снимков среднего и высокого разрешения // Наука и образование. – Якутск: 2016. – № 3. – С 95-101.

13. Рожков Ю. Ф., Кондакова М. Ю. Оценка возможности использования показателя симметрии распределения пикселей в мониторинге состояния лесов при дешифрировании космических снимков среднего и высокого разрешения. Nature Conservation Research. Заповедная наука. – 2016. – № 1(1). – С. 98-107.

14. Шихов А., Маракулин Я. Оценка последствий лесных пожаров в 2010 году в Пермском крае. Интернет-публикация: http://gis-lab.info/qa/fires-perm.html

References

1. Timofeev P. A. Yakutia Forest. – Novosibirsk, Siberian Branch, 2003. – 195 p.

2. Gabysheva L. P. The role of fire in the renewal of forests in Central Yakutia // Bulletin of the Tomsk State University. Biology. – 2014. – № 1 (25). – P. 154-167.

3. Isaev A. P. Natural and anthropogenic dynamics of the larch forests permafrost zone (for example, Yakutia): – Author. thesis ... of Doctor of Biological nauk. – Yakutsk, 2011. – 46 p.

4. Bartalev S. S. Development of methods of regional environmental assessment of forest condition according to satellite observations: Author. thesis ... of Doctor of Technical nauk. – Moscow, 2006. – 48 p.

5. Bartalev S. A., Isaev A. S., Loupian E. A. Current priorities for the development of the boreal ecosystem monitoring according to satellite observations // Siberian Journal of Ecology. – 2005. – № 6. – P. 1039-1054.

6. Labutina I. A., Baldina E. A. The use of remote sensing data to monitor the protected area ecosystems. – M .: WWF, 2011. – 88 p.

7. Yurikova E. A., Kokutenko A. A., Sukhinin A. I. Study the possibility of using SPOT-4 data to decrypt the fire damaged areas of vegetation // Bulletin of the Siberian State Aerospace University named after Academician M. F. Reshetneva. – 2008. – № 4. – P. 75-78.

8. Kurbanov E. A., Vorobiev O. N., Lezhkin S. A., Polevschikova J. A. The solution space monitoring issues of forest burnt in a comprehensive package of ENVI and ARCGIS. Geomatics. – 2012. – № 4. – P. 82-92.

9. ArcView Image Analisis. Guidelines for the user. – M: Data +, 1998. – 214 p.

10. Hudak A. T., Morgan P., Bobbitt M. J., Smith M. S., Lewis S. A., Lentile L. B., Robichand P. R., Clark J. T., McKinley R. A. Relationship of multispectral satellite imagery to immediate fire effects // Journal of Fire ecology. – 2007. – № 3. – P. 64-90.

11. Escuin S., Navarro R., Fernandez P. Fire severity assessment by using NBR (Normalized Burn Ratio) and NDVI (Normalized Difference Vegetation Index) derived from Landsat TM / ETM images // Jounal of Remote Sensing. – 2008. – № 29. – P. 1053-1073.

12. Rozhkov Yu., Kondakova M. Monitoring forest health using cluster analysis in deciphering space images of medium and high resolution // Science and obrazovanie. – Yakutsk: 2016, – №3. – P. 95-101.

13. Rozhkov Yu., Kondakova M. Evaluation of the possibility of using pixel distribution symmetry index in monitoring forest conditions in deciphering space images of middle and high razresheniya. – Nature Conservation Research. Protected Science . –2016. – №1 (1). – P. 98-107.

14. Shikhov A., Marakulin J. Evaluation of the effects of forest fires in 2010 in the Perm region. Internet publication: http://gis-lab.info/qa/fires-perm.html

ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

УДК 519.63

М. В. Васильева, Д. А. Стальнов

ЧИСЛЕННОЕ УСРЕДНЕНИЕ ДЛЯ ЗАДАЧИ ТЕПЛОПРОВОДНОСТИ В НЕОДНОРОДНЫХ И ПЕРФОРИРОВАННЫХ СРЕДАХ

Рассматривается нестационарное уравнение теплопроводности в перфорированных и неоднородных средах с высокопроводящими и низкопроводящими включениями. Такие области встречаются при рассмотрении современных строительных материалов, которые обладают существенной неоднородностью, что позволяет улучшить тепловые и механические характеристики. Среди таких материалов можно выделить материалы с пористой (перфорированной) структурой или с неоднородными включениями. Такая неоднородная структура может существенно сказываться на возникающих тепловых потоках. Для численного решения уравнения необходимо построить расчетную сетку, элементы которой могут сеточно разрешить имеющиеся неоднородности. Получаемая таким образом расчетная сетка является мелкомасштабной и может приводить к большому количеству неизвестных. Для численного решения рассматриваемой задачи мы строим аппроксимацию уравнения на крупной сетке с использованием процедуры численного усреднения, которая основана на вычислении эффективных коэффициентов для неоднородной области. Численное сравнение результатов решения модельной задачи проводится для двумерной области для случая перфорированных и неоднородных сред с высокопроводящими и низкопроводящими включениями. В качестве эталонного решения было взято решение методом конечных элементов на мелкой сетке. Вычислительная реализация построена с использованием библиотеки FEniCS. Для построения геометрической области используется программа Gmsh. Визуализация полученных результатов происходит с использованием программы Paraview.

Ключевые слова: уравнение теплопроводности, параболическое уравнение, уравнение с частными производными, уравнение математической физики, перфорированная область, неоднородная область, численные методы, метод численного усреднения, метод конечных элементов, Fenics.

ВАСИЛЬЕВА Мария Васильевна – доцент-исследователь научно-исследовательской кафедры вычислительных технологий ИМИ СВФУ им. М. К. Аммосова.

E-mail: vasilyevadotmdotv@gmail.com

VASILYEVA Maria Vasilyevna – Associate Professor-Researcher of the Research Department of Computational Technologies, Institute of Mathematics and Informatics, M. K. Ammosov North-Eastern Federal University.

СТАЛЬНОВ Денис Алексеевич – магистрант научно-исследовательской кафедры вычислительных технологий ИМИ СВФУ им. М. К. Аммосова.

E-mail: d.stalnov@mail.ru

STALNOV Denis Alekseevich – Master's Student of the Research Department of Computational Technologies, Institute of Mathematics and Informatics, M. K. Ammosov North-Eastern Federal University.

M. V. Vasilyeva, D. A. Stalnov

Numerical Averaging for Heat Conduction Problems in Heterogeneous and Perforated Domains

In this paper we consider the time-dependent heat equation in perforated and heterogeneous domains by high- and low- conducting inclusions. Such areas are encountered when considering the modern building materials that have a significant heterogeneity that can significantly improve the thermal and mechanical characteristics. Among such materials we can identify materials with the porous (perforated) structure or with the heterogeneous inclusions. Such heterogeneous structure can significantly affect the resulting heat fluxes. For the numerical solution of the equation is necessary to construct a computational grid, elements of which can allow the existing grid heterogeneity. The computational grid obtained in this way is a small-scale, and can lead to a lot of variables. For the numerical solution of the problem we construct an approximation of the equation on a coarse grid using a numerical averaging procedure, which is based on the calculation of the effective rates for the heterogeneous field. Numerical comparison of the results of the solution of model task carried out for the two-dimensional field for the case of perforated and heterogeneous environments by high- and low- conducting inclusions. The reference solution was taken decision by finite element method on a small grid. Computational implementation built using FEniCS library. To construct a geometric area used Gmsh program. Visualization of the results is done using Paraview program.

Keywords: heat equation, parabolic equation, partial differential equation, the equation of mathematical physics, perforated media, heterogeneous media, numerical methods, numerical averaging method, finite element method, Fenics.

Введение

Современные строительные материалы обладают существенной неоднородностью свойств, которые позволяют улучшить их различные характеристики, например, прочность или теплопроводность. Среди таких материалов можно выделить материалы с пористой (перфорированной) структурой или с неоднородными включениями. При рассмотрении тепловых процессов в таких средах необходимо учитывать неоднородную структуру, которая может существенно сказываться на возникающих тепловых потоках. При учете мелкомасштабных неоднородностей при аппроксимации задачи получаемые расчетные сетки могут приводить к задачам с большим количеством неизвестных [1, 2]. При решении таких задач принято использовать методы численного усреднения [3-6] или различные многомасштабные методы [8-12], которые позволят существенно снизить количество неизвестных посредством построения крупномасштабной модели.

Методы усреднения используются для построения аппроксимации задачи на грубой сетке и позволяют вычислить эффективные характеристики материала. Методы численного усреднения дают макроскопические законы и параметры на основе локальных вычислений, однако такие подходы обычно основываются на априорно сформулированных допущениях. В отличие от этих подходов в многомасштабном методе мы имеем двусторонний обмен информацией между микро- и макромасштабами [11].

В работе рассмотрен процесс теплопереноса в областях с неоднородными коэффициентами и перфорациями. В первой части приводится постановка задачи. Во второй части рассмотрена аппроксимация задачи на мелкой сетке, которая разрешает все неоднородности на сеточном уровне. В третьей части представлен метод численного усреднения, который позволяет вычислять эффективные характеристики и проводить расчет на грубой сетке. Результаты численного исследования представлены в последней части работы.

Постановка задачи

Тепловое состояние твердого тела описывается следующей системой уравнений (закон сохранения энергии и закон Фурье для потока тепла):

$$c\frac{\partial T}{\partial t}+\operatorname{div} q=f, x\in\Omega\ u\ 0<t<t_{max},$$
$$q=-k\operatorname{grad} T,\ x\in\Omega, \tag{1}$$

где k – коэффициент теплопроводности, c – коэффициент объемной теплоемкости и f – мощность внутренних источников/стоков тепла.

Подстановка выражения для потока тепла в закон сохранения энергии позволяет получить параболическое уравнение теплопроводности [1, 2]

$$c\frac{\partial T}{\partial t}-\operatorname{div}\left(k\operatorname{grad} T\right)=f,\ x\in\Omega,\ 0<t<t_{max}. \tag{2}$$

Дополним уравнение теплопроводности следующим начальным условием

$$T\left(x,0\right)=0,\ x\in\Omega,\ t=0 \tag{3}$$

и граничными условиями

$$T=g\left(x\right),\ x\in\Gamma_{D},$$
$$-k\frac{\partial T}{\partial n}=0,\ x\in\Gamma_{N}. \tag{4}$$

В качестве расчетной области Ω возьмем следующую неоднородную область с неоднородными включениями (рис. 1). Рассмотрим далее два типа неоднородностей в Ω. В первом случае мы будем рассматривать случай неоднородной среды $\Omega=\Omega_1\cup\Omega_2$, где коэффициенты уравнения зададим следующим образом:

$$k=\begin{cases}k_1,\ x\in\Omega_1\\ k_2,\ x\in\Omega_2\end{cases},\ c=\begin{cases}c_1,\ x\in\Omega_1\\ c_2,\ x\in\Omega_2\end{cases}, \tag{5}$$

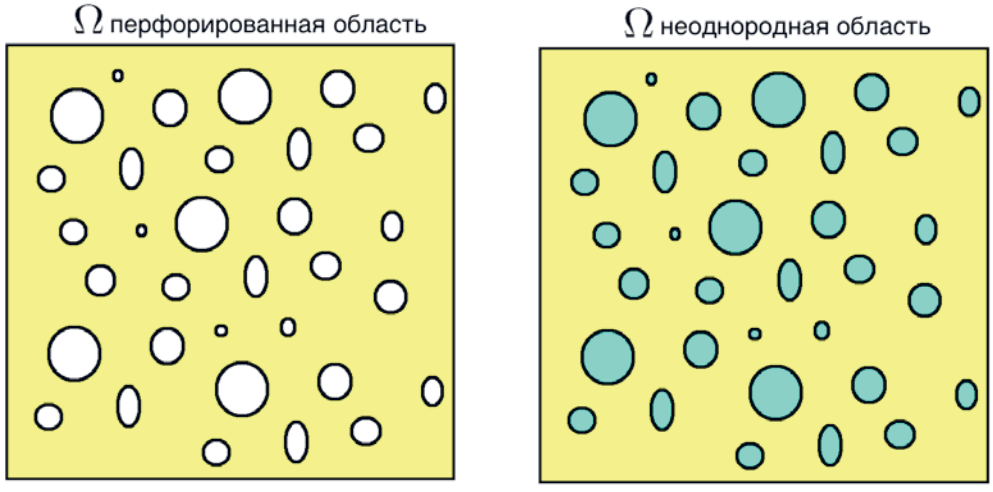


Рис. 1. Расчетная область. Слева: неоднородная среда, содержащая включения. Справа: перфорированная область

где индексы 1, 2 соответствуют нашей основной среде и включениям. Во втором случае будем рассматривать перфорированную область, т. е. $\Omega = \Omega_1 / \Omega_2$. На границе перфораций зададим однородное граничное условие Неймана

$$-k\frac{\partial T}{\partial n} = 0,\ x \in \Gamma_p, \tag{6}$$

где $\partial\Omega = \Gamma_D \cup \Gamma_N \cup \Gamma_p$.

Аппроксимация задачи на мелкой сетке

Для численного решения задачи на мелком масштабе построим расчетную сетку с треугольными элементами, которая сеточно разрешает все неоднородности. Для распределения тепла в расчетной области Ω проведем аппроксимацию задачи (2)-(4) с использованием метода конечных элементов. Для задания вариационной постановки задачи умножим уравнение (2) на тестовую функцию q и проинтегрируем по области Ω

$$\int_\Omega c\frac{\partial T}{\partial t}q\,dx + \int_\Omega \nabla\left(k\nabla T\right)q\,dx = \int_\Omega fq\,dx,\ \forall q \in \hat{V}, \tag{7}$$

где

$$V = \left\{v \in H^1(\Omega) : v = q,\ x \in \Gamma_D\right\},\ \hat{V} = \left\{v \in H^1(\Omega) : v = 0,\ x \in \Gamma_D\right\}.$$

Используя формулу интегрирования по частям и неявную разностную схему для аппроксимации по времени, получим следующую вариационную постановку задачи: найти $T \in V$ такую, что

$$\int_\Omega c\frac{T - \breve{T}}{\tau}q\,dx + \int_\Omega \left(k\nabla T, \nabla q\right)dx = \int_\Omega fq\,dx,\ \forall q \in \hat{V}. \tag{8}$$

Отметим, что в качестве базисных функций будем использовать стандартные линейные базисные функции. Далее для простоты будем предполагать, что $f = 0$.

Метод численного усреднения для решения задачи на крупной сетке

Рассмотрим решение уравнения теплопроводности в неоднородных и перфорированных областях с использованием метода численного усреднения для решения задачи на грубой сетке (рис. 2). Метод заключается в нахождении эффективных коэффициентов на грубой сетке посредством решения независимых локальных задач для каждого участка области (ячейки грубой сетки) [4, 5, 7].

Пусть расчетная область разбивается на треугольные элементы, где M_H и M_h – крупномасштабная и мелкомасштабная расчетные сетки. Для вычисления эффективных коэффициентов, используемых при решении задачи на грубой сетке, необходимо численно решить локальные задачи в подобластях K_j, где j – номер треугольного элемента грубой сетки, $M_H = \cup_j K_j$ ($j = \overline{1, N}$, N_H – количество элементов грубой сетки).

Запишем аппроксимацию уравнения методом конечных элементов на грубой сетке M_H

$$\int_\Omega c^*\frac{T - \breve{T}}{\tau}q\,dx + \int_\Omega \left(k^*\nabla T, \nabla q\right)dx = 0,\ \forall q \in \hat{V}. \tag{9}$$

Здесь коэффициенты c^* и k^* являются эффективными коэффициентами, которые определены в ячейках K_j, $j = \overline{1, N}$.

Для вычисления эффективных характеристик будем решать следующие локальные задачи в подобласти K_j для случая двумерной области

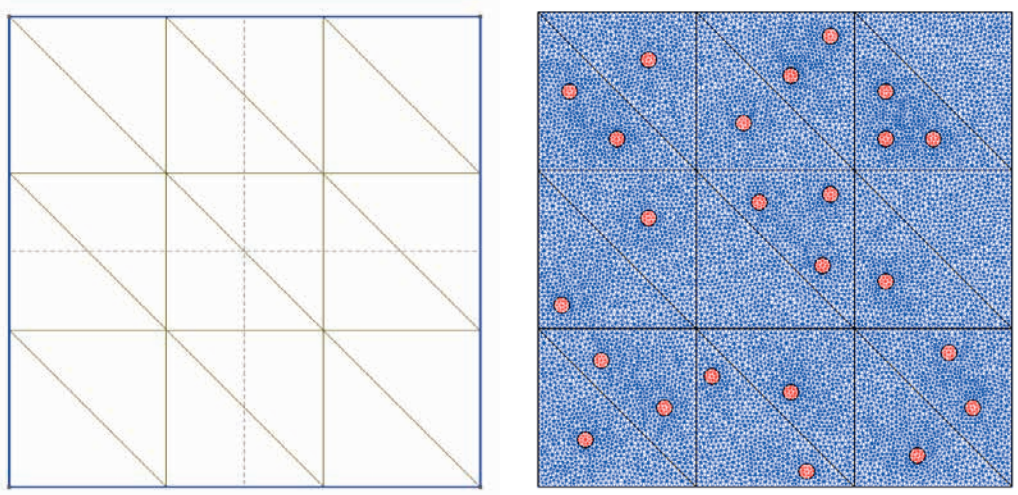


Рис. 2. Крупномасштабная расчетная сетка для метода численного усреднения (слева) и мелкомасштабная расчетная сетка (справа)

$$\begin{gathered} -div\left(k\ grad\ T^m\right)=0,\ x=\left(x_1,x_2\right)\in K_j, \\ T^m=x_m,\ x\in\partial K_j\ /\ \Gamma_p,\ m=1,2, \\ -k\frac{\partial T^m}{\partial n}=0,\ x\in\Gamma_p \end{gathered} \tag{10}$$

для случая перфорированной области и

$$\begin{gathered} -div\left(k\ grad\,T^m\right)=0,\ x=\left(x_1,x_2\right)\in K_j, \\ T^m=x_m,\ x\in\partial K_j,\ m=1,2 \end{gathered} \tag{11}$$

для случая неоднородных коэффициентов k, определенные в (5).

Эффективный коэффициент теплопроводности k^* будем вычислять следующим образом:

$$k^*=\begin{bmatrix} k_{11}^* & k_{12}^* \\ k_{21}^* & k_{22}^* \end{bmatrix}, \tag{12}$$

где компоненты тензора имеют вид

$$\begin{gathered} k_{11}^*=\frac{1}{\left|K_j\right|}\int_{K_j}k\frac{\partial T_1}{\partial x_1}dx,\ \ k_{12}^*=\frac{1}{\left|K_j\right|}\int_{K_j}k\frac{\partial T_1}{\partial x_2}dx \\ k_{21}^*=\frac{1}{\left|K_j\right|}\int_{K_j}k\frac{\partial T_2}{\partial x_1}dx,\ \ k_{22}^*=\frac{1}{\left|K_j\right|}\int_{K_j}k\frac{\partial T_2}{\partial x_2}dx. \end{gathered} \tag{13}$$

Для вычисления усредненного коэффициента c^* будем использовать среднее значение по локальной области

$$c^* = \frac{1}{|K_j|}\int_{K_j} c\,dx. \tag{14}$$

Вычисленные коэффициенты c^* и k^* будем использовать при решении задачи (9) на крупномасштабной сетке.

Таким образом, вычислительный алгоритм решения задачи можно представить следующим образом:

1) строим крупномасштабную расчетную сетку M_H;

2) в каждой локальной подобласти K_j вычисляем эффективные характеристики k^* и c^* посредством решения задачи (10) или (11), а также выражений (12)-(14);

3) решаем задачу (9) на грубой сетке M_H с использованием вычисленных коэффициентов.

Отметим, что в данной конечно-элементной аппроксимации мы используем линейные базисные функции для аппроксимации на мелкой и грубой расчетных сетках.

Численные результаты

Рассмотрим численное решение задачи теплопроводности (2)-(4) в неоднородной среде и в перфорированной области с однородными граничными условиями Неймана (8) на границе перфораций. Геометрические области с мелкомасштабной расчетной сеткой представлены на рис. 3 для случая неоднородных коэффициентов и перфорированной области. Расчетная область является единичным квадратом. Мелкомасштабная расчетная сетка содержит 30529 узлов и 62767 ячеек для неоднородной среды и 29968 узлов и 61309 ячеек для случая перфорированной области (крупномасштабная сетка имеет 16 узлов и 9 ячеек и представлена на рис. 3).

Для проведения численного исследования погрешности рассмотренного метода были использованы следующие параметры:

– коэффициент теплопроводности: $k_1 = 0.1$ и $k_2 = 1000$;

– коэффициент теплоемкости: $c_1 = 1$ и $c_2 = 0.1$;

– правая часть $f = 0$;

– моделирование проводилось при $t_{\max} = 15$ и $\tau = 0.1$;

– начальное условие $T_0 = 0$;

– на левой границе задавалось граничное условие Дирихле $T_1 = 1$ и на остальных – однородные граничные условия Неймана.

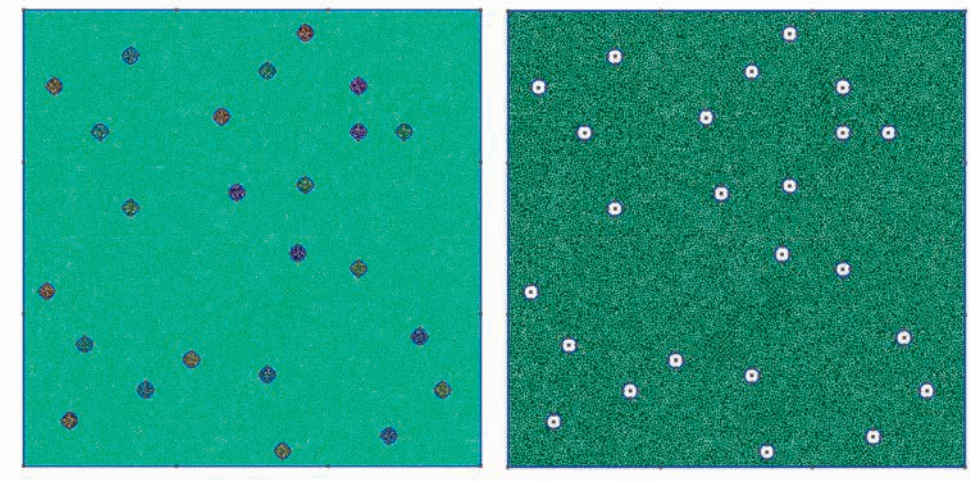


Рис. 3. Мелкомасштабные расчетные сетки для неоднородной области (слева) и для перфорированной области (справа). Слева: 30529 узлов и 62767 ячеек. Справа: 29968 узлов и 61309 ячеек

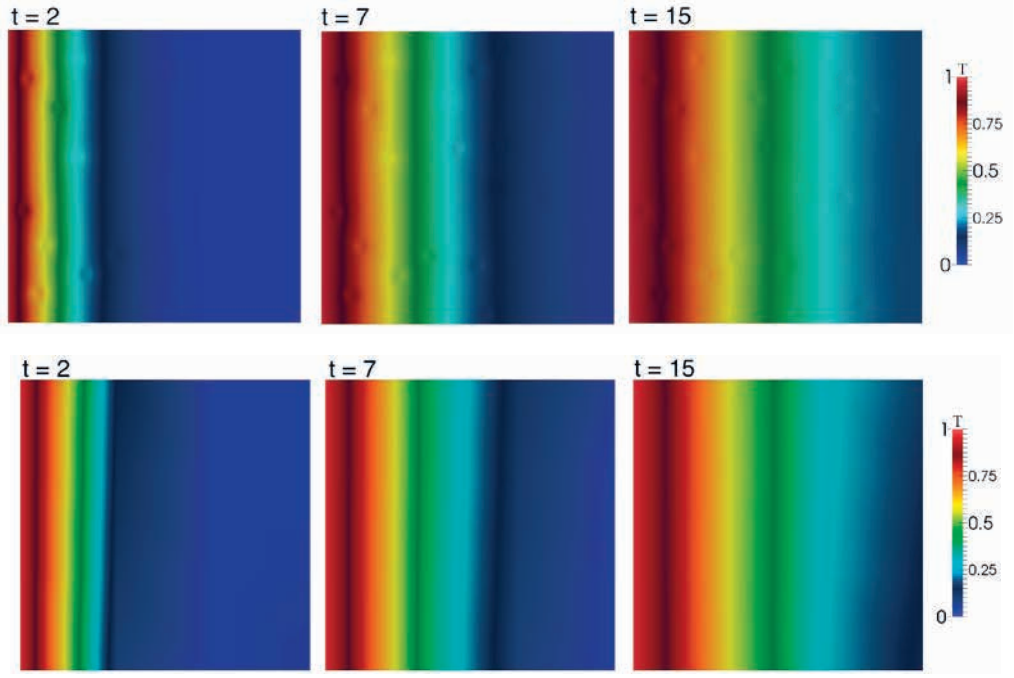


Рис. 4. Распределение температуры в неоднородной среде в различные моменты времени t = 2,7 и 15. Сверху: решение на мелкой сетке с неоднородными коэффициентами (количество неизвестных N_f = 30529). Снизу: решение задачи с использованием метода численного усреднения на грубой сетке (количество неизвестных N_c = 16)

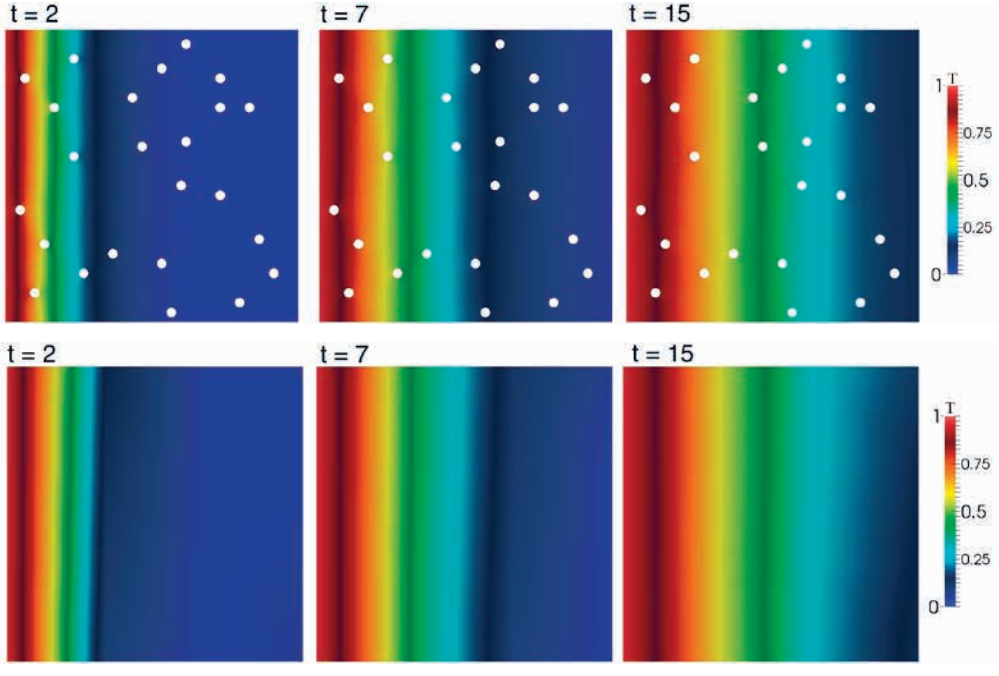


Рис. 5. Распределение температуры в перфорированной области в различные моменты времени t = 2,7 и 15. Сверху: решение на мелкой сетке (количество неизвестных N_f = 29968). Снизу: решение задачи с использованием метода численного усреднения на грубой сетке (количество неизвестных N_c = 16)

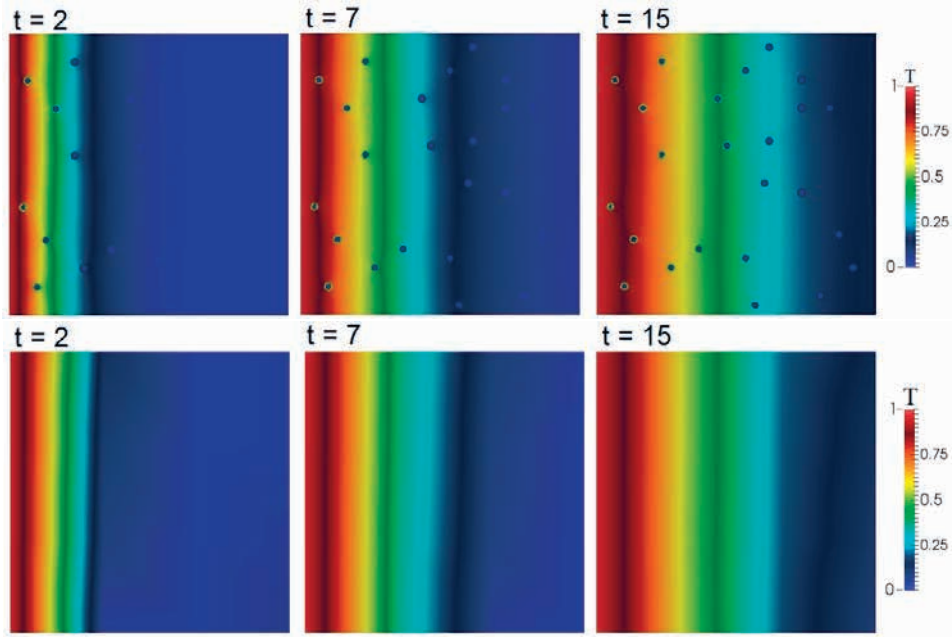


Рис. 6. Распределение температуры в области с низкопроводящими включениями в различные моменты времени t = 2,7 и 15. Сверху: решение на мелкой сетке с неоднородными коэффициентами (количество неизвестных N_f = 30529). Снизу: решение задачи с использованием метода численного усреднения на грубой сетке (количество неизвестных N_c = 16)

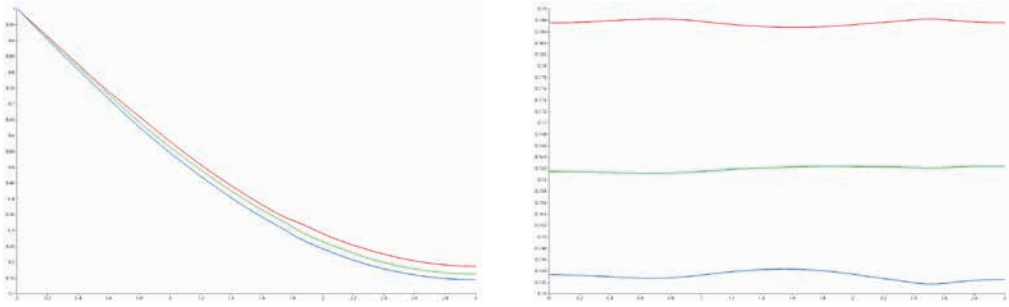


Рис. 7. Распределение температуры на конечный момент времени вдоль линий y = 0.5. (слева) и x = 1.0 (справа). Расчеты на мелкой расчетной сетке

Вычислительная реализация построена с использованием библиотеки FEniCS [13, 14]. Для построения геометрической области используется программа Gmsh [15]. Визуализация полученных результатов происходит с использованием программы Paraview [16].

Результаты расчетов на мелкой и грубой сетках представлены на рис. 4-5. Распределение температуры представлено в различные моменты времени для случая неоднородной среды (рис. 4) и для случая перфорированной области (рис. 5). На рисунках сверху изображено распределение температуры при расчете на мелкой сетке, где количество неизвестных системы очень велико, а на рисунках снизу представлено решение на грубой сетке с использованием процедуры численного усреднения. Отметим, что количество неизвестных становится существенно ниже. Результаты расчетов в области с низкопроводящими включениями при $k_1 = 0.1$, $k_2 = 0.0001$ и $c_1 = 1$, $c_2 = 10.0$ на мелкой и грубой сетках для неоднородной среды в различные моменты времени представлены на рис. 6.

На рис. 7 представлено распределение температуры на конечный момент времени вдоль

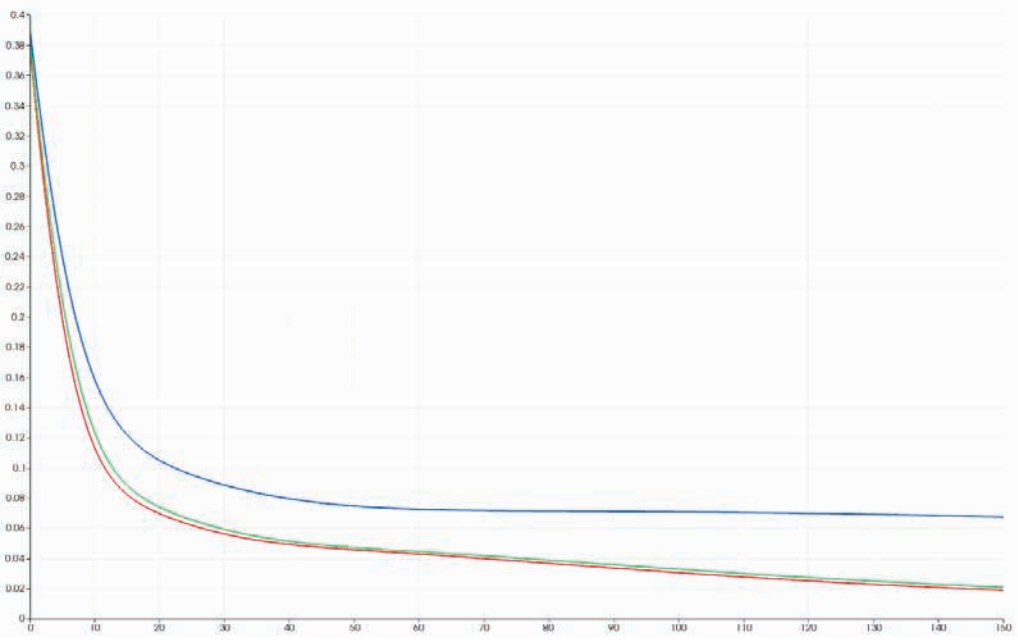


Рис. 8. Относительная L_2 погрешность для неоднородной области (красный), для перфорированной области (зеленый) и для неоднородной области с низкопроводящими включениями (синий) в различные моменты времени

линий $y=0.5$ и $x=1.0$. Сравнение было проведено на мелкой расчетной сетке и иллюстрирует влияние включений и перфораций на поле температур. Наличие высокопроводящих включений повышает температуру на правой границе, а низкопроводящие включения понижают ее.

Распределение L_2 погрешности на различные моменты времени представлено на рис. 8. Относительная L_2 погрешность вычислялась следующим образом:

$$\|e\|_{L_2} = \frac{\sqrt{\int_\Omega |u_c - u_f|^2 \, dx}}{\sqrt{\int_\Omega |u_f|^2 \, dx}},$$

где u_c и u_f – решения на грубой и мелкой сетках (эталонное решение). В качестве эталонных решений были взяты решения на мелкой сетке.

Из приведенных результатов можно сделать вывод, что решение задачи теплопроводности методом численного усреднения позволяет существенно уменьшить размерность задачи, при этом погрешность решения очень мала по сравнению с решением на мелкой сетке. Погрешность решения на конечный момент времени для перфорированной области около 2 %, для неоднородной среды около 2 % в случае высокопроводящих включений и около 7 % для случая низкопроводящих включений.

Отметим, что предлагаемый метод дает малую погрешность для случая, когда удается построить грубую расчетную сетку, в которой неоднородности и/или перфорации не касаются границ ячеек грубой сетки. Для случая же, когда неоднородности могут касаться границ ячеек, необходимо строить специальные модификации метода, например, вычисление локальных задач в расширенных областях для предотвращения возникновения высоких градиентов решения на гранях расчетной сетки. Такие методы будут рассмотрены в дальнейших работах для случая двумерных и трехмерных областей.

Заключение

В данной статье было проведено исследование метода численного усреднения для нестационарного уравнения теплопроводности. Рассмотренные неоднородности иллюстрируют строительные материалы с высокопроводящими или низкопроводящими включениями. Проведено сравнение метода численного усреднения для решения задачи на грубой сетке, содержащей 16 узлов, с методом конечных элементов на мелкой сетке, содержащей около 30 000 узлов. Полученные результаты иллюстрируют малую погрешность при моделировании с использованием метода усреднения как для областей с неоднородными свойствами, так и для перфорированной области. Однако было замечено, что решение с малой погрешностью удается получить только в случае отсутствия неоднородностей или перфораций на границе ячеек крупной сетки. В таком случае рекомендуется использовать модификации метода или другой метод, который будет рассмотрен авторами в следующих работах.

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ (проект №17-01-00732), Правительства РФ (договор №14.Y26.31.0013).

Литература

1. Вабищевич П. Н., Самарский А. А. Вычислительная теплопередача. – М.: Едиториал УРСС, 2003.

2. Вабищевич П. Н., Васильева М. В., Горнов В. Ф., Павлова Н. В. Математическое моделирование искусственного замораживания грунтов. Вычислительные технологии. – 2014. – 19 (4), 19-31.

3. Bakhvalov N. S., Panasenko G. Homogenisation: averaging processes in periodic media: mathematical problems in the mechanics of composite materials. – Springer Science \& Business Media, 2012. – T. 36.

4. Talonov A., Vasilyeva M. On numerical homogenization of shale gas transport // Journal of Computational and Applied Mathematics. – 2016.

5. Hales J. D. et al. Asymptotic expansion homogenization for multiscale nuclear fuel analysis // Computational Materials Science. – 2015. – T. 99. – C. 290-297.

6. L. J. Durlofsky, Numerical calculation of equivalent grid block permeability tensors for heterogeneous porous media, Water Resour. Res., 27. – 1991, 699-708.

7. X. H. Wu, Y. Efendiev, and T. Y. Hou, Analysis of upscaling absolute permeability, Discrete and Continuous Dynamical Systems, Series B, 2. – 2002, 185-204.

8. Eric T. Chung, Yalchin Efendiev, Guanglian Li, Maria Vasilyeva. Generalized multiscale finite element methods for problems in perforated heterogeneous domains // Applicable Analysis. Volume 95, Issue 10. – 2016. – Pp. 2254-2279

9. Chung, E.T., Leung, W.T., Vasilyeva, M. Mixed GMsFEM for second order elliptic problem in perforated domains // Journal of Computational and Applied Mathematics. – 2016. – 304. – pp. 84-99.

10. G. Allaire and R. Brizzi, A multiscale finite element method for numerical homogenization, SIAM J. Multiscale Modeling and Simulation, 4(3). – 2005, 790-812.

11. Y. Efendiev and T. Hou, Multiscale finite element methods, Theory and applications, Springer, New York, 2009.

12. Федоренко Р. П., Страховская Л. Г. Об одном варианте метода конечных элементов // Журнал вычислительной математики и математической физики. – 1979. – Т. 19, №. 4. – С. 950-960.

13. Logg A., Mardal K. A., Wells G. (ed.). Automated solution of differential equations by the finite element method: The FEniCS book. – Springer Science and Business Media, 2012. – T. 84.

14. http://fenicsproject.org Вычислительный пакет FEniCS.

15. http://geuz.org/gmsh/. Программный пакет GMSH.

16. http://www.paraview.org Программный пакет Paraview.

References

1. Vabishhevich P. N., Samarskij A. A. Vychislitel'naja teploperedacha. – M.: Editorial URSS, 2003.

2. Vabishhevich P. N., Vasil'eva M. V., Gornov V. F., Pavlova N. V. Matematicheskoe modelirovanie iskusstvennogo zamorazhivanija gruntov. Vychislitel'nye tehnologii. – 2014. 19 (4), 19-31.

3. Bakhvalov N. S., Panasenko G. Homogenisation: averaging processes in periodic media: mathematical problems in the mechanics of composite materials. – Springer Science \& Business Media, 2012. – T. 36.

4. Talonov A., Vasilyeva M. On numerical homogenization of shale gas transport // Journal of Computational and Applied Mathematics. – 2016.

5. Hales J. D. et al. Asymptotic expansion homogenization for multiscale nuclear fuel analysis // Computational Materials Science. – 2015. – T. 99. – S. 290-297.

6. L. J. Durlofsky, Numerical calculation of equivalent grid block permeability tensors for heterogeneous porous media, Water Resour. Res., 27. – 1991, 699-708.

7. X. H. Wu, Y. Efendiev, and T. Y. Hou, Analysis of upscaling absolute permeability, Discrete and Continuous Dynamical Systems, Series B, 2. – 2002, 185-204.

8. Eric T. Chung, Yalchin Efendiev, Guanglian Li, Maria Vasilyeva. Generalized multiscale finite element methods for problems in perforated heterogeneous domains // Applicable Analysis. Volume 95, Issue 10. – 2016. – Pp. 2254-2279.

9. Shung, E.T., Leung, W.T., Vasilyeva, M. Mixed GMsFEM for second order elliptic problem in perforated domains // Journal of Computational and Applied Mathematics. – 2016. – 304. – pp. 84-99.

10. G. Allaire and R. Brizzi, A multiscale finite element method for numerical homogenization, SIAM J. Multiscale Modeling and Simulation, 4(3). – 2005, 790-812.

11. Y. Efendiev and T. Hou, Multiscale finite element methods, Theory and applications, Springer, New York, 2009.

12. Fedorenko R. P., Strahovskaja L. G. Ob odnom variante metoda konechnyh jelementov // Zhurnal vychislitel'noj matematiki i matematicheskoj fiziki. – 1979. – T. 19, №. 4. – S. 950-960.

13. Logg A., Mardal K. A., Wells G. (ed.). Automated solution of differential equations by the finite element method: The FEniCS book. – Springer Science and Business Media, 2012. – T. 84.

14. http://fenicsproject.org Software package FEniCS.

15. http://geuz.org/gmsh/. Software package GMSH.

16. http://www.paraview.org Software package Paraview.

МИП ООО «Адгезия-металлоконструкции»

Оказывает полный комплекс услуг по проектированию, производству и комплектации быстровозводимых и энергоэффективных зданий из легких стальных тонкостенных конструкций (ЛСТК), а также комплекс работ по изготовлению термопрофилей.

Телефон: +7 (4112) 25-81-68, +7 (4112) 47-32-86.

E-mail: amk120511@mail.ru.

Сайт: http://www.adgesia.com/.

Адрес: Республика Саха (Якутия), г. Якутск, ул. Чернышевского, 115/1.

УДК 666.965

А. Н. Володченко, В. В. Строкова

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ СИЛИКАТНЫХ ЯЧЕИСТЫХ МАТЕРИАЛОВ АВТОКЛАВНОГО ТВЕРДЕНИЯ

В настоящее время большую актуальность приобретает разработка эффективных легких бетонов, которые сочетают высокую прочность и низкую теплопроводность. В наибольшей мере этим требованиям отвечают автоклавные ячеистые бетоны, для производства которых по традиционной технологии используются кварцевый песок, известь и цемент. Однако эта технология отличается большими затратами энергии как за счет помола такого абразивного компонента, как кварц, так и за счет длительной автоклавной обработки при высоком давлении. Кроме этого запасы кварцевого песка истощаются, а разведка новых месторождений из-за недостатка средств практически не производится. Установлено, что в качестве энергосберегающего сырья для получения ячеистых бетонов автоклавного твердения широкой номенклатуры как конструкционно-теплоизоляционного, так и теплоизоляционного назначений можно использовать глинистые породы незавершенной стадии минералообразования. Спецификой этих пород является наличие минералов, являющихся продуктами промежуточной стадии выветривания магматических пород, таких как гидрослюда, смешаннослойные минералы, рентгеноаморфная фаза, тонкодисперсный кварц, а также в небольших количествах Ca^{2+}монтмориллонит и каолинит. Особенностью этих минералов является дезинтеграция кристаллической структуры и, соответственно, высокая реакционная способность. За счет высокой активности породообразующих минералов глинистых пород ускоряется синтез и формирование цементирующего вещества рациональной микроструктуры, что повышает прочность ячеистых бетонов. При этом возможно сокращение времени изотермической выдержки в 2 раза по сравнению с материалами на традиционном сырье и, соответственно, снижение энергозатрат на производство. Полиминеральный состав цементирующего вещества, синтезированный на основе глинистого сырья, обусловливает более низкую теплопроводность межпоровых перегородок по сравнению с известково-песчаным сырьем, что улучшает теплоизоляционные свойства ячеистых бетонов. Использование глинистых пород позволит существенно расширить сырьевую базу производства ячеистых бетонов автоклавного твердения.

Ключевые слова: алюмосиликатное сырье, глинистые породы, известь, автоклавная обработка, ячеистые бетоны, цементирующие вещества, структурообразование, теплоизоляционные свойства.

A. N. Volodchenko, V. V. Strokova

Improving the Efficiency of Autoclaved Silicate Cellular Materials

Currently, most important is the development of effective light concretes that combine high strength and low thermal conductivity. To the greatest extent meet these requirements autoclaved aerated concrete, for its production by the traditional technology are used quartz, sand and cement. However, this technology is characterized by high energy costs, both due to grinding abrasive such of a quartz component, and due to

ВОЛОДЧЕНКО Анатолий Николаевич – к. т. н., профессор каф. теоретической и прикладной химии БГТУ им. В. Г. Шухова, г. Белгород.

E-mail: volodchenko@intbel.ru

VOLODCHENKO Anatolij Nikolaevich – Candidate of Technical Sciences), Professor of the Department of Pure and Applied Chemistry, V. G. Shoukhov BSTU, Belgorod.

СТРОКОВА Валерия Валерьевна – д. т. н., профессор, зав. каф. материаловедения и технологии материалов БГТУ им. В. Г. Шухова, г. Белгород.

E-mail: vvstrokova@gmail.com

STROKOVA Valeriya Valer'evna – Doctor of Technical Sciences, Professor, Head of the Department of Materials Science and Materials Technology, V. G. Shoukhov BSTU, Belgorod.

prolonged autoclaving at high pressure. Besides silica sand reserves are being depleted, and the exploration of new deposits due to lack of funds is almost not made. It was found that energy-efficient raw materials for autoclaved cellular concrete of a wide range as constructional heat-insulating and heat-insulating purpose can be use the clay rocks unfinished stage of mineral formation. The specificity of these rocks is the presence of minerals, are the products of an intermediate stage of the weathering of igneous rocks such as hydromica, mixed-minerals, X-ray amorphous phase, fine quartz, as well as small amounts of Ca^{2+}montmorillonite and kaolinite. A feature of these minerals is disintegration of the crystal structure and thus, high reactivity. Due to the high activity of the rock-forming minerals of clay rocks accelerates the synthesis and the formation of a cementitious compound rational microstructure, which increases the strength of aerated concrete. Thus, contraction may isothermal hold time 2 times as compared with materials for Traditional materials and accordingly reducing energy for production. Polymineral composition of cementitious substance synthesized based on clay materials, results in a lower thermal conductivity compared interporous partitions with raw lime-sand, which improves the insulating properties of cellular concrete. The use of clay rocks will significantly expand the the raw material base of production autoclaved cell concrete.

Keywords: aluminosilicate raw materials, clay rocks, lime, autoclaving, cellular concrete, cementing agent, structure formation, thermal insulating properties.

Введение

В связи с возросшими требованиями к теплозащитным свойствам наружных ограждений зданий и сооружений повышаются требования к используемым для теплозащиты материалам. Особую актуальность приобретают задачи по разработке и совершенствованию технологии производства эффективных теплоизоляционных материалов, которые сочетали бы высокую прочность и низкую теплопроводность.

К одним из наиболее распространенных материалов, обладающих хорошими теплоизоляционными свойствами, относятся ячеистые силикатные материалы автоклавного твердения конструкционно-теплоизоляционного и теплоизоляционного назначений. В качестве сырья для их производства по традиционной технологии применяется кварцевый песок, известь и цемент. Газобетон можно также получить с использованием в качестве вяжущего только извести. Однако полученный материал обладает более низкими эксплуатационными показателями.

Синтез новообразований на традиционном сырье осуществляется преимущественно в системе $CaO–SiO_2–H_2O$, что ограничивает фазовый состав цементирующего вещества. Кроме этого технология производства материалов с использованием известково-песчаного сырья отличается большими затратами энергии как за счет помола такого абразивного компонента, как кварц, так и за счет длительной автоклавной обработки при высоком давлении.

Можно сделать вывод, что традиционное известково-песчаное сырье не позволяет существенно повысить качество автоклавных ячеистых бетонов и эффективность их использования. Запасы кварцевого песка истощаются, а разведка новых месторождений и ввод их в эксплуатацию из-за недостатка средств практически не производится.

Повысить эффективность ячеистого бетона можно за счет использования сырья, способствующего синтезу полиминерального состава цементирующего вещества рациональной микроструктуры, что обеспечит получение изделий с высокими физико-механическими показателями. Для этого можно использовать алюмосиликатное сырье, позволяющее проводить синтез в системе $CaO–SiO_2–Al_2O_3–Fe_2O_3–H_2O$ [1-6].

Установлено, что для производства материалов автоклавного твердения можно использовать глинистые породы незавершенной стадии минералообразования [7-16]. Спецификой этих пород является наличие минералов, являющихся продуктами промежуточной стадии выветривания магматических пород, таких как гидрослюда, смешаннослойные минералы, рентгеноаморфная фаза, тонкодисперсный кварц, а также в небольших количествах Ca^{2+}монтмориллонит и каолинит. Особенностью этих минералов является дезинтеграция кристаллической структуры и, соответственно, высокая реакционная способность. Породы

такого состава широко распространены, а также в больших количествах попадают в зону горных работ при добыче полезных ископаемых.

Для кремнеземистого сырья ячеистых бетонов в соответствии с ГОСТом 31359-2007 содержание глинистых примесей не должно превышать 3 мас. %. Однако за счет специфического минерального состава изучаемых пород возможен синтез такого состава цементирующих веществ, который обеспечит высокие физико-механические показатели материалов. Необходимо составить сырьевую смесь таким образом, чтобы глинистые минералы полностью прореагировали и не оказывали отрицательного влияния на свойства получаемых материалов [7, 17].

Целью данного исследования является изучение особенностей фазообразования и свойств ячеистых бетонов автоклавного твердения на основе глинистых пород незавершенной стадии минералообразования.

Объекты исследования и методы

В работе использовали глинистые породы месторождений Курской магнитной аномалии (КМА) и Архангельской алмазоносной провинции (ААП): супесь КМА, супесь ААП-1, супесь ААП-2 и магнезиальную глину ААП.

Изучение минерального состава глинистых пород и состава новообразований ячеистых бетонов проведено с использованием рентгенофазового (РФА) и термографического анализа. Съемка рентгенограмм проводилась на дифрактометре ДРОН-2 по методу порошковых дифрактограмм. Дифференциально-термический анализ (ДТА) проводили на Q-дериватографе системы F. Paulik, J. Paulik, L. Erdey. Термограммы были получены при нагревании образцов в воздушной среде до температуры 1000 °С и скорости нагрева 10 град/мин. Режим чувствительности ДТА составлял 1/10. Микроструктурные исследования образцов проводились с помощью высокоразрешающего растрового электронного микроскопа (РЭМ) «Хитачи-S-800».

В супеси КМА глинистая составляющая представлена гидрослюдой и смешанослойными минералами. Зафиксировано также присутствие монтмориллонита и каолинита. Супесь ААП-1 содержит гидрослюду, монтмориллонит и смешанослойные минералы, супесь ААП-2 – гидрослюду, смешанослойные минералы и каолинит. В породах зафиксирована рентгеноаморфная фаза. Пелитовая фракция магнезиальной глины состоит преимущественно из сапонита. Псаммитовая и алевритовая фракции изучаемых пород состоят в основном из кварца.

Вяжущее получали совместным помолом глинистой породы и извести до $S_{уд}$ = 500 м^2/кг. При получении вяжущего на основе магнезиальной глины дополнительно использовали кварцевый песок. Составы вяжущего (табл. 1) и сырьевых смесей были выбраны исходя из данных предварительно проведенных экспериментов и использования результатов расчета состава известково-глинистого вяжущего по разработанной методике [7, 18, 19]. Для получения контрольных образцов использовали известково-песчаное вяжущее.

Таблица 1

Состав вяжущего ячеистых бетонов на основе глинистых пород

Содержание, мас. %					
Известь	Супесь ААП-1	Супесь ААП-2	Магнезиальная глина	Супесь КМА	Песок кварцевый
40	–	–	–	–	60
40	–	–	37,5	–	22,5
40	60	–	–	–	–
40	–	60	–	–	–
40	–	–	–	60	–

Заполнителем служила порода, которая использовалась для приготовления вяжущего. При этом высокая дисперсность пород ($S_{уд}$ = 120–140 м2/кг) позволила исключить их предварительный помол для получения ячеистых бетонов с маркой по средней плотности D700. Для изготовления образцов на основе магнезиальной глины заполнитель готовили из кварцевого песка. При получении бетонов с маркой средней плотности D500, D400 и D250 заполнитель измельчали до удельной поверхности, соответственно, 250, 300 и 350 м2/г. Сырьевые смеси готовили при соотношении заполнителя к вяжущему 1,5, содержание извести составляло 16 мас. %. В качестве газообразователя использовали алюминиевую пудру. Для снижения водопотребности в сырьевую смесь добавляли суперпластификатор С-3 в количестве 0,3-0,4 мас. % от массы сухих компонентов. Изделия подвергались автоклавной обработке при давлении 1 МПа по режиму 1,5+5+1,5 ч. Время изотермической выдержки при этом было сокращено в 2 раза по сравнению с традиционной технологией производства ячеистого бетона. Определение плотности и прочности при сжатии проводили по ГОСТу 12730.1–78 и ГОСТу 10180–90, теплопроводности – по ГОСТу 7076–99.

Результаты и обсуждение

Предел прочности при сжатии традиционных известково-песчаных ячеистых бетонов марки средней плотности D700, D500, D400 и D250 составил 4,1, 2,5, 1,8 и 0,61 МПа (табл. 2). Использование в качестве сырья глинистых пород позволяет получать ячеистый бетон с повышенными прочностными характеристиками. Наибольшей прочностью обладают образцы на основе супеси ААП-2. Так, для образцов марки D700 и D250 предел прочности при сжатии составляет 5,4 и 0,81 МПа, что на 31,7 и 34,4 % выше прочности известково-песчаных. Минимальное повышение прочности (9,7-14,7 %) обеспечивает супесь ААП-1. Положительное влияние на свойства ячеистых бетонов увеличивается в ряду супесь ААП-1 → супесь КМА → магнезиальная глина → супесь ААП-2.

Таблица 2

Свойства ячеистых бетонов на основе глинистого сырья

Порода	Марка по средней плотности, D	Предел прочности при сжатии, МПа	Класс по прочности, В	Коэффициент теплопроводности, Вт/(м·°С)
Песок кварцевый	700	4,10	2,5	0,17
	500	2,5	2,0	0,12
	400	1,80	1	0,10
	250	0,61	0,35	0,060
Магнезиальная глина	700	4,80	3,5	0,16
	500	3,00	2,5	0,11
	400	2,15	1,5	0,09
	250	0,74	0,35	0,055
Супесь ААП-1	700	4,50	3,5	0,14
	500	2,85	2,5	0,10
	400	2,00	1,5	0,08
	250	0,70	0,35	0,053
Супесь ААП-2	700	5,40	3,5	0,15
	500	3,40	2,5	0,11
	400	2,40	1,5	0,09
	250	0,82	0,35	0,053
Супесь КМА	700	4,60	3,5	0,15
	500	2,90	2,5	0,12
	400	2,20	1,5	0,09
	250	0,74	0,35	0,055

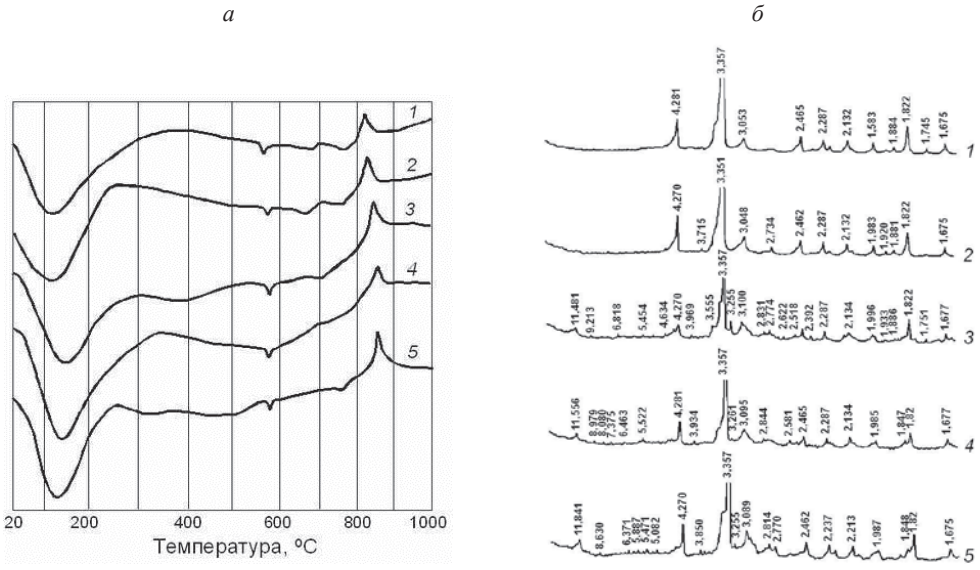


Рис. 1. Термограммы (*а*) и рентгенограммы (*б*) ячеистых бетонов на основе: 1 – кварцевого песка; 2 – магнезиальной глины; 3 – супеси ААП-1; 4 – супеси ААП-2; 5 – супеси КМА

Теплоизоляционные свойства материалов на основе глинистых пород улучшаются по сравнению с традиционными известково-песчаными материалами. Так, коэффициент теплопроводности последних составляет 0,17 и 0,06 Вт/м°С соответственно для марки D700 и D250 (табл. 2). Коэффициент теплопроводности изделий на основе глинистых пород составил 0,14–0,16 и 0,053–0,055 Вт/м°С.

Таким образом, на основе глинистого сырья можно получить по энергосберегающей технологии эффективные ячеистые бетоны конструкционно-теплоизоляционного и теплоизоляционного назначений. Морозостойкость ячеистых бетонов марки D700 и D500 составляет не менее 25 циклов.

Анализ результатов, полученных рентгенографическим и термографическим анализом показал, что в ячеистых бетонах на основе традиционного известково-песчаного сырья образуются низкоосновные гидросиликаты кальция (экзотермический эффект 820 ºС и рефлекс 3,053 Å на рентгенограмме) (рис. 1, кривая 1).

Цементирующее вещество ячеистых бетонов на основе глинистых пород представлено низкоосновными гидросиликатами кальция CSH(B), тоберморитом и гидрогранатами (рис. 1, кривые 3-5). Экзотермический эффект, указывающий на наличие низкоосновных гидросиликатов кальция, смещается в область температур 840-850 ºС, что связано с повышением основности гидросиликатов кальция. Отклонение рефлекса тоберморита 11,481–11,632 Å на рентгенограммах от тоберморита 11,1 Å свидетельствует об образовании нестехиометрических соединений. В образцах на основе магнезиальной глины образуются низкоосновные гидросиликаты кальция и рентгеноаморфные гидросиликаты магния (рис. 1, кривая 2). В составе цементирующего вещества фиксируется также наличие карбоната магния (эндотермический эффект 660 °С) и карбоната кальция (эндотермический эффект 760 °С).

Результаты оценки минерального состава по данным рентгенофазового и термографического анализов были подтверждены при изучении микроструктурных особенностей синтезированного вещества. В известково-песчаных образцах межпоровые перегородки сложены из кварцевых частиц и цементированы новообразованиями (рис. 2).

а *б*

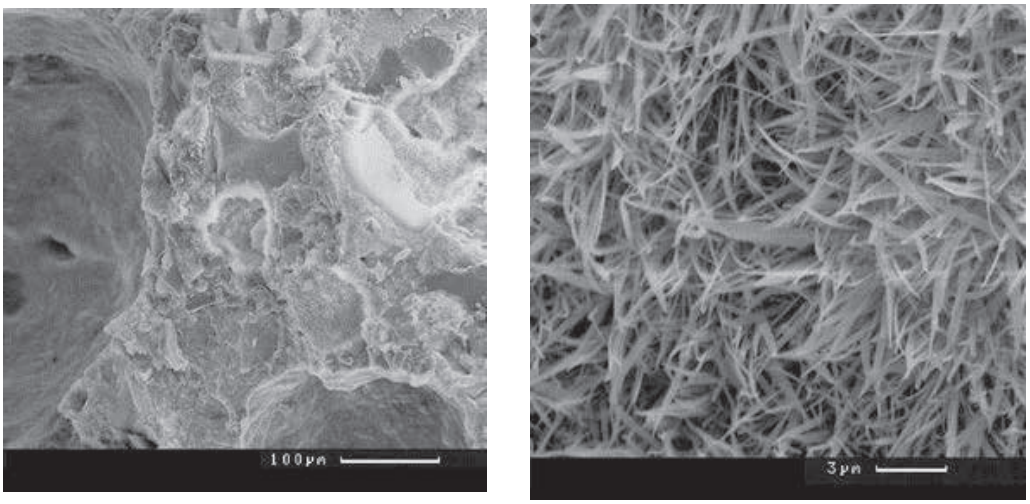


Рис. 2. Микроструктура известково-песчаного ячеистого бетона, РЭМ:
а – ×800; *б* –×2700

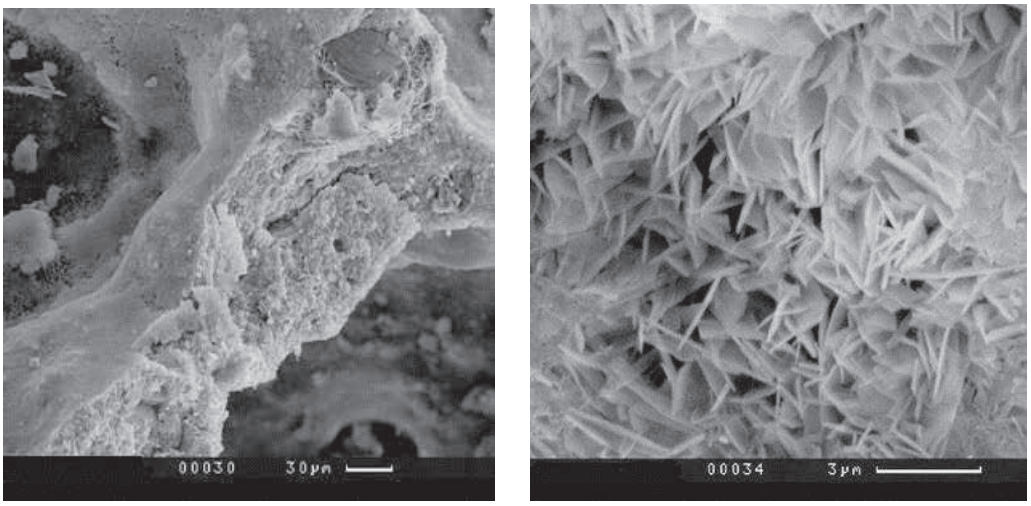


Рис. 3. Микроструктура ячеистого бетона на основе магнезиальной глины, РЭМ: *а* – ×300; *б* –×6800

Морфология новообразований (удлиненные лепестки) и их равномерное распределение в межзерновых пустотах свидетельствуют о синтезе низкоосновных гидросиликатов кальция в стабильных термодинамических условиях автоклавной обработки.

Глинистые породы существенно изменяют морфологию синтезированных новообразований в отличие от известково-песчаного сырья. В образцах на основе магнезиальной глины межпоровые перегородки имеют более плотную структуру. Частицы заполнителя менее заметны в общей массе сплошного гелевидного вещества, чем в известково-песчаных материалах (рис. 3, а). При большом увеличении (рис. 3, б) наблюдается ковер из тонкодисперсных пластинок низкоосновных гидросиликатов кальция тоберморитовой группы.

Поверхность поры в образцах на основе супеси ААП-1 представляет собой сплошную

а *б*

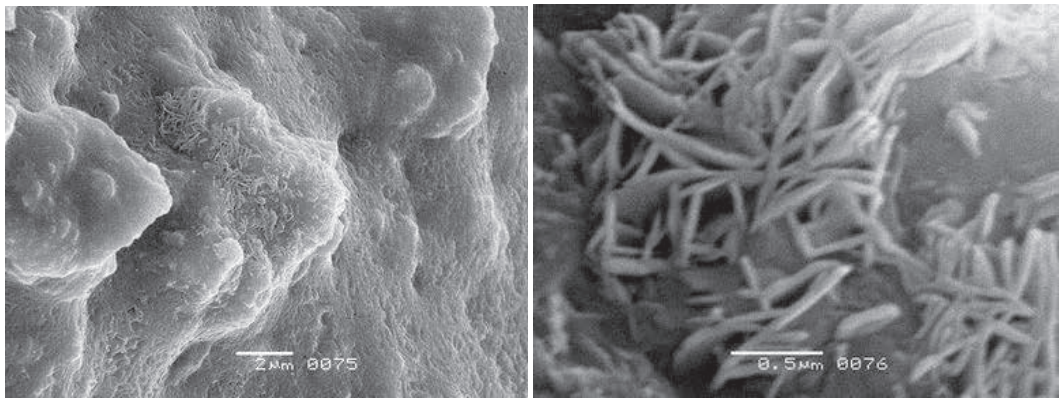


Рис. 4. Микроструктура ячеистого бетона на основе супеси ААП-1, РЭМ:
а – ×4500; *б* –×7000

а *б*

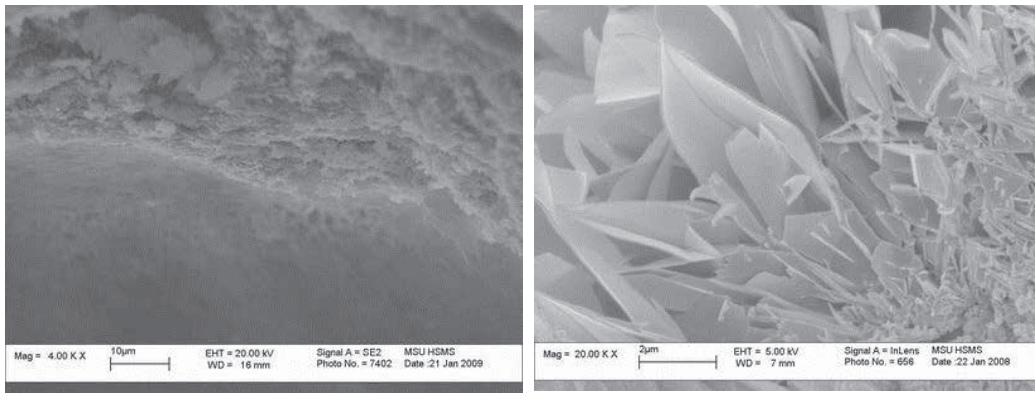


Рис. 5. Микроструктура ячеистого бетона на основе супеси ААП-2, РЭМ:
а – ×4000; *б* –×20000

матрицу из заполнителя и новообразований (рис. 4, а). В составе новообразований выделяются хорошо окристаллизованные пластинки тоберморита (рис. 4, б).

Межпоровые перегородки ячеистых бетонов на основе супеси ААП-2 сформированы из плотного вещества, в массе которого наблюдаются частицы заполнителя (рис. 5, а). Поверхность пор покрыта ковром новообразований из хорошо окристаллизованных пластинок вытянутой формы – тоберморита (рис. 5, б).

Поверхность пор ячеистых образов на основе супеси КМА имеет плотную структуру. В отдельных местах наблюдаются хлопьевидные агрегаты (рис. 6. а). При большом увеличении наблюдаются пластинки тоберморита, которые образуют сплошной ковер новообразований, скрепляющий между собой хлопьевидные агрегаты (рис. 6, б).

Таким образом, в отличие от системы на основе известково-песчаного сырья, где формируются только гидросиликаты кальция, на основе глинистого сырья в условиях автоклавной обработки формируется цементирующее вещество полиминерального состава, состоящее как из гидросиликатов, так и из гидроалюмосиликатов кальция. Минералы различного состава имеют и различную морфологию, что приводит к формированию разветвленного каркаса образованного вещества. Это обусловливает снижение теплопро-

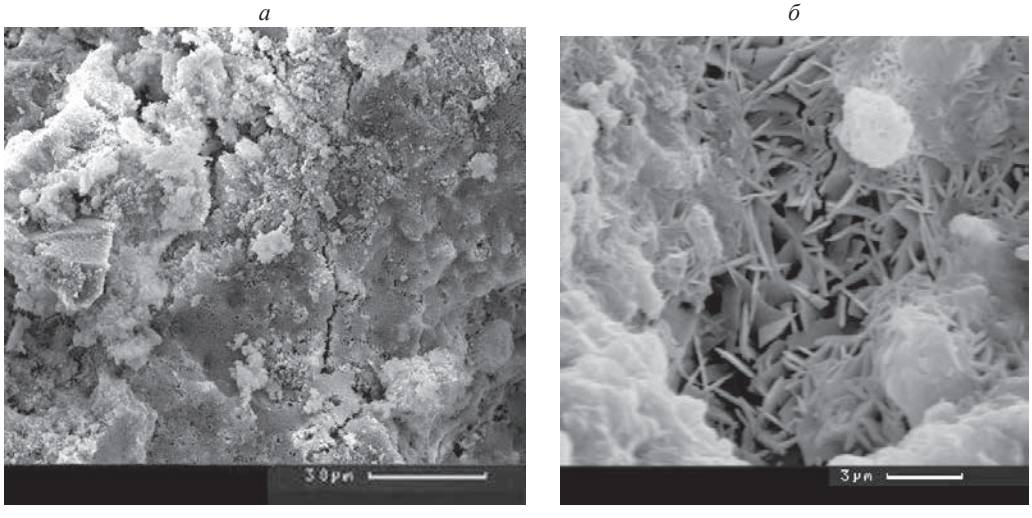


Рис. 6. Микроструктура ячеистого бетона основе супеси КМА, РЭМ:
а – ×1000; *б* –×5250

водности межпоровых перегородок, что улучшает теплоизоляционные свойства ячеистых бетонов.

Использование глинистых пород незавершенной стадии минералообразования для получения ячеистых бетонов автоклавного твердения ускоряет процесс синтеза и кристаллизации новообразований. При этом возможно сокращение времени изотермической выдержки в 2 раза по сравнению с материалами на традиционном сырье и соответственно снижение энергозатрат на производство. Полиминеральный состав сырья способствует образованию как гелевидных, так и хорошо окристаллизованных низкоосновных гидросиликатов кальция, в частности тоберморита, а также гидрогранатов, оптимизирующих микроструктуру цементирующего вещества. За счет этого повышается плотность и прочность межпоровых перегородок и соответственно повышаются физико-механические показатели ячеистых бетонов.

Применение глинистых пород позволит существенно расширить сырьевую базу производства ячеистых бетонов автоклавного твердения, а в регионах, где отсутствуют месторождения кварцевого песка, породы подобного состава могут стать надежной сырьевой базой для производства автоклавных ячеистых бетонов широкой номенклатуры.

Заключение

Таким образом, глинистые породы незавершенной стадии минералообразования можно использовать в качестве энергосберегающего сырья для получения ячеистых бетонов автоклавного твердения широкой номенклатуры как конструкционно-теплоизоляционного, так и теплоизоляционного назначений. За счет высокой активности породообразующих минералов глинистых пород ускоряются синтез и формирование цементирующего вещества рациональной микроструктуры, что повышает прочность ячеистых бетонов. Полиминеральный состав цементирующего вещества, синтезированный на основе глинистого сырья, обусловливает более низкую теплопроводность межпоровых перегородок по сравнению с известково-песчаным сырьем, что улучшает теплоизоляционные свойства ячеистых бетонов.

Литература

1. Алфимова Н. И., Черкасов В. С. Перспективы использования отходов производства керамзита в

строительном материаловедении // Вестник Белгородского государственного технологического университета им. В. Г. Шухова. – 2010. № 3. – С. 21-24.

2. Баженов Ю. М., Голиков Г. Г., Володченко А. Н., Строкова В. В. Пигменты КМА для получения окрашенных материалов автоклавного твердения // Освоение месторождений минеральных ресурсов и подземное строительство в сложных гидрогеологических условиях: материалы шестого Международного симпозиума. – Белгород, 2001. Ч. 2. – С. 545-554.

3. Алфимова Н. И., Вишневская Я. Ю., Трунов П. В. Композиционные вяжущие и изделия с использованием техногенного сырья. Saarbrucken. LAP LAMBERT, 2013. – 127 с.

4. Строкова В. В., Алфимова Н. И., Черкасов В. С., Шаповалов Н. Н. Прессованные материалы автоклавного твердения с использованием отходов производства керамзита // Строительные материалы. – 2012. № 3. – С. 14-15.

5. Алфимова Н. И., Шаповалов Н. Н. Материалы автоклавного твердения с использованием техногенного алюмосиликатного сырья // Фундаментальные исследования. – 2013. – № 6-3. – С. 525-529.

6. Алфимова Н. И., Шаповалов Н. Н. Повышение водостойкости силикатных материалов за счет введения техногенного алюмосиликатного сырья //«Современная наука: тенденции развития»: IV Междунар. науч.-практ. конф., Краснодар, 26 марта 2013 г.: Сборник научных трудов. Т. 2. – Краснодар, 2013. – С. 72-73.

7. Лесовик В. С. Повышение эффективности производства строительных материалов с учетом генезиса горных пород. – М.: Издательство Ассоциации строительных вузов, 2006.

8. Лесовик В. С. Геоника (геомиметика). Примеры реализации в строительном материаловедении. – Белгород, 2014.

9. Лесовик В. С., Володченко А. А. Влияние состава сырья на свойства безавтоклавных силикатных материалов // Вестник Белгородского государственного технологического университета им. В. Г. Шухова. – 2013. – № 1. – С. 10-15.

10. Volodchenko A. A., Lesovik V. S., Volodchenko A. N., Zagorodnjuk L. H. Improving the efficiency of wall materials for «green» building through the use of aluminosilicate raw materials // International Journal of Applied Engineering Research. – 2015. – Т. 10, № 24. – С. 45142-45149.

11. Лесовик В. С., Строкова В. В., Володченко А. А. Влияние наноразмерного сырья на процессы структурообразования в силикатных системах // Вестник Белгородского государственного технологического университета им. В.Г. Шухова. – 2010. – № 1. – С. 13-17.

12. Volodchenko A. A., Lesovik V. S., Zagorodnjuk L. H., Volodchenko A. N. Influence of the inorganic modifier structure on structural composite properties // International Journal of Applied Engineering Research. – 2015. – Т. 10, № 19. – С. 40617-40622.

13. Алфимов С. И., Жуков Р. В., Володченко А. Н., Юрчук Д. В. Техногенное сырье для силикатных материалов гидратационного твердения // Современные наукоемкие технологии. – 2006. – № 2. – С. 59-60.

14. Володченко А. А., Загороднюк Л. Х., Прасолова Е. О., Чхин С. Нетрадиционное глинистое сырье как компонент неорганических дисперсных систем // Вестник МГСУ. – 2014. – № 9. – С. 67-75.

15. Лесовик В. С., Володченко А. А. Влияние песчано-глинистого сырья на долговечность безавтоклавных силикатных материалов // Научные труды SWorld. – 2012. – Т. 26, № 2. – С. 15-18.

16. Лесовик В. С., Володченко А. А. Безавтоклавные силикатные материалы на основе природного наноразмерного сырья // Научные труды SWorld. – 2012. – Т. 47, № 4. – С. 36-40.

17. Володченко А. Н. Оптимизация состава сырьевой смеси силикатных материалов на основе известково-глинистого вяжущего // Вестник Белгородского государственного технологического университета им. В.Г. Шухова. – 2003. – Ч. 1, № 5. – С. 237-240.

18. Володченко А. Н., Лесовик В. С. Силикатные материалы автоклавного твердения на основе алюмосиликатного сырья как фактор оптимизации системы «ЧЕЛОВЕК – МАТЕРИАЛ – СРЕДА ОБИТАНИЯ» // Известия высших учебных заведений. Строительство. – 2014. – № 3. – С. 27-33.

19. Володченко А. Н., Строкова В. В. Особенности технологии получения конструкционно-теплоизоляционных ячеистых бетонов на основе нетрадиционного сырья // Вестник Белгородского государственного технологического университета им. В. Г. Шухова. – 2017. – № 1. – С. 138-143.

References

1. Alfimova N. I., CHerkasov V. S. Perspektivy ispol'zovaniya ot-hodov proizvodstva keramzita v stroitel'nom materialovedenii // Vest-nik Belgorodskogo gosudarstvennogo tekhnologicheskogo universiteta im. V. G. SHuhova. – 2010. № 3. – S. 21-24.

2. Bazhenov YU. M., Golikov G. G., Volodchenko A. N., Strokova V. V. Pigmenty KMA dlya polucheniya okrashennyh materialov avtoklavnogo tverdeniya // Osvoenie mestorozhdenij mineral'nyh resursov i podzemnoe stroitel'stvo v slozhnyh gidrogeologicheskih usloviyah: materialy shestogo Mezhdunarodnogo simpoziuma. – Belgorod, 2001. CH. 2. – S. 545-554.

3. Alfimova N. I., Vishnevskaya YA. YU., Trunov P. V. Kompozicion-nye vyazhushchie i izdeliya s ispol'zovaniem tekhnogennogo syr'ya. Saarbrucken. LAP LAMBERT, 2013. – 127 s.

4. Strokova V. V., Alfimova N. I., CHerkasov B. C., SHapovalov N. N. Pressovannye materialy avtoklavnogo tverdeniya s ispol'zovaniem othodov proizvodstva keramzita // Stroitel'nye materialy. – 2012. № 3. – S. 14-15.

5. Alfimova N. I., SHapovalov N. N. Materialy avtoklavnogo tver-deniya s ispol'zovaniem tekhnogennogo alyumosilikatnogo syr'ya // Funda-mental'nye issledovaniya. – 2013. – № 6-3. – S. 525-529.

6. Alfimova N. I., SHapovalov N. N. Povyshenie vodostojkosti si-likatnyh materialov za schet vvedeniya tekhnogennogo alyumosilikatnogo syr'ya //«Sovremennaya nauka: tendencii razvitiya»: IV Mezhdunar. nauch.-prakt. konf., Krasnodar, 26 marta 2013 g.: Sbornik nauchnyh trudov. T. 2. – Krasnodar, 2013. – S. 72-73.

7. Lesovik V. S. Povyshenie ehffektivnosti proizvodstva stroi-tel'nyh materialov s uchetom genezisa gornyh porod. – M.: Izdatel'stvo As-sociacii stroitel'nyh vuzov, 2006.

8. Lesovik V.S. Geonika (geomimetika). Primery realizacii v stroitel'nom materialovedenii. – Belgorod, 2014.

9. Lesovik V. S., Volodchenko A. A. Vliyanie sostava syr'ya na svoj-stva bezavtoklavnyh silikatnyh materialov // Vestnik Belgorodskogo go-sudarstvennogo tekhnologicheskogo universiteta im. V. G. SHuhova. – 2013. – № 1. – S. 10-15.

10. Volodchenko A. A., Lesovik V. S., Volodchenko A. N., Zagorodnjuk L. H. Improving the efficiency of wall materials for «green» building through the use of aluminosilicate raw materials // International Journal of Applied Engineering Research. – 2015. – T. 10, № 24. – C. 45142-45149.

11. Lesovik V. S., Strokova V. V., Volodchenko A. A. Vliyanie nano-razmernogo syr'ya na processy strukturoobrazovaniya v silikatnyh siste-mah // Vestnik Belgorodskogo gosudarstvennogo tekhnologicheskogo universiteta im. V.G. SHuhova. – 2010. – № 1. – S. 13-17.

12. Volodchenko A. A., Lesovik V. S., Zagorodnjuk L. H., Volodchenko A. N. Influence of the inorganic modifier structure on structural composite properties // International Journal of Applied Engineering Research. – 2015. – T. 10, № 19. – C. 40617-40622.

13. Alfimov S. I., ZHukov R. V., Volodchenko A. N., YUrchuk D. V. Tekhnogennoe syr'e dlya silikatnyh materialov gidratacionnogo tverde-niya // Sovremennye naukoemkie tekhnologii. – 2006. – № 2. – S. 59-60.

14. Volodchenko A. A., Zagorodnyuk L. H., Prasolova E. O., CHkhin S. Ne-tradicionnoe glinistoe syr'e kak komponent neorganicheskih dispersnyh sistem // Vestnik MGSU. – 2014. – № 9. – S. 67-75.

15. Lesovik V. S., Volodchenko A. A. Vliyanie peschano-glinistogo syr'ya na dolgovechnost' bezavtoklavnyh silikatnyh materialov // Nauch-nye trudy SWorld. – 2012. – T. 26, № 2. – S. 15-18.

16. Lesovik V. S., Volodchenko A. A. Bezavtoklavnye silikatnye ma-terialy na osnove prirodnogo nanorazmernogo syr'ya // Nauchnye trudy SWorld. – 2012. – T. 47, № 4. – S. 36-40.

17. Volodchenko A. N. Optimizaciya sostava syr'evoj smesi silikat-nyh materialov na osnove izvestkovo-glinistogo vyazhushchego // Vestnik Belgorodskogo gosudarstvennogo tekhnologicheskogo universiteta im. V.G. SHuhova. – 2003. – CH. 1, № 5. – S. 237-240.

18. Volodchenko A. N., Lesovik V. S. Silikatnye materialy avto-klavnogo tverdeniya na osnove alyumosilikatnogo syr'ya kak faktor opti-mizacii sistemy «CHELOVEK – MATERIAL – SREDA OBITANIYA» // Izvestiya vysshih uchebnyh zavedenij. Stroitel'stvo. – 2014. – № 3. – S. 27-33.

19. Volodchenko A. N., Strokova V. V. Osobennosti tekhnologii polu-cheniya konstrukcionno-teploizolyacionnyh yacheistyh betonov na osnove netradicionnogo syr'ya // Vestnik Belgorodskogo gosudarstvennogo tekhno-logicheskogo universiteta im. V. G. SHuhova. – 2017. – № 1. – S. 138-143.

УДК 66.018. 2:62-492.2

О. Н. Попов, И. И. Суздалов, Н. Ф. Стручков, Г. Г. Винокуров

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ТЕОРИИ ДВУМЕРНЫХ КЛАСТЕРОВ ДЛЯ АНАЛИЗА МАКРОСТРУКТУРЫ ИЗНОСОСТОЙКОГО ПОКРЫТИЯ С МОДИФИЦИРУЮЩИМИ ДОБАВКАМИ КОРУНДА

Как показывает практика ремонтного производства, для упрочнения и восстановления поверхности изношенных деталей машин и механизмов все шире используется технология электродуговой металлизации порошковыми проволоками. Износостойкие покрытия из порошковых проволок характеризуются неоднородной сложной макроструктурой и пористостью. Макроструктура определяет физико-механические и эксплуатационные свойства покрытия, поэтому ее количественный анализ является актуальной научно-практической проблемой. При исследовании плоских шлифов покрытий методами металлографии и электронной микроскопии определяются характеристики макроструктуры материалов, которые описывают форму и размеры ее элементов. В настоящее время развитие информационных технологий позволяет проводить анализ большого объема данных цифровых металлографических изображений, которые задаются в матричном формате. Это позволяет использовать для анализа макроструктуры материалов формализм двумерных кластеров, который достаточно подробно разработан и имеет многочисленные приложения. Поэтому теория кластеров является удобным аппаратом для описания цифрового матричного изображения сечений материалов. При этом в дополнение к характеристикам структуры, используемым в металлографии, добавляются характеристики кластеров, что дает возможность более полно отразить особенности строения исследуемого материала. Целью данной работы является разработка статистического описания макроструктуры порошкового покрытия с модифицирующими добавками корунда на основе использования теории двухмерных кластеров на квадратной решетке. В работе проведен количественный анализ макроструктуры износостойкого покрытия, полученного из порошковой проволоки с модифицирующими добавками корунда. Для этого проведена обработка микрорентгеноспектральных данных включений корунда переводом в бинарный матричный формат в MathCad. Определены основные характеристики двумерной кластерной структуры металлографического изображения покрытия. Установлено, что макроструктура порошкового покрытия с тугоплавкими добавками оксида алюминия существенно отличается от равновесной структуры кластеров на плоскости. Выявлено, что на корреляционную функцию кластеров корунда значительное влияние оказывают кластеры большого размера. Показана перспективность использования теории двумерных кластеров для количественного анализа макроструктуры порошковых покрытий.

Ключевые слова: порошковое покрытие, модифицирующие добавки, корунд, макроструктура, металлография, планиметрический метод, двумерные кластеры, оксид алюминия, модифицирующие добавки, равновесная структура, тугоплавкие частицы, корреляционная функция.

ПОПОВ Олег Николаевич – к. т. н., доцент кафедры алгебры и геометрии ИМИ СВФУ им. М. К. Аммосова.

E-mail: ponpon1@mail.ru

POPOV Oleg Nikolaevich – Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, Algebra and Geometry Department, Institute of Mathematics and Informatics, M. K. Ammosov North-Eastern Federal University.

СУЗДАЛОВ Иннокентий Иннокентьевич – к. ф.-м. н., проф. общей и экспериментальной физики ФТИ СВФУ им. М.К. Аммосова.

E-mai:l i.suzdalov36@mail.ru

SUZDALOV Innokenty Innokentievich – Candidate of Physical and Mathematical Sciences, Professor Mentor of General and Experimental Physics, Physico-Technical Institute, M. K. Ammosov North-Eastern Federal.

O. N. Popov, I. I. Suzdalov, N. F. Struchkov, G. G. Vinokurov

Use of the Theory of Two-Dimensional Clusters for the Analysis of a Macrostructure of Wearproof Coating with the Modifying Components of Corundum

As practice of repair production shows, for hardening and restoration of a surface of worn-out details of machines and mechanisms the technology of arc metallization is more and more widely used by powder wires. Wearproof coatings from powder wires are characterized by the non-uniform difficult macrostructure and porosity. The macrostructure defines physicomechanical and operational properties of a coating therefore its quantitative analysis is an urgent scientific and practical problem. In case of a research of plane polished section of coatings characteristics of a macrostructure of materials which describe the form and the sizes of its elements are defined by methods of a metallography and electronic microscopy. Now development of information technologies allows to carry out the analysis of large volume of these digital metallographic images which are set in a matrix format. It allows to use a formalism of two-dimensional clusters which rather explicitly is developed for the analysis of a macrostructure of materials and has numerous appendices. Therefore, the theory of clusters is a convenient tool for describing the digital matrix image of material surface. The characteristics of the clusters are added to the characteristics of the material structure used in metallography, which makes it possible to more fully reflect the structural features of the material under study. The purpose of this operation is development of the statistical description of a macrostructure of a powder coating with the modifying components of corundum on the basis of use of the theory of two-dimensional clusters on a square grid. In operation the quantitative analysis of a macrostructure of the wearproof coating received from a powder wire with the modifying components of corundum is carried out. Processing of microx-ray spectral this switching on of corundum is for this purpose carried out by transfer to a binary matrix format to MathCad. The main characteristics of a two-dimensional cluster design of the metallographic image of a coating are defined. It is set that a macrostructure of a powder coating with high-melting components of oxide of aluminum significantly differ from equilibrium structure of clusters on the plane. It is revealed that on correlative function of clusters of corundum the considerable impact is exerted by clusters of the big size. Prospects of use of the theory of two-dimensional clusters for the quantitative analysis of a macrostructure of powder coatings are shown.

Keywords: powder coating, modifying components, corundum, macrostructure, metallography, planimetric method, two-dimensional clusters, aluminium oxide, modifying additives, equilibrium structure, refractory particles, correlation function.

Введение

В настоящее время для упрочнения и восстановления деталей техники в ремонтном производстве широко используются высокоэнергетические технологии нанесения изно-

СТРУЧКОВ Николай Федорович – к. т. н., с. н. с. Института физико-технических проблем Севера им. В.П. Ларионова СО РАН.

E-mail: struchkov_n@rambler.ru

STRUCHKOV Nikolay Fedorovich – Candidate of Technical Sciences, Senior Researcher of V.P. Larionov Institute of Physical and Technical problems of the North of Russian Academy of Sciences, Siberian Branch.

ВИНОКУРОВ Геннадий Георгиевич – к. т. н., в. н. с. Института физико-технических проблем Севера им. В. П. Ларионова СО РАН.

E-mail: vin_gg@mail.ru

VINOKUROV Gennadiy Georgievich – Candidate of Technical Sciences, Leading Researcher of V. P. Larionov Institute of Physical and Technical problems of the North of Russian Academy of Sciences, Siberian Branch.

состойких порошковых покрытий [1, 2]. Как показывает практика, по технико-экономическим показателям из них наиболее эффективна технология электродуговой металлизации порошковыми проволоками. В качестве порошковых материалов для получения износостойких покрытий в основном используются самофлюсующиеся сплавы на никелевой и кобальтовой основах и их смеси с различными модификаторами (тугоплавкие металлы, карбиды, нитриды, оксиды и др.) [1-4]. Как известно, модифицирование износостойких покрытий обеспечивает образование упрочняющих фаз и улучшает структуру покрытия.

Покрытия из порошковых проволок характеризуются высокой степенью неоднородности структуры: пористостью, выделениями избыточных фаз и др., которые обусловлены особенностями высокоэнергетических технологических процессов порошковой металлургии [1, 2]. Форма затвердевших частиц и поровое пространство между ними составляют понятие *макроструктуры* порошкового покрытия [1]. Макроструктура, физико-механические свойства порошковых покрытий существенно влияют на уровень износостойкости обработанной поверхности деталей машин и механизмов. Поэтому следует выявить, как свойства порошковых материалов и технологические параметры будут проявляться в формировании макроструктуры порошкового покрытия. Одной из актуальных задач данного направления является изучение состояния модифицирующих частиц в покрытии с учетом технологических свойств порошковой проволоки и нагрева частиц в процессе электродуговой металлизации для выбора состава напыляемого порошкового материала и технологических режимов нанесения покрытия.

Как известно, в металлографии наиболее распространенным методом исследования является изучение плоских шлифов экспериментальных образцов металлов и сплавов с использованием планиметрического метода измерения структурных составляющих. В случае макроструктуры модифицированных порошковых покрытий включения модификаторов, наблюдаемых на шлифах экспериментальных образцов, целесообразно интерпретировать как двумерные кластеры на квадратной решётке [5]. Это можно обосновать необходимостью математической обработки цифровых металлографических изображений со стандартными матричными форматами. Таким образом, в качестве характеристик макроструктуры модифицированных порошковых покрытий можно рассматривать параметры двумерных кластеров на квадратной решетке. Следует отметить, что вместо кластеров квадратной решетки можно рассматривать и двумерные сечения других вероятностно-геометрических систем, описывающих макроструктуру порошковой среды [5-10].

Целью данной работы является разработка статистического описания макроструктуры порошкового покрытия с модифицирующими добавками корунда на основе использования теории двухмерных кластеров на квадратной решетке.

Материалы и методика экспериментальных исследований

В работе проведен анализ макроструктуры покрытия из порошковой проволоки с тугоплавкими добавками Al_2O_3 разработки Института физико-технических проблем Севера им. В. П. Ларионова СО РАН (ИФТПС, г. Якутск) [11]. Модифицированная проволока, содержащая тугоплавкий оксид Al_2O_3, состоит из стальной оболочки и шихты из смеси порошков феррохрома и оксида алюминия следующего состава: углерод 0,47-0,51 % масс.; хром 2-4 % масс.; оксид алюминия 10-15 % масс.; железо – остальное. Диаметр порошковой проволоки равен 2,0 мм; начальный коэффициент заполнения составляет ~0,35-0,4.

Покрытия были нанесены на боковую поверхность дисков для испытаний на износ (диаметр 50 мм, высота 10 мм) с помощью промышленной установки электродуговой металлизации ЭДУ-500С при следующих технологических режимах: ток I=280 А, напряжение U=38 В, дистанция напыления L=130 мм.

Для аналитического исследования структуры покрытия были изготовлены поперечные металлографические шлифы. В износостойком покрытии исследованы состояния частиц тугоплавких модифицирующих добавок оксида алюминия (размеры частиц ~40-100 мкм)

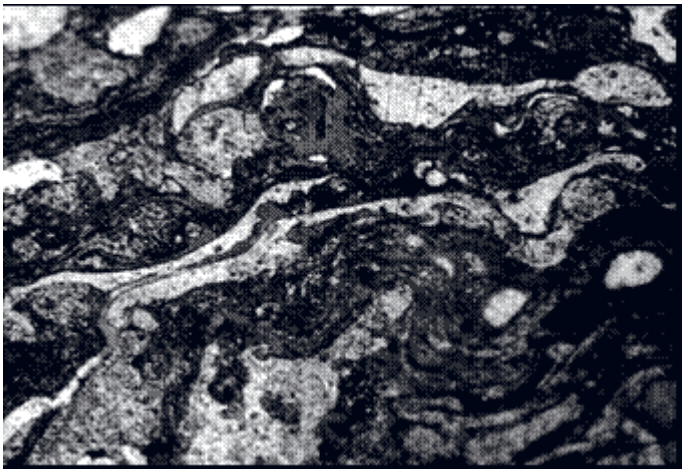


Рис. 1. Макроструктура электрометаллизационного покрытия из порошковой проволоки с добавками корунда (× 1000)

из шихты (размеры частиц также ~40-100 мкм) порошковой проволоки (рис. 1). Металлографические исследования проводились на микроскопах «Neophot-32» и «Axio Observer» при увеличениях от $100^{\times}$ до $1000^{\times}$.

Идентификация и изучение состояния частиц модификатора и матрицы износостойкого покрытия из порошковой проволоки с тугоплавкими добавками проведены микрорентгеноспектральным анализом. Микрорентгеноспектральный анализ макроструктуры покрытия проведен на электронном сканирующем микроскопе Jeol JSM-6480LV с аналитическими приставками фирмы Oxford.

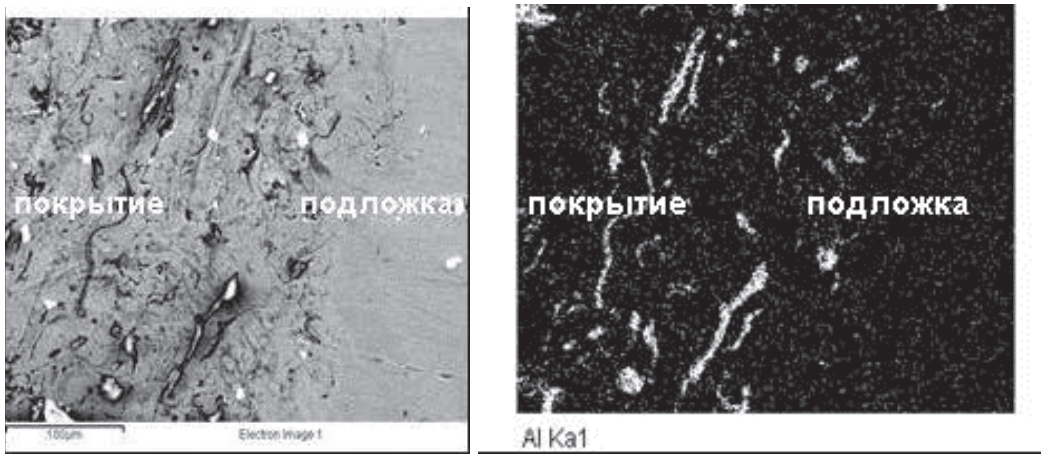
Обработка экспериментальных данных проведена в электронных таблицах Excel и программной среде MathCad.

Макроструктура покрытия с тугоплавкими добавками корунда

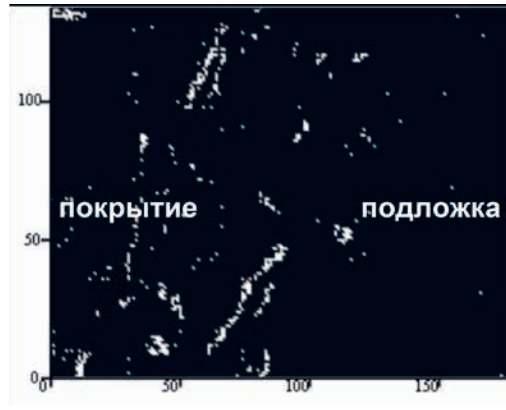
Для анализа макроструктуры необходимо выявление состояния тугоплавких частиц корунда в покрытии – порошка оксида алюминия Al_2O_3, который представляет собой основную упрочняющую фазу данного износостойкого покрытия. Вследствие высокой температуры плавления (2323 К) частицы корунда при малых дистанциях напыления не успевают полностью расплавиться, что способствует снижению их удержания при формировании порошкового покрытия. Изучение состояния частиц корунда с их идентификацией в матрице износостойкого покрытия из порошковой проволоки проведено микрорентгеноспектральным анализом.

Микрорентгеноспектральный анализ, проведенный на электронном сканирующем микроскопе, позволил идентифицировать тугоплавкие частицы корунда в темных областях макроструктуры покрытия (рис. 1, 2). Как видно из элементной карты на рис. 2 б, в данных областях структуры покрытия содержание алюминия является максимальным. Поскольку содержание алюминия в покрытии обусловлено только модифицирующими добавками Al_2O_3, анализом распределения данного элемента можно изучить состояние тугоплавких частиц в износостойком покрытии. Следует отметить, что, как и следовало ожидать, в стальной подложке содержания алюминия не наблюдается (рис. 2 б).

Для оценки объемного содержания корунда, изучения кластеров тугоплавких частиц данные микрорентгеноспектрального анализа покрытий были переведены в бинарный цифровой матричный формат с помощью программы MathCad (рис. 2 в). Далее математической обработкой изображений макроструктуры в электронных таблицах Excel можно с высокой точностью определить содержание, формы тугоплавких частиц, общепринятые характеристики двумерных кластеров корунда [5].



а) б)



в)

Рис. 2. Макроструктура порошкового покрытия с тугоплавкими добавками корунда (увеличение 1000$^{\times}$): а) металлографическое изображение; б) микрорентгеноспектральные данные алюминия; в) бинарное цифровое изображение распределения алюминия

В работе по данным микрорентгеноспектральных исследований изучено состояние тугоплавких частиц оксида алюминия в структуре износостойкого покрытия. Анализом элементной карты выявлено, что при формировании покрытия тугоплавкие частицы расплавляются и при застывании принимают разнообразные диспергированные формы (рис. 1, 2).

В макроструктуре износостойкого покрытия также наблюдаются более мелкие тугоплавкие частицы Al_2O_3 с округлой изометричной формой, которые могут представлять собой остатки твердого ядра тугоплавких частиц (рис. 1, 2). Присутствие в макроструктуре мелких включений корунда также обусловлено тем, что тугоплавкие частицы в процессе электродуговой металлизации порошковой проволоки нагреваются до температуры плавления, расплавляются и диспергируются с образованием частиц меньшего размера.

Таким образом, из данных микрорентгеноспектрального анализа можно оценить объемное содержание и формы упрочняющих тугоплавких частиц корунда в покрытии, которые непосредственно зависят от технологических параметров электродуговой металлизации – объемного заполнения порошковой проволоки, режимов нанесения покрытия и др.

Двумерные кластеры на квадратной решетке

Как известно, в металлографии наиболее распространенным методом исследования

является изучение плоских шлифов экспериментальных образцов металлов и сплавов с использованием планиметрического метода измерения структурных составляющих. В случае макроструктуры модифицированного порошкового покрытия включения упрочняющей фазы (корунда), исследуемой на шлифах экспериментальных образцов (рис. 2), целесообразно интерпретировать как двумерные кластеры на квадратной решётке. Дело в том, что цифровые металлографические изображения также имеют стандартные матричные форматы. Поэтому далее в работе все размеры макроструктуры указаны в пикселях цифровых изображений, которые с учетом текущего увеличения металлографического или электронного микроскопа всегда можно перевести в единицу длины.

Таким образом, в качестве характеристик макроструктуры можно рассматривать параметры двумерных кластеров на квадратной решетке [5]. В качестве характеристик макроструктуры покрытия можно использовать следующие параметры двумерных кластеров упрочняющей фазы (корунда): корреляционная функция g(r), корреляционные длины ξ_2 и ξ_1, средний размер кластера S и приведенный средний размер кластера (с учетом распределения кластеров по размерам) S^{kl} и др., вычисляемые по известным формулам [5]. Также можно использовать следующие характеристики двумерных кластеров:

1. нормированное координационное (координационное число, делённое на четыре);
2. периметр кластера – совокупность ячеек, у которых значение координационного числа меньше четырех; общий периметр всей системы есть сумма периметров всех кластеров;
3. развитость кластера – периметр кластера, делённый на размер кластера. Общая развитость всей системы есть общий периметр всей системы, делённый на число занятых ячеек;
4. средний размер периметра системы есть общий периметр системы, делённый на число всех кластеров;
5. средний размер развитости – общая развитость, делённая на число кластеров;
6. количество всех кластеров;
7. содержание упрочняющей фазы (корунда) – безразмерная плотность.

Для сравнительного анализа формирования макроструктуры покрытия с добавками корунда можно использовать модель равновесной структуры двумерных кластеров на плоскости [5]. Учитывая сложность получения аналитических результатов, для сравнительного анализа формирования макроструктуры в работе использована двумерная равновесная модель Монте-Карло на квадратной решетке, ранее использованная авторами для описания двухфазной ферритно-перлитной структуры стали [12].

Рассмотрим данную двумерную статистическую модель более подробно. Начальное состояние макроструктуры задается двумерным массивом (матрицей) размерности ($l \times m$). По принципу Кавальери-Акера-Глаголева в металлографии удельные характеристики однородной двумерной структуры сопоставляются с данными объемного однородного материала. В начальном состоянии матрицы *вероятность заполнения* задается выражением:

$$p = \frac{k}{l \times m}, \tag{1}$$

где k – общее количество заполненных клеток в матрице.

Процесс формирования фазы равновесной макроструктуры описывается увеличением вероятности заполнения p. Считается возникновением события *перколяции*, если образуется стягивающий кластер. Изменение макроструктуры при этом описывается зависимостью распределения двумерных кластеров и корреляционной функции частиц от вероятности заполнения p. Для вычислений распределения двумерных кластеров разработана и применена программная реализация модели Монте-Карло на языке Visual Basic; маркировка двумерных кластеров (рис. 3) проведена по алгоритму Хошена-Копельмана [13].

Как отмечено выше, при планиметрическом методе анализа важной характеристикой макроструктуры является корреляционная функция $g(r)$, которая представляет собой сред-

нее число элементов в том же самом кластере размера *s* на расстоянии *r* от произвольно выбранного элемента:

$$g(r) = \frac{1}{s} \sum_{e \in KL} \sum_{e_1 \in KL} F(e,e_1), \tag{2}$$

где суммирование производится по всем элементам e,e_1 кластера,

$$F(e,e_1) = \frac{1, \text{если} \rho(e,e_1) = r}{0, \text{если} \rho(e,e_1) \neq r}.$$

Причем в теории кластеров на квадратной решетке расстоянием *r* является минимальное число ячеек, соединяющих два элемента матрицы – т. н. химическое расстояние (рис. 3 а). Симметрия корреляционной функции, зависящей от расстояния в произвольном направлении на плоскости, характеризует изотропность макроструктуры.

Как видно из рис. 3 б, равновесная структура двумерных кластеров, безусловно, является однородной и изотропной (для двух взаимно перпендикулярных направлений) при любых вероятностях заполнения *p*. Однако макроструктура порошковых материалов, особенно покрытий, может быть существенно неравновесной, что обусловлено условиями ее формирования. Поэтому анализ корреляционной функции дает возможность выявить анизотропию двухфазной макроструктуры порошковых покрытий и материалов.

				4	...			
			4	3	4			
		4	3	2	3	4		
	4	3	2	1	2	3	4	
4	3	2	1		1	2	3	4
	4	3	2	1	2	3	4	
		4	3	2	3	4		
			4	3	4			
			...	4				

а) расстояния в квадратной решетке до выделенного элемента (окружности радиусов 1,2,3,4...);

p=0,2 p=0,5 p=0,7

б) равновесная структура

Рис. 3. Расстояния и равновесная структура двумерных кластеров на квадратной решетке

Таблица

Количественные характеристики двумерных кластеров корунда и данные равновесной структуры кластеров

Характеристика	Al2O3	Равновесная структура
Координационное число (нормированное)	0,469	0,053
Общий периметр всей системы	2283	2579
Общая развитость всей системы	0.8949	1
Средний размер периметра	3,72	1,12
Средний размер развитости	0,98	1
Число всех кластеров	613	2304
Плотность	0,052	0,052
Средний размер кластера S	4,16	1,12
Средний размер кластера S*	90	1,25

В работе рассчитаны основные количественные характеристики кластеров корунда в макроструктуре порошкового покрытия: координационное число, общий периметр всей системы, общая развитость системы и др. (табл.).

Данные характеристики кластеров предлагается использовать как дополнение к характеристикам структуры металлов, определяемых стандартными методами металлографии. Во втором столбце табл. для сравнения с экспериментом приведены аналогичные характеристики равновесной структуры кластеров при одинаковой плотности заполнения. При этом содержание корунда соответствует вероятности заполнения (1). Как видно из таблицы, макроструктура покрытия с тугоплавкими добавками существенно отличается от равновесной структуры.

В работе дополнительно к известным характеристикам кластерной структуры, приведённым формулой (2) и в таблице, введена новая характеристика – d-корреляционная функция со следующим определением: d-корреляционная функция системы кластеров представляет собой среднее число всех занятых ячеек одного и того же кластера, находящихся на расстоянии r от произвольно взятой ячейки этого же кластера; усреднение проводится по всем занятым ячейкам системы.

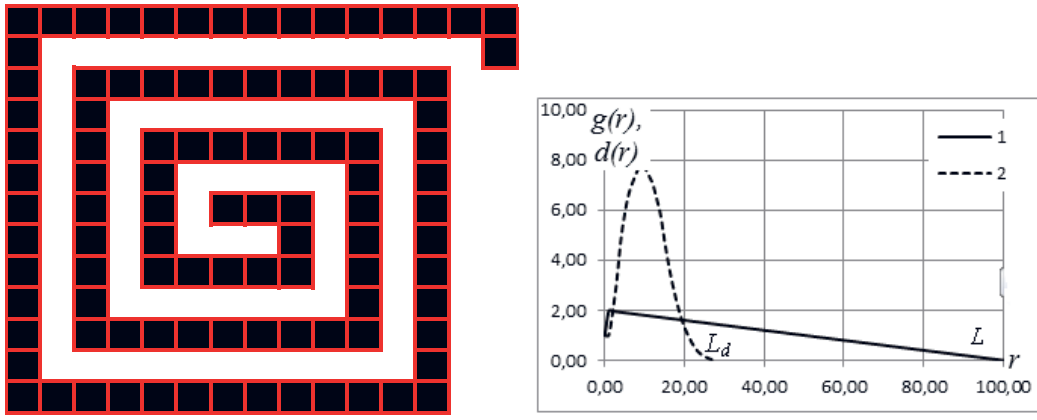
Тогда новая характеристика выражается формулой:

$$d(r) = \frac{\sum_{e_1}\sum_{e_2} F(e_1, e_2)}{\sum_{s} sN_s}, \qquad (3)$$

где e_1, e_2 ячейки одного и того же кластера,

$$F(e_1, e_2) = \begin{cases} 1, & \textit{если} \quad \rho(e_1, e_2) = r \\ 0, & \textit{если} \quad \rho(e_1, e_2) \neq r \end{cases}.$$

Отличие введённой d-корреляционной функции от вышеприведенной корреляционной



а) б)

1 – корреляционная функция;
2 – d-корреляционная функция;
L, L_d – нули корреляционных функций

Рис. 4. Пример невыпуклого «скрученного» двумерного кластера (а) и его корреляционные функции (б)

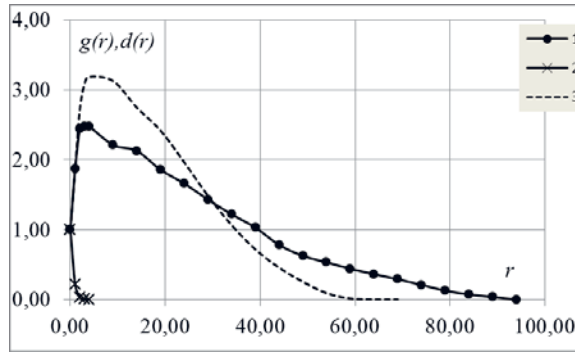


Рис. 5. Экспериментальные и равновесная корреляционные функции (содержание p=0,052): 1 – экспериментальная корреляционная функция макроструктуры покрытия; 2 – корреляционная функция равновесной структуры кластеров; 3 – экспериментальная d-корреляционная функция макроструктуры покрытия

функции (2) кластера состоит в том, что в первом случае расстояние между ячейками рассматривается в рамках квадратной решётки (d – первая буква слова «direct», что в переводе означает напрямик), а во втором – в рамках одного кластера.

Из определений заданных функций следует, что корреляционная функция и d-корреляционная функция выпуклых кластеров совпадают. Также можно показать, что площади фигур, ограничиваемые графиками данных функций, равны для любых типов кластеров. Различие корреляционных функций проявляется при описании невыпуклых кластеров, при этом вид и нули функций существенно отличаются (рис. 4).

В работе рассчитаны корреляционные функции *g(r)*- и *d(r)*-кластерной структуры покрытия с тугоплавкими добавками. Данные функции показывают усреднённое (по всем занятым ячейкам структуры) количество связей ячейки кластера с остальными его ячейками на расстоянии *r,* рассматриваемом, соответственно, в рамках кластера и квадратной решётки.

На рис. 5 приведены графики экспериментальной корреляционной и d-корреляционной

функций оксида алюминия в макроструктуре порошкового покрытия и теоретической корреляционной функции равновесной структуры кластеров. Качественный вид экспериментальной корреляционной функции и малая плотность содержания оксида Al_2O_3 (p=0,052) в исследуемой структуре дают основания предположить наличие достаточно большого количества крупных включений корунда в износостойком покрытии.

Данному предположению не противоречит сравнение площадей фигур, ограниченных графиками (рис. 5), которое показывает, что экспериментальные данные среднего размера кластера S^* (с учётом величин кластеров) превосходят средний размер кластера равновесной структуры во много раз (примерно на два порядка). В свою очередь наличие крупных кластеров сокращает общее количество кластеров. Различие между корреляционной и d-корреляционной функциями, а также диаметрами оксида алюминия даёт основание предположить о преобладании невыпуклых кластеров с различной пористостью в структуре покрытия, сформированных вследствие разбрызгивания расплавленных частиц шихты. Выводы, сделанные на основе качественного сравнения корреляционных функций, подтверждаются рассчитанными количественными характеристиками (табл.).

Заключение

1. Проведен количественный анализ макроструктуры износостойкого покрытия, полученного из порошковой проволоки с модифицирующими добавками корунда. Для обработки цифровых металлографических изображений покрытия с матричным форматом предложено использовать теорию двумерных кластеров на квадратной решетке. С этой целью микрорентгеноспектральные данные включений корунда в покрытии переведены в бинарный матричный формат в MathCad. Математической обработкой определены основные характеристики двумерной кластерной структуры металлографического изображения макроструктуры покрытия.

2. Анализом выявлено, что под воздействием дуги в процессе электродуговой металлизации тугоплавкие частицы Al_2O_3 интенсивно нагреваются и частично расплавляются. Расплавленный материал частиц растекается, образуя включения в виде прослоек; также возможно частичное диспергирование на мелкие частицы. Твердые ядра не расплавленных полностью частиц образуют в структуре покрытия темные области фазы в виде дисперсных включений изометричной формы.

3. В качестве дополнительной характеристики двумерных невыпуклых кластеров предложено использовать новую d-корреляционную функцию, которая представляет собой среднее число всех занятых ячеек одного и того же кластера, находящихся на расстоянии r от произвольно взятой ячейки этого же кластера; усреднение проводится по всем занятым ячейкам системы. Установлено, что макроструктура порошкового покрытия с тугоплавкими добавками оксида алюминия существенно отличается от равновесной структуры кластеров на плоскости. Выявлено, что на корреляционную функцию кластеров корунда значительное влияние оказывают кластеры большого размера.

Литература

1. Кудинов В. В., Пекшев П. Ю., Белащенко В. Е., Солоненко О. П., Сафиуллин В. А. Нанесение покрытий плазмой. – М.: Наука, 1990. – 408 с.

2. Бороненков В. Н., Коробов Ю. С. Основы дуговой металлизации. Физико-химические закономерности. – Екатеринбург.: Издательство Уральского университета, 2012. – 268 с.

3. Либенсон Г. А. и др. Процессы порошковой металлургии. Т.1. Производство металлических порошков: Учебник / Г. А. Либенсон, В. Ю. Лопатин, Г. В. Комарницкий. – М: МИСИС,2001. – 368 с.

4. Либенсон Г. А. и др. Процессы порошковой металлургии. Т.2: Формование и спекание: Учебник / Г. А. Либенсон, В. Ю. Лопатин, Г. В. Комарницкий. – М: МИСИС, 2002. – 319 с.

5. Тарасевич Ю. Ю. Перколяция: теория, приложения, алгоритмы. – М.: Едиториал УРСС, 2002. – 112 с.

6. Каминский В. М., Николенко А. Н., Сидоренко И. Я. Двумерная стохастическая модель уплотне-

ния порошковых материалов // Порошковая металлургия. – 1982. – № 2. – С. 29-31.

7. Кадушников Р. М., Бекетов А. Р., Алиевский Д. М., Алиевский В. М. Компьютерное моделирование эволюции микроструктуры полидисперсных материалов при спекании. Основные положения // Порошковая металлургия. – 1991. – № 2. – С. 18-24.

8. Николенко А. В. Мезоскопические проблемы концепции иерархической структуры материалов // Порошковая металлургия. – 1998. – № 12. – С. 84-92.

9. Кадушников Р. М., Скороход В. В., Каменин И. Г. и др. Компьютерное моделирование спекания сферических частиц // Порошковая металлургия. – №3/4. – 2001. – С. 71-82.

10. Дик И. Г., Дьяченко Е. Н., Миньков Л. Л. Моделирование случайной упаковки шаров // Физическая мезомеханика. – 2006. – № 4. – С. 63-69.

11. Патент РФ 2048273. Порошковая проволока для получения покрытий / Болотина Н. П., Милохин С. Е., Ларионов В. П., Шевченко В. Г., Виноградов А. В. // Опубликовано 20.11.1995.

12. G. G. Vinokurov, O. N. Popov, S. G. Vinokurova. Two Dimensional Clusters in Digital Metallographic Images of Steel's Ferritic-Pearlitic Microstructure // Russian Engineering Research, – 2012. – Vol. 32, No. 4. – pp. 347-352. © Allerton Press, Inc., 2012.

13. Гулд Х., Тобочник Я. Компьютерное моделирование в физике. В 2-х частях. Часть 2. – М.: Мир, 1990. – 400 с.

References

1. Kudinov V. V., Pekshev P. Yu., Belaschenko V. E., Solonenko O. P., Safiullin V. A. Nanesenie pokryitiy plazmoy. – M.: Nauka, 1990. – 408 s.

2. Boronenkov V. N., Korobov Yu. S. Osnovyi dugovoy metallizatsii. Fiziko-himicheskie zakonomernosti. – Ekaterinburg.: Izdatelstvo Uralskogo universiteta, 2012. – 268 s.

3. Libenson G. A. i dr. Protsessyi poroshkovoy metallurgii. T.1. Proizvodstvo metallicheskih poroshkov: Uchebnik / G. A. Libenson, V. Yu. Lopatin, G. V. Komarnitskiy. – M: MISIS, 2001. – 368 s.

4. Libenson G. A. i dr. Protsessyi poroshkovoy metallurgii. T.2: Formovanie i spekanie: Uchebnik / G. A. Libenson, V. Yu. Lopatin, G. V. Komarnitskiy. – M: MISIS, 2002. – 319 s.

5. Tarasevich Yu.Yu. Perkolyatsiya: teoriya, prilozheniya, algoritmyi. – M.: Editorial URSS, 2002. – 112 s.

6. Kaminskiy V. M., Nikolenko A. N., Sidorenko I. Ya. Dvumernaya stohasticheskaya model uplotneniya poroshkovyih materialov // Poroshkovaya metallurgiya. – 1982. – № 2. – S. 29-31.

7. Kadushnikov R. M., Beketov A. R., Alievskiy D. M., Alievskiy V. M. Kompyuternoe modelirovanie evolyutsii mikrostrukturyi polidispersnyih materialov pri spekanii. Osnovnyie polozheniya // Poroshkovaya metallurgiya. – 1991. – № 2. – S. 18-24.

8. Nikolenko A. B. Mezoskopicheskie problemyi kontseptsii ierarhicheskoy strukturyi materialov // Poroshkovaya metallurgiya. – 1998. – № 12. – S. 84-92.

9. Kadushnikov R. M., Skorohod V. V., Kamenin I. G. i dr. Kompyuternoe modelirovanie spekaniya sfericheskih chastits // Poroshkovaya metallurgiya. – №3/4. – 2001. – S.71-82.

10. Dik I. G., Dyachenko E. N., Minkov L. L. Modelirovanie sluchaynoy upakovki sharov // Fizicheskaya mezomehanika. – 2006. – № 4. – S. 63-69.

11. Patent RF 2048273. Poroshkovaya provoloka dlya polucheniya pokryitiy / Bolotina N. P., Milohin S. E., Larionov V. P., Shevchenko V. G., Vinogradov A. V. // Opublikovano 20.11.1995.

12. G. G. Vinokurov, O. N. Popov, S. G. Vinokurova. Two Dimensional Clusters in Digital Metallographic Images of Steel's Ferritic-Pearlitic Microstructure // Russian Engineering Research. – 2012. – Vol. 32, No. 4. – pp. 347–352. © Allerton Press, Inc., 2012.

13. Guld H., Tobochnik Ya. Kompyuternoe modelirovanie v fizike. V 2-h chastyah. Chast 2. – M.: Mir, 1990. – 400 s.

ФИЛОЛОГИЧЕСКИЕ НАУКИ

811.512.152

Фырат Башбуг

ЭНКЛИТИКА «LA» В ЧУЛЫМСКОМ ЯЗЫКЕ

Исследовано понятие «клитика», а также общепринятый взгляд на него в тюркских языках. Клитики в тюркских языках мало изучены и требуют дальнейшего исследования. Приведены примеры из чулымского языка и начата дискуссия о том, является ли -la клитикой или аффиксом. Встречающиеся в статье примеры из чулымского, являющегося одним из тюркских языков, находящихся под угрозой исчезновения, были отобраны из текстов ученых, проводивших исследования в регионе в 70-х гг. XX века, и из экспедиционных материалов, собранных нами в Томской области и в Красноярском крае. Морфема -la в чулымском используется и в качестве энклитики, и в качестве окончания творительного падежа. Энклитика -la не образует больших изменений в значении, в большинстве случаев используется с функцией усиления. В данной работе мы пришли к выводу, что -la произошло от знаменательного слова (content word) il- (прикасаться, приближаться), позже превратилось в служебное слово (grammatical word), после чего стало клитикой и путем эволюции приняло форму аффикса.

Ключевые слова: клитика, энклитика, служебное слово, знаменательное слово, ударение, послелог-аффикс, грамматикализация, чулымский язык, тюркские языки, сибирские языки.

Firat Basbug

Enclitic "La" in Chulym Language

The purpose of this study is to identify the term clitics and some keypoints of term in Turkic languages. Every language has elements which convey some properties of both words and affixes but do not totaly act as in either category. Clitics of Turkic languages have been studied insufficiently.This article studies the relationship of affix and clitics in grammaticalization process from the context of Turkic -lA. The question "Turkic -lA is a clitic or affix?" is tried to be answered by focusing examples from Chulym Turkic language. The study based on materials from fieldworks of linguists and author of this work. At the end of the study, it is shown that affix -lA is a clitic originally from a content word which is transformed to a grammatical word in grammaticalization process.

Keywords: clitics, enclitics, grammatical word, content word, stress, postpositional affix, grammaticalization,Chulym Turkic, Turkic languages, Siberian languages.

Введение

Несмотря на то, что появление термина «клитика» относится к закону Ваккернагеля [1], в современной лингвистике обсуждению термина в широких кругах способствовал А. М. Цвикки. Как сказано в его работе ‘‘What is a clitic?’’, мы не можем назвать некоторые морфемы ни самостоятельными словами, ни аффиксом [2]. Клитику можно определить как

Башбуг Фырат – н. с. Института САДА, г. Анкара, Турция.
E-mail: firatbasbug@gmail.com
Basbug Firat – Researcher (Sada Institute), Ankara, Turkey.

частицу, которая располагается между словом и аффиксом, имеет особенное положение в предложении с точки зрения фонологии вместе со словом, с которым она связана, и обладает безударной, но самостоятельной словесной формой [3]. Так, например, -n't в английском слове couldn't, местоимения je, tu во французском, be (тоже) в баскском, de (тоже) в турецком являются клитиками. Примеры из английского и французского являются проклитиками, так как привязаны к элементу, стоящему после них. Примеры из баскского и турецкого же можно определить в качестве энклитик, так как они привязаны к впереди стоящему элементу [3].

Sadock [4] определяет клитику в качестве скопления, образованного из особенностей различных грамматических единиц. Это определение похоже на термин «umbrella», который использует А. М. Цвикки по отношению к клитике. А. М. Цвикки использовал термин «umbrella» для определения проблем или феноменов, которые содержат в себе различные особенности [2]. По мнению Дж. М. Сэдока, клитики являются самостоятельными морфемами с морфологической точки зрения, которые располагаются за склонением, препятствуют склонению после себя, присоединяются вне зависимости от морфологического класса опорного слова (хоста), полностью генеративны. В синтаксическом плане они самостоятельные элементы синтаксиса, соприкасающиеся с морфологической опорой (хостом). Они также обладают семантическими функциями. Фонологически они самостоятельны, могут присоединяться (агглютинативны), безударны. В лексическом смысле они не могут образовывать структуры «хост-клитика». Кроме того, клитики могут менять места с самостоятельными словами [4]. Исходя из источников Д. Кристала [5], Р. Р. К. Хартманна и Ф. Дж. Сторка [6], С. Андерсона [7], А. М. Цвикки [8], в «Словаре лингвистических терминов» [9] даётся следующее определение клитике: «это морфема, обладающая синтаксической особенностью, но которая может быть также фонологически связана с другим словом».

В данном словаре описаны следующие особенности клитик:

- фонологически зависимы, но синтаксически самостоятельны;
- функционально находятся на уровне группы слов и вспомогательного предложения;
- не могут иметь стандартного произношения, будучи не связанными с другими некоторыми формами;
- в большинстве случаев имеют большое грамматическое значение, чем лексическое;
- принадлежат к таким закрытым видам слов, как местоимения, предлоги, вспомогательные глаголы и союзы;
- кроме аффиксов словообразования и склонения, присоединяются обычно к концу слов;
- часто присоединяются к таким синтаксическим словесным категориям, как главное существительное, не главное существительное, предлог, глагол, наречие;
- безударны с фонологической точки зрения.

В словаре клитики сравнивают с аффиксами следующим образом:

1) функции клитик синтаксически выше уровня слова, фонологически – на уровне слова. Функции аффиксов же синтаксически и фонологически находятся на уровне слова;

2) клитики могут быть присоединены к словам, относящимся к различным синтаксическим категориям. Аффиксы же могут присоединяться к слову с одной синтаксической категорией;

3) клитики могут присоединяться к слову либо полностью к группе слов. Аффиксы же – только к словам;

4) клитики образуются на конце слова (впереди или сзади). Аффиксы же могут быть и внутри слова и на конце.

Понятия клитик в тюркских языках

А. М. Цвикки, говоря о клитиках, которые он называет «простыми клитиками», делает

ударение на «потенциал присоединения какого-либо слова без ударения к соседнему слову» [8, с. 9]. Он отмечает, что в результате этого некоторые синтаксические категории могут превращаться в безударные структуры. Мы можем признать это одной из важных стадий образования клитики. А. М. Цвикки рассматривает категории, способные образовывать клитики, в следующих семи пунктах:

1) вспомогательные глаголы, в частности, модальности и глаголы перифрастических конструкций (глаголы бытия, становления, владения, выполнения, желания, движения, глаголы причинения и т. д.);

2) личные местоимения или избыточные выражения этих опорных единиц лица, числа и другие категории соглашений;

3) определители;

4) «фиктивные» имена, такие как английский one in this one;

5) предлоги и послелоги;

6) союзы и изъяснительные союзы (complementizers);

7) обстоятельства, среди них негативы, наречия места и времени, наречия маркировки типа предложения (вопросительные, квотатив, императив и т. д.), эмфатические наречия (в том числе предметы, означающие, «даже» и «только»), эпистемические наречия (с указанием степени веры говорящего в предложении) и повествовательные наречия (с указанием временной или логической последовательности).

М. Эрдал определяет клитику в качестве смыслового образования, которое формирует с другим самостоятельным словом не морфологическую единицу, а фонологическую, и считает, что клитики на фонологическом уровне могут считаться аффиксом, а на морфологическом – словом. По мнению Эрдала, клитики гармонично связаны с хостом (опорным словом-host), но опорные слова и без этих клитик являются прочно сформированными [10]. Другими словами, клитика не потеряет значение, даже если уступит своё место самостоятельному слову: John’s playing / John is playing.

Жаклин Корнфлит рассматривает клитики в турецком языке под следующими пятью заголовками:

1) вспомогательные глаголы: -(y)dı, -(y)mış;

2) частицы предложения (модальные, вопросительные, отрицательные): -(y)sa, -dır, mı, -ma-;

3) связывающие элементы предложения: da, ki;

4) анафорические частицы: -ki;

5) другие: -(y)la, -(y)ken, -ca, casına, -leyin [11].

Эрдал отмечает следующие различия между клитиками и аффиксами:

а) аффиксы имеют высокую степень выборочности в вопросе объединения; они присоединяются к определённым видам слов и часто определяют эти виды и выражают их грамматическую категорию или помогают словам получить их синтаксическое положение. Клитики же могут быть связаны со словами, относящимися к различным видам, и могут вносить небольшой вклад в грамматические профили и функции этих слов в предложении;

б) между аффиксами и основой нет словарного пробела. Между клитикой и опорным словом же можно вставить другие слова;

в) клитики не меняют опорное слово при объединении с ним. Аффиксы же объединяются с основой слова, основа при этом часто становится неупорядоченной;

г) аффиксы часто имеют нормальное ударение слова. Клитики же всегда безударны;

д) клитики могут объединиться с элементом, находящимся внутри них. Аффиксы – не могут;

е) клитики могут считаться видами слова. Большинство теорий не допускают этого по отношению к аффиксам.

Различия между клитиками и словами, по мнению Эрдала, следующие:

а) клитики не могут быть ударными ни по грамматическим правилам, ни с целью

привлечения внимания. Слова же имеют ударный слог и могут быть признаны в качестве дополнительного фонетического ударения, имея цель привлечь внимание. Многие слова теряют ударение при присоединении к фонологическим группам слов. Клитики же не могут иметь ударения;

б) клитики подлежат строгому порядку и с опорными словами, и между собой. Что касается порядка слов, то говорящий всегда достаточно свободен в этом вопросе;

в) синтаксическое строение (включая управление и согласование) может повлиять на слова с аффиксами, но не может повлиять на группы клитик (даже если влияет на сами клитики) [10].

Эрдал, исходя из выше упомянутых критериев и особенностей, выделяет шесть видов клитик в турецком языке:

1) определяющие время (y)ken (Müdür tatildeyken...);

2) послелоги (y)la и dır (çoktandır, üç gecedir);

3) две эпистемические частицы: (y)mış и dır;

4) элементы, «привлекающие внимание»: mı (вопрос); da, dır (bir gürültüdür koptu), (y)sa (bense patates hiç yemiyorum.);

5) форма оповещения: (y)dı+, (y)sa+ [10, с. 42-45];

6) личные местоимения: (y)em (geliyor – um) [10].

А. Б. Эрджиласун в своей работе «Теория энклитики усиления в тюркских языках» [12] характеризует особенности энклитик в тюркских языках в следующих одиннадцати пунктах:

1) энклитики усиления не отличают вид слова и могут располагаться после всех видов слова;

2) функция энклитик усиления не ограничена одним словом, она может охватывать также группы слов и предложение;

3) энклитики усиления не подчиняются порядку аффиксов, они могут располагаться и до, и после аффиксов;

4) энклитики усиления могут располагаться друг за другом;

5) энклитики усиления часто употребляются вместе с аффиксами равенства +ça, +tı и усилителями l, n, ŋ, m;

6) энклитики усиления могут употребляться вместо друг друга;

7) энклитики усиления не обязаны подчиняться звуковым особенностям языка;

8) энклитики усиления играют роль в формировании грамматики, могут становиться аффиксами, устойчивыми формами и образовывать новые слова;

9) энклитики усиления (кроме «усиления») могут также принимать смысловые нюансы «просьбы, желания, прошения, жалости, удивления, обращения, вопроса, соединения, схожести, времени»;

10) энклитики усиления безударны;

11) энклитики усиления при употреблении в большинстве случаев не влияют на значение.

Грамматикализация клитик

Несмотря на слова М. Хаспельмата о том, что «природу грамматических категорий можно гораздо лучше понять с точки зрения источников, из которых они развиваются, а не конечного результата, к которому они приходят после длительного процесса грамматикализации» [13, 14], исследование процессов грамматикализации клитик играет важную роль.

Процессы грамматикализации клитик привлекают внимание тем, что они являются словами, имеющими более синтаксическую функцию, чем семантическую, потому что нельзя рассматривать грамматикализацию только в качестве образования аффиксов. Некоторые самостоятельные морфемы превращаются в аффикс, затем фонемизируются, полу-

чают функции вспомогательного глагола, наклонения, послелога, союза, неопределённого местоимения и т. д. [15]. Первый учёный, который использовал термин в сегодняшнем значении, Мейе определил в своё время грамматикализацию как наделение самостоятельного слова грамматическим характером [16, 17]. По мнению Б. Вардара [18], грамматикализация – это трансформация лексемы в морфему в процессе эволюции языка. Грамматикализация обычно проявляет тенденцию от знаменательного слова (content word) к служебному слову (function word). Многие лингвисты сходятся во мнении в следующих случаях осуществления градиента грамматичности (cline of grammaticality) [19]:

Знаментальная единица (content item) > грамматическое слово (grammatical word) > клитика (clitic) > флективный аффикс (inflectional affix)

Исходя из употреблений в чулымском языке, мы постараемся узнать, является ли морфема -l(a) аффиксом или словом, превратившимся в клитику путём грамматикализации.

Эта морфема является аффиксом, используемым в тюркских языках с древних времён.

А. Фон Габен в своей работе «Грамматика древнетюркского языка» говорит об аффиксе +l(a), что «это очень старое определяющее слово, чаще всего определяет сказуемое или предложение, очень редкое», и даёт следующие примеры из древнетюркского: körklä «красивый», kurla «раз», tünla «по ночам» [20, с. 47]. В. Банг, рассматривая слово «birle», выступает против идеи Поппе о том, что слово «birlen» произошло от глагола «birle-». По его мнению, если бы это было правдой, тогда существовали бы также такие формы, как «birleyin» и другие. По Бангу, вероятность того, что «n» в «birlen» является аффиксом, выражающим средство, очень сильна [21].

Вместе с тем, что Р. Р. Арат рассматривает возможность того, что аффикс связан с -la, -le в словах «birle», «bile», он говорит о трудности определения корня и исторического движения аффиксов. По мнению Р. Р. Арата, объяснение Банга «bir-le (ile) > birle» является верным «хотя бы на данный момент». [22, с. 139-140]. Р. Арат считает, что на развитие аффиксов -la, -le в той или иной степени оказали влияние аффиксы -la-, -le-, используемые при образовании глагола от числительных (birinçileyin, ikiley, birlep…).

По мнению М. Эрдала, -la обычно формирует временные наречия: tünlä, taŋla, arala, tiriglä, yaŋıla, yanala. Несмотря на то, что аффикс имеет функцию оповещения, эта функция не такая распространённая, как функция наречия: tegirmile, oŋarula, udala, üzele. Хотя в слове «basala» послеложный аффикс теряет своё временное значение в слове «birle» его функция сохраняется. Слова «körtlä» и «körklä» же не определяют место и время и не являются наречием [23]. М. Тулум рассматривает -la в примерах körkle, körtle, tirigle, dirile, ısılsa, acla в качестве элемента, усиливающего значение прилагательных, говорит о его старинном происхождении и невозможности на данный момент определить источник его формирования. Тулум считает, что этот элемент -la одинаков с -a, -le в словах öyle, taŋla, dünle [24].

М. В. Налбант, отмечая, что -la пришёл из монгольского языка, рассматривает этот послелог в составе двух групп: «стоящие после глаголов» и «стоящие после имён существительных». По мнению Налбанта, этот послелог в числительных имеет функцию усиления, в словах üzele, arala, basala – функцию усиления ударения, в таких словах, как tigüle – функцию добавить, значение «тоже» [25].

З. Онлер в отличие от Габан и Банга не согласен с тем, что аффикс произошёл от слова «ile». Он основывает свои предположения на том, что слово «ile» впервые встречается в чагатайских текстах, а аффикс -le существует со времён древнетюркского [26].

Ж. О. Тектигуль же рассматривает -la, определяемый им в качестве аффикса, как архетип многих алламорфов. «Аффикс -ла/-ле широко используется не только в древнетюркском и современных тюркских языках, но и в монгольских и тунгусо-маньчжурских языках. Его словообразовательные возможности безграничны, что позволяет отнести эпоху его

формирования к прототюркскому периоду языка древних тюрков. Свойство этого аффикса выражать чрезвычайно много значений проявляется в процессе образования новых слов из общетюркских глаголов, имён существительных, имён прилагательных, наречий, звукоподражательных слов и даже междометий (ahiле «ахать», ойбайла «ойбайкать»)» [27].

А. Устюнер в работе «Усиление в тюркских языках» рассматривает -la в качестве «аффикса/послелога» и даёт примеры из татарского, башкирского, туркменского, узбекского и новоуйгурского языков. Устюнер, отмечая использование аффикса в таких формах, как la, le, lay, ley, lan, len, layn, läy, labasa, считает, что в значениях аффикса доминирует свойство усиления [28].

Ф. Эрсой в своей работе, где он рассматривает аффикс -la в чувашском языке, исходя из исследуемых источников, приходит к следующим заключениям:

1) аффикс используется со времён древнетюркского языка;

2) происхождение аффикса древнее слова «ile»;

3) аффикс за исключением числительных в основном использовался с наречиями;

4) несмотря на то, что является распространённым мнение о том, что -la является аффиксом, формирующим наречие, есть также те, кто говорит о его усилительных особенностях. Аффикс рассматривается и в категории энклитики;

5) хотя аффикс нельзя встретить во всех анатолийских древнетюркских произведениях, существуют и произведения этого периода, в которых часто употребляется аффикс склонения;

6) аффикс распространён в числительных в современных диалектах;

7) аффикс используется в качестве падежного окончания в чувашском языке [29].

Соглашаясь в целом с выводами Ф. Эрсоя, мы считаем, что сложно прийти к какому-либо заключению по поводу второго пункта. Особенно, если принимать во внимание, что процессы формирования клитик и грамматикализации имеют тенденцию от знаменательного слова к формированию аффикса, достаточно сложно прийти к окончательному суждению в этом направлении. Тот факт, что письменные источники, в которых встречается морфема -la, древнее источников с послелогом «ile» не означает, что корень этого аффикса является древнее «ile». Среди лингвистов распространённым является мнение о том, что послелог «ile» является наречно-глагольной формой глагола «il-». Другими словами, это в какой-то степени является примером знаменательного слова, которое имеет значения «прикасаться», «приближаться», «наступать», впервые встречающегося в староуйгурском [30]. Кроме того, необходимо не забывать, что все служебные слова когда-то были смысловыми словами. Можно сказать, что в спорах о происхождении этого слова учёные разделились на две группы: монгольский -la и древнетюркский il-. Необходимо также отметить, что корень этой морфемы является объектом другого исследования и споры о её происхождении нельзя рассматривать отдельно от процессов грамматикализации и формирования клитик.

Имеет ли эта морфема отношение к послелогу «birle»? Если принять во внимание широкую степень употребления этой морфемы, можно сказать, что она образовалась в результате превращения «birle» в энклитику. По мнению Хаджыэминоглу, «birle» – это послелог, который часто использовался в древнетюркском, караханском, харезмийском, чагатайском, кыпчакском и западно-тюркском языках на пространстве Древней Анатолии. А. Фон Габен называл это слово наречием и объяснял это в качестве «bir-i-l-e». К. Броккельман же упоминает «birle» среди послелогов, произошедших от глагола, вместе с «ile». В. В. Радлов поясняет слово в качестве «bir-le». Р. Р. Арат присоединяется к объяснениям В. Банга «birle < bir-ile» [32, с. 22]. Как можно понять из этих объяснений, существует распространённое убеждение о том, что послелог «birle» произошёл от слов «bir» и «ile». Общее мнение по поводу образования «ile» более ограничено. Тот факт, что послелог «birle» в большинстве случаев используется со сходной функцией с аффиксом -la, заставляет нас думать о существовании тесной функционально-смысловой связи между этими двумя словами. Исходя из

этого, мы в противоположность учёным, считающим, что -la произошло от монгольского, присоединяемся к мнению, что -la произошло от «birle». Кроме того, доказательство того, что -la произошло от «birle» и соответственно «birle» образовано от «bir» и «ile», сделает -la напрямую энклитикой. Или, если говорить наоборот, признание -la энклитикой в значительной степени приведёт к исчезновению всех этих вопросов. Потому что признание -la энклитикой подтвердит его происхождение от «ile» и напрямую поддержит мысль о том, что «birle» сформировалось от «bir-ile». Таким образом, мы можем констатировать, что энклитики, объединяясь с другими окончаниями, словами и даже другими энклитиками, могут быть подвергнуты лексикализации или грамматикализации, и тем самым мы сможем внести вклад в более правильное осуществление этимологий.

Как известно, в тюркских языках имена в зависимости от употребления могут быть прилагательными и наречиями. Эта гибкость дифференцировала пути формирования слов, которые мы называем наречиями. Некоторые наречия образуются путём лексикализации, некоторые – с помощью морфо-синтаксических маркирований. В чулымском языке некоторые наречия образовались путём лексикализации падежных форм. Можно сказать, что некоторые из этих падежных форм ранее использовались в качестве послелогов, со временем превратились в аффиксы и после путём лексикализации стали наречием:

Послелог > энклитика > падежное окончание > и слово, ставшее наречием при помощи этого падежного окончания

Р. М. Бирюкович [33] обращает внимание на роль, которую играет -lan, определяемое им в качестве падёжного аффикса, в процессе образования послелогов в чулымском и даёт следующие примеры.

Past**ɨ**r=b**ɨ**la	‘шагом’
Purungus**ɨ**=bıla	‘с давних пор’
Pasha=b**ɨ**lan	‘по-другому’
Č**ɨ**l=lan	‘годами’

Есть большая вероятность того, что эти морфемы, называемые Бирюковичем падежными аффиксами, являются послелогами, которые образовались путём формирования энклитики, как мы указали выше (birge/pirge, birlen). Если мы отбросим эту морфему, используемую в качестве творительного падежа, в вышеуказанных примерах мы сможем использовать другое слово с таким же значением на её месте. Например, отбросив морфему «lan» и поставив на её место послелог «birle», мы не можем говорить о каком-либо изменении в значении.

palä:z**ɨ**=blan	‘с его сыном’
kämä=lan	‘с твоей лодкой’
sö:skäy-le (COM)	‘червём’
pa:l**ɨ**k=laŋ	‘рыбой’
Čol=bla	‘по дороге’

Обычно окончания склонения могут принимать окончания после себя, но в примере мы видим, что творительный падеж не принимает других окончаний в конце слова. То есть в каком-то смысле он препятствует склонению после себя. Данная морфема -la является энклитикой, со временем превратившейся в окончание. В чулымском языке -la в большинстве случаев используется в качестве творительного падежа.

(1) Sän me:ŋlä pargald**ɨ**rs**ɨ**ŋ-ba? 'Ты с мной пойдешь?' [33, с. 76]
Sän me:ŋ=lä par-ɣald**ɨ**r-s**ɨ**ŋ-ba

ты	я=COM	ходить-OPT-2sg=ли?

(2)

Kana:ta=bla	'с помощью крыльев'
čiltizı=bla	'с корнем'
pa:ʒi=vlà	'головой'
pıčak=vila	'ножом'
šana=vla	'на лыжах'

[33, с. 76-87].

Считается, что эта структура, встречаемая и в чулымском, существует со времён очень древних периодов развития тюркского языка. В древнетюркском для творительного падежа часто использовалась -n. В караханских, харезмийских, кыпчакских текстах для творительного падежа (кроме -n) использовались также послелоги «birle», «bile», «birge». В период чагатайского тюркского вместе с -n наблюдались также послелоги «birlikte», «bile», «bilen», «birle» и реже – -la и -le. В узбекском и уйгурском творительный падеж личных местоимений образуется при помощи послелога «bilan» [34, с. 495].

Помимо комитативной конструкции, -la может присоединяться к именам, используемым с функцией наречия, несмотря на то, что в этом случае -la в некоторых источниках расценивается как наречное окончание или элемент, образующий наречие. Согласно мнению А. Б. Эрджиласуна [12], -la является усилительным элементом и по причине присоединения к наречиям похоже на наречное окончание. Мы считаем, что необходимо называть эти частицы, присоединяющиеся к именам и усиливающие наречия, энклитиками. Как видно из примеров выше, -la присоединяется к хосту, но не приводит к большим изменениям в значении. Мы также можем отбросить -la и поставить на его место другое слово с тем же значением.

(3) Taŋla özüm kȯrge:m 'с зарей я сам видел';
(4) Támblà parȧbuķmin 'завтра я не могу идти';
(5) Tünle ķar ča:p pargan 'ночью снег выпал'.

А. Б. Эрджиласун, указывая на временные наречия, образованные без окончаний в древнетюркском, отмечал, что выражения *tün udımadım, küntüz olurmadım* (ночью не спал, днём не сидел) могут также иметь формы *tünle udımadım, küntüzle olurmadım*. Он приводит пример из «Дивана лугат ат-турк»: *Tünle yorup kündüz sewnür* (идущий ночью радуется днём). В этом примере первое временное наречие (tünle) имеет окончание -le, а второе временное наречие (kündüz) – не имеет [12].

Если возвратиться к примерам из чулымского языка, слово завтра, которое указано выше как «tam=bla», может использоваться и без -la, как можно видеть ниже из примеров Р. М. Бирюкович [33].

(6) Tamna tutķa:zıŋ ķara-ķuzuruķ 'завтра поймай соболя'

tamna	tut (ga) zi-ŋ	ķara-ķuzuruķ
завтра	поймать –OPT- 2	соболя

(7)Tamna parsa paliktap kogay tutķa:ziŋ / 'завтра, если пойдешь рыбачить, щуку поймай'

tamna	par=sa	paliktap	kogay	tut-(k)a:-zin
завтра	пойти=SBJV	рыбачить	щука	поймать-OPT -2

(8)Tamna piske kalsaŋ ķabašenaziŋ 'завтра к нам, если придешь, помоги'

tamna	pis-ke	kal=sa-n	kabaše-(n)a-zin
завтра	мы-DAT	прийти=SBJV-2	помогать-OPT -2

Морфему -ala/ele, используемую в чулымском вместе с неопределёнными местоимениями, этимология которой ещё не достаточно объяснена, мы также считаем энклитикой. Однако для того, чтобы определить, является ли эта морфема эволюцией энклитики -la или энклитикой, образованной энклитиками -a и -la, нам необходимы новые, всесторонние исследования. В некоторых этимологических работах говорится об арабском происхождении этой морфемы, однако, по нашему мнению, это энклитика, имеющая отношение к -la и не имеющая никакого отношения к арабскому.

(9) Köygän äp köypagan, kimälä örtäp salgan ‘горевший дом сгорел, кто-то (его) поджег’

Köy-gän	äp	köyepparyan	kim=älä	örtäp salgan
гореть PTCP	dom	гореть PST	кто-то	поджег PST

При рассмотрении морфемы -lap/-löp мы видим похожие усилительные элементы. Р. М. Бирюкович говорит, что эта морфема образована при помощи аффикса -la, формирующим сказуемое, и аффикса -p, формирующим деепричастие, и даёт следующие примеры:

(10) Uluɣ kuš-lap 'по-совиному'; Koʒi-lap ‘по-овечьи’; Tülgü-lap ‘по-лисьи’; İginči-löp ‘во-вторых’ [33, с. 95].

Как видно, слово «köp», имеющее несколько значений, используется в примере (12) в именительном падеже, а в примере (11) – с морфемой -la. Нет никаких изменений в значении. Это окончание, которое имеет значение усиления, здесь является примером энклитики. В примере (12), когда мы отбрасываем хост этой энклитики, не наблюдается какого-либо изменения значения.

(11) Ara:g**i** köpläŋä iš-**i**r-**i**s 'водкой много напоите' [35]

araɣ-ı	köp=lana	iš-**i**r-**i**s
водка-ACC	много–COM (EMPH)	пить-CAUS-IMP

(12) Ka:d**i** köp iširep a:shan '(его) жена много напоила' [35]

Kad-ı	köp	iš-ir-p a:s-han
жена-3sg	много	пить-CAUS-CVB инхоатив -PST

(13) ol čipt**i**r köplä 'он ест много'

ol	çi-(p)t**i**r	köpla
он	кушать-PRS	много-EMPH

Заключение

Морфема -la в чулымском языке используется и в качестве энклитики, и в качестве окончания творительного падежа. Энклитика -la не образует больших изменений в значении слова, в большинстве случаев используется с функцией усиления. Вкратце -la в этих случаях:

а) безударно и имеет функцию усиления;

б) не приводит к большим изменениям в значении при отделении от хоста;

в) если отбросить его от слова, на его месте может быть использовано другое слово в том же значении.

При исследовании примеров из чулымского языка мы приходим к следующим выводам:

– энклитики и падежные окончания в большинстве случаев могут быть использованы друг вместо друга. Энклитики могут со временем превращаться в окончания;

– энклитики не всегда гармонируют со звуковыми особенностями языка, потому что они фонологически самостоятельны. С этой точки зрения, отмечая, что -la начинается с «l», приписывать её происхождение из монгольского является нефункциональным с точки зрения энклитики;

– энклитика -la в значительной степени превратилась в окончание и используется больше как окончание, чем энклитика;

– признание -la энклитикой облегчит объяснение многих этимологических процессов, застывания окончаний или расширения окончаний. Если вспомнить таблицу грамматических изменений Хоппера и Траугота и энклитику -la в ней, эволюция -la может быть представлена следующим образом:

content item>	**grammatical word>**	**clitic >**	**Infl. affix**
il+(касаться, прибилижаться**) >**	**ile** (вместе**) >**	**la >**	**la**

Литература

1. Wackernagel J. Über ein Gesetz der Indogermanischen Wortstellung. – Indogermanische Forschungen, 1892. – Bd. 1.

2. Zwicky Arnold M. 1994. “What is a clitic?” Clitics: A comprehensive bibliography, 1892–1991, ed. Joel A. Nevis and Brian D. Joseph, Dieter Wanner, Arnold M. Zwicky. 1994. http://web.stanford.edu/~zwicky/what-is-a-clitic.pdf (дата обращения: 17.09.2016).

3. Trask R. L. (1993), A Dictionary of Grammatical Terms in Linguistics. – New York, 1993.

4. Sadock Jerrold M. Autolexical syntax. A theory of parallel grammatical representations. – Chicago: UChicago Press, 1991.

5. Crystal David. "A first Dictionary of Linguistics."Phonetics. – London: Andre Deutsch (1980).

6. Hartmann R. R. K. and F. C. Stork. 1972. Dictionary of language and linguistics – London: Applied Science.

7. Anderson Stephen R. "Inflectional morphology." Language typology and syntactic description 3 (1985): 150-201.

8. Zwicky Arnold M. On Clitics. – Bloomington, IN: Indiana University Linguistics Club, 1977.

9. Loos Eugene E. (ed.). Glossary of linguistic terms. SIL International. 2004 (www-01.sil.org/linguistics/glossaryoflinguisticterms/WhatIsACliticGrammar.htm) (дата обращения: 21.02.2016).

10. Erdal Marcel. “Clitics in Turkish”, Studies on Turkish and Turkic Languages, Proceedings of the Ninth International Conference on Turkish Linguistics, Oxford, August 12-14, 1998 (Edited by Aslı Göksel and Celia Kerslake). – Wiesbaden. 2000.

11. Kornflit Jaklin. Turkish. London: Routledge, 1997.

12. Ercilasun Ahmet Bican. “La Enklitiği ve Türkçede Bir Pekiştirme Enklitiği Teorisi”, Dil Araştırmaları, Sayı: 2, s. 35-56, 2008.

13. Haspelmath Martin. From purposive to infinitive: a universal path of grammaticization // Folia Linguistica Historica 10.1-2: 287-310, 1989.

14. Майсак Т. А. Типология грамматикализации конструкций с глаголами движения и глаголами позиции. Дисс. … канд. филол. наук. – М., 2002. – 287 с.

15. Demirci Kerim. "Dilbilgiselleşme Üzerine Bir İnceleme", *Bilig*, Bahar 2008, Sayı 45, s.131-146, 2008.

16. Meillet Antoine 1912. “L'évolution des formes grammaticales.” Scientia (Rivista di Scienza) 12(26):6. Reprint: Meillet 1921:130-148.

17. Lehmann Christian. 2012. Thoughts on Grammaticalization. Munich: Lincom Europa, 2012. http://www.christianlehmann.eu/publ/ASSidUE09.pdf

18. Vardar Berke. Açıklamalı Dilbilim Terimleri Sözlüğü. – İstanbul: Multilingual, 2002.

19. Hopper Paul J. Elizabeth Closs Traugott. Grammaticalization. 2nd edition, – Cambridge: Cambridge University Press, 2008.

20. Gabain A. von. Eski Türkçenin Grameri (çeviren: Mehmet Akalın). Ankara: TDK, 2007.

21. Bang W. Berlin’deki Macar Enstitüsünden Türkoloji Mektupları (1925-1934) (çeviren: Şinasi Tekin). – Erzurum: Atatürk Üniversitesi Basımevi. 1980.

22. Arat Reşid Rahmeti. Atebetü’l-Hakayık. – Ankara:TDK, 1992.

23. Erdal Marcel. Old Turkic Word Formation. – Wiesbaden, 1991.

24. Tulum Mertol. “-La/-Le Ekine Dair”, Türk Dili ve Edebiyatı Dergisi, cilt XXVI, İstanbul, s. 157-164, 1993.

25. Nalbant, Mehmet Vefa. “Türkçe Enklitik Edatı LA”, V. Uluslar Arası Türk Dili Kurultayı Bildirileri II. – Ankara: 2004. – s. 2157-2173.

26. Önler, Zafer. “Türkçede –lA Zarf Eki”, Uluslararası Türk Dili Kongresi 1992. – Ankara. – 1996. – s. 9-15.

27. Тектигул Жанна Орынбасаркызы. Эволюция общетюркских аффиксов в казахском языке. – Москва: Изд. дом акад. естествознания, 2013. – 277 с. http://www.monographies.ru/ru/book/section?id=6670 (дата обращения: 12.10.2016).

28. Üstüner Ahat. Türkçede Pekiştirme. – Elazığ: Fırat Üniversitesi Yayınları, 2003.

29. Ersoy Fevzi. “Çuvaş Türkçesindeki +lA Eki Üzerine”, *Dil Araştırmaları*, Sayı 13, s. 57-71, 2013.

30. Demir, İmdat. 2015. il-, èlt-, ilen- Fiïllerï ve Bu Fiïllerden Türetïlen Kelïmeler Üzerïne , Uluslararası Türkçe Edebiyat Kültür Eğitim Dergisi Sayı: 4/2 s. 564-583, 2015.

31. Caferoğlu, Ahmet. Eski Uygur Türkçesi Sözlüğü. – Ankara: Türk Dil Kurumu Yayınları, 2011.

32. Hacıeminoğlu, Necmettin. Türk Dilinde Edatlar. – Ankara: Bilge Kültür Sanat, 2005.

33. Бирюкович Р. М. Морфология чулымско-тюркского языка. Часть II. [Текст] / Р. М. Бирюкович. – Саратов: Издательство Саратовского университета, 1981. – 184 с.

34. Öz, Aynur. “Güney-Doğu (Uygur-Karluk) Grubunda Şahıs Zamirleri”, Dil ve Tarih-Coğrafya Fakültesi Dergisi , cilt: 38, sayı: 1-2. – Ankara, 479-501.

35. Бирюкович Р. М. Приложение к диссертации «Строй чулымско-тюркского языка» [Иллюстративные материалы]. – М.,1980. – С. 53-62.

Список сокращений

1 форма первого лица
2 форма второго лица
3 форма третьего лица
ACC аккузатив
CAUS каузатив
COM комитатив
CVB деепричастие
DAT датив
EMPH эмфатическая частица
IMP повелительное наклонение
INCH инхоатив
NOM номинатив
OPT желательное наклонение
PL форма множественного числа
PST прошедшее время
PTCP причастие
SBJV сослагательное наклонение
SG форма единственного числа

УДК 811. 512.157

Л. М. Готовцева

О ФРАЗЕОЛОГИЧЕСКИХ ОМОНИМАХ В ЯКУТСКОМ ЯЗЫКЕ

В настоящее время учение об омонимии – сложная многоаспектная проблема. Круг вопросов, связанных с омонимией, очень широк. Так, омонимия фразеологизмов изучается в тесной связи с проблемами семасиологии, лексикологии и лексикографии, где большое количество нерешенных вопросов. Это такие вопросы, как разграничение полисемии и омонимии, отграничение фразеологических омонимов от омоформ, омофонов и омографов, изучение путей образования фразеологических омонимов, их типология, решение принципов подачи фразеологических омонимов в словарях. В данной работе исследуются омонимические отношения в фразеологических единицах якутского языка, описываются их структурные и семантические свойства. На основе опыта изучения фразеологических омонимов (ФО) в русистике мы попытаемся провести типологию фразеологических омонимов, рассмотрим способы образования фразеологических омонимов в якутском языке. Отбор омонимичных фразеологизмов якутского языка производился из лексикографических источников. При выявлении дифференциальных признаков фразеологических омонимов разных типов мы использовали сравнительно-сопоставительный метод. Определены таким образом следующие типы фразеологических омонимов: а) омонимичные фразеологизмы с одним категориальным значением; б) с разными категориальными значениями; в) стилистически однотипные и стилистически неоднотипные омонимы; г) омонимы одновременной соотнесенности и разновременной соотнесенности. Выявлены способы образования фразеологических омонимов в якутском языке: а) метафоризация разных переменных сочетаний слов; б) повторная метафоризация одного и того же переменного сочетания слов. В перспективе предстоит исследование вопроса разграничения полисемии и омонимии фразеологизмов якутского языка, решение вопроса подачи омонимов в словарях, изучение особенностей использования фразеологических омонимов якутского языка в речи.

Ключевые слова: якутский язык, фразеология, фразеологизм, семантика, структура, омоним, омонимические отношения, типы омонимов, способы образования.

L. M. Gotovtseva

About Phraseological Homonyms in the Yakut Language

Currently, the doctrine of homonyms - a complex multi-faceted problem. The range of issues related to homonymy, is very wide. Thus, homonymy phraseologisms studied in close connection with the problems semasiology, lexicology and lexicography, where a large number of unresolved issues. It is questions such as the distinction polysemy and homonymy, delimitation of phraseological homonyms omoform, homophones and homographs, studying education pathways phraseological homonyms, their typology, the decision of the principles of supply phraseological homonyms in dictionaries. In this paper we investigate the homonymous relations in phraseological units of the Yakut language, describes their structural and semantic properties. Based on the experience of studying phraseological homonyms in Russian studies, we try to carry out a typology of phraseological homonyms, consider methods of forming phraseological homonyms

ГОТОВЦЕВА Лина Митрофановна – к. филол. н., с. н. с. Института гуманитарных исследований и проблем малочисленных народов Севера СО РАН.

E-mail*:* Lingot@rambler.ru

GOTOVTSEVA Lina Mitrofanovna – Candidate of Philol. Sc., Senior Researcher, Lexicology of Yakut Language Department, Institute of Humanities Research and Indigenous Studies of the North, Russian Academy of Science, Siberian Branch.

in the Yakut language. Tackling homonymous phraseologisms Yakut language was made of lexicographical sources. In identifying the distinctive features of phraseological homonyms of different types, we used comparative-comparative method. Thus determining the following types of phraseological homonyms: a) homonymous idioms with one categorical value; b) with different categorical values; c) stylistically the same type and style neodnotipnye homonyms; g) simultaneous correlation homonyms and Nonequal relatedness. Identified methods of forming phraseological homonyms in the Yakut language: a) metaphorization different variable combinations of words; b) repeated metaphor of the same variable combinations of words. In the future, we will study the issue of differentiation of polysemy and homonymy phraseologisms Yakut language, decision on submission of homonyms in the dictionaries, the study features the use of phraseological homonyms Yakut language in speech.

Keywords: Yakut language, phraseology, idiom, semantics, structure, homonym homonymous relations, types of homonyms, the methods of education.

Введение

Современные фразеологические исследования охватывают широкий круг проблем, связанных с семантикой, структурой и составом фразеологических единиц (ФЕ), особенностями их функционирования. Многие вопросы семантики, в частности, омонимии изучаются с различных точек зрения. Круг вопросов, связанных с омонимией, очень широк. Так, омонимия ФЕ изучается в тесной связи с проблемами семасиологии, лексикологии и лексикографии, где большое количество нерешенных вопросов. Это такие вопросы, как разграничение полисемии и омонимии, отграничение фразеологических омонимов от омоформ, омофонов и омографов, изучение путей образования фразеологических омонимов, их типология.

На начальном этапе развития фразеологической науки фразеологическая омонимия рассматривалась исследователями с точки зрения соотношения ФЕ с ее прототипом: «Омонимичность фразеологизма и переменного сочетания слов очевидна: означающие одни и те же, означаемые абсолютно разные: **заткнуть за пояс** ‘превзойти *кого-либо в чем-либо*’ и **заткнуть за пояс** (рукавицу)» [1, с. 45]. Впервые попытка описания омонимических отношений внутри фразеологической системы была предпринята авторами «Фразеологического словаря русского языка». В нем было зафиксировано 4 пары омонимичных ФЕ. Составителями в разряд ФО отнесены структурно однотипные, неизменяемые, не имеющие вариантов и использующиеся в языке только в одной форме употребления единицы. Например, **за глаза[1].** 1. заочно, в отсутствие *кого-л.* (говорить о нем что-л., смеяться над ним и т. п.); 2. не видя (купить, нанять и т. п.) – **за глаза[2]** вполне, с избытком (хватить, достаточно и т. п.) [2]. «Словарь фразеологических омонимов современного русского языка» под редакцией Н. А. Павловой включает 868 фразеологических омонимов разных типов. Каждая словарная статья содержит толкование фразеологизма, тип категориального значения, грамматическую, стилистическую характеристики и т. д. Омонимами составители считают ФЕ, характеризующиеся тождеством структурной модели и компонентного состава, но имеющие несовмещающиеся значения [3]. В работах В. В. Виноградова [4], Н. А. Павловой [5-7], В. В. Истоминой [8, 9] и других исследуются вопросы, связанные с определением понятия фразеологических омонимов, выявлением их типов, описанием механизмов образования ФО.

В якутском языке омонимия фразеологических единиц не становилась предметом специального исследования. В монографии А. Г. Нелунова этой теме посвящен небольшой раздел «Омонимия фразеологических единиц», где он указывает, что фразеологическая омонимия в якутском языке мало развита [10]. С уточнением понятия фразеологической омонимии с более широким охватом фразеологического материала количество ФО может увеличиться. В якутском языке ФО возникают в основном двумя путями: 1) в результате

семантического развития, заключающегося в расширении значения одного выражения; 2) случайного совпадения двух ФЕ [10].

Так как сущность омонимии на фразеологическом и лексическом уровнях одна и та же, коснемся и работы Е. В. Семеновой по лексическим омонимам в современном якутском языке [11]. Автор рассматривает типы и виды омонимов якутского языка, разбив их на лексические, лексико-грамматические, чисто грамматические, синтаксические. Особый интерес вызывает раздел, где на богатом фактическом материале проанализированы полные лексические омонимы и неполные лексические омонимы (всего 380 единиц). В третьей главе прослеживаются пути образования омонимов в якутском языке. Указанные внутрилингвистические и экстралингвистические факторы образования омонимов весьма убедительны.

В настоящей работе исследуются омонимические отношения в ФЕ якутского языка, описываются их структурные и семантические свойства. Научная значимость и важность изучения явления омонимии в якутском языке, практическая ценность результатов предопределили актуальность настоящей работы. Мы попытаемся провести типологию фразеологических омонимов якутского языка, рассмотрим способы их образования.

Отбор омонимичных ФЕ проводился по «Большому толковому словарю якутского языка» (БТСЯЯ) в 11 томах, «Якутско-русскому фразеологическому словарю» (ЯРФС) в двух томах. Всего выявлено 27 омонимических пар.

Мы относим к омонимичным фразеологизмам те единицы, которые, полностью совпадая в плане выражения (по лексическому составу и грамматической форме), имеют разные значения.

Типы фразеологических омонимов в якутском языке

Типология фразеологических омонимов у разных исследователей отличается: одни выделяют омонимы на основе совпадения ФЕ во всех формах употребления, другие – совпадения лишь некоторых (вариантных) форм употребления, третьи в качестве дифференциальных свойств рассматривают семантико-грамматические свойства единиц [12]. М. И. Сидоренко относил к омонимичным те единицы, которые совпадают в исходной форме, имеют одинаковые грамматические свойства и различаются значением, и выделял следующие типы ФО: 1) гомогенные – гетерогенные; 2) полные (**брать слово**[1] и **брать слово** [2]) – частичные **под рукой (руками**[1]**)** – **под рукой (рукою**[2]**)**; 3) структурно равнообъемные **(ни бе, ни ме, ни кукареку**[1] **– ни бе, ни ме, ни кукареку**[2]**)** – неравнообъемные **(в голос**[1] **– в <один>голос**[2]**)**; 4) синтаксически эквивалентные (**за спиной**[1] *кого, у кого, чьей* – **за спиной**[2] *кого, у кого, чьей*) – неэквивалентные **(забегать вперед**[1] *в чем* – **забегать вперед**[2] *перед кем*); 5) стилистически однотипные – стилистически разнотипные; 6) одновременной коррелятивности – разновременной коррелятивности; 7) двучленные – многочленные [13]. В «Словаре фразеологических омонимов современного русского языка» представлены омонимы следующих типов: а) омонимичные ФЕ с одним категориальным значением (**без памяти**[1] *призн.* – **без памяти**[2] *призн.*) и с разными категориальными значениями (**без надобности**[1] *призн.* – **без надобности**[2] *кач.-обст.*); б) полные, т. е. совпадающие во всех вариантах (**на лету**[1] **– на лету (с лету)**[2]) [3].

Взяв за основу нашей классификации вышеназванные работы, мы выделяем в якутском языке следующие типы ФО:

а) омонимичные ФЕ с одним категориальным значением: **түһэн биэр I** ‘подвести, подкачать *кого-л.*’. *Сэриигэ дубук-дабык туттан мүччүргэннээх кэмҥэ <u>түһэн биэрбит</u> саханы мин билбэтэҕим* (Т. Сметанин). – ‘Не встречал на войне якута, который струсил, подводил в решающий момент’; **түһэн биэр II** ‘поднажать, пуститься во весь дух’. *Оҕолор үлэлэрин эрдэ бүтэрээрилэр, өссө <u>түһэн биэрдилэр</u>* (Амма Аччыгыйа). – Дети еще поднажали, чтоб закончить работу пораньше; **киһини билбэт буолбут I** ‘лежать без сознания (*о больном*)’. *Ася үс хонукка күүскэ ыалдьыбыта, <u>киһини билбэт буола</u> сытаттаабыта* (Дьүөгэ

Ааныстыырап). – ‘Ася болела три дня очень сильно, лежала без сознания’; **киһини билбэт буолбут II** ‘важничать, зазнаваться, задирать нос. *Үчүгэй аҕай, Мэхээлэбит киһини билбэт буолбут дуу?* (ЯРФС). – ‘Что ж так Михаил сильно нос задрал?’;

б) с разными категориальными значениями: **иһэ ылыаҕынан (ыларынан) I** ‘до отвала, до пресыщения (*наедаться*)’ *нареч.* – **иһэ ылыаҕынан (ыларынан) II** ‘обильный, в высшей степени достаточный (*о пище*)’ *адъект.*; *Бэс үөрэтин иһим ыларынан, толору симиммитим*. («Хотугу Сулус»). – ‘Наелся до отвала похлебкой из сосновой заболони’. В тексте ФЕ актуализируется в адвербиальном значении [*Лука – кэргэнигэр*] *Эн дойдугар таҕыс. Манна [балыыһаҕа] эйигиннээҕэр ыраах ордук көрөллөр. Ас буоллаҕына иһиҥ ыларынан* (М. Доҕордуурап) [Лука – жене]. – ‘Ты возвращайся домой. Здесь [в больнице] ухаживают хорошо. Еды хватает’ (*букв.* еда обильна). В тексте реализовано адъективное значение ФЕ. Рассмотрим омонимические пары: **көҥдөй көхсө <эрэ> I** *разг.* ‘рассеянно, не сосредотачиваясь на главном, думая совершенно о другом’. (*букв.* <лишь> полая спина его) *Нареч.* – **көҥдөй көхсө <эрэ> II** *разг.* ‘остов, каркас *чего-л.,* коробка здания’. *Субст.* (*букв.* <лишь> полая спина его). *Тулааһынап сарсыарда, уутун ситэ астыбакка, лиэксийэлэргэ баран көҥдөй көхсө эрэ олортообута*. («Хотугу Сулус»). – *‘Туласынов, не выспавшись, сидел утром на лекциях рассеянно’.* В данном примере ФЕ выступает в роли обстоятельства образа действия. *Вислоухов биригээдэтэ дьиэ көҥдөй көхсүн эрэ туруорар.* («Кыым»). – ‘Бригада Вислоухова ставит только коробку здания’. В данном случае ФЕ выступает в роли дополнения;

в) в основе выделения стилистически однотипных и стилистически неоднотипных омонимов лежит однородность/неоднородность стилевой принадлежности и эмотивной окрашенности единиц. Стилистически однотипными из нашего материала являются фразеологические омонимы: **түһэн биэр I** ‘обманув *чьи-л.* ожидания, надежды, ставить в трудное положение *кого-л.*; подвести *кого-л*., подкачать’. *Кинилэр даҕаны эһигини түһэн биэриэхтэрэ суоҕа* (ЯРФС). – И они вас не подведут; **түһэн биэр II** ‘поднажать, пуститься во весь дух’. *Халлаан ардаары ғынна. От үлэтигэр түһэн биэриҥ* (ЯРФС). – ‘Дождь собирается, поднажмите, соберите скошенную траву’. Стилистически неоднородные ФО. В омонимичной паре **такыр тарбах I** *разг.* ‘неумелый, неискусный; не приспособленный ни к какому ремеслу’ и **такыр тарбах II** ‘скупой, скаредный’ первая единица имеет стилистически сниженный оттенок по сравнению со второй. *Бу такыр тарбах тикпитэ куһаҕанын*! (СТСДТ). – ‘Как же плохо сшил неумеха!’ – *Оҕонньор төһө оту биэрдэ? – Ол такыр тарбах арай эйиэхэ биэриэ, сороххо биэриэх быһыыта суох.* (СТСДТ). – ‘Сколько саней сена дал вам старик? Дождешься от этого скупого старика, может быть, тебе даст (сена), мне, похоже, не дает’. Такую же картину наблюдаем во второй омонимичной паре: **хараҕа суох I** *разг.* ‘чрезвычайно большой (*обычно о расходах, затратах*). «*Атын сиргэ баран оттоохун хараҕа суох дириҥ ороскуот*», – *диэтэ Яков.* (М. Доҕордуурап). – ‘Косить сено в другом месте требует чрезвычайно большого расхода’; **хараҕа суох II** ‘наглый, беззастенчивый; бесцеремонный’. [*Ааныс*] *хараҕа суох халыҥ албынтан, балыыртан ис-иһиттэн долгуйда* (Г. Попов). – ‘Анна возмутилась до глубины души от наглой, беззастенчивой лжи, вранья’. По нашим материалам наиболее распространенными являются стилистически однотипные омонимы;

г) с точки зрения времени образования выделяются омонимы одновременной соотнесенности и разновременной соотнесенности. Они выделяются на том основании, что между одними ФЕ отношение омонимичности синхронизированное, между другими – не синхронизированное. Например, единицы **тыла суох ыыт I** ‘заставить замолчать *кого-л.* (*острым словом, сильными аргументами*)’ и **тыла суох ыыт II** ‘убить моментально *кого-л.*’ активно употребляются одновременно. *Мин, хата, кинини, сүрэххэ табан тыла суох ыытыах этим, – диибин, туох баар өс санаабын түмэн* («Хотугу Сулус»). – *‘*Я бы убил его моментально, попав в самое сердце, – говорю я со всей злостью’. ФО **суолга түбэһэн I** *устар.* ‘приговором суда (*быть обвиненным*)’ *Сүөһүнү уоран сиэн суолга түбэһэн турардаах* (СТСДТ). – ‘Приговором суда он (был обвинен) за кражу рогатого скота’; **суолга түбэһэн II** ‘наткнувшись

на какой-то случай'. *Мин кыра эрдэхпинэ маннык суолга тyбэhэн турардаахпын* (СТСДТ). – 'Когда я был маленьким, со мной произошел такой случай'. В этой паре омонимов первый фразеологизм является устаревшим, второй – активного употребления.

Способы образования фразеологических омонимов в якутском языке

Данный вопрос является сложным и непосредственно связан с многозначностью ФЕ. Приемы разграничения полисемии и омонимии могут строиться на разных основаниях (например, разный результат семантического анализа значения ФЕ, учет лексико-грамматической принадлежности и др.), поэтому одни и те же единицы в разных работах квалифицируются по-разному. Так, в «Толковом словаре якутского языка» ФЕ **илии тутус** подается как двузначная: 1) 'здороваться *с кем-л.*, приветствовать *кого-л.*'; 2) 'прощаться *с кем-л.*' [14, с. 636], а в «Якутско-русском фразеологическом словаре» А. Г. Нелунова – как омонимичные ФЕ [15]. *Алексей дьиэ иhинээҕи дьону кытта ааҕа* ***илии тутуhан*** *дорооболоспута* (Р. Кулаковскай). – 'Алексей, здороваясь, каждому из присутствующих пожал руку (*букв.* пожимать руку)'. [Аржаков уонна Алексей Елисеевич] ***илии тутуhан*** *арахсыбыттара* (Р. Кулаковскай). – [Аржаков и Алексей Елисеевич] прощаясь, крепко пожали друг другу руки. *Аржаков... Алексей киирбитигэр утары хамаан кэлэн* ***илии тутуспута***. (Р. Кулаковскай). – 'Аржаков… пошел навстречу входящему Алексею, и они поздоровались за руку'. Данный фразеологизм квалифицирован нами как двузначный, фразеологические значения противопоставляются по какому-либо смысловому признаку (антонимичному) [16].

Проанализировав фразеологические омонимы современного русского языка, М. И. Сидоренко выделяет три способа: 1) метафоризация омонимичных переменных сочетаний слов; 2) повторная метафоризация одного и того же переменного сочетания слов; 3) семантическое расщепление многозначной ФЕ на две или более единицы [1].

ФО возникают путем метафоризации разных переменных сочетаний слов

Некоторые ученые называют этот способ случайным совпадением двух ФЕ. Фразеологические омонимы, как и лексические, могут возникать в результате случайного совпадения лексического состава и грамматической формы фразеологизмов [17, 10]. При этом различие образной структуры таких фразеологизмов-омонимов обусловлено различием того мотивирующего признака, который лёг в основу образа. Ср.: пустить петуха 'взять неверную ноту, сфальшивить при пении' (мотивирующий признак – звук) и пустить петуха 'поджечь' (мотивирующий признак – цвет); зелёная улица 'свободный путь' (цвет светофора) и зелёная улица 'наказание шпицрутенами солдат в дореволюционной России' (цвет прутьев из лозняка) и др. [17].

Рассмотрим омонимичные фразеологизмы якутского языка, образованные по этому способу. ФО **илиигин уун I** 'помогать, оказывать помощь *кому-л.*' (*букв.* руки протянуть) и **илиигин уун II** 'сдаваться' (*букв.* руки поднять) образованы путем метафоризации разных переменных сочетаний слов. ФО **илиигин уун I** является калькой с русского языка, в русском языке существует ФЕ: протянуть руку (помощи) *кому-л.* 'помочь кому-л., оказавшемуся в затруднительной ситуации', что описывается как начальное действие рукой, типичное при спасении человека из воды, ямы и т. п., воспринимаемое как жест, обозначающий предложение помощи [18]. *Сут дьылга ... кимтэн да көмө да, өйөбүл да ылбаккын. Эйиэхэ илиитин уунуох киhи баара көстүбэт*. «Хотугу Сулус». – 'В голодное время … ни от кого не ждешь помощи, поддержки. Не найдешь человека, который бы руку протянул'. Омонимичный фразеологизм **илиигин уун II** связан с жестом *поднять руку*. *Илиигин уун! – диэбитинэн, саатын уун-утары туппутунан, Hаhаар бандьыыкка ынан кэллэ* (С. Омоллоон). 'Сдавайся! – сказав так, Назар подошел вплотную к бандиту с оружием в руках'. Таким образом, можно сказать, что в якутском языке данные ФО возникли путем метафоризации разных переменных сочетаний слов.

Существуют ФО **айаҕа суох I** 'болтун, пустомеля; трепач' (*букв.* безо рта) и **айаҕа суох II** 'теряющий аппетит при обилии продуктов питания'. Эти омонимы возникли благодаря

существованию разных значений лексемы айах. В «Большом Толковом Словаре якутского языка» данная лексема имеет 8 значений [19]. Из первого значения ‘орган человека, животных и птиц для принятия пищи; рот, полость рта’ возник **айаҕа суох I** ‘болтун, пустомеля; трепач’ (*букв.* безо рта’). *Кыыс … мэнигэ, айаҕа суоҕа бэрт, кини да хомсомуол буолбута диэн.* **(**Болот Боотур). – ‘Девочка уж больно шаловлива, болтушка. Зачем ее в комсомол приняли’. 8-ое значение лексемы айах *перен.* ‘пропитание, прокорм’ послужило образной основой для **айаҕа суох II** ‘теряющий аппетит при обилии продуктов питания’. *Аас киһи аска айаҕа суох.* **–** ‘Изголодавшийся человек много не ест’. ФО, с нашей точки зрения, возникли независимо друг от друга и в разное время.

Омонимическая пара **киһини билбэт буолбут I** ‘лежать без сознания (*о больном*)’ и **киһини билбэт буолбут II** ‘важничать, зазнаваться, задирать нос’ возникла в результате переосмысления разных переменных сочетаний слов или случайного совпадения двух ФЕ. *Ася үс хонукка күүскэ ыалдьыбыта, киһини билбэт буола сытаттаабыта* (Дьүөгэ Ааныстыырап). – ‘Ася болела три дня очень сильно, лежала без сознания’. *Үчүгэй аҕай, Мэхээлэбит киһини билбэт буолбут дуу?* (ЯРФС). ‘Что ж так Михаил сильно нос задрал?’ Таким же способом возникли, на наш взгляд, ФО **быһа түс I** ‘прервать разговор *кого-л. с кем-л*’. и **быһа түс II** ‘быстро и сильно похудеть’. *Киһини сүгүн саҥардыбаттар, быһа мүһэ олороллор.* (ТСЯЯ). – ‘Мне не дают спокойно договорить, прерывают разговор’. *Кыһын олус быһа түспүт сылгылары үөрүттэн арааран аһылыкка киллэрэллэр* («Хотугу Сулус»). – ‘Зимой сильно исхудавших лошадей отрывают от стада и кормят отдельно’. Таким образом, в этих единицах семантическая самостоятельность омонимов обеспечивается наличием в каждом из них отдельного смыслового центра, отсутствием общих элементов в их семантике, между их значениями трудно установить какие-либо связи.

Омонимы возникают путем повторной метафоризации одного и того же переменного сочетания слов

Рассмотрим ФЕ **тыла суох ыыт I** ‘заставить замолчать *кого-л.* (*острым словом, сильным аргументом*)’. *Мунньахха убайым барыларын тыла суох ыытта* (БТСЯЯ). – ‘На собрании брат мой заставил замолчать всех’. Омонимом этой единицы является **тыла суох ыыт II** ‘убить моментально *кого-л.*’. *Аҕам тайаҕы тыла суох ыытта* (БТСЯЯ). – ‘Отец мой убил лося моментально’. В основе обеих ФЕ лежит один и тот же образ – внезапное замолкание. Первичным является переосмысление ФЕ со значением ‘заставить замолчать *кого-л.*’. Путем повторной метафоризации представляется возможным образование другой – **тыла суох ыыт II** ‘убить моментально *кого-л.*’. В омонимической паре **күн-ый быатын тут I** *фольк. устар.* ‘молить, умолять *кого-л.* в состоянии страха, беспомощности’ и **күн-ый быатын тут II** ‘выходить из критически опасного положения’ (*букв.* ухватиться за закрепы солнца и луны) внутренняя форма этих единиц затемнена. Вероятно, значение ФО, на основе которого образовалась единица **күн-ый быатын тут I** ‘молить, умолять *кого-л.* в состоянии страха, беспомощности’, связано с каким-то суеверным представлением или обрядом, т. е. экстралингвистическими факторами. На основе переосмысления этой единицы, как нам кажется, возник ФО **күн-ый быатын тут II** ‘выходить из критически опасного положения’. Единицы возникли в разное время, на что указывает существующая помета в словаре *фольк. устар.* «*Дьэ абыраа, алҕас гыммыппыт*», *– дии-дии уолаттар, дьэ күн-ый быатын туталлар* (СТДТ). – ‘«Спаси нас, мы так поступили по ошибке», – умоляли парни’. Таким способом образовались также омонимичные фразеологизмы: **мах бэрдэрдэ I** ‘сразу замолчать от неожиданности’. *Бары суоһар сонунтан мах бэрдэрбиттэр* (И. Нуолур). –‘Услышав страшную новость, все замолкли от неожиданности’; **мах бэрдэрдэ II** ‘внезапно отбита охота к еде *у кого-л.*’. *Ас элбэҕин көрөн, хайдах эрэ мах бэрдэрэн хаалла* (Айталын). – ‘Когда он увидел стол со многими яствами, у него внезапно пропало желание есть’. Этот способ образования ФО в якутском языке оказался не столь продуктивным, как метафоризация разных переменных сочетаний или случайное совпадение двух единиц.

Расщепление многозначной ФЕ на две или более единицы. Исследователи указывают, что источником фразеологических омонимов становится окончательный разрыв значений многозначных фразеологизмов [13, 12, 20]. В качестве ФО приводятся единицы, **прилагать/приложить руку(-и)** ***к чему-л.***[1] ‘быть причастным к чему-л. плохому, предосудительному’; **прилагать/приложить руку(-и)** ***к чему-л., кому*** [2] ‘основательно, серьезно заниматься/заняться *чем-либо, кем-либо*’; **прилагать/приложить руку(-и)** ***к чему, под чем*** [3] ‘подписать документ, бумагу’[12]. Однако в якутском языке мы не располагаем примерами, возникшими в результате распада фразеологической полисемии. Очень трудно установить, завершился ли процесс распада полисемии, приводящий к образованию фразеологизмов-омонимов.

Заключение

Описание фразеологической омонимии в якутском языке позволяет сделать вывод о том, что омонимия во фразеологии явление сложное, представленное разными типами отношений, имеющее свои способы образования. Определены таким образом следующие типы ФО: а) омонимичные ФЕ с одним категориальным значением; б) с разными категориальными значениями; в) стилистически однотипные и стилистически неоднотипные омонимы; г) омонимы одновременной соотнесенности и разновременной соотнесенности. Выявлены способы образования фразеологических омонимов в якутском языке: а) метафоризация разных переменных сочетаний слов; б) повторная метафоризация одного и того же переменного сочетания слов. В якутском языке мы не обнаружили фразеологические омонимы, возникшие в результате распада фразеологической полисемии.

В перспективе предстоит исследование критериев разграничения полисемии и омонимии фразеологизмов якутского языка, решение вопроса подачи омонимов в словарях, изучение особенностей использования фразеологических омонимов якутского языка в речи.

Литература

1. Сидоренко М. И. Парадигматические отношения фразеологических единиц в современном русском языке. – Л.: ЛГПИ, 1982. – 45 с.

2. Фразеологический словарь русского языка / Под ред. А. И. Молоткова. – М.: Русский язык, 1967. – 543 с.

3. Словарь фразеологизмов омонимов современного русского языка / Под ред. Н. А. Павловой. – Омск: Изд-во Флинта, 2003. – 304 с.

4. Виноградов В. В. Об омонимии в русской лексикографической традиции // Избранные труды. Лексикология и лексикография. – М.: Высшая школа, 1977. – С. 288-294.

5. Павлова Н. А. Омонимичные фразеологизмы как объект лексикографического описания // Современное состояние и тенденции развития отечественной лексикографии. – М.: Русский язык, 1988. – С. 145-146.

6. Павлова Н. А. Омонимия в сфере фразеологии. – Омск: Изд-во ОмГПУ, 1997. – 292 с.

7. Павлова Н. А. Омонимия как проявление системных семантических отношений и нарушения семантического тождества фразеологических единиц: дисс.. . докт. филол. наук. – Омск, 1995. – 484 с.

8. Истомина В. В. О фразеологической полисемии и омонимии // Вопросы семантики фразеологических единиц. Часть 1. Тезисы докладов и сообщений. – Новгород, 1971. – С. 139-144.

9. Истомина В. В. Пути образования различных типов фразеологической омонимии // Проблемы русского фразообразования. – Тула: Тульск. гос. пед.ин-т, 1974. – С. 125-135.

10. Нелунов А. Г. Глагольная фразеология якутского языка. – Якутск: Кн. изд-во, 1981. – 125 с.

11. Семенова Е. В. Омонимы в современном якутском языке: автореф. дисс. канд. …филол.наук. – Якутск, 2013. – 24 с.

12. Платова Е. Н. Омонимия фразеологических единиц разных сфер употребления // Известия Российского государственного педагогического университета имени А. И. Герцена. Аспирантские тетради. – Спб., 2007. – N 18 (44). – С. 187-191.

13. Сидоренко М. И. Парадигматические отношения фразеологических единиц в современном

русском языке: автореф. дисс. докт. …филол.наук. – Л.,1986. – 32 с.

14. Толковый словарь якутского языка. / Под ред. П. А. Слепцова. – Новосибирск: Наука, 2006. – Т. III. – 844 с.

15. Якутско-русский фразеологический словарь. / Сост. А. Г. Нелунов. – Новосибирск: Изд-во СО РАН, 1998. – Т.1. – 287 с.

16. Готовцева Л. М. Многозначные фразеологические единицы якутского языка // Вопросы филологических наук. – Тамбов, 2014. – № 9 (39), Часть 1.— С. 42-44.

17. Эмирова А. М. К вопросу о фразеологической омонимии // Избранные научные работы. К 75-летию со дня рождения и 52-летию научной, педагогической и общественной деятельности. – Симферополь: Крымучпедгиз, 2008. – 366 с.

18. Фразеологический объяснительный словарь русского языка./ Под ред. А. Н. Баранова и Д. О. Добровольского. – М.: Эксмо, 2009. – 704 с.

19. Толковый словарь якутского языка. / Под ред. П. А. Слепцова. – Новосибирск: Наука, 2004. – Т. I. – 679 с.

20. Климова Е. Н. Омонимия и смежные с нею явления во фразеологии русского языка: автореф. дисс. канд. …филол.наук. – Иваново, 2012. – 22 с.

References

1. Sidorenko M. I. Paradigmaticheskie otnosheniya frazeologicheskih edinic v sovremennom russkom yazyke. – L.: LGPI, 1982. – 45 s.

2. Frazeologicheskij slovar’ russkogo yazyka / Pod red. A. I. Molotkova. – M.: 1967.

3. Slovar’ frazeologizmov omonimov sovremennogo russkogo yazyka / Pod red. N. A. Pavlovoj. – Omsk: Izd-vo Flinta, 2003. – 304 c.

4. Vinogradov V. V. Ob omonimii v russkoj leksikograficheskoj tradicii // Izbrannye trudy. Leksikologiya i leksikografiya. – M., 1977. – S. 288-294.

5. Pavlova N. A. Omonimichnye frazeologizmy kak ob”ekt leksikograficheskogo opisaniya // Sovremennoe sostoyanie i tendencii razvitiya otechestvennoj leksikografii. – M.: Russkij yazyk, 1988. – S. 145-146.

6. Pavlova N. A. Omonimiya v sfere frazeologii. – Omsk: Izd-vo OmGPU, 1997. – 292 s.

7. Pavlova N. A. Omonimiya kak proyavlenie sistemnyh semanticheskih otnoshenij i narusheniya semanticheskogo tozhdestva frazeologicheskih edinic: diss.. . dokt. filol. nauk. – Omsk, 1995. – 484 s.

8. Istomina V. V. O frazeologicheskoj polisemii i omonimii // Voprosy semantiki frazeologicheskih edinic. CHast’ 1. Tezisy dokladov i soobshchenij. – Novgorod, 1971. – S. 139-144.

9. Istomina V. V. Puti obrazovaniya razlichnyh tipov frazeologicheskoj omonimii // Problemy russkogo frazoobrazovaniya. – Tula, 1974. – S. 125-135.

10. Nelunov A. G. Glagol’naya frazeologiya yakutskogo yazyka. – YAkutsk: Kn. izd-vo, 1981. – 125 c.

11. Semenova E. V. Omonimy v sovremennom yakutskom yazyke: avtoref. diss. kand. …filol.nauk. – Yakutsk, 2013. – 24 s.

12. Platova E. N. Omonimiya frazeologicheskih edinic raznyh sfer upotrebleniya // Izvestiya Rossijskogo gosudarstvennogo pedagogicheskogo universiteta imeni A. I. Gercena. Aspirantskie tetradi. – Spb., – 2007. – N 18 (44) – C.187-191.

13. Sidorenko M. I. Paradigmaticheskie otnosheniya frazeologicheskih edinic v sovremennom russkom yazyke : avtoref. diss. dokt. …filol.nauk. – L.,1986. – 32 s.

14. Tolkovyj slovar’ yakutskogo yazyka. / Pod red. P. A. Slepcova. – Novosibirsk: Nauka, 2006. – T. III. – 844 c.

15. Yakutsko-russkij frazeologicheskij slovar’. / Sost. A.G.Nelunov. – Novosibirsk: Izd-vo SO RAN, 1998. – T.1. – 287 s.

16. Gotovceva L. M. Mnogoznachnye frazeologicheskie edinicy yakutskogo yazyka // Voprosy filologicheskih nauk. – Tambov, 2014. – № 9 (39), CHast’ 1. – S. 42-44.

17. Emirova A. M. K voprosu o frazeologicheskoj omonimii // Izbrannye nauchnye raboty. K 75-letiyu so dnya rozhdeniya i 52-letiyu nauchnoj, pedagogicheskoj i obshchestvennoj deyatel’nosti. – Simferopol’: Krymuchpedgiz, 2008. – 366 s.

18. Frazeologicheskij ob”yasnitel’nyj slovar’ russkogo yazyka./ Pod red. A. N. Baranova i D. O. Dobrovol’skogo. – M.: EHksmo, 2009. – 704 c.

19. Tolkovyj slovar’ yakutskogo yazyka. / Pod red. P. A. Slepcova. – Novosibirsk: Nauka, 2004. – T. I. – 679 c.

20. Klimova E. N. Omonimiya i smezhnye s neyu yavleniya vo frazeologii russkogo yazyka: avtoref. diss. kand. …filol.nauk. – Ivanovo, 2012. – 22 s.

Сокращения

БТСЯЯ – Большой Толковый сл-оварь якутского языка. / Под ред. П. А. Слепцова. – Новосибирск: Наука, 2004. – Т.1. – 679 с.

СТДТ – Саха тылын диалектологическай тылдьыта. / Сост. М. С. Воронкин, М. П. Алексеев, Ю. И. Васильев. – М.: Наука, 1976. – 392 с.

СТСДТ – Григорьев Н. С. Саха тылын сомоҕо домоҕун тылдьыта (Фразеологический словарь якутского языка). – Якутск: Кн. изд-во, 1974. –127 с.

ТСЯЯ – Толковый словарь якутского языка. / Под ред. П. А. Слепцова. – Новосибирск: Наука, 2004. – Т.1. – 679 с.

ЯРФС – Якутско-русский фразеологический словарь. / Сост. А. Г. Нелунов. – Новосибирск: Изд-во СО РАН, 1998. – Т.1. – 287 с.

Амма Аччыгыйа – Мординов Николай Егорович

Айталын Герасимов – Николай Афанасьевич

Болот Боотур – Соловьёв Василий Сергеевич

Доҕордуурап М. – Догордуров Михаил Федосеевич

Дьүөгэ Ааныстыырап – Седалищев Никифор Кирикович

Кулаковскай Р. – Кулаковский Реас Алексеевич

Нуолур У. – Иванов Иван Герасимович

Попов Г. – Попов Герасим Васильевич

Сметанин Т. – Сметанин Тимофей Егорович

Суорун Омоллоон – Сивцев Дмитрий Кононович

МИП СВФУ ООО «АМТЭК+»

Оказывает услуги по внедрению энергоэффективных технологий и решений:

- энергоаудит и обследование;
- проектирование и ТЭО;
- IT-разработка;
- монтаж;
- энергосервис.

Телефон: +7 (9142) 747-733.

E-mail: amtechplus@mail.ru.

Сайт: http://www.amtechplus.ru/.

УДК 81:1

Н. Н. Кожевников, В. С. Данилова

ФЕНОМЕНЫ И ГОРИЗОНТЫ В ЛИТЕРАТУРНЫХ ПРОИЗВЕДЕНИЯХ

Для исследования литературных произведений используется система координат мира на основе предельных относительных динамических равновесий. Концепция естественной системы координат на основе предельных динамических равновесий может быть представлена следующим образом. Любое природное или культурное образование может быть рассмотрено с точки зрения предельных динамических равновесий, которые стремятся к трем предельным фундаментальным равновесиям: идентификационному (*I* – предел), коммуникационно-сетевому (*C* – предел) и предельному времени установления полной гармонии в пределах ячейки динамического равновесия системы координат (*K* – предел или предельный ритм мировой гармонии). В пределах этой ячейки устанавливается равновесие между произвольным природным или культурным образованием и промежуточными пределами его возможных динамических равновесий. Выявлены знаки, присущие онтологическим, феноменологическим, метафизическим, герменевтическим подходам к исследованию литературных произведений и соответствующие им основные равновесные структуры. Рассмотрены онтологические и феноменологические основания, обеспечивающие существование образа как единого целого. Устойчивость конструкции архитектоники обеспечивается постоянным вмешательством автора. Авторский стиль является третьим фундаментальным равновесием литературного произведения. В фундаментальных творениях этого жанра он соответствует ритмам предельной мировой гармонии.

Ключевые слова: динамическое равновесие, образ, стиль, архитектоника, энциклопедия жизни, знак, структура, идентификация, коммуникация, ритм мировой гармонии.

N. N. Kozhevnikov, V. S. Danilova

Phenomena and Horizons in Literary Works

For the study of literary works using the world coordinate system is based on the limit of the relative dynamic equilibrium. The concept of the natural coordinate system based on the limits of dynamic equilibrium can be represented as follows. Any natural or cultural education can be considered from the point of view of the limits of dynamic equilibrium, which seek to three limit the fundamental equilibriums: identification (*I - limit*), communication-network (*C - limit*) and limit the time of establishing harmony within the dynamic equilibrium of the cell coordinates (*K - limit*or the limiting rhythm of world harmony). Within the cell equilibrium is established between an arbitrary natural or cultural education and intermediaries outside his possible dynamic equilibriums. Revealed signs inherent ontological, phenomenological,0 metaphysical, hermeneutical approaches to the study of literary works and the corresponding basic equilib-

КОЖЕВНИКОВ Николай Николаевич – д. философ. н., профессор каф. философии СВФУ им. М. К. Аммосова.

E-mail: nnkozhev@mail.ru

KOZHEVNIKOV Nikolay Nikoaveich – Doctor of Philosophical Sciences, Professor, Department of Philosophy, M. K. Ammosov North-Eastern Federal University.

ДАНИЛОВА Вера Софроновна – д. философ. н., доцент каф. философии СВФУ им. М. К. Аммосова.

E-mail: nnkozhev@mail.ru

DANILOVA Vera Sofronovna – Doctor of Philosophical Sciences, Professor, Department of Philosophy, M. K. Ammosov North-Eastern Federal University.

rium structures. Considers ontological and phenomenological grounds ensure the existence of the image as a whole. Stability of architectonic design, ensures a constant intervention of the author. The author's style is the third fundamental equilibrium of a literary work. The iconic creations of the genre it matches the rhythms of limiting global harmony.

Keywords: dynamic equilibrium, image, style, architectonic, encyclopedia of life, sign, structure, identification, communication, the rhythm of world harmony.

Введение

В предыдущих наших работах развивается представление о системе координат мира на основе предельных относительных динамических равновесий, которая хорошо подходит для исследования литературных произведений. Методология философского подхода исследования литературных произведений опирается на совмещении четырех представлений этой системы координат мира: онтологического, феноменологического, метафизического, герменевтического [1].

Можно выделить несколько уровней литературоведческого исследования: «отдельные литературные произведения», «цикл произведений конкретного автора», характеризующий его в целом или как этап (грань) его творчества. Кроме того, можно рассмотреть «литературу отдельной страны» (на определенном этапе развития и в целом) и «мировую литературу» (на определенном этапе развития и литературу континента или субконтинента). В настоящей работе ограничимся исследованием, прежде всего, первых двух групп.

Литературное произведение представляет собой модель реальной действительности, которая обычно имеет дело с предельными состояниями объектов этой действительности. Оно может быть связано с реальностью опосредованно, то есть навеяно ею через фантазии, воспоминания, синтетические конструкции сознания. Литературное произведение как модельный объект регулируется автором, который поддерживает в устойчивом предельном состоянии основные элементы развиваемых им образов и сюжета. Рассмотрим возможности вышеприведенного подхода для конкретного литературоведческого исследования.

Методология онтологического и феноменологического подходов

Концепция естественной системы координат на основе предельных динамических равновесий может быть представлена следующим образом. Любое природное или культурное образование может быть рассмотрено с точки зрения предельных динамических равновесий, которые стремятся к трем предельным фундаментальным равновесиям: идентификационному (I – предел), коммуникационно-сетевому (C – предел) и предельному времени установления полной гармонии в пределах ячейки динамического равновесия системы координат (K – предел). В пределах этой ячейки устанавливается равновесие между произвольным природным или культурным образованием и промежуточными пределами его возможных динамических равновесий.

Моделирование ячеек реального мира представляет собой онтологию нашего исследования, исследование ячеек феноменологического пространства – феноменологию. Контакты между этими ячейками – герменевтику. Общее представление о пределах, о бытии этих пределов – метафизику.

Онтологический подход. Трем предельным фундаментальным равновесиям-пределам, к которым стремятся все природные и культурные образования, сопоставляются три соответствующих «координатных оси»: 1) любой природный или культурный объект из мира неживого, живого, духовного (клетки, особи, личности) стремится к самоорганизации и самоидентификации; 2) все природные и культурные объекты стремятся к коммуникационно-сетевому пределу, то есть к оптимальной полноте и устойчивому равновесию с окружающей средой, индивид определяется своими коммуникациями, культуры существуют благодаря диалогам; 3) существование всех природных и культурных объектов связано

с предельным временем установления полной гармонии между пределами *I, C, K* (ячейки динамического равновесия системы координат).

Промежуточные динамические равновесия, в которых закрепляются природные и культурные объекты, не достигнувшие своих самоорганизационно-идентификационного и системно-целостного пределов, останутся устойчивыми только в том случае, если будут находиться в «калибровочных» узлах, которые отделены друг от друга интервалами, соответствующими частоте колебаний этих фундаментальных пределов (фундаментальным ритмам мира). Калибровка заключается в выявлении оптимального и устойчивого «шага» этих ритмов. Сочетание всех трех типов «шагов» и ритмов, соответствующих этим пределам, формирует устойчивые природные объекты, а сами эти «шаги» и ритмы определяют параметры ячеек системы координат на основе детерминистического хаоса. В своем развитии эти «шаги», ритмы и ячейки направляются координатной системой и могут существовать в гуманитарной сфере многие тысячи лет как религиозные догматы, философские концепции, великие литературные творения. В случае отклонения от этих ритмов все природные и культурные объекты разрушаются.

Феноменологический подход. Феноменология системы координат опирается на феноменологию присутствия М. Хайдеггера [2] и многие понятия и идеи феноменологии сознания [3]. Феноменологический аспект рассматриваемой системы координат мира выдвигает на первый план исследование феноменов и горизонтов.

Феномен представляет собой «покрывало», граничную поверхность, отделяющую то, что доступно процессу познания, от трансцендентального, находящегося за пределами этой граничной поверхности. Переход в процессе познания от феномена к феномену означает переход от одного динамического равновесия к другому. Однако сам по себе подобный феномен может быть устойчивым, только если он взаимодействует с горизонтом этого процесса. Горизонт представляет собой границу между тем, что необходимо для настоящего исследования, и тем, что убирается (заключается в скобки) ради него. Феномены и горизонты образуют внешнюю ячейку системы координат. В пределах этой промежуточной ячейки устанавливается равновесие между произвольным природным или культурным образованием и промежуточными пределами его возможных динамических равновесий: феноменом (*F*), горизонтом (*H*), минимальным временем установления равновесия между ними (*T*) – единицей ритмов мировой гармонии.

Ячейки *F, H, T* и тем более *I, C, K* находятся в феноменологическом (фазовом) пространстве. Однако реальный мир связан с этими ячейками через предельные динамические равновесия самого этого (реального) мира. Через эти реальные равновесия возможна связь с этой феноменологической ячейкой. Конкретное равновесие принадлежит как реальному миру, так и фазовому пространству. Ячейку реального мира можно сформировать из тех его равновесий, которые могут быть «нащупаны» в реальном мире.

Исследование литературных произведений в контексте описанных выше подходов

Приложим вышеизложенное к исследованию основных понятий литературного произведения, соотнесенных с обозначенными выше пределами. Такими понятиями являются художественный образ, архитектоника и стиль. Наглядно представить образ можно только в драматическом произведении, особенно если он воплощен артистом на сцене или в фильме. В прозаическом произведении и в лирике образ всегда переплетен с авторской речью, отдельными переживаниями и т. д. Особенностью нашего подхода является предельный взгляд на эти понятия, упрощающий их. Соотнесем образ с феноменом, архитектонику – с горизонтом, стиль – с ритмами гармонии.

Феномен литературного произведения определяется некоторым динамическим равновесием, которое вводит такое новое качество, как точку отсчета, исходную площадку для дальнейшего исследования. Его можно рассматривать как сущность, характеризующую определенную единицу литературного пространства. Феномен ориентирован на идентификационный предел и представляет исходные понятия, введенные автором, набор

качественных характеристик, определяющих главные образы вместе с кодами, определяющими существование, качество этих образов. То есть образ в рамках нашего подхода может существовать только вместе с культурными и социально-гуманитарными кодами, с которыми он составляет единое целое.

Архитектоника является развитием понятий «фабулы», «сюжета», их подсистем и объединяет в себе пространственные, временные, ценностные, смысловые характеристики героя посредством «внеположенного взгляда автора» [4], образующих его целостность. Архитектоника – это построение литературного произведения как единого целого, взаимосвязь основных составляющих его частей и элементов, определяющиеся идеей произведения. Его подход предполагает единство сюжетных линий, пространственных, временных, ценностных и смысловых компонентов художественной реальности. Согласно М. Бахтину, именно равновесный взгляд соединяет в единое целое все компоненты словесного творчества или литературного произведения.

«Архитектоника мира художественного видения упорядочивает не только пространственные и временные моменты, но и чисто смысловые; форма бывает не только пространственной и временной, но и смысловой… Нужно отметить, что пространственное, временное и смысловое целое в раздельности не существуют» [5, с. 159]. В обыденной жизни человек не воспринимается как целое, нами всегда выхватывается какая-то его грань, отдельная характеристика, но в художественном произведении «в основе реакции автора на отдельные проявления героя лежит единая реакция на целое героя, и все отдельные его произведения имеют значение для характеристики этого целого как моменты его. Специфически эстетической и является эта реакция на целое человека-героя, собирающая все познавательно-этические определения и оценки и завершающая их в единое и единственное конкретно-возрительное, но и смысловое целое» [5, с. 32-33].

Горизонт представляет собой границы литературного пространства, характеризующие «жизнь», описываемую в произведении. Его основными гранями являются параметры среды, к которой это произведение относится и по которым оно с этой средой взаимодействует. Горизонты в настоящем исследовании явные, например, ограниченные группами людей, событий. Это тот «мир», который соответствует выделяемым феноменам. Горизонты непроясненные, уходящие в некие неопределенности, типа «дымки веков», безграничности социума, безбрежности книжных собраний и текстов здесь не рассматриваются.

Ритм произведения характеризуется эвфоникой, ритмикой, строфикой, стилем и, прежде всего, рифмой стиха, которая наиболее наглядна. Кроме того, определенное значение здесь имеет динамический хронотоп. Все это создает ритмокаскад в знаковом (гениальном) произведении, связанный с предельными ритмами природы.

Учитывая изложенное выше, рассмотрим основные знаки, характеризующие онтологические, феноменологические, метафизические, герменевтические подходы к исследованию литературных произведений.

Таблица 1

Знаки, присущие онтологическим, феноменологическим, метафизическим, герменевтическим подходам к исследованию литературных произведений

Фундаментальный предел	Онтологический подход	Феноменологический подход	Метафизический подход	Герменевтический подход
I – идентификационный предел	Набор характерных черт, определяющих качество образа, явления	Феномен	Бытие-сущность	Язык прояснения

С – коммуникационный предел	Коммуникация и её основания. Коммуникационная связь.	Горизонт	Бытие-экзистенция	Язык объединения
К – предельные частоты гармонии	Динамический хронотоп		Бытие-присутствие	Язык гармонии

Знаки есть у каждого предела *I, C, K*. Отметим знаки, характерные для творчества Ч. Диккенса и О. Бальзака.

Знаки *Диккенс-I*: маленький *мальчик-сирота*, брошенный в жестокую жизнь; *коварный, бессердечный ростовщик*, который получает удовольствие от того, что губит людей.

Знак *Диккенс-С*: галерея хороших людей, бескорыстных, но как правило бестолковых, помощь от них запоздалая, но действенная.

Знак *Диккенс-К*: спокойное, неторопливое повествование о мелодраматических злодеяниях. Мандельштам «У Чарльза Диккенса спросите, / что было в Лондоне тогда: / Контора Домби в старом Сити / и Темзы желтая вода…» [6, с. 33].

Знак *Бальзак-I*: Молодой человек, пробивающий дорогу в жизни, опираясь на любовь женщин.

Знак *Бальзак-С*: Пансион мадам Воке, где впервые переплелись жизненные обстоятельства основных персонажей «Человеческой комедии».

Знак *Бальзак-К*: Дом в центре Парижа в его историческом развитии – динамический хронотоп, где для каждой исторической эпохи пространство этого дома изменено.

Идентификационный предел характеризуется создателями литературных произведений, вводящими новое качество, образ, знаковый для своей эпохи. Наиболее яркие из них стали знаками своей национальной литературы, своего времени. Писатели, прорывавшие оболочку феномена и выводившие литературу на новые рубежи: А. Данте, М. Сервантес, П. Корнель. В русской литературе к ним можно отнести Н. Гоголя, Ф. Достоевского, Н. Салтыкова-Щедрина. Они предложили эффективные подходы литературного исследования для онтологических глубин жизни и человека. Общий абрис здесь может быть задан словами А. Твардовского «Все есть слова – для каждой сути… / Да, есть слова, что жгут, как пламя, / Что светят вдаль и вглубь – до дна» [7 с. 144].

Коммуникационный предел характеризуется писателями, которые подхытоживали результаты своих предшественников, становились выражением своей эпохи. Творчество писателей этого направления ориентировано, прежде всего, на коммуникационный предел. К ним можно отнести Ч. Диккенса, О. Бальзака, Э. Золя. В русской литературе это основные произведения А. Пушкина, Л. Толстого, М. Горького. Действительно, такие полотна, как «Евгений Онегин», «Война и мир», «Жизнь Клима Самгина» – это энциклопедия российской жизни в определенные эпохи, набор равновесных состояний этой жизни.

Предельные частоты гармонии. Писатели ярко выраженного стиля, который не спутать ни с каким другим: стиль А. Блока, А. Платонова, стиль потока сознания Дж. Джойса. Сюда же относятся стили А. Пушкина и Ф. Достоевского.

Приложим вышеизложенное к исследованию основных понятий литературного произведения, соотнесенных с обозначенными выше пределами.

Основные результаты и их обсуждение

В знаковых произведениях эпохи мы имеем дело с предельными состояниями действительности, которые можно также рассматривать как автомодельные, то есть описывающие значительные группы процессов или явлений. Сам образ, персонаж становятся знаками. Онегин, Печорин, Чацкий становились «героями своего времени». Базаров, Инсаров – нравственными маяками для целых поколений.

Для нашего исследования интерес представляет, прежде всего, сам процесс формирования

Таблица 2

Основные структуры системы координат, выявляемые методами онтологии, феноменологии, метафизики, герменевтики

Онтологический подход	Феноменологический подход	Метафизический подход	Герменевтический подход
Набор характерных черт, определяющих сущность и качество явления, параметры их коммуникации, ритмы стиля и динамического хронотопа	Взаимодействие Феномена и Горизонта. Ячейка *F, H, T* в феноменологическом (фазовом) пространстве	Взаимодействие бытийны регионов: Бытия-сущности, Бытия-экзистенции, Бытия-присут-ствия	Язык гуманитарного кода. Язык социального кода. Язык культурного кода.

этих знаков. Как формируется онтология образа? Что является ядром коммуникационной связи? Что определяет язык истолкования этой связи? Коммуникационная связь позволяет по-новому сформировать представление об архитектонике произведения.

Кто такие Онегин и Печорин? С одной стороны, они тысячами нитей связаны с окружающей их средой. Онегин – человек «высшего света», где он признан своим и он должен постоянно «подпитывать» это присутствие появлением на балах, в театре, на детском празднике. Однако, несмотря на вовлеченность в эту среду, Онегин отстранен от окружающей его действительности. Он разочаровался во всех условностях «света», стоит над ними, поскольку он как-то связан с человеческой сущностью, понимает, что человек предназначен для чего-то более высокого. Особенно наглядно это проявилось, когда после смерти дяди он переехал жить в его сельское поместье и соседи поначалу пытались вовлечь его в своё деревенское общество.

Сначала все к нему езжали;
Но как с заднего крыльца
Обыкновенно подавали
Ему донского жеребца,
Лишь только вдоль большой дороги
Заслышит их домашни дроги:
Поступком оскорбясь таким,
Все дружбу прекратили с ним… [8, с. 33]

Основанием онтологии, то есть гарантом реальности, является язык [2, 9]. В нашем случае язык – это коды культурный, социальный и т. п. Отстранение Онегина от «высшего света» проявляется в том, что последний ориентирован исключительно на социальный код, совокупность всех условностей. Это проявлялось во мнении света по любому вопросу и в необходимости бывать на всех мероприятиях света. Какой-нибудь старый генерал в Петербурге предпочел бы полежать на диване дома, но вместо этого должен был каждый вечер ехать в театр, гости и т. п. А Онегин, также как Чацкий и Печорин, чувствал в себе некоторую (может быть еще только формирующуюся) ориентацию на гуманитарный код, то есть на творения человеческого духа. Онегин становится чужим в обществе его времени. Еще жестче «высший свет» расправляется с Чацким, оклеветав его, а что касается Печорина, то его отстраненность от социума достигла такой степени, что он в любой момент был готов принять смерть.

Образы Диккенса также тесно переплетены и уравновешены окружающей их средой. Собственно, именно эти полторы-две тысячи образов, согласно оценкам исследователей его творчества, и составляют «мир» Диккенса. Архитектоника его романов гораздо слабее и стиль тоже. Примерно так же можно охарактеризовать творчество Бальзака.

В процессе формирования окружающей среды для литературного героя – архитектони-

ки произведения – главным является вопрос, что обеспечивает взаимодействие разнородных частей этой системы, что является её «клеем»? Это взаимодействие обеспечивается кодами: социальным и главным образом культурным. Тот же «Евгений Онегин», как и многие другие знаковые произведения, представляет собой, согласно определению В. Г. Белинского, «энциклопедию русской жизни» (того времени). Ю. М. Лотман подробно рассматривает дворянский быть «онегинской поры» (хозяйство и имущественное положение, образование и служба дворян, интересы и занятия дворянской женщины, дворянское жилище и его окружение в городе и поместье, день светского человека, развлечения, бал, дуэль, средства передвижения, дорога) [10]. «Понять «Евгения Онегина», не зная окружающей Пушкина жизни – от глубоких движений идей эпохи до «мелочей» быта, – невозможно» [11, с.8].

Авторский голос Пушкина, обеспечивающий устойчивость архитектоники романа, чрезвычайно многообразен, гибок, способен адаптироваться к любому повороту сюжет. В нем звучат юношеский задор, ирония, искренность, усталость, умудренность жизнью, тоска и многое другое. Применительно к образу авторский голос имеет гораздо меньшее значение. Пушкин писал: «Моя Татьяна какой номер выкинула – вышла замуж за генерала!». То есть образ в его представлении обладает большой внутренней самоорганизацией, способностью к непредсказуемости.

Стиль – это прежде всего набор ритмов. Как легко написан и как легко читается роман. Но это легкость по форме, которая делает резонансным звучание ритмов в отдельной строке, затем ритма строфы – четырехстопного ямба, затем ритмы сюжета, отступлений – всего ритмокаскада, который калибрует и образы, и архитектонику.

Заключение

1. Именно социально-гуманитарные и главным образом культурные коды обеспечивают существование образа как единого целого. Основные образы классической русской литературы не могут существовать без энциклопедии русской жизни. С другой стороны, эта энциклопедия нуждается в своем герое, без которого она просто набор разрозненных фактов, но не органическое целое (фундаментальное динамическое равновесие).

2. Онтологическим основанием архиектоники является авторский голос, авторское видение, которые могут быть совершенно незаметны, но обеспечивают устойчивость конструкции архитектоники, не позволяя ей «рассыпаться». Автор постоянно выравнивает различные её элементы, что присуще только литературе и не бывает в жизни. «Жизненная правда» часто уступает «литературной» в глубине толкования жизни.

3. Авторский стиль является третьим фундаментальным равновесием литературного произведения. В знаковых творениях этого жанра он соответствует ритмам предельной мировой гармонии. Этот ритм звучит в поэмах Гомера, у Байрона, Пушкина и еще у нескольких десятков авторов мировой литературы.

Литература

1. Nikolay N. Kozhevnikov, Vera S. Danilova. The world coordinate system on the basis of limit dynamic equilibriums // European Journal of Philosophical Research. – 2016. – Vol. 5, Is.1, – pp.18-26.

2. Хайдеггер М. Бытие и время – М.: Фолио, 2003. – 503 с.

3. Гуссерль Э. Идеи к чистой феноменологии и феноменологической философии. Т. 1 – М.: Дом интеллектуальной книги, 1999. – 338 с.

4. Бахтин М. М. Эпос и роман (О методологии исследования романа) // Вопросы литературы и эстетики – М.: Художественная литература, 1975. – С. 447-483.

5. Бахтин М. М. Автор и герой: К философским основам гуманитарных наук. – СПб.: Азбука, 2000. – 336 с.

6. Мандельштам О. Э. Собр. соч. в 4 тт. Т. 1. – М.: ТЕРРА, 1991. – 432 с.

7. Твардовский А. Т.– М.: Художественная литература, 1978. – 684 с.

8. Пушкин А.С.. Собр. соч. в 6 т. Т. 3 – М.: ГИХЛ, 1950. – 516 с.

9. Гадамер Х.-Г. Истина и метод – М.: Прогресс, 1988. – 704 с.

10. Лотман Ю. М. Пушкин. – СПб.: Искусство-СПб, 1999. – 847 с.

11. Лотман Ю. М. Роман А. С. Пушкина «Евгений Онегин». Комментарий. – Л.: Просвещение, 1983. – 416 с.

References

1. Nikolay N. Kozhevnikov, Vera S. Danilova The world coordinate system on the basis of limit dynamic equilibriums // European Journal of Philosophical Research. – 2016. – Vol. 5, Is.1, – pp. 18-26.

2. Hajdegger M. Bytie i vremja – M.: Folio, 2003. – 503 s.

3. Gusserl' Je. Idei k chistoj fenomenologii i fenomenologicheskoj filoso-fii . T. 1 – M.: Dom intellektual'noj knigi, 1999. – 338 s.

4. Bahtin M. M. Jepos i roman (O metodologii issledovanija romana) // Vopro-sy literatury i jestetiki – M.: Hudozhestvennaja literatura, 1975. – S. 447-483.

5. Bahtin M. M. Avtor i geroj: K filosofskim osnovam gumanitarnyh nauk. – SPb.: Azbuka, 2000. – 336 s.

6. Mandel'shtam O. Je. Sobr. soch. v 4 tt. T. 1. – M.: TERRA, 1991. – 432 s.

7. Tvardovskij A. T. – M.: Hudozhestvennaja literatura, 1978. – 684 s.

8. Pushkin A. S. Sobr. soch. v 6 t. T. 3 – M.: GIHL, 1950. – 516 s.

9. Gadamer H.-G. Istina i metod – M.: Progress, 1988. – 704 s.

10. Lotman Ju. M. Pushkin. – SPb.: Iskusstvo-SPb, 1999. – 847 s.

11. Lotman Ju. M. Roman A. S. Pushkina «Evgenij Onegin». Kommentarij. – L.: Prosveshhenie, 1983. – 416 s.

ООО МИП «Арктик-Бур»

Организация, которая отвечает за качественное выполнение инженерных изысканий.

В настоящее время предприятие имеет необходимый опыт, хорошую приборную и производственную базы, испытательный буровой стенд на базе бурового станка СКБ-4, климатическую камеру типа КХТВ объемом 3000 литров и лабораторию комплексного исследования грунтов и горных пород для выполнения научно-исследовательских работ и инженерных изысканий.

Телефон: +7 (914) 264-27-25, 752-666.

E-mail: titrykt@rambler.ru.

Адрес: Республика Саха (Якутия), г. Якутск, ул. Кулаковского, 50, каб. 104-4.

УДК 821.161.1

В. В. Колобов

ДНЕВНИК А. В. ЖИГУЛИНА И «РАБОЧИЕ ТЕТРАДИ» А. Т. ТВАРДОВСКОГО 1960-Х ГОДОВ: ЖАНРОВЫЕ И ТЕМАТИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ

Впервые исследуются дневниковые записи выдающегося поэта, прозаика второй половины XX века, бывшего узника сталинских лагерей Анатолия Владимировича Жигулина (1930-2000), касающиеся истории легендарного в годы «оттепели» журнала «Новый мир» и деятельности его главного редактора А. Т. Твардовского (1910-1971). Определяются структурно-жанровые и тематические особенности повествования (собственное творчество, литературный процесс в целом, события в стране и мире, личная и семейная жизнь). Подчеркиваются уникальный характер, культурно-историческая ценность дневниковых записей А. В. Жигулина, позволяющих открыть новые, ранее неизвестные страницы жизни и творчества поэта, внести дополнительные штрихи в историю отечественной литературы послесталинской эпохи. Особый научный интерес представляет параллельное исследование и сравнение дневника А. В. Жигулина и «Рабочих тетрадей» 1960-х годов А. Т. Твардовского с целью выявления идейно-эстетической системы, сюжетно-композиционной структуры повествования, характеристики пространственно-временных координат. Предложенный анализ свидетельствует, во-первых, о структурно-жанровом и тематическом своеобразии данных нехудожественных текстов, являющихся одной из основных форм «малой прозы», во-вторых, об очевидной схожести и зачастую полной идентичности взглядов А. Т. Твардовского и А. В. Жигулина по ключевым вопросам литературной и общественной жизни, несмотря на существенную разницу в возрасте, отличия в биографическом и творческом опыте. По мнению автора, дневник А. В. Жигулина и «Рабочие тетради» 1960-х годов А. Т. Твардовского объективно и всесторонне отражают литературный процесс и отношение демократической части советской интеллигенции к событиям, которые происходили в нашей стране в эпоху «оттепели» и ранний период «застоя». Делается вывод о целесообразности подготовки научного издания дневника А. В. Жигулина с соответствующими комментариями специалистов.

Ключевые слова: Жигулин, Твардовский, дневники, рабочие тетради, жанровые и тематические особенности, журнал «Новый мир», «оттепель», эпоха «застоя», история отечественной литературы.

V. V. Kolobov

The Diary of A. V. Zhigulin and «Workbooks» A. T. Tvardovsky 1960-ies: the Genre and Thematic Features

For the first time examines the diary entries of a prominent poet, novelist second half of the twentieth century, a former prisoner of Stalin's camps Anatoly Vladimirovich Zhigulin (1930-2000), relating to the history of the legendary in the years of the «thaw» of the magazine «New world» and its editor-in-chief of A. T. Tvardovsky (1910-1971). Defined structural-genre and thematic features of the narrative (their own creativity, the literary process in General, the events in the country and world, private and family life).

КОЛОБОВ Владимир Васильевич – к. филол. н., преп. каф. связей с общественностью ВГУ (Воронеж, Россия).

E-mail: vvkolobov2015@yandex.ru

KOLOBOV Vladimir Vasilievich – Candidate Philological Sciences, Lecturer, Department of Public Relations, Voronezh state University.

Highlights the unique nature, cultural and historical value of the diary entries of A. V. Zhigulina, allowing you to discover new, previously unknown pages of the life and work of the poet, to make additional touches to the history of Russian literature of the post-Stalin era. Of special scientific interest is a parallel study and comparison of journal of A. V. Zhigulin, and «workbooks» in 1960-ies A. T. Tvardovsky to identify the ideological and aesthetic system, plot and compositional structure of the narrative, the characteristics of the space-time coordinates. The proposed analysis suggests, first, about the structure and genre and thematic originality of the data non-fiction texts, which is one of the main forms of «small prose», and, secondly, on the obvious similarity, and often a complete identity of views of A. T. Tvardovsky and A. V. Zhigulina on key issues in literary and public life, despite a significant difference in age, differences in the biographical and creative experience. According to the author, the diary of A. V. Zhigulin, and «workbooks» in 1960-ies of the A. T. Twardowski objectively and comprehensively reflect the literary process and the attitude of the democratic part of the Soviet intelligentsia to the events that occurred in our country in the era of «thaw» and the early period of «stagnation». The conclusion is made on expediency of preparation of the scientific edition of the diary of A. V. Zhigulina with relevant experts.

Keywords: Zhigulin, Twardowski, diaries, workbooks, the genre and thematic features, the magazine «New world», the thaw, the era of stagnation, history of Russian literature.

Введение

Дневник писателя является *одной из разновидностей нехудожественного текста*, уникальным публицистическим и историческим документом эпохи, представляющим большой интерес как для широкого круга читателей, так и для исследователей мировой и отечественной литературы.

В отличие от художественного произведения, где основу текста составляет вымышленная действительность, дневник писателя отражает реальные события и факты, конкретные этапы и эпизоды биографии, дает богатейшее представление о развитии личности автора, его социально-политических, философских и эстетических взглядах, гражданской позиции. То есть, по определению М. М. Бахтина, представляет собой одну из основных форм хронотопа – изображение (отражение) времени и пространства в художественном произведении в их единстве, взаимосвязи и взаимовлиянии [1].

Очень важным обстоятельством является то, что события и факты в дневнике описываются не беспристрастным хронистом, а профессиональным писателем, мастером слова, активным участником литературного процесса, авторитетным деятелем культуры, к мнению которого прислушиваются современники.

Как заметил М. Ю. Лермонтов: «…история души человеческой <…> едва ли не любопытнее и не полезнее истории целого народа, особенно когда она – следствие наблюдений ума зрелого над самим собою и когда она писана без тщеславного желания возбудить участие или удивление» (предисловие к «Журналу Печорина») [2, с. 339].

По мнению О. Г. Егорова, дневники писателей и классическая проза подчиняются одним и тем же внутренним законам: их главной отличительной особенностью, скрепляющей разнородный материал, являются «стройная и отчетливо выраженная мировоззренческая позиция писателя», «единство стиля и личность автора» [3, с. 271].

Все вышесказанное в полной мере относится к «Рабочим тетрадям» 1960-х годов А. Т. Твардовского и неопубликованному пока дневнику А. В. Жигулина.

Цель настоящей работы – на основе сопоставительного анализа указанных текстов определить их *структурно-жанровые и тематические особенности,* проанализировать *философские и художественно-эстетические взгляды* авторов по ключевым вопросам политической, духовной и культурной жизни.

«Рабочие тетради» и «Новомирский дневник» А. Т. Твардовского

Как известно, А. Т. Твардовский вел свои «Рабочие тетради» более 40 лет (1926-1971). Сам автор и в шутку, и всерьез именовал написанное по-разному: дневник, автобиографические,

самовоспитательные и покаянные записи, записи из жизни, попутные замыслы, дневниковое хозяйство, россыпь, очерки, рассказцы, очеркишки, крохи, заметки, миниатюры, наброски, карандашные клочки, летопись, хроника, копии «исторических писем» в высокие адреса, природа-погода, приусадебный участок и т. д. Но главным названием уникального труда писателя все же стали «рабочие тетради».

При жизни Твардовского вышли в свет его книги «Родина и чужбина (Страницы записной книжки)», «С Карельского перешейка (Из фронтовой тетради)» (1969). После смерти поэта его вдовой М. И. Твардовской, а затем дочерьми В. А. и О. А. Твардовскими были подготовлены к печати публикации «Из старых дневников» (1926-1932), «Муравские тетради» 1933-1935 годов (записи периода создания поэмы «Страна Муравия»), «Из рабочих тетрадей (1953-1960)», «Рабочие тетради 60-х годов», «Я в свою ходил атаку...» (Дневники. Письма. 1941-1945)».

Знаковым событием в литературной жизни современной России стал выход в свет «Новомирского дневника» А. Т. Твардовского, запечатлевшего основные события жизни и творчества поэта, его редакторство и «мытарства», связанные с выпуском легендарного журнала, хронику политической и общественной жизни, философские размышления и наброски новых произведений [4].

Как сказано в аннотации к книге, Твардовский открыл читателю десятки имен талантливых писателей и публицистов, несмотря на яростное сопротивление властей и литературных чиновников. В дневнике немало предельно откровенных записей о непростых отношениях автора с А. И. Солженицыным, о дружбе с М. В. Исаковским, С. Я. Маршаком, И. С. Соколовым-Микитовым, К. М. Симоновым, В. С. Гроссманом, В. П. Некрасовым, Г. Я. Баклановым, В. В. Овечкиным, Г. Н. Троепольским.

Основой «Новомирского дневника» стали «Рабочие тетради» А. Т. Твардовского, публиковавшиеся в конце 1980-х и начале 2000-х годов в журнале «Знамя» [5].

Почему же дневники, где главным является рассказ о работе А. Т. Твардовского в журнале «Новый мир», печатались в «Знамени»? «Этот вопрос знакомых и незнакомых нам читателей сопровождал уже подготовку к печати рабочих тетрадей нашего отца и не отпал до сих пор, – отмечали В. А. и О. А. Твардовские. – Ответ на него достаточно прост. Редакция нынешнего «Нового мира» никогда не проявляла интереса к наследию Твардовского. Журнал, выходящий под той же обложкой, что и при Твардовском, открыто заявил о разрыве с традициями старого «Нового мира». «Знамя» одним из первых предложило страницы своего журнала для публикации дневников Твардовского. Мы сочли, что «Знамя» – журнал серьезный, интересный, наиболее в наши дни читаемый, – вполне достойное место для этого» [6, с. 205].

По мнению Т. А. Снигиревой, литературная рефлексия, «прошивающая» «Рабочие тетради», является одной из важнейших внутренних скреп двух основных ее сюжетов – книги о «Новом мире» (судьба редактора) и книги «Пан Твардовский» (судьба поэта). Анализируя рабочие тетради, автор выделяет две группы сложной системы жанровых составляющих:

1. Жанры, оформляющие прозу поэта «о другом», где через «чужое» осуществляется познание «своего». Прежде всего, это статьи, развернутые замечания/размышления и обширные цитаты, сопровождаемые комментариями.

2. Жанры, связанные со стратегией и тактикой главного редактора оппозиционного журнала: литературная реплика, литературная рецензия, письма, в том числе «исторические» в вышестоящие инстанции или «собратьям по перу» [7, с. 55].

Понятие-образ «тетрадь», «тетрадка», «тетрадочка» – один из самых любимых А. Т. Твардовским – часто упоминается в его поэтических произведениях, например, в «Книге про бойца» («Василий Теркин»):

На войне, под кровлей шаткой,
По дорогам, где пришлось,
Без отлучки от колес,

В дождь, укрывшись плащ-палаткой,
Иль зубами сняв перчатку
На ветру, в лютой мороз,
Заносил в свою тетрадку
Строки, жившие вразброс [8, т. 2, с. 329].

Опираясь на тексты Твардовского, О. А. Новикова выделяет шесть смысловых значений, вкладываемых им в это необычайно емкое понятие:

1) «Рабочая тетрадь» – в прямом смысле слова, в значении писательского черновика, рукописи (прежде всего, именно так воспринимаются, например, черновые тетради А. С. Пушкина, Ф. М. Достоевского, А. А. Ахматовой, М. И. Цветаевой и др.);

2) в значении «ученическая тетрадь», зафиксированном во многих словарях;

3) в значении коллекции, хобби;

4) в значении «адресата» («внешнего» и «внутреннего»);

5) в значении «памятки» (возможность зафиксировать временной момент, как-то обозначить событие);

6) в значении «сокровища», «капитала», «детища» [9, с. 73-76].

Деятельность «Нового мира» и хроника многолетнего идеологического конфликта журнала с властью, безусловно, являются главными темами (наряду с творческой составляющей) «Рабочих тетрадей» 1960-х годов А. Т. Твардовского.

В июле 1954 г. решением секретариата ЦК КПСС А. Т. Твардовский был смещен с поста главного редактора «Нового мира» за публикацию серии критических статей, отражавших демократические тенденции в журналистике и литературе, и за попытку напечатать в майском номере издания «идейно-порочную и политически вредную» поэму «Теркин на том свете». Спустя девять лет автор сделал в «Рабочих тетрадях» такую запись:

«22.III.63. Москва.

Итак:

1. В 1954 г. я был снят с «Н. м.» за «линию» и «Теркина на том свете». Выбыл из ЦРК и [Верховного Совета] РСФСР.

2. За эти годы, до нынешнего 63 г., я закончил «Дали», был возвращен на должность гл[авного] ред[акто]ра «Н. м.», был делегатом двух последних съездов партии, избран кандидатом в члены ЦК, вторично избран в Верх[овный] Совет РСФСР, отмечен различными знаками, выпустил «Собр[ание] соч[инений]» и т. д. и т. п.

3. Ныне, в 1963 г., в марте, я закончил, вновь написал на +, по кр[айней] мере, «Т[еркина] на т[ом] св[ете]», опубликовал в конце прошлого года «Дениса Ив-ча» (с чего все и пошло), и опять «линия» и немыслимость опубликования «Теркина».

Еще никогда, пожалуй, не было так трудно, однако и ясно на душе: дело плохо, но что же делать» [10, с. 143-144].

В этой записи речь идет об основных творческих и общественных достижениях Твардовского в отмеченный им период, в том числе о публикации неточно названной автором повести Солженицына «Один день Ивана Денисовича», ставшей большим событием в отечественной и мировой литературе.

После смещения Н. С. Хрущева с высших государственных и партийных постов (октябрь 1964 г.) и прихода к власти нового руководства во главе с Л. И. Брежневым журнал и сам Твардовский все чаще стали подвергаться массированным атакам идеологических оппонентов со страниц партийной печати. Положение журнала значительно ухудшилось после подавления «Пражской весны» (август 1968 г.) и отказа Твардовского поставить свою подпись под открытым обращением видных советских писателей к чехословацким коллегам.

Размышляя в мае 1969 г. над очередным предложением партийных и литературных чиновников перейти на освобожденную работу в аппарат Союза писателей СССР, то есть подать в отставку с поста главного редактора журнала «Новый мир», А. Т. Твардовский

пишет в «Рабочих тетрадях»:

«4.VI.69. П[ахра].

<…> В сущности, снимали меня года три-четыре, снимали по частям:

И тогда, когда шел бой за С[олженицы]на на Лен[инском] ком[ите]те, откуда меня после этого вычеркнули;

И когда снимали плучековский спектакль;

И когда выводили из кандидатов, депутатов и т. д.;

И когда снимали Дем[ентьева] и Закса, а я лишь удержался не подать заявление, кот[орое] было уже написано.

И т[ак] д[алее], и т[ак] д[алее] – стоит перелистать тетради за эти годы.

Сил нет все переворачивать и выстраивать в ряд, но все как на ладони…» [11, с. 151-152].

Таким образом, анализ «Рабочих тетрадей» 1960-х годов А. Т. Твардовского позволяет уточнить отдельные факты его жизненной и творческой биографии, более глубоко изучить вопрос о гражданской и художественной позиции писателя; определить структурно-жанровые и тематические особенности повествования, дать характеристику пространственно-временным связям в указанный период.

Дневник А. В. Жигулина как документ эпохи

Судьбу А. В. Жигулина (1930-2000) с полным основанием можно назвать счастливой и одновременно драматичной.

Он родился 1 января 1930 г. в г. Воронеже в семье служащих. Стихи начал писать в подростковом возрасте. Первые публикации старшеклассника Анатолия Жигулина появились в воронежской прессе весной 1949 г. Дальнейшая творческая деятельность была прервана по независящим от начинающего поэта причинам.

В сентябре 1949 г. студент первого курса Воронежского лесотехнического института А. Жигулин был арестован как «враг народа» за участие в создании и деятельности подпольной антисталинской организации Коммунистическая партия молодежи (КПМ). 24 июня 1950 г. Особым совещанием при МГБ СССР (внесудебный орган, имевший полномочия рассматривать уголовные дела по обвинениям в «общественно опасных преступлениях») был приговорен к десяти годам заключения в исправительно-трудовых учреждениях. Наказание отбывал в лагерях и тюрьмах в Сибири и на Колыме. После смерти Сталина был освобожден по амнистии. Спустя два года полностью реабилитирован.

Пройдя тюрьмы и лагеря, перенеся тяжелейшие испытания, чудом выжив на урановых рудниках, А. В. Жигулин сумел сохранить человеческое достоинство, талант, веру в добро и справедливость, реализовать юношеские мечты в творчестве. «Сибирско-колымская одиссея» стала главной темой его стихов и прозаических произведений [12].

Большую роль в судьбе Жигулина сыграл А. Т. Твардовский. 4 ноября 1961 г. состоялась их первая встреча, положившая начало плодотворному многолетнему сотрудничеству. В январском номере «Нового мира» за 1962 г. была напечатана подборка стихотворений Жигулина, отобранных к печати лично Твардовским [13]. В марте 1962 г. А. В. Жигулин был принят в Союз писателей СССР. В 1963 г. вышел в свет его первый «московский» сборник стихов – «Рельсы», который собрал множество положительных отзывов критики. В том же году Жигулин поступает на Высшие литературные курсы Союза писателей СССР и переезжает на постоянное место жительства в Москву.

Материалы личного архива А. В. Жигулина [14], поступившие в соответствии с волей вдовы писателя И. В. Жигулиной в 2011-2013 гг. на постоянное хранение в Воронежский литературный музей им. И. С. Никитина, открывают новые, ранее неизвестные страницы жизни и творчества поэта, вносят дополнительные штрихи в историю отечественной литературы.

Эпистолярное наследие А. В. Жигулина, которое только сейчас становится доступным исследователям его творчества, поражает глубиной, уникальностью и объемом эмпириче-

ского материала. Это сотни дневниковых тетрадей, имеющих *сквозную авторскую нумерацию*, тысячи читательских писем, копии писем поэта различным адресатам.

Безусловно, самый значимый и интересный «экспонат» писательского архива – это дневник А. В. Жигулина, который он вел на протяжении почти половины века (1954-2000) [15].

«Писать в небольших записных книжках Анатолий начал с 1954 г., когда его привезли с Колымы в один из воронежских лагерей в связи с пересмотром дела молодежной антисталинской организации, – вспоминала И. В. Жигулина, вдова поэта. – Первые две записные книжки (№1 и №2) написаны карандашом. Первая книжка почти вся посвящена поэзии. Он восстанавливает первые строчки стихов, написанных в тюрьме во время долгого следствия 1949-1950 гг., в лагере (без объяснения, что это за строчки). Тексты из осторожности не записывались. Он жадно пытается писать новые стихи, делает вольные переводы из Горация, размышляет о поэзии, о жизни, но ни слова – о лагерном прошлом…

…Записная книжка № 2 – как пульсирующее обнаженное сердце. Он уже откровенно пишет о своих мучительных ощущениях, сомнениях. Делает записи о Колыме, о военном детстве… 21 июля начспецчасти сообщает, что завтра – освобождение. 22 июля Жигулин с двумя товарищами вышел за ворота лагеря – закончился еще один тяжкий отрезок жизни. Закончена записная книжка № 2» [16].

А вот как рассказывает об этом сам А. В. Жигулин:

«7 апреля 1969 года, понедельник.

Нынче исполнилось 15 лет моему дневнику. Начал я его еще в заключении. Правда, к сожалению, не в Сибири и не на Колыме, а в Воронеже, куда меня (да и нас всех) привезли на переследствие. В родном городе, за высокой кирпичной стеной 020-й колонии, которая примыкает к знаменитой воронежской городской тюрьме, и начал я эти записи, этот дневник. А в сибирских и колымских лагерях любые записи строго были запрещены. Местный воронежский лагерь после Колымы казался раем: ни номеров нет на спинах; ни злых собак, ни лютых конвоиров. Почти воля. Тем более, что видны были трамваи, бегущие по мосту у Заставы. Мы ждали нового решения по нашему делу. Две первые дневниковые книжки содержат очень осторожные, туманные записи. Ведь и на 020-й дневники тоже были запрещены. Существовала особая статья в УК РСФСР, предусматривающая наказание за разглашение сведений о местах заключения. Но я все-таки начал тайно вести дневник. Он уцелел только потому, что в день освобождения, 22 июля 1954 года, нас перед выходом за ворота обыскали формально, на скорую руку…» (Дн. № 110, с. 154-155).

По свидетельству современников, А. В. Жигулин и в жизни, и в творчестве был очень аккуратным, можно даже сказать, педантичным человеком. Это его качество проявилось и в процессе ведения дневника. На титульном листе каждой тетради или блокнота каллиграфическим почерком автора сделана надпись: «Дневниковая книжка номер… Начата… Окончена… Принадлежит поэту, члену Союза писателей СССР… В случае нахождения утерянной книжки-тетради просьба сообщить, возвратить. Дом. Телефон… Адрес…»

Литературный критик Ал. Горловский рассказал о том, как однажды он попросил поэта подарить ему черновик какого-нибудь стихотворения. А. В. Жигулин распахнул дверцы книжного шкафа, стоящего за его спиной, и критик увидел плотно прижатые одна к другой тетради и записные книжки.

«Не десятки – сотни штук, – вспоминал Ал. Горловский. – Последняя имела порядковый номер, кажется, 516. В этих тетрадях и были черновики Жигулина, черновики, в которых отразился весь процесс работы над стихотворением... И стала понятной цена той кажущейся легкости и простоты жигулинских стихов, когда каждое стихотворение словно бы написалось или вылилось сразу» [17].

Жанровая организация дневника А. В. Жигулина включает в себя элементы *литературной, общественной, политической хроники, философского осмысления событий, исповеди, творческой лаборатории.* Основными темами дневника А. В. Жигулина являются собственное творчество (от замысла поэтических или прозаических произведений до их

практического воплощения), литературный процесс в целом, общественно-политические, социальные и культурные события в стране и мире, личная (семейная) жизнь.

В дневнике А. В. Жигулин чаще всего выступает в роли субъекта и объекта повествования одновременно, записывая по свежим следам свои наблюдения и впечатления. В тех случаях, когда он не мог быть в центре того или иного события в силу его пространственной или временной удаленности, он использует метод реконструкции.

Вот лишь несколько записей, свидетельствующих о том, какое значение автор придавал своему дневнику.

«11 апреля 1965 года, воскресенье.

<…> Решил продолжить дневник, чтобы как можно больше сохранить жизненного материала, который так нелепо и быстро утекает, как вода между пальцами. Я не ценил его. А ведь все это очень нужно для работы, все-все, буквально вся жизнь! Надо внимательнее наблюдать жизнь и людей, и записывать все, ежедневно, неутомимо» (Дн. № 90, с. 4-5).

«29 мая 1967 года, понедельник.

Эту новую записную книжку-дневник начинаю утром сего дня в вагоне метро. Еду на работу, опаздываю. В последние дни снова решил перейти к дневниковым книжкам малого формата. Они удобнее, чем большие тетради – можно носить с собою, можно писать, как сейчас, в метро, не тратя драгоценного времени. <…> Большие и малые дневниковые книжки будут идти, как и раньше, параллельно. Авось историки разберутся в хронологии, хотя, впрочем, вряд ли это понадобится. Если буду жить до 90 лет, как Эренбург, сотни этих книжек (я прибавляю сюда лагерные записи, рабочие тетради, словари «фени» и прочее), конечно, пригодятся» (Дн. № 100, с. 1-2).

Приведем далеко не полный перечень событий, фактов, фамилий известных политиков и деятелей культуры, упоминаемых в дневнике А. В. Жигулина во второй половине 1950-х гг. и в 1960-е гг.: – смерть Сталина, XX и XXII съезды КПСС, «оттепель», кампания по освоению целины, полет Ю. А. Гагарина в космос, война во Вьетнаме с участием США и их союзников (1965-1975), «Пражская весна» (1968); забастовка рабочих в г. Новочеркасске Ростовской области 1-2 июня 1962 г., Лаврентий Берия, Никита Хрущев, Вячеслав Молотов, Леонид Брежнев, Михаил Суслов, знакомство с выпускницей филологического факультета ВГУ Ириной Викторовной Неустроевой, которая стала женой, надежной помощницей и музой поэта, рождение сына (1964), поездки к родителям в Воронеж, выход в свет книг «Огни моего города» (1959), «Костер-человек» (1961), «Рельсы» (1963), «Память» (1964), «Полярные цветы» (1966), «Поле боя» (1968), «Прозрачные дни» (1970) и т. д.

Одной из основных тем дневника А. В. Жигулина 1960-х годов является *деятельность журнала «Новый мир» и его главного редактора А. Т. Твардовского.*

А. В. Жигулин был одним из постоянных авторов «Нового мира», он полностью разделял и горячо поддерживал творческую и идеологическую линию журнала, ставшего в эпоху «оттепели» своеобразным мостом между интеллигенцией и властью, оплотом демократических сил в литературе.

Кроме этого А. Т. Твардовский, как и А. С. Пушкин, Н. А. Некрасов, С. А. Есенин, И. А. Бунин, был любимым поэтом А. В. Жигулина, оказавшим мощнейшее влияние на его творчество.

Например, 2 апреля 1963 года А. В. Жигулин отмечал: «…При всех ошибках «Новый мир» сейчас – единственный настоящий журнал. Лет через 50 наши внуки в школе будут по учебникам изучать роль нынешнего «Нового мира» в создании советской литературы, как сейчас дети изучают в школах роль «Современника» (Дн. № 80, с. 77-78).

Незадолго до ухода из жизни автора «Василия Теркина» А. В. Жигулин написал в дневнике: «Общественно-гражданская деятельность Твардовского и его поэзия в истории русской литературы сопоставимы только с жизнью и творчеством Н. А. Некрасова» (Дн. № 118-а, с. 5).

По мнению А. В. Жигулина, подвижническая деятельность Твардовского, бескомпромисс-

ная позиция руководимого им журнала во многом способствовали духовно-нравственному пробуждению общества и представляли собой одну из ярких страниц истории отечественной журналистики и литературы послесталинской эпохи.

В 1972-1974 гг. А. В. Жигулин работал в редакции журнала «Дружба народов» в должности члена редколлегии, заведующего отделом поэзии (его предшественниками на этом посту были Я. Смеляков и М. Луконин). В числе его добрых дел в новой и не совсем привычной для него должности – публикация подборки писем А. Т. Твардовского в пятом, майском, номере журнала за 1973 год. Эта история также нашла отражение в дневнике А. В. Жигулина.

Заключение

Проведенный анализ позволяет сделать следующие выводы.

1. Дневник А. В. Жигулина и «Рабочие тетради» 1960-х годов А. Т. Твардовского являются *уникальными литературно-историческими текстами* второй половины XX века, отражающими эпоху во всем ее многообразии, противоречии и единстве. Мемуарно-документальная ценность, автобиографизм и художественные достоинства данных источников позволяют говорить о продолжении и углублении авторами традиций, заложенных классиками русской литературы В. А. Жуковским, А. С. Пушкиным, Ф. М. Достоевским, Л. Н. Толстым, Н. А. Добролюбовым, А. И. Герценом, Н. Г. Чернышевским, А. А. Блоком, И. А. Буниным, А. М. Горьким, К. И. Чуковским, Б. Л. Пастернаком, А. И. Солженицыным.

2. *Жанровая и тематическая специфичность* «Рабочих тетрадей» 1960-х гг. А. Т. Твардовского и дневника А. В. Жигулина обусловлена, во-первых, характером и особенностями пространственно-временных координат повествования, историческими и общественно-политическими условиями эпохи, и, во-вторых, стремлением авторов более глубоко и объективно, предельно искренне и откровенно отразить наиболее важные, с их точки зрения, события в стране и мире, литературный процесс в целом, творческие идеи и замыслы, философские размышления и т. д.

3. Обращают на себя внимание *очевидная близость и зачастую полная идентичность взглядов* А. Т. Твардовского и А. В. Жигулина по ключевым вопросам литературной и общественной жизни, несмотря на существенную разницу в возрасте, отличия в биографическом и творческом опыте.

4. Учитывая масштаб личности и таланта А. В. Жигулина, его большой вклад в отечественную культуру, представляется целесообразным уже сегодня начать подготовку *научного издания его писательского дневника*. Имея в виду солидный объем и специфические особенности архивного материала, совершенно ясно, что эта работа может занять не один год.

Реализация сложного и перспективного проекта в преддверии приближающегося 100-летия со дня рождения А. В. Жигулина, на наш взгляд, может стать крупнейшим событием не только в литературоведении, но и в духовно-культурной жизни современной России.

Литература

1. Бахтин М. М. Формы времени и хронотопа в романе. Очерки по исторической поэтике // Вопросы литературы и эстетики. – М., 1975. – С. 234-405.

2. Лермонтов М. Ю. Собр. соч.: В 4 т. Т. 4. Проза. Письма. – М-Л., 1962. – 826 с.

3. Егоров О. Г. Дневники русских писателей XIX века. – М.: Флинта: Наука, 2002. – 288 с.

4. Твардовский А. Т. Новомирский дневник: в 2 т. – М.: ПРОЗАиК, 2009. – Т. 1. – 656 с; Т. 2. – 640 с.

5. Твардовский А. Т. Из рабочих тетрадей (1953-1960): Публ. и прим. М. И. Твардовской // Знамя, 1989. – № 7, 8, 9; Рабочие тетради 60-х годов: Вступ. ст. Ю. Г. Буртина; публ. В. А. и О. А. Твардовских // Знамя, 2000. – № 6, 7, 9, 11, 12; 2001. – № 12; 2002. – № 2, 4, 5, 9, 10; 2003. – № 8, 9, 10; 2004. – № 4, 5, 9, 10, 11; 2005. – № 9, 10.

6. Твардовская В., Твардовская О. Говорят лауреаты «Знамени»: конференц-зал // Знамя. – 2001. – № 3. – С. 201-206.

7. Снигирева Т. А. Литературная рефлексия в «Новомирском дневнике» А. Твардовского // Известия Смоленского государственного университета. – 2015. – № 3 (31). – С. 53-62.

8. Твардовский А. Т. Собр. соч. В 6 т. / под общ. ред. Ю. Г. Буртина. – М.: Худож. лит., 1976-1983.

9. Новикова О. А. «Была тетрадь – и стала книга…»: жанровое своеобразие автобиографической прозы А. Т. Твардовского // Известия Смоленского государственного университета. – 2015. – № 4 (32). – С. 69-80.

10. Твардовский А. Рабочие тетради 60-х годов // Знамя. – 2000. – 9. – С. 139-190.

11. Твардовский А. Рабочие тетради 60-х годов // Знамя. – 2004. – № 5. – С. 138-167.

12. Колобов В. В. Жигулинский век: Документальная повесть. – Воронеж: Издательско-полиграфический центр ВГУ, 2011. – 328 с.

13. Жигулин А. Флажки. Ночная смена. Земля // Новый мир. – 1962. – № 1. – С. 78-79.

14. Фонд А. В. Жигулина // Воронежский областной литературный музей им. И. С. Никитина.

15. Колобов В. В. Читая дневники поэта… (А. В. Жигулин о времени и о себе). – Тамбов: ООО «Тамбовский полиграфический союз», 2016. – 320 с.

16. Жигулина И. «Золотое злое время, я любил тебя всегда…» // Литературная газета. – 2000. – 31 декабря.

17. Горловский Ал. Поэзии горящая свеча // Вопросы литературы. – 1983. – № 12.

References

1. Bahtin M. M. Formy vremeni i hronotopa v romane. Ocherki po istoricheskoj pojetike // Voprosy literatury i jestetiki. – M., 1975. – S. 234-405.

2. Lermontov M. Ju. Sobr. soch.: V 4 t. T. 4. Proza. Pis'ma. – M-L., 1962. – 826 s.

3. Egorov O. G. Dnevniki russkih picatelej XIX veka. – M.: Flinta: Nauka, 2002. – 288 s.

4. Tvardovskij A. T. Novomirskij dnevnik: v 2 t. – M.: PROZAiK, 2009. – T. 1. – 656 s; T. 2. – 640 s.

5. Tvardovskij A. T. Iz rabochih tetradej (1953-1960): Publ. i prim. M. I. Tvardovskoj // Znamja, 1989. – № 7, 8, 9; Rabochie tetradi 60-h godov: Vstup. st. Ju. G. Burtina; publ. V. A. i O. A. Tvardovskih // Znamja, 2000. – № 6, 7, 9, 11, 12; 2001. – № 12; 2002. – № 2, 4, 5, 9, 10; 2003. – № 8, 9, 10; 2004. – № 4, 5, 9, 10, 11; 2005. – № 9, 10.

6. Tvardovskaja V., Tvardovskaja O. Govorjat laureaty «Znameni»: konferenc-zal // Znamja. – 2001. – № 3. – S. 201-206.

7. Snigirjova T. A. Literaturnaja refleksija v “Novomirskom dnevnike” A. Tvardovskogo // Izvestija Smolenskogo gosudarstvennogo universiteta. – 2015. – № 3 (31). – S. 53-62.

8. Tvardovskij A. T. Sobr. soch. V 6 t. / pod obshh. red. Ju. G. Burtina. – M.: Hudozh. lit., 1976-1983.

9. Novikova O. A. “Byla tetrad' – i stala kniga…”: zhanrovoe svoeobrazie avtobiograficheskoj prozy A. T. Tvardovskogo // Izvestija Smolenskogo gosudarstvennogo universiteta. – 2015. – № 4 (32). – S. 69-80.

10. Tvardovskij A. Rabochie tetradi 60-h godov // Znamja. – 2000. – 9. – S. 139-190.

11. Tvardovskij A. Rabochie tetradi 60-h godov // Znamja. – 2004. – № 5. – S. 138-167.

12. Kolobov V. V. Zhigulinskij vek: Dokumental'naja povest'. – Voronezh: Izdatel'sko-poligraficheskij centr VGU, 2011. – 328 s.

13. Zhigulin A. Flazhki. Nochnaja smena. Zemlja // Novyj mir. – 1962. – № 1. – S. 78-79.

14. Fond A. V. Zhigulina // Voronezhskij oblastnoj literaturnyj muzej im. I. S. Nikitina.

15. Kolobov V. V. Chitaja dnevniki pojeta… (A. V. Zhigulin o vremeni i o sebe). – Tambov: OOO “Tambovskij poligraficheskij sojuz”, 2016. – 320 s.

16. Zhigulina I. “Zolotoe zloe vremja, ja ljubil tebja vsegda…” // Literaturnaja gazeta. – 2000. – 31 dekabrja.

17. Gorlovskij Al. Pojezii gorjashhaja svecha // Voprosy literatury. – 1983. – № 12.

УДК 81'42

Л. В. Селезнева

ДИАЛОГИЧЕСКИЕ РУБЕЖИ В РЕКЛАМНОМ ПОЛИКОДОВОМ ТЕКСТЕ

Актуальность исследования обусловлена широким распространением в массовой коммуникации рекламы, которая представляет собой совершенно особый вид медиатекста. В рекламе понятие текста расширяется: смыслы воплощаются в конгломерате аудио-визуальных образов, что позволяет рассматривать рекламу как поликодовый текст, для которого характерна полная или частичная интеракция текста и изображения. Особенность поликодового текста заключается в том, что между знаковыми системами возникают стыки, т. к. знаки одной системы нельзя идентично перевести при помощи знаков другой системы. Поэтому в задачу автора входило рассмотреть разные виды интеракции текста и изображения, построить классификацию, основанную на механизме диалогических отношений между текстом и изображением, определить функции словесного текста по отношению к изображению. Целью исследования является определение того, как на диалогических рубежах между текстами, относящимися к разным знаковым системам, складываются отношения и каков их механизм. Можно выделить разную степень «спаянности» словесного текста и изображения: 1. синсемантические отношения, при которых словесный текст полностью зависит от изображения; 2. автосемантические отношения, когда словесный текст сравнительно автономен и изобразительные элементы текста оказываются факультативными. Эти типы отношений рассматриваются на примерах рекламных текстов и инфографики ПАО «Газпром», которые содержат языковой текст и изображение (иконический текст). В своем исследовании автор использует семиотический и дискурсивный анализы и рассматривает рецептивную фазу текстообразования, в рамках которой определяются денотат изображения и денотат текста. Интеракция между знаковыми системами позволила выявить денотат поликодового текста и показать механизм коннотации на основе трех вариантов соотношения денотата: изображения, денотата текста и денотата поликодового текста (т. е. рекламируемого продукта). Результаты исследования помогают определить смыслы, которые появляются на диалогических рубежах между текстами, и могут использоваться при составлении письменного рекламного текста.

Ключевые слова: поликодовый текст, рекламный текст, диалогические отношения, интеракция, диалогические рубежи, денотат, рецептивная фаза, функции текста, семиотика, дискурсология.

L. V. Selezneva

Dialogical Frontier in Advertising Polycode Text

Research actuality is conditioned by wide distribution in mass communication of advertisement, which is a specific type of media text. In an advertisement, the concept of text broadens: meanings are embodied in the conglomeration of audio and visual images that allows to examine advertising as policode text, which is characterized by full or partial interaction of text and image.

Feature of policode text is that between sign systems arise joints, because the signs of one system you can't translate identically through the signs of other system. So the task of the author was to consider

СЕЛЕЗНЕВА Лариса Васильевна – к. филол. н., доцент каф. русского языка и литературы Российского государственного социального университета и Международного университета в Москве.

E-mail: loramuz@yandex.ru

SELEZNEVA Larisa Vasilievna – Candidate of Philological Sciences, Associate Professor of the Russian language and Literature Department, Russian State Social University and International University in Moscow.

different types of interaction of text and image, was to build a classification, which are based on the mechanism of dialogical relations between text and image,was to define the function of verbal text in relation to image. The purpose of the study is to determine, how are relations on dialogic frontiers between the texts related to the different sign systems and which their mechanism is.

It is possible to allocate different degree of "cohesion" of verbal text and image: 1.cinsemantic relations in which the verbal text completely depends on the image; 2. autosemantic relations when the verbal text is relatively independent and figurative elements of the text are optional. These types of relations are considered on the examples of advertising texts and infographics of PAO "Gazprom", which contain text and image (iconic text).

In the research the author uses semiotic and discourse analysis and examines the receptive phase of text formation, which determines the denotation of the image and the denotation of the text. The interaction between the sign systems allowed to educe the denotation of policode text and allowed to show the mechanism of connotation on the basis of three variants of correlation of the denotation of the image, the denotation of the text and denotation policode text (i.e. the advertised product).

The results of the study help to determine the meanings that appear on the dialogic frontiers between texts and can be used in writing of the advertising text.

Keywords: policode text, advertising text, dialogical relations, interaction, dialogic frontiers, denotation, receptive phase, functions of the text, semiotics, discourse studies.

Введение

Наше исследование нацелено на рассмотрение диалогических рубежей, возникающих между текстами, относящимися к разным знаковым системам, которые используются в рамках поликодового текста. С точки зрения семиотики, под поликодовым текстом обычно понимают особый тип текста, построенный на основе взаимодействия семиотически разнородных средств, или кодов, необходимых для передачи информации в ходе коммуникации. Этот тип текста широко представлен как в устной коммуникации, так и в письменной, нас будут интересовать письменные тексты рекламного характера.

Поликодовый текст достаточно успешно изучается в лингвистике, семиотике и дискурсологии: он является предметом исследования в работах Е. Е. Анисимовой [1], Е. А. Баженовой [2], А. К. Гончаренко [3], Е. Е. Корниловой [4], Л. В. Уховой [5], М. Хоффман [6], В. Е. Чернявской [7] и другие одна из последних конференций на факультете журналистики МГУ «Дизайн СМИ: тренды XXI» была посвящена теоретическим и практическим проблемам изучения поликодового текста [8]. Современные исследования развивают идеи, высказанные Р. Бартом, М. М. Бахтиным, Ю. М. Лотманом, однако при этом чаще всего уделяется внимание какой-то одной знаковой системе: либо вербальной (словесной), либо невербальной (иконической). Взятые отдельно эти два типа текстов могут быть в смысловом плане неопределенными, представлять собой «плавающую цепочку» означаемых (термин Р. Барта). Поэтому для нас важно при анализе поликодового текста обратиться к идеям М. М. Бахтина о диалогических отношениях и диалогических рубежах.

Мы предполагаем, что одним из факторов, способствующих формированию целостности поликодового текста, являются диалогические рубежи, которые появляются как границы между семиотически разными текстами. При этом наличие общего денотата (рекламируемого продукта) является основой для появления смысловых или диалогических отношений между текстами. Необходимо рассмотреть разные виды интеракции текста и изображения, при этом стремясь уяснить структуру поликодового текста в целостности. Задача заключается в том, чтобы понять связь элементов разных знаковых систем в свете диалогических отношений, возникающих между семиотическими структурами в рамках поликодового текста.

Диалогические рубежи как основа «переформулировки смыслов» в поликодовом тексте

Поликодовый текст обладает признаками, присущими любому тексту: выраженность,

отграниченность и структурность. Выраженность предполагает рассмотрение поликодового текста как реализацию не одной, а нескольких знаковых систем (языковых и изобразительных). Единицы данных систем гетерогенны, поэтому проблема семиотического описания, как отмечал Ю. М. Лотман, заключается в том, что «иконические (недискретные, пространственные) и словесные (дискретные, линейные) тексты взаимно непереводимы, выражать «одно и то же» содержание они не могут в принципе. Поэтому на стыках их соположения возрастает неопределенность, которая и есть резерв возрастания информации» [9, с. 109].

Эти стыки текстов представляются нам теми диалогическими рубежами, о которых писал М. М. Бахтин, рассматривая проблему текста [10]. Диалогические рубежи свидетельствуют о том, что, с одной стороны, есть граница между текстами, выраженными разными знаковыми системами, которая четко прослеживается, а с другой стороны, между текстами возникает интеракция, которая необходима, т. к. любой текст, в том числе и поликодовый, обладает целостностью. Такая интеракция текстов, участвующих в построении единого текстового пространства и создающих общую структуру поликодового текста, приводит к диалогическим отношениям и, в свою очередь, к «переформулировке смыслов» именно на диалогических рубежах (термин Ю. М. Лотмана). Появление коннотативного смысла у сообщения, передаваемого поликодовым текстом, не всегда предсказуемо на креативной фазе создания текста, а наблюдается на рецептивной фазе [11].

Итак, мы рассматриваем поликодовый текст как процесс формирования диалогических отношений в результате интеракции семиотически разнородных текстов, на диалогических рубежах между которыми возникают новые смыслы, меняющие буквальный смысл каждого сообщения (словесного или иконического).

В качестве предмета исследования нами были отобраны некоторые рекламные тексты и инфографика ПАО «Газпром», содержащие словесный текст и изображение (иконический текст). Взятые отдельно эти два типа текстов могут быть в смысловом плане неопределенными, представлять собой «плавающую цепочку» означаемых (термин Р. Барта), т. к. каждый из них имеет свой буквальный (денотативный) смысл. Помещенные в одно текстовое пространство словесный и иконический тексты начинают взаимодействовать на рецептивной фазе текстопостроения, и мы можем наблюдать разную степень «спаянности», т. е. разные отношения между ними: синсемантические или автосемантические отношения.

Синсемантические отношения складываются в том случае, если словесный текст повторяет то, что изображено на фотографии. Это может быть объявление о продаже квартиры, подпись под фотографией политического деятеля, объекта архитектуры и т. п. Чаще всего для рекламы характерны автосемантические отношения, которые складываются, когда словесный текст и изобразительные элементы в той или иной степени автономны по отношению друг к другу.

Например, реклама инвестиционной компании «Финам» (рис. 1).

Изображение представляет собой фотографию удрученного пожилого мужчины, который явно чем-то расстроен, и, видимо, о чем-то задумался. Это буквальный (денотативный) смысл изображения, который допускает множество коннотативных смыслов: у мужчины болит голова, значит это реклама таблеток от головной боли; мужчина преклонного возраста, значит это реклама пенсионного фонда (банка) и т. п. Словесный текст имеет другой денотативный смысл: *Инвестируйте грамотно! Финансовая грамотность – лучшая опора Вашего бюджета*. В нем заключен призыв приумножить свой бюджет за счет грамотных инвестиций. Слово «грамотность» предполагает обучение, т. е. нужно научиться правильно инвестировать.

Диалогический рубеж между изображением пожилого мужчины и словесным текстом с призывом инвестировать рождает новые смыслы: пожилой мужчина задумчив и печален, потому что неграмотно инвестировал свои деньги. И окончательно снимает вариативность

Рис. 1. Реклама инвестиционной компании «Финам»

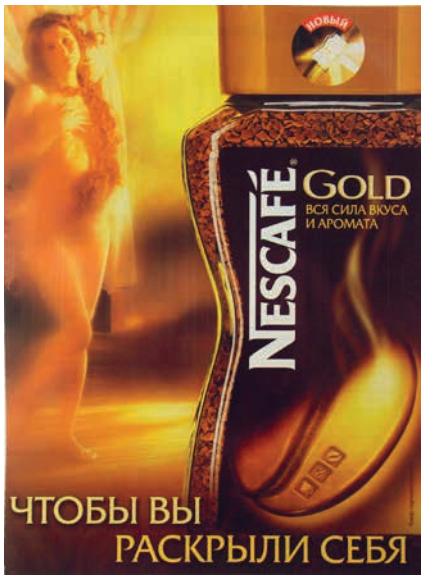


Рис. 2. Реклама кофе «Neskafe Gold»

интерпретации включение в рецепцию обозначения декларируемой торговой марки – компания «Финам» и ее Центр повышения финансовой грамотности. Логотип и название компании участвуют в осуществлении референции, при помощи которой происходит связь языковых выражений с действительностью.

Таким образом, смысл рекламы рождается в результате диалогических отношений, которые складываются на рецептивной фазе между словесным и иконическим текстами как пересечение трех типов сообщений, о которых писал Р. Барт: денотативных, коннотативных и референциальных [12].

Поликодовый текст как знак

Если рассматривать рекламный подикодовый текст как знак, то можно говорить о том, что любой знак обозначает денотат, т. е. некий предмет. В рекламном тексте в качестве денотата выступает тот предмет (продукт, компанию), который является объектом рекламы. Поликодовый текст включает изображение и словесный текст, которые, в свою очередь, рассматриваясь в качестве знаков, также обозначают определенный денотат.

При этом возможно несколько вариантов соотношения денотата словесного текста, денотата изображения и денотата поликодового текста (ДПТ):

1) Денотат изображения (ДИ) может входить в денотат поликодового текста (ДПТ), но не соответствовать денотату текста (ДТ): (ДИ ≠ДТ) ∈ ДПТ. Например, в рекламе кофе «Neskafe Gold» (рис. 2) денотатом изображения является данный сорт кофе, что соотносится с рекламируемым товаром, который выступает в качестве ДПТ. При этом словесный текст *Чтобы вы раскрыли себя* имеет в качестве ДТ способности человека.

2) Денотат изображения (ДИ) не идентичен денотату поликодового текста (ДПТ) и не соответствует денотату текста (ДТ): (ДИ ≠ДТ) ≠ ДПТ. Например, в рекламе кроссовок фирмы «Nike» (рис. 3) ДИ является ночной город, ДТ – подвижность, движение, ДПТ – компания Nike.

3) Денотат изображения (ДИ) входит в денотат поликодового текста (ДПТ) и соответствует денотату текста (ДТ): (ДИ =ДТ) ∈ ДПТ. Например, ДИ и ДТ представляют собой картину З. Серебряковой «За завтраком», ДПТ данного поликодового текста является Третьяковская галерея (рис. 4).

Рис. 3. Реклама компании «Nike»

Рис. 4. Реклама Третьяковской галереи

Данный вариант отношений (ДИ =ДТ) ∈ ДПТ – это некий идеальный вариант, когда диалогические отношения можно проследить на денотативном уровне, т. е. план содержания всех текстов, входящий в поликодовый текст, представляет одну предметную сферу.

Такой вариант отношений, формирующийся на креативной фазе текстообразования, нивелирует границы между денотатом текста и денотатом изображения и позволяет говорить о том, что словесный текст выполняет только функцию именования. В этом случае можно определить отношения между словесным текстом и изображением как синсемантические, при которых словесный текст полностью зависит от изображения. Например, в рекламе сети кофеен «Кофе хауз» (рис. 5) ДТ представляет собой стоимость тех боксов, которые предлагает кофейня.

Рис. 5. Реклама кофейни «Кофе хауз»

Рис. 6. Реклама духов «Lancome»

Рис. 7. Реклама космических войск

Мы рассмотрели отношения в рекламном поликодовом тексте только на денотативном уровне. При этом необходимо отметить, что диалогические рубежи предполагают преодоление, которое возникает на стыках между разными знаковыми системами, когда возрастает неопределенность и возможно говорить о тех функциях, которые выполняют тексты по отношению друг к другу.

Функции словесного текста в поликодовом тексте

Мы остановимся только на функциях, которые выполняет словесный текст при интеракции с изображением в рамках поликодового текста: функция именования, интерпретационная функция, субститутивная функция (функция закрепления) и диегетическая функция.

Функция именования, или идентификации, закрепляет денотативные смыслы изображения, она связана с наименованием изображенных в рекламе предметов, например, духов, и заголовок закрепляет за изображением смысл – духи «Lancome» (рис. 6).

Интерпретационная функция позволяет ограничить проективную силу изображения и его вариативность. Например, в рекламе инвестиционной компании «Финам» словесный текст раскрывает смысл изображения пожилого подавленного мужчины: *Инвестируйте грамотно! Финансовая грамотность – лучшая опора вашего бюджета*. При этом текст диктует определенный взгляд на изображение: человек подавлен, так как не умеет инвестировать – это плохо, нужно научиться инвестировать – это хорошо.

Субститутивная функция словесного текста связана с закреплением смысла: в этом случае большая часть информации передается при помощи изображения. Например, в рекламе космических войск (рис. 7) используются фотографии запуска ракет и работы военнослужащего. Текст позволяет закрепить изображение и соотнести его именно с космическими войсками: *Есть такая профессия Родину защищать! Космическая мощь во славу России!*

Диегетическая функция обусловлена той ролью, которую может играть словесный текст, находясь в комплементарных отношениях с изображением. Например, инфографика ПАО «Газпром» «25 лет партнерства» фиксирует вехи в сотрудничестве ПАО «Газпром» и компании «Basf» (рис. 8).

В данном поликодовом тексте словесный текст оказывается составляющим синтагмы на уровне нарратива, который формируется за счет использования фрагментов текста, расположенных по годам и по тематическим группам. Текст наложен на карту месторождений, разработанных данной компанией.

Заключение

Семиотический и дискурсивный анализы поликодового текста позволяют расширить возможности исследования текста и говорить о диалогических рубежах, которые существуют как стыки между словесным и иконическим текстом. Исследование диалоги-

Рис. 8. Инфографика. Как газ доходит до потребителя

ческих рубежей приводит к анализу поликодового текста на денотативном уровне, когда рассматриваются денотат текста (ДТ), денотат изображения (ДИ) и денотат поликодового текста (ДПТ), под которым понимается продукт, компания, декларируемые при помощи логотипов или наименований. Для рекламного поликодового текста, одной из основных интенций которого является воздействие на потребителя, характерными вариантами отношений являются: 1. (ДИ ≠ДТ) ∈ ДПТ; 2. (ДИ ≠ДТ) ≠ ДПТ, в основе которых несовпадение денотатов. Такое несовпадение привлекает внимание к рекламному тексту, создает интригу и поэтому часто используется на креативной фазе текстообразования.

Но несовпадение денотатов не свидетельствует о том, что рекламный поликодовый текст не обладает цельностью. На денотативном уровне проявляется буквальный смысл, и на этом уровне задача как текста, так и изображения состоит в том, «чтобы натурализовать сообщение символическое, придать вид естественности семантическому механизму коннотации» [13, с. 312]. Диалогические отношения складываются на стыке, на рубеже текста и изображения, когда появляются ассоциации, дополнительные смыслы на рецептивной фазе текстопостроения. При этом мы рассматриваем две степени взаимодействия текста и изображения в рамках рекламы: синсемантические и автосемантические отношения.

Эти степени отношений характеризуют то преодоление, которое возникает на диалогических рубежах между разными знаковыми системами, когда возрастает неопределенность в смысловом прочтении рекламы. Поэтому вызывает особый интерес описание тех функций, которые выполняют словесные тексты в рекламе.

Таким образом, исследования письменной рекламы как поликодового текста в тех ракурсах, которые нами были предложены, представляются перспективными не только для теоретического осмысления диалогических отношений, которые складываются между текстом и изображением на креативной и рецептивной фазах текстообразования, но и для практического использования при составлении письменного рекламного текста.

Литература

1. Анисимова Е. Е. Лингвистика текста и межкультурная коммуникация. – М.: ACADEMA, 2003. – 123 с.

2. Баженова Е. А. Научный текст в аспекте политекстуальности. – Пермь: Изд-во Пермского ун-та, 2001. – 269 с.

3. Гончаренко А. К. Вопросы теории поликодового текста // Вестник ТвГу Серия «Филология». – 2011. – № 4, вып. 2. – С. 233-240.

4. Корнилова Е. Е. Телевизионная реклама: теоретико-методологические, классификационно-типо-

логические, лингвистические аспекты: дис. … д-ра филол. наук. – СПб., 2002. – 325 с.

5. Ухова Л. В. Стереотипность и креативность рекламного текста: к вопросу об эффективности коммуникации // Стереотипность и творчество в тексте. Межвузовский сборник научных трудов / Под редакцией М. П. Котюровой. – Пермь: Пермский государственный национальный исследовательский университет, 2012. – С. 163-172.

6. Hoffmann Michael. Zeichenklassen und Zeichenrelationen ber der Verknüpfung von Text und Bild. Ein Beitrag zur semiotischen Semantik // Stabilität und Flexibilität in der Semantik. – Frankfurt am Main: Peter Lang, 2004. – S. 357-382.

7. Чернявская В. Е. Лингвистика текста: поликодовость, интертекстуальность, интердискурсивность. Учебное пособие. – М.: Книжный дом «ЛИБРОКОМ», 2009. – 248 с.

8. Дизайн СМИ: тренды XXI века. Материалы V Международной научно-практической конференции 25-26 ноября 2016. – М.: Факультет журналистики МГУ, 2016. – 144 с.

9. Лотман Ю. М. Внутри мыслящих миров. Человек – текст – семиосфера – история / Ю. М. Лотман. – М., 1996. – 448 с.

10. Бахтин М. М. Эстетика словесного творчества. – М., 1986. – 445 с.

11. Селезнева Л. В. Подготовка рекламного и PR-текста. – М.: Российский государственный социальный университет, 2013. – 160 с.

12. Барт Р. Общество, воображение, реклама // Барт Р. Система Моды. Статьи по семиотике культуры / Пер., сост. С. Н. Зенкин. – М.: Изд-во им. Сабашниковых, 2003. – С. 442-455

13. Барт Р. Риторика образа // Барт Р. Избранные работы: Семиотика: Поэтика. – М., 1989. С. 297-318 .

References

1. Anisimova E. E. Lingvistika teksta i mezhkul'turnaya kommunikaciya. – M.: ACADEMA, 2003. – 123 s.

2. Bazhenova E. A. Nauchnyj tekst v aspekte politekstual'nosti. – Perm': Izd-vo Permskogo un-ta, 2001. – 269 s.

3. Goncharenko A. K. Voprosy teorii polikodovogo teksta // Vestnik TvGu Seriya «Filologiya». – 2011. – № 4, vyp. 2. – S. 233-240.

4. Kornilova E. E. Televizionnaya reklama: teoretiko-metodologicheskie, klassifikacionno-tipologicheskie, lingvisticheskie aspekty: dis. … d-ra filol. nauk. – SPb., 2002. – 325 s.

5. Uhova L. V. Stereotipnost' i kreativnost' reklamnogo teksta: k voprosu ob ehffektivnosti kommunikacii // Stereotipnost' i tvorchestvo v tekste. Mezhvuzovskij sbornik nauchnyh trudov / Pod redakciej M. P. Kotyurovoj. – Perm': Permskij gosudarstvennyj nacional'nyj issledovatel'skij universitet, 2012. – S. 163-172.

6. Hoffmann Michael. Zeichenklassen und Zeichenrelationen ber der Verknüpfung von Text und Bild. Ein Beitrag zur semiotischen Semantik // Stabilität und Flexibilität in der Semantik. – Frankfurt am Main: Peter Lang, 2004. – S. 357-382.

7. CHernyavskaya V. E. Lingvistika teksta: polikodovost', intertekstual'nost', interdiskursivnost'. Uchebnoe posobie. – M.: Knizhnyj dom «LIBROKOM», 2009. – 248 s.

8. Dizajn SMI: trendy XXI . Materialy V Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoj konferencii 25-26 noyabrya 2016. – M.: Fakul'tet zhurnalistiki MGU, 2016. – 144 s.

9. Lotman YU.M. Vnutri myslyashchih mirov. CHelovek – tekst – semiosfera – istoriya / YU. M. Lotman. – M., 1996. – 448 s.

10. Bahtin M. M. EHstetika slovesnogo tvorchestva. – M., 1986. – 445 s.

11. Selezneva L. V. Podgotovka reklamnogo i PR-teksta. – M.: Rossijskij gosudarstvennyj social'nyj universitet, 2013. – 160 s.

12. Bart R. Obshchestvo, voobrazhenie, reklama // Bart R. Sistema Mody. Stat'i po semiotike kul'tury / Per., sost. S. N. Zenkin. – M.: Izd-vo im. Sabashnikovyh, 2003. – S. 442-455

13. Bart R. Ritorika obraza // Bart R. Izbrannye raboty: Semiotika: Poehtika. – M., 1989. S. 297-318.

УДК 81* 37+811.512.1

З. Ф. Шайхисламова

МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ЭТНОЛИНГВИСТИЧЕСКОГО ИЗУЧЕНИЯ ТОПОНИМИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ УРАЛО-ПОВОЛЖЬЯ (ЭТНООНТОЛОГИЧЕСКОЕ ОСМЫСЛЕНИЕ)

Рассматриваются методологические аспекты этнолингвистического изучения топонимической системы Урало-Поволжья на материале башкирских пословиц и поговорок, компонентом которых является географический термин. При изучении башкирской топонимической системы в этноонтологическом контексте в работе ведущим методом является опора на научно-методологическую базу и позицию тех учёных, которые утверждают, что речь идет о языке в формате пространственно-временного континуума определенного этноса – его геокультурного бытования. Предлагается рассматривать когнитивный конгломерат топонимической системы в рамках 4-х когнитивных групп: 1) природы (неживой и живой); 2) человека (как физико-биологического существа); 3) общества (человек как единица государственной структуры в идеологической системе общества, как единица функциональной жизни общества), общественных явлений, а также познавательного процесса; 4) познания (априори). Утверждается, что окружающую действительность каждый этнос воспринимает на основе собственного практического освоения мира с опорой на традиции и обычаи в рамках тех или иных геокультурных пространств с учетом установок особенностей культуры и специфики этнического сознания. Обосновываются задачи когнитивного исследования, которые состоят в глубоком анализе топонимического материала и раскрываются на стыке языкознания с различными смежными науками, которые базируются на глубинном когнитивном постижении действительности.

Ключевые слова: топонимическая система, башкирские паремии, этноонтологическое осмысление, национальное мировидение, геокультура, географический термин, когнитивная сфера, лексика национального языка, этнолингвистическое изучение, мировоззренческие установки, ипостась ментальности, Урало-Поволжье, методологический аспект.

S. F. Shayhislamova

Methodological Aspects of Ethno-linguistic Study of Toponymical Systems of Ural-Volga Region (Ethno-ontological Comprehension)

The article deals with the methodological aspects of the ethno-linguistic study of toponymical system of Ural-Volga region on the material of Bashkir proverbs and sayings, component of which is a geographical term. It is alleged that, in determining the central theme of the cognitive approach to language learning Bashkir toponymical system in ethno-ontological context of the work leading a reliance on scientific and methodological base and the position of those scholars who argue that it is a language in the format of the space-time continuum of a particular ethnic group - its geo-cultural existence. It is proposed to consider the cognitive conglomerate toponymic system in the 4-cognitive groups (I. The Nature (animate and inanimate),

ШАЙХИСЛАМОВА Зубаржат Фаниловна – к. филол. н., доцент кафедры башкирского языкознания и этнокультурного образования Башкирского государственного университета.

E-mail: zubarzhas@yandex.ru

SHAYHISLAMOVA Zubarzhat Fanisovna – Candidate of Philological Sciences, Associate Professor of the Department of Bashkir Linguistics and ethnocultural Education, Bashkir State University.

II. Person (as physical and biological beings), III. The Society (a person as a unit of state structures in the ideological system of the society, as a unit of the functional life of the community), social phenomena, as well as the cognitive process, IV. Cognition (a priori) shows that the environmental reality of each ethnic group perceives based on their own practical development of the world, drawing on traditions and customs as part of various geo-cultural spaces. taking into account the peculiarities of cultural facilities and specific ethnic consciousness. In the followıng article authors arise the problem of cognitive research, which consist in a deep analysis of the toponymic material and disclosed at the intersection of linguistics with a variety of related sciences, which are based on a deep comprehension of the cognitive reality.

Keywords: toponymical system, Bashkir paremias, ethno-ontological comprehension, national vision of the world, geoculture, geographical term, cognitive sphere, the vocabulary of the national language, ethno-linguistic study, worldviews, subsistence mentality of the Ural-Volga region, the methodological aspect.

Введение

Научный взгляд на топонимическую систему, представляющий собой важную часть в понимании языка как знаковой системы, позволяет ей тесно соприкасаться с проблемами национального мировидения, миропонимания, т. е. когнитивными проблемами. При определении центральной темы когнитивного подхода к языку и изучению башкирской топонимической системы в этноонтологическом контексте мы опираемся на научно-методологическую базу и позицию тех учёных, которые утверждают, что речь идет о языке в формате пространственно-временного континуума определенного этноса – его геокультурного бытования (Э. Р. Тенишев, Дж. Г. Киекбаев, Р. Г. Кузеев, Н. Х. Максютова, Ф. Г. Хисамитдинова, Г. Д. Гачев, В. В. Морковкин, С. М. Толстая, Е. Л. Берёзович, А. Т. Кайдаров, О. А. Корнилов, Е. И. Зеленев, А. Г. Шайхулов и др.). При исследовании топонимических систем конкретного языка отдельно взятого региона выбор семантического поля или группы зависит от цели исследования. По мнению Э. Р. Тенишева, среди большого количества описаний звукового и грамматического строя языков для исследования целых языковых массивов или частных систем диалектов лингвогеографический метод является одним из основных. Говоря об основных источниках сравнительно-исторических исследований, Э. Р. Тенишев особо выделяет материалы топонимии, антропонимии и этнонимии, что имеет значение главным образом для исследования лексики, а в некоторых случаях и фонетики, и материал других языков (имеются в виду языки алтайской (тюркские, монгольские, тунгусо-маньчжурские и корейские), урало-алтайской и ностратической общностей). Автор поясняет, что характер связей между этими языками до сих пор остаётся неясным. Как отмечают учёные, формирование башкирской народности связано с тюркоязычными племенами Алтая, Средней Азии и Южной Сибири [1]. Потребность этнолингвистического изучения топонимической системы Урало-Поволжья в когнитивном аспекте, таким образом, становится очевидной, в его задачи входят проблемы изучения топонимии с позиции человеческого сознания, с прагматическими установками в этноонтологическом осмыслении. Заметим, что задачи когнитивного исследования состоят в глубоком анализе топонимического материала и раскрываются на стыке языкознания с различными смежными науками, которые базируются на глубинном когнитивном постижении действительности, так как вместе с внедрением языковых шаблонов в сознание проникают и мировоззренческие установки. Язык приобретает в сложившейся ситуации конкретное жизненно важное содержание [2]. В основе индивидуального и общественного сознания лежит картина мира, которую можно назвать знанием о мире. В своих работах мы разделяем точку зрения О. А. Корнилова о понятии «языковая картина мира», которая охватывает широкий круг вопросов, связанных с представлением лексики национального языка в качестве результата отражения мира обыденным сознанием, в качестве основного «строительного материала» «дома бытования» духа народа. При таком подходе важным элементом является характер

зависимости результатов лексикализованных интерпретаций внешнего мира от среды бытования конкретного этноса и от структуры человеческого сознания [3]. В данной статье аспекты национального мировидения в этноонтологической интерпретации номинативных принципов в контексте топонимических систем Урало-Поволжья впервые рассматриваются в единстве с отражением их в башкирских пословицах и поговорках, компонентом которых являются географические термины. Отметим, что в контексте исследований, посвященных этноязыковой и этнокультурной истории народов, изучается структура кодифицированных текстов определенных жанров, где особое место занимают паремии как ипостась ментальности [4].

Методологические основы исследования

Каждый народ на территории своего обитания в соответствии с общественной и экономической необходимостью создает систему географических наименований. История становления башкирского этноса, научные данные по вопросу формирования башкирского языка, материалы фольклора, башкирские народные пословицы, поговорки и другие языковые данные позволяют в нашем исследовании затронуть сложные задачи, которые, на наш взгляд, тесно связаны и с вопросами о глубинных, архаичных фонологических процессах, которые, в свою очередь, сопряжены с решением проблем генетического родства урало-алтайских языков и с этнической историей башкир [5-8]. Наше исследование базируется на изучении мировоззренческого осмысления окружающей объективной действительности, башкирской топонимической системы (человек как единица функциональной жизни общества), познания (априори). В данном случае представляем идеографическую классификацию как каркас познавательного процесса [9]. Такая характеристика способствует достаточно строгому выявлению и характеристике слоя лексики, специфичного для каждого тюркского языка, а также проведению типологического сравнения на уровне семантических основ, способствующего выяснению этнолингвистических особенностей становления картины объективного мира, отраженных в лексической структуре языка. Согласно заявленной выше проблематике, топонимия является интересным объектом для их разноплановое исследования языка по выявлению феноменального, неповторимого. Благодаря отражению в топонимах исторического, духовного, социального и бытового опытов лексемы определенного языка выступают в данном случае как маркеры, в связи с чем мы можем как определить современную ментальность нации, так и попытаться восстановить, описать процесс становления воззрения древних людей, их окружающую действительность: природу, сообщество и самих себя. Отметим, что от правильного выбора классификационных принципов исследуемого материала зависит верное решение заявленной проблемы. Запечатленный в языке и передаваемый от поколения к поколению воспринятый окружающий мир у каждого народа имеет особую, неповторимую проекцию. Человеку в процессе этой передачи в языковой форме вводится специфичная программа, определяющая бессознательное моделирование им окружающего мира. «Какой «сеткой координат» данный народ улавливает мир, – подчеркнул Г. Д. Гачев, – и, соответственно, какой космос (в древнем смысле слова: как строй мира, миропорядок) выстраивается перед его очами. Это особый «поворот», в котором предстаёт бытие данному народу, – и составляет национальный образ мира» [10, с. 24]. Национальное мировосприятие, мировидение в данной работе нами рассматриваются как система взглядов, установок, убеждений, определяющих понимание мира в целом, места в нем человека. Как справедливо заметили исследователи, «ментальность и ментальное поле культуры – весьма популярные категории теории культуры. Они характеризуют умонастроения людей по основным параметрам образа жизни. Геокультура, располагаясь внутри культуры, имеет в качестве аналога ментальности геокультурное поле с многообразными внутренними подструктурами, что позволяет наряду с единственным числом этого понятия использовать множественное – геокультурные поля» [11, с. 294-295]. Другие исследователи также отмечают, что образ геокультуры является максимально

дистанцированным и опосредованным представлением «рельефа» культуры. Близким по смыслу к понятию географического образа является понятие географического имиджа (имиджа территории). Синонимы географического образа – образ территории, образ региона, образ места, образ пространства. Как инвариант понятия «географический образ» может рассматриваться понятие культурного ландшафта. Все вышесказанное подчеркивает глубину и актуальность нашего исследования в том плане, что при этнолингвистическом изучении топонимической системы Урало-Поволжья, в этноонтологическом осмыслении паремии с компонентом «географический термин» занимают особое место, так как географические термины принимают непосредственное участие в создании уникального географического образа башкирского народа. Качественные характеристики географических образов в культуре, способы репрезентации и интерпретации географических образов, структуры художественного и политического мышления в категориях географических образов являются существенными для географического, культурологического, исторического, политологического анализов развития общества. Считаем, что в методологическом плане формирование и развитие систем географических образов определяются развитием культуры (культур), что составляет основу этнолингвистического изучения топонимической системы Урало-Поволжья в этноонтологическом осмыслении. В процессе человеческой деятельности географическое пространство все в большей степени осознается как система (системы) образов, которые также отражаются в башкирской паремии. Первоначально, как правило, формируются простые, примитивные географические образы, «привязанные» к прикладным аспектам деятельности [12-13].

Наше исследование, как было сказано выше, базируется на изучении мировоззренческого осмысления окружающей объективной действительности на материале башкирских пословиц и поговорок, компонентом которых являются географические термины. В паремиях с указанным компонентом заложен пространственно-временной код – один из основных, как справедливо считают многие исследователи, базовых кодов культуры башкирского этноса. В целом башкирские пословицы и поговорки с компонентом «географический термин», непосредственно связаны с духовным кодом культуры народа, который отражает нормы социального поведения, принятые в башкирской культуре и зафиксированные эксплицитно или имплицитно в семантике башкирских паремий. Топонимический код, основанный на символьных функциях географических названий, терминов, объединенный с духовным кодом, показывает как национальную специфику стереотипов, так и утилитарные ориентации этических норм в башкирском языке. «Ономастам совершенно необходимо накопление данных по всему изучаемому этносу и по всей территории его исторического обитания», – отмечал Р. Г. Кузеев. Только тогда появится возможность историко-хронологического (стратиграфического) членения материала и проведения этимологических и семантических изысканий, опирающихся на системные и достоверные знания об историческом развитии данного названия [14]. Процесс формирования башкирского языка связан с участием многих кочевых народов в этнической истории племен, проживавших на Урале в V-X вв. Они один за другим создавали различные племенные союзы, например, Печенего-огузский и Кипчакский (Куманский) племенные союзы, а позже основали Булгарию и Золотую Орду [1, 15]. Любая лексическая единица рассматривается как фрагмент языковой картины мира рубрики идеографической классификации охватывает весь изучаемый массив лексики. В тюркском языкознании наиболее удачный опыт в этом отношении, на наш взгляд, представляет идеографическое описание, выполненное А. Г. Шайхуловым [16]. Отметим, что «говоря об Образе мира, мы имеем в виду не только этнопсихологический склад характера и этнокультурные особенности социума, а нечто иное. Речь идет о современной космологии – устройстве мира, его картине, приемлемой для национальных Образов мира и их национальных инвариантов, которые сегодня оказываются востребованными не только на локальном, но и на глобальном уровне миропонимания» [11, с. 139]. В этнолингвистическом подходе к решению данной проблематики центральным понятием является

географический образ. Географический образ у башкирского этноса тесно связан с восприятием пространства. Понимание башкирами пространства самобытно и уникально [17], что нашло отражение в народных пословицах, поговорках с компонентом «географический термин», показывающих оригинальность национального склада мышления, мировосприятия в области нравственно-ценностной интерпретации мира. Они содержат условно три важные специфические особенности: во-первых, идею всеобщности (Һөрөлмәгән ер өҫтөндә тыумаған ҡуян балаһы, букв. «На невспаханной земле – неродившийся зайчонок»); во-вторых, идею рекомендательности, совета вести себя определенным образом в определенной ситуации, которая может уходить на задний план, если эксплицитно выражена идея объяснения, а рекомендательность в этом случае будет следствием из значения и контекста (1.Туҙандан да тау тыуа, букв. «И из пыли рождается гора». 2.Тау артында һыу сыҡһа, ул да тартыр диңгеҙгә, Ямандан яҡшы тыуһа, ул да тартыр нигеҙгә, букв. «Если за горой пробьет родник (появится вода), то непременно потянется к морю, если от плохого родится хороший, то потянется к корням»); в-третьих, рекомендательная и объяснительная сила пословиц основывается на общем фоне знаний, разделяемом всеми носителями данного языка, следовательно, они культурно зависимы (1. Бейек тауҙың үре күп, букв. «У высокой горы много подъемов». 2. Йылғаның үренә барма, ағышына бар, букв. «Не ходи против течения реки, а иди по течению»). Башкирские пословицы и поговорки, как и все тюркские пословицы, по словам О. А. Корнилова, тяготеют к возвышенному стилю, поэтичности. Она, по мнению автора, вполне соответствует самому статусу пословиц в национальной языковой картине мира: во-первых, статусу нравственно-ценностных оценок любых социально значимых жизненных ситуаций и определенных моделей поведения человека в них, во-вторых, статусу информем коллективного опыта и образных предписаний поведения человека, формирующих национальную иерархию ценностей. Возвышенная поэтическая стилистика выражения столь значимого для любого народа ценностного смысла вполне оправданна. Башкирские, как и другие тюркские пословицы, стремятся впечатлить неспешной манерой изложения метафоры, красотой созданного образа [3]. Например, Өй артында ҡыуағың булһа, һандуғас ҡунағың булыр, букв. «Если за домом будет расти кустарник, то соловей будет гостем твоим»; Арыған ат соҡор һанай, асыҡҡан ат ҡулыңды ялай, яратҡан ат күҙеңә ҡарай, букв. «Уставший конь считает ямы, голодный конь лижет руку твою, конь, любящий тебя, смотрит в глаза твои»; Һауалағы торна торҡолдағанда, ерҙәге ҡаҙ ҡорҡолдай, букв. «Когда на небе курлычет журавль, на земле гусь клокочет/гогочет»; Береккән һыу Иҙел булған, таралған һыу тамсы булған, букв. «Вода, которая собирается, станет Волгой, вода, которая разделяется, превратится в каплю»; Тау башындағы тәкәгә тау аҫтындағы арыҫлан сәләм бирер, букв. «Находящемуся на горе барану находяшийся под горой лев поклонится» и др.

Основы когнитологического осмысления окружающего мира

Актуальность нашего исследования обусловлена тем, что пословицы, поговорки с древнейших времен играли важную роль в становлении духовной жизни народа имели большое познавательное, идейно-эстетическое значения, вследствие чего в них отражаются духовный код культуры как в виде художественного воплощения, так и богатый жизненный опыт, мировоззрение того или иного народа, его нравственные идеалы и нормы гуманистической морали [4]. Специфичная история, природа, материальные и духовные ценности каждого народа составляют в совокупности «национальную модель мира», т. е. целостный образ представлений и многообразия видов деятельности человека, мировидения, мировосприятия. Исследование отражения «национальной модели мира», языковой картины мира в народных пословицах, поговорках башкир на сегодняшний день является одним из актуальных направлений когнитивной лингвистики. В данной статье мы не ставим цели анализа всего башкирского паремиологического творчества в вышеназванном аспекте. Топонимы в башкирских народных пословицах и поговорках рассматриваются как некий

этнокультурный текст, несущий релевантную информацию об историческом прошлом народов, о границах их расселения, о культурных, торговых и географических центрах и т. п. Приводя китайскую пословицу «Shenme shan shanq shenme qe», О. А. Корнилов отмечает, что толковать её можно двояко: «На какую гору поднялся – такую песню и пой». В этом смысле её можно применить в качестве совета всем, кто исследует язык как базовую категорию национальной культуры, как вместилище духа народа: поднявшись на «гору» субъективного отражения мира национальным языковым сознанием, следует петь соответствующие месту «песни» и не пытаться искать так называемую истинную реальность. Эту «песню» пусть «поют» ученые на «горе» естественных наук. Эту же китайскую пословицу можно перевести и несколько иначе: «На каждой горе свои песни». В таком варианте её можно использовать для метафорического обозначения народа и его языка: горы – фрагменты пространственно-временного континуума, в рамках которых протекает бытование народов; песни – языки, на которых эти народы чувствуют, думают и говорят» [3, с. 325]. В современных научных направлениях образ геокультуры рассматривается в контексте процессов глобализации и регионализации [3, 11-13, 18]. В этом ракурсе наше видение совпадает с точкой зрения Д. Н. Замятина о том, что, по-видимому, следует говорить о множественных геокультурах. Определенное место, регион, страна имеют свой геокультурный и одновременно образно-географический потенциалы. Геокультурный потенциал измеряется силой проецируемых вовне специализированных географических образов, которые сосуществуют и взаимодействуют в различных геокультурных пространствах. Геокультурный образ – это система наиболее мощных, ярких и масштабных геопространственных знаков, символов, характеристик, описывающая особенности развития и функционирования культур и цивилизаций. Геокультурные образы относятся по преимуществу к экзогенным географическим образам, то есть к таким, в формировании которых большую роль играют смежные (соседние) образы. Например, в формировании геокультурного образа России «участвуют» географические образы Евразии, Восточной Европы, Балтийского и Черноморского регионов, Кавказа. Геокультурные образы определяют глобальные стратегии поведения наиболее крупных политических, экономических и культурных факторов. Так, политическое доминирование Китая в Восточной, Юго-Восточной и Центральной Азии на протяжении длительного исторического периода было основано на трансляции и оседании (седиментации) китайских культурных ценностей и образов на новых территориях и зачастую на достижении господства. Иногда роль геокультуры, «излучающей» и распространяющей свои образы, выполняют крупные и мировые религии [13]. К средствам оценки и категоризации действительности отечественные исследователи относят культурные коды [19]. Мы также поддерживаем точку зрения тех ученых, которые в своем понимании культуры в первую очередь обращают внимание на её коммуникативную и символическую природу: культура имеет коммуникационную и символическую природу… Одно из важнейших определений культуры характеризует её как негенетическую память коллектива [20]. Лингвисты выделяют следующие культурные коды, общий список которых, по их мнению, считается открытым [21]: антропный, или собственно человеческий, код как совокупность номинаций человека в целом; зооморфный код как совокупность имен животных и названий частей тела, которые несут дополнительные к их природным свойствам смыслы, обусловленные данной культурой; растительный код, или совокупность имен растений и их частей; природный код, то есть совокупность имен, обозначающих природные объекты, элементы ландшафта; артефактивно-вещный код; гастрономический код; духовно и/или религиозно-антропоморфный код как совокупность нравственных установок, или прескрипций; религиозно-артефактивный код, включающий предметы религиозного обихода, приписываемые им свойства и действия; временной код как совокупность имен, обозначающих членение времени на периоды; пространственный код, то есть совокупность имен, обозначающих членение пространства; количественный код (числовой); цветовой код; телесный (соматический код) [22]. В отличие от указанных

классификационных рубрикаций мы базируемся на осмыслении окружающего объективного и духовного мира в рамках 4-х когнитивных групп: 1) природы (неживой и живой); 2) человека как физико-биологического существа; 3) общества (человек как единица государственной структуры в идеологической системе общества, как единица функциональной жизни общества), общественных явлений, а также познавательного процесса; 4) познания (априори), где когнитивная сфера по естеству и по логике должна быть целеполагающей, так как она прямо связана с познанием человеком окружающей объективной действительности. В целях более наглядного и доступного осмысления анализируемого материала, связанного с паремиологией, мы классифицируем их исходя из «естественного языка». Примеры, классификационные принципы идеографической характеристики требуют некоторого рода переосмысления рубрикационных групп. Например, человека, злого на язык, сравнивают с шипением змеи. По обычной классификации мы должны рассматривать примеры такого типа в рамках первой когнитивной сферы – природа (мир фауны). Однако, учитывая цель нашей характеристики – логической классификации, данная паремиологическая единица рассматривается нами как характер разговорной речи человека, уподобляющейся шипению, т. е. специфика поведения змеи описывается в переносном смысле: человек в общении, коммуникации. Фактор человеческий в этом случае перенесен на природный, т. е. на метафорическое осмысление. Количество пословиц и поговорок, содержащих лексемы, описывающие неживую и живую природу, довольно велико. Они служат для описания самых различных явлений и ситуаций в жизни человека. Источниками фактологического материала послужили словари [23-24].

Рассмотрим паремиологические единицы в указанном контексте в рамках следующих когнитивных групп: **I. Природа** (неживая и живая). 1.1. Неживая природа. Земля, виды земного рельефа: 1. Тау түбәһеҙ булмаҫ, букв. «Не бывает горы без вершины»; 2. Тау менән тау бер түгел, букв. «Гора с горой не одинаковы»/«Не бывает одинаковых гор»; 3. Бейек тауҙың үре күп, букв. «У высокой горы подъемов много». 1.2. Вода, виды водных объектов и поверхностей: 1. Тәрән йылға тын ағыр, һай йылға шаулап ағыр, букв. «Глубокая река течет бесшумно, мелкая река течет с шумом». Небо, космос. Виды небесных тел. Природные явления. Погода. Состояние погоды. 1.3. Живая природа: мир флоры: грибы, травы, цветы. 1.3.1. Кустарники, деревья: 1. Урман – иҫке тун, букв. «Лес – старая шуба»; 2. Урманлы юл – бер ҡат тун, букв. «Лесная дорога – одетая шуба». 1.3.2. Строения и особенности мира флоры, мира фауны (насекомые, земноводные, пресмыкающиеся. Рыбы: 1. Тымыҡ күлдә табан ятыр, букв. «В тихом озере лещ водится». Птицы, животные, звери. 1.3.3. Строения и особенности мира фауны: 1. Орлоғо Бохарҙа түгел. букв. «Семя – не в Бухаре». **II. Человек**. 2.1. Человек как физико-биологическое существо: 2.1.1. Жизнь. Периоды жизни: 1. Һөрөлмәгән ер өҫтөндә тыумаған ҡуян балаһы, букв. «На невспаханной земле неродившийся зайчонок». 2.1.2. Внешний вид. 1. Тауҙың күрке – таш, ҡыҙҙың күрке – ҡаш, букв. «Красота горы – камень, красота девушки – бровь». 2. Тау билгеһе таш булыр, букв. «Гора значится камнем». 2.1.3. Организм человека. Внешнее и внутреннее строение. 2.1.3.1. Органы: 1. Урман ауыҙы тар булыр, ҡыҙҙар ауыҙы бал булыр, букв. «Вход леса (рот леса) будет узким, уста (рот) девушек сладкими будут. 2.1.3.2. Физиология и потребности: 1. Иҫке ҡорһаҡ яңы аш, Иҙел кис, зәңгә, ҡас! букв. «Старый живот (желудок) – новая еда, цинга, уходи (убегай), переходи Волгу!». 2.1.3.3. Движение и положение человека. Время: 1. Иҫенә төшкәс, Иҙел кисер, букв. «Перейдет Волгу тогда, когда вспомнит». 2. Һаҙлыҡ аҫты йәйләүгә ярамай, ҡыҫҡа еп бәйләүгә ярамай, букв. «Болотистое место не годится летовке, короткая веревка не годна что-либо завязывать». 3. Тауына күрә ҡар яуыр, букв. «По горе выпадет и снег». 2.2. Человек как чувствующее, желающее, мыслящее и говорящее существо: 1. Урман әйтмәҫ, тимә, Ҡыр ишетмәҫ, тимә, Урмандың ауыҙы бар, Ҡырҙың ҡолағы бар, Күлдең күҙе бар, букв. «Не думай, что лес не скажет, не думай, что нива не услышит, у леса есть рот, у нивы есть уши, у озера есть глаза». 2. Арыған ат соҡор һанай, асыҡҡан ат ҡулыңды ялай, яратҡан ат күҙеңә ҡарай, букв. «Уставший конь считает ямы, голодный конь лижет руку,

любящий конь смотрит в глаза твои». 2.2.1. Человек как чувствующее и эмоциональное существо: 1. Ҡәҙереңде белмәгән ергә туйға барма, букв. «Не ходи на свадьбу туда, где тебя не уважают (не ценят)». 2. Тыуған ерҙең туҙаны ла ҡәҙерле, букв. «Родной земли и пыль дорога». 3. Айыуҙан ҡурҡҡан урманға бармаған, букв. «Медведя бояться – в лес не ходить». 2.2.2. Человек как желающее существо: 1. Ҡамыш һыуҙан туймаҫ, ҡатындар туйҙан туймаҫ, букв. «Камыш не насытится водой, женщины не насытятся пиршеством». 2. Иҙел кисмәйенсә аяғыңды киптермә, букв. «Не переходя Волгу (большую воду), не суши ноги». 3. Иҙел күреп, һыуһыҙ үлгән, букв. «Увидев Идель (Волгу, большую воду), умер от жажды». 2.2.3. Человек как мыслящее существо: 1. Урманға кермәҫ борон сығырыңды уйла, букв. «Прежде чем зайти в лес, подумай, как выйдешь из него». 2. Бындағы таҙ, Бохарала ла таҙ, букв. «Лысый здесь и в Бухаре лысый». 3. Тилегә бау ҙа бер, тау ҙа бер, букв. «Дураку что веревка, что гора». 2.2.4. Человек как говорящее существо: 1. Һыуҙы таяҡ менән, кешене тел менән үлсәйҙәр, букв. «Глубину воды измеряют палкой, человека – по речи (по языку)» / «Осла знать по ушам, медведя – по когтям, а человека – по речам». 2.2.5. Особенности характера человека: 1. Туҙандан да тау тыуа, букв. «И от пыли рождается гора». 2. Һыуҙан тунын аямаған, яуҙан йәнен аямаған, букв. «Кто не жалеет (не бережет) шубу от воды, тот на поле битвы не жалеет и жизнь свою». 3. Тауҙа тыуған ҡолондоң ике күҙе ташта булыр, Аслыҡта тыуған баланың ике күҙе ашта булыр, букв. «У жеребенка, родившегося на горе, взгляд всегда уставлен на гору, взгляд ребенка, родившегося в голоде, всегда уставлен на еду». **III. Общество** (человек как общественное существо). 3.1. Человек как единица государственной структуры. Трудовая деятельность человека: 1. Уңған юлда туҙан тотмаҫ, ялҡау эш тапмаҫ, букв. «Трудяга не терпит пыли на дороге, лентяй не может найти работу (не знает чем заняться). 2. Һонолмай һыу ҙа эсеп булмай, букв. «Не потянувшись и воды не напьешься» / Чтоб из ручья напиться, и то нужно наклониться. 3. Иҙел башы – ил башы, букв. «Начало (исток) Идель – начало Родины». 3.2. Человек в идеологической системе общества: 1. Ер тауһыҙ булмай, халыҡ ханһыҙ булмай, букв. «Не бывает земли без горы, не бывает страны без хана». 2. Сүлдең ҡамышы булмаҫ, ямандың намыҫы булмаҫ, букв. «У пустыни не будет камыша, у злого не будет чести». 3. Изге кеше Иҙел кисер, букв. «Святой (человек с благими намерениями) перейдет Идель». 3.2.1. Идеология (человек и политика, социальное расслоение, общественные организации и их деятельность и т. д.): 1. Тау менән тау бер түгел, букв. «Гора с горой не одинаковы». 2. Тау билгеһе таш булыр, бай билгеһе аш булыр, букв. «Знаком горы будет камень, знаком богатого будет угощенье». 3. Башлыҡҡа ла баш бар, Тағанай башында таш бар, букв. «И у главы имеется голова, на вершине Таганай тоже есть камень». 3.2. Человек как функциональная единица в общественной жизни: 1. Арт йортто туйҙырған ҡатын, ирҙе алға сығармай, букв. «Жена, которая кормит оставшийся дом (заботится о родительском доме), не пускает мужа вперед (не дает мужу быть главным)». 2. Һөнәрле ир күккә осор, һөнәрһеҙ ир күлгә осор, букв. «Мужчина, имеющий профессию, полетит в небо, мужчина без профессии упадет в озеро». 3. Һөнәре бар күккә осор, һөнәре юҡ ерҙә лә йөрөй алмаҫ, букв. «Имеющий профессию полетит в небо, не имеющий профессии и на земле не сможет ходить». 3.2.1. Отношения между людьми: 1. Ауыл тулы туғаның булғансы, ауыл һайын берәр дуҫың булһын, букв. «Чем иметь целую деревню родственников, лучше иметь в каждой деревне по одному другу». 2. Ирле Иҙел кискәндә, ирһеҙ ултырып ҡала, букв. «Когда замужняя перейдет Идель, та, у которой нет мужа, посидит спокойно». 3. Тауҙай арҡаһы булғандың таштай йөрәге булыр, букв. «Кто имеет спину (опору) с гору, тот имеет сердце с камень». 3.2.2. Поведение человека: 1. Ат ҡәҙере белмәгән юлда илап ултырыр,Тун ҡәҙере белмәгән белмәгән ҡыҙ яланғас ултырыр, Һүҙ юрығы белмәгән башына бәлә килтерер, букв. «Кто не ценит коня, будет сидеть у дороги и слезы лить, девушка, не ценящая шубу, будет сидеть голой, не владеющий красноречием накличет беду на свою голову». 2. Асыу йотоу — тау йотоу, букв. «Проглотить зло – проглотить гору». 3. Насар кешегә таянғансы, һыуға таян, букв. «Чем опираться на плохого человека, лучше опирайся на воду». 3.2.3. Формулы речевого поведения: 1. Урман ауыҙы тар булыр, ҡыҙҙар

ауыҙы бал булыр, букв. «Просека будет узкой, уста девушки будут сладкими. 2. Мәкәл әйткән — юл өйрәткән, әйтем әйткән — күңел йыуатҡан, букв. «Употребивший пословицу – показал дорогу, употребивший поговорку – утешил». 3. Аҫылташ һыу төбөндә, аҫыл һүҙ күңел төбөндә, букв. «Драгоценный камень на дне реки, ценные слова – в глубине души». 3.2.4. Человек в семье: 1. Ағас тамырына ҡарап үҫә, букв. «Каков корень, таков и отпрыск». 2. Йәйләүгә туғай яҡшы, кәңәшкә ағай яҡшы, букв. «Для летовки луг хорош, для совета брат хорош». 3. Туҙандан да тау тыуа, букв. «И от пыли вырастают горы». 3.2.5. Воспитание и образование: 1. Юлын белмәгән юлда илап ултырған, букв. «Не знающий свою дорогу сидел на дороге, слезы лил». 2. Ерҙең ҡолағы етәү, букв. «У земли семь ушей» *(И стены имеют уши)*. 3. Менгән тауың бейек булһа, атҡан ташың алыҫ төшөр, букв. «Если гора, на которую поднимаешься, будет высокой, то камень, который кинешь, полетит далеко». 3.2.6. Человек и наука: 1. Һыу соҡорға йыйылыр, букв. «Вода собирается в яму». 2. Бейек тауҙың үре күп, букв. «У высокой горы подъемов много». IV. Познание. 1. Существование, бытие: 1. Туйған ерҙән тыуған ер яҡшы, букв. «Родная земля лучше той земли, где наелся» /В болоте тихо, да жить лихо. 2. Һылыу менән һыу буйлама, букв. «С красавицей вдоль реки не ходи» / С лица воду не пить. 3. Тауҙың башын болот киҫер, ирҙең башын юҡ киҫер, букв. «Вершину горы обрежет туча, голову мужчины обрежет недостаток (нищета)». IV. 2. Пространство: 1. Тымыҡ күлдә табан ятыр, букв. «В тихом озере карась водится». 2. Ирәндегем-бишегем, оло оңғол ишегем, букв. «Ирандек мой – колыбель моя, большая дверь в мир». 3. Ағиҙелдең башы – Ирәмәл, букв. «Начало Агидели – Иремель». IV.3. Время: 1. Үткән ғүмер – аҡҡан һыу, букв. «Время идет, как водой несет». 2. Һуңға ҡалған – туңға ҡалған, букв. «Упущенное не наверстаешь». 3. Ғүмер итеү – Иҙел кисеү, букв. «Жизнь прожить – Идель перейти» *(Ошибки обходятся дорогой ценой, но глупца ничто иное не учит)*. IV. 4. Форма: 1.Ағас урмандан йыраҡ үҫһә лә, шунда табан һығыла, букв. «Несмотря на то, что дерево растет далеко от леса, наклоняется в ту сторону». 2. Береккән һыу Иҙел булған, таралған һыу тамсы булған, букв. «Собирающаяся вода стала Идель, расходившаяся вода стала каплей». 3. Бәләкәй һыуҙа оло балыҡ үҫмәй, букв. «В маленькой воде не водится большая рыба». IV. 5. Изменение: 1. Ерҙе бер ҡат туйҙырһаң, ул һине ун ҡат туйҙырыр 2. Һыу тулҡынланмай тормаҫ. 3. Һыуҙан ҡала, уттан ҡалмай (Огонь и вода – хорошие слуги человека, но им нельзя давать воли). IV. 6. Движение, перемещение. 1. Урманға кермәҫ борон сығырыңды уйла, букв. «Прежде чем войти в лес, подумай о том, как выйдешь». 2. Тәкә һөҙөп тауҙы ауҙара алмай, букв. «Баран, забодав, не сможет опрокинуть гору». 3. Тауҙан килгән ташҡа китер, букв. «То, что пришло от горы, уйдет в камень». IV. 7. Отношение: 1. Ил һүҙе – диңгеҙ тулҡыны, букв. «Слово страны – волна моря». 2. Тамсы таш ярыр, букв. «Капля расколет камень» / (Последняя капля переполняет чашу). 3. Балтаң булмаһа, урманға барма, букв. «Если не имеешь топора, не ходи в лес». IV.8. Порядок: 1. Ағасты кем ултыртһа, емеш шуныҡы, букв. «Кто посадил дерево, плоды принадлежат тому». 2. Форсаты етмәй ағас япрағы ла өҙөлмәй. / Время не придет, и лист не опадет. 3. Урам күҙһеҙ, урман ҡолаҡһыҙ булмаҫ, букв. «Не бывает улицы без глаз, леса без ушей». IV.9. Количество, величина, размер, степень: 1. Бәләкәй түңгәк ҙур арбаны ауҙара, букв. «Маленький пенек опрокидывает большую телегу» / (По капле озеро набирается, небольшой дождь пробивает густую пыль. Мал золотник, да дорог). 2. Бер сәскә яланды матурламай, букв. «Один цветок не украшает поляну». 3. Бер ағастан урман булмай, букв. «Из одного дерева леса не будет». IV. 10. Качество: 1. Тәрән йылға балыҡҡа бай, һай йылғалар таллыҡҡа бай, букв. «Глубоководная река богата рыбой, мелководная – ивой». 2. Диңгеҙ башы шишмәлә, букв. «Начало моря – родник» / (Иди вдоль реки – к морю выйдешь). 3. Диңгеҙҙән бер тамсы, дуңғыҙҙан бер ҡыл, букв. «От моря одна капля, от свиньи одна щетинка» и т. д. IV.11. Цвет и т. д.

Так, башкирские пословицы, компонентом которых является географический термин, занимают особое место в описании национального мировидения в этноонтологической интерпретации номинативных принципов топонимической системы в исследуемом регионе. Заметим, что в геокультурологии четко установлено: геокультура – процесс и результат

развития географических образов в конкретной культуре, а также определенная традиция осмысления этих образов. В совокупности они создают геокультурное пространство – систему устойчивых культурных реалий и представлений на определенной территории, формирующихся в результате взаимодействия различных вероисповеданий, традиций и норм, ценностных установок, структур восприятия – то есть картин мира (12). Анализ башкирских паремий, в составе которых имеется географический термин в рамках 4-х когнитивных сфер, показал, что немалое количество пословиц и поговорок при распределении по когнитивным сферам занимает условное место по причине, что в разных контекстах их значение меняется. Подчеркнём ещё раз, что роль формы выражения любого смысла в формировании национального образа мира ничуть не меньше роли самого выражаемого смысла, ибо каждой из семантических универсалий, составляющих единый логико-понятийный базис человеческого сознания, может соответствовать неограниченное число самых разнообразных форм выражения, опирающихся на совершенно разные мотивации (18).

Заключение

Как показывают фактические материалы, лексика данного порядка обладает большим информационным потенциалом. Отметим, что географическое пространство все в большей степени осознается как система (системы) образов в процессе человеческой деятельности, деятельности определенного этноса. Н. Х. Максютова, определяя характер диалектологических исследований в перспективе, говорит следующее: «В дальнейшем, должно быть обращено внимание на историю формирования диалектов, выяснение внутренней истории диалектных явлений в связи с историей этноса. В башкирской диалектологической науке еще не изучены языковые явления, связанные с наличием различных этнических компонентов как тюркского, так и нетюркского происхождения; не раскрыты древнетюркский, древнебашкирский пласты явлений и их трансформации, не объяснены причины происхождения явлений и признаков, составляющих специфику в грамматическом, лексическом и синтаксическом строе башкирского языка» [6, с. 15-16]. Заметим, существуют недавно опубликованные работы, посвящённые исследованию определенных проблем и аспектов, затрагивающих историю становления диалектов древнетюркских народов Урало-Поволжья, Алтая и их территориального соседства [25, 26]. Как уже было отмечено выше, наше исследование, посвященное изучению методологических аспектов этнолингвистического исследования топонимической системы Урало-Поволжья, в этноонтологическом осмыслении базируется на выводах научных изысканий (например, Э. Р. Тенишева), каждый из тюркских этносов имеет определенное мироощущение, мировосприятие, мировидение, которые отражаются в языке и прежде всего в лексике, описывающей «неповторимый и оригинальный мир, его разнообразие – бесценное богатство тюрков, которое надо бережно хранить и развивать» [27, с. 304]. Очевидным для тюркского мира на современном этапе является выявление общих корней, символизирующих единый характер мировосприятия, образа мира. Исходя из этой позиции, нужно отметить важность унификации терминологии в данной области, которая не представляет особых трудностей. Вышесказанное направлено на решение таких важных вопросов, как попытка описать, каким образом в действительности отражаются определенные группы лексики в человеческом сознании, глубину языковой культуры. По мнению Н. З. Гаджиевой и Ф. Г. Исхакова, лексический материал является сокровищницей, в которой хранится бесценный материал по истории народа: происхождение и развитие народа, его быт и культура, возникновение и рост материальных и духовных ценностей, его роль в развитии общечеловеческой культуры, во всё более и более глубоком познании природы и овладении ею – все это отражается в лексике [28]. Идеографическое осмысление данного классификационного подхода, впервые предложенного немецкими учеными Халлугом и Вартдбургом и продолженное в фундаментальных исследованиях идеографической характеристики материальной и духовной среды В. В. Морковкиным, Ю. Н. Карауловым и Ю. В. Шведовой, Т. А. Кильдибековой и др., помогает очертить смыс-

ловой континуум для всех языков, на основе которого можно вести семасиологические и ономасиологические исследования в области лексической реконструкции как близкородственных тюркских языков, так и определенного региона – геокультурного пространства.

Литература

1. Очерки истории башкирского литературного языка. – М.: Наука, 1989. – 256 с.

2. Шайхисламова З. Ф. Некоторые аспекты когнитивных исследований кыпчакско-огузских лексических взаимосвязей (на материале эмотивов) // Вестник Чувашского университета. – 2014. – № 4. – С. 190-198.

3. Корнилов О. А. Языковые картины мира как производные национального менталитета. 2-е изд., испр. и доп. – М.: ЧеРо, 2003. – С. 325.

4. Шайхисламова З. Ф. Национальное мировидение в этноонтологической интерпретации номинативных принципов в контексте топонимических систем Урало-Поволжья, Казахстана, Сибири и Северо – Востока Российской Федерации: учебное пособие / З.Ф. Шайхисламова /под ред. Е. И. Зеленева, А. Г. Шайхулова. – Уфа: РИЦ Баш ГУ, 2015. – 184 с.

5. Кузеев Р. Г. Происхождение башкирского народа. – М.: Наука, 1974. – 576 с.

6. Максютова Н. Х. Восточный диалект башкирского языка. – М.: Наука, 1976. – 292 с.

7. Миржанова С. Ф. Южный диалект башкирского языка. – М.: Наука, 1979. – 272 с.

8. Киекбаев Дж. Г. Основы исторической грамматики урало-ултайских языков: Структурный анализ морфологического стоя тюркских, монгольских, тунгусо-маньчжурских и угро-финских языков на основе теории определенности в языке. – Уфа: Китап, 1996. – 368 с.

9. Шайхисламова З. Ф. Методологические аспекты этнолингвистического изучения башкирской топонимической системы Урало-Поволжья, Казахстана, Сибири и северо-востока Российской Федерации в этноонтологическом контексте // Вестник Чувашского государственного педагогического университета им. И. Я. Яковлева. – 2016. – № 3 (91). – С. 65-73.

10. Гачев Г. Д. Национальные образы мира. Космо-Психо-Логос. – М.: Прогресс, 1995. – 480 с.

11. Зеленев Е. И. Постижение Образа мира: Монография – СПб.: КАРО, 2012. –336 с.

12. Замятин Д. Н. Географические образы в гуманитарных науках // Человек. – 2000. – № 5. – С. 81-88.

13. Замятин Н. Д. Гуманитарная география: пространство, воображение и взаимодействие современных гуманитарных наук // Социологическое обозрение. – 2010. – Т. 9, № 3. – С. 26-50.

14. Кузеев Р.Г. Источники по истории Башкирии до XVI в. / Южноуральский археографический сборник. – Выпуск 1. – Уфа, 1973. – С. 133-150.

15. Ишбердин Э. Ф. Историческое развитие лексики башкирского языка [Текст] / Э. Ф. Ишбердин. – М.: Наука, 1986. – 151 с.

16. Шайхулов А. Г. Опыт словаря-тезауруса односложных корневых основ (структурная и идеографическая парагматика). – Алматы: Кантана-Пресс, 2012. – 704 с.

17. Шайхисламова З. Ф. Некоторые аспекты этнолингвистической интерпретации лексических единиц тау, таш в башкирском языке // Вестник Башкирского университета. – 2014. – Т. 19, № 4. – С. 1480-1488.

18. Корнилов О. А. Жемчужины китайской фразеологии / О. А. Корнилов. – 2-е изд., испр. и доп. – М.: КДУ, 2010. – 346 с.

19. Абакумова О. Б. Пословицы в языке, сознании и коммуникации. Монография. – СПб.: Издательский Дом «Алеф-Пресс», 2012. – 354 с.

20. Лотман Ю. М. Беседы о русской культуре. – СПб, Издательство «Искусство – СПБ», 1994. – 758 с.

21. Телия В. Н. Фактор культуры и воспроизводимость фразеологизмов-знаков-микротекстов // Сокровенные смыслы: Слово. Текст. Культура: сб. статей в честь Н. Д. Арутюновой / отв. ред. Ю. Д. Апресян. – М.: Языки славянской культуры, 2004. – С. 674-684.

22. Гудков Д. Б., Ковшова М. Л. Телесный код русской культуры: материалы к словарю. – М.:

Гнозис, 2007. – 288 с.

23. Башкирско – русский словарь пословиц и поговорок. Сост. И. М. Гарипов. – Уфа: Китап, 1994. – 168 с.

24. Башкирское народное творчество. – Т.7: Пословицы, поговорки. Приметы. Загадки. – Уфа: Китап, 1993. – 464 с.

25. Асмондьяров В. Н. К проблеме этногенетической интерпретации говоров народов Урало-Поволжья (идеографический аспект) // Вестник Северо-Восточного федерального университета имени М.К. Аммосова. – 2014. – Том 11, № 2. – С. 92-96.

26. Шайхулов А. Г., Шайхисламова З. Ф., Асмондьяров В. Н. Методологические аспекты интеграционных процессов в диалектных системах языков Урало-Поволжья, Казахстана, Сибири и Северо-Востока России (когнитивно-семантический аспект) // Россия и Восток: взаимодействие стран и народов: Труды X Всероссийского съезда востоковедов, посвященного 125-летию со дня рождения выдающегося востоковеда Ахмет-Заки Валиди Тогана. Книга 2. – Уфа: ИИЯЛ УНЦ РАН, 2015. – С. 103-104.

27. Тенишев Э. Р. Избранные труды / Э.Р. Тенишев. Книга первая. – Уфа: Гилем, 2006. – 304 с.

28. Гаджиева Н. З., Исхаков Ф. Г. Вопросы исторического развития лексики тюркских языков [Текст] / Н. З. Гаджиева, Ф. Г. Исхаков. – М.: Восточная литература, 1960. – 27 с.

R e f e r e n c e s

1. Ocherki istorii bashkirskogo literaturnogo jazyka. – M.: Nauka, 1989. – 256 s.

2. Shajhislamova Z. F. Nekotorye aspekty kognitivnyh issledovanij kypchaksko-oguzskih leksicheskih vzaimosvjazej (na materiale jemotivov) // Vestnik Chuvashskogo universiteta. – 2014. – № 4. – S.190-198.

3. Kornilov O. A. Jazykovye kartiny mira kak proizvodnye nacional'nogo mentaliteta. 2-e izd., ispr. i dop. – M.: CheRo, 2003, – S. 325.

4. Shajhislamova Z. F. Nacional'noe mirovidenie v jetnoontologicheskoj interpretacii nominativnyh principov v kontekste toponimicheskih sistem Uralo-Povolzh'ja, Kazahstana, Sibiri i Severo – Vostoka Rossijskoj Federacii: uchebnoe posobie / pod red. E. I. Zeleneva, A. G. Shajhulova. – Ufa: RIC Bash GU, 2015. – 184 s.

5. Kuzeev R. G. Proishozhdenie bashkirskogo naroda. – M.: Nauka, 1974. – 576 s.

6. Maksjutova N. H. Vostochnyj dialekt bashkirskogo jazyka. – M.: Nauka, 1976. – 292 s.

7. Mirzhanova S. F. Juzhnyj dialekt bashkirskogo jazyka. – M.: Nauka, 1979. – 272 s.

8. Kiekbaev Dzh. G. Osnovy istoricheskoj grammatiki uralo-altajskih jazykov: Strukturnyj analiz morfologicheskogo stoja tjurkskih, mongol'skih, tunguso-man'chzhurskih i ugro-finskih jazykov na osnove teorii opredelennosti v jazyke. – Ufa: Kitap, 1996. – 368 s.

9. Shajhislamova Z. F. Metodologicheskie aspekty jetnolingvisticheskogo izuchenija bashkirskoj toponimicheskoj sistemy Uralo-Povolzh'ja, Kazahstana, Sibiri i severo-vostoka Rossijskoj Federacii v jetnoontologicheskom kontekste // Vestnik Chuvashskogo gosudarstvennogo pedagogicheskogo universiteta im. I. Ja. Jakovleva. – 2016. – № 3 (91). – S. 65-73.

10. Gachev G. D. Nacional'nye obrazy mira. Kosmo-Psiho-Logos. – M.: Progress, 1995. – 480 s.

11. Zelenev E. I. Postizhenie Obraza mira: Monografija /E.I.Zelenev. – SPb.: KARO, 2012. – 336 s.

12. Zamjatin D. N. Geograficheskie obrazy v gumanitarnyh naukah // Chelovek. – 2000. – № 5. – S. 81-88.

13. Zamjatin N. D. Gumanitarnaja geografija: prostranstvo, voobrazhenie i vzaimodejstvie sovremennyh gumanitarnyh nauk // Sociologicheskoe obozrenie. – 2010. – T. 9, № 3. – S. 26-50.

14. Kuzeev R. G. Istochniki po istorii Bashkirii do XVI v. / Juzhnoural'skij arheograficheskij sbornik. – Vypusk 1. – Ufa, 1973. – S. 133-150.

15. Ishberdin Je. F. Istoricheskoe razvitie leksiki bashkirskogo jazyka [Tekst] / Je. F. Ishberdin. – M.: Nauka, 1986. – 151 s.

16. Shajhulov A. G. Opyt slovarja-tezaurusa odnoslozhnyh kornevyh osnov (strukturnaja i ideograficheskaja paragmatika). – Almaty: Kantana-Press, 2012. – 704 s.

17. Shajhislamova Z. F. Nekotorye aspekty jetnolingvisticheskoj interpretacii leksicheskih edinic tau, tash v bashkirskom jazyke// Vestnik Bashkirskogo universiteta. – 2014. – T. 19, № 4. – S. 1480-1488.

18. Kornilov O. A. Zhemchuzhiny kitajskoj frazeologii/O.A.Kornilov. – 2-e izd., ispr. i dop. – M.: KDU,

2010. – S. 346.

19. Abakumova O. B. Poslovicy v jazyke, soznanii i kommunikacii. Monografija. – SPb.: Izdatel'skij Dom «Alef-Press», 2012. – 354 s.

20. Lotman Ju. M. Besedy o russkoj kul'ture. – SPb, Izdatel'stvo «Iskusstvo - SPB», 1994. – 758 s.

21. Telija V. N. Faktor kul'tury i vosproizvodimost' frazeologizmov-znakov-mikrotekstov // Sokrovennye smysly: Slovo. Tekst. Kul'tura: cb. statej v chest' N. D. Arutjunovoj / otv. red. Ju. D. Apresjan. – M.: Jazyki slavjanskoj kul'tury, 2004. – S. 674-684.

22. Gudkov D. B., Kovshova M. L. Telesnyj kod russkoj kul'tury: materialy k slovarju. – M.: Gnozis, 2007. – 288 s.

23. Bashkirsko-russkiy slovar' poslovits i pogovorok. Sost. I. M. Garipov. – Ufa: Kitap, 1994. – 168 s.

24. Bashkirskoye narodnoe tvorchestvo. – T. 7: Poslovitsy, pogovorki. Primety. Zagadki. – Ufa: Kitap, 1993. – 464 s.

25. Asmond'jarov V. N. K probleme jetnogeneticheskoj interpretacii govorov narodov Uralo-Povolzh'ja (ideograficheskij aspekt) // Vestnik Severo-Vostochnogo federal'nogo universiteta imeni M. K. Ammosova. – 2014. – Tom 11, № 2. – S. 92-96.

26. Shajhulov A. G., Shajhislamova Z. F., Asmond'jarov V. N. Metodologicheskie aspekty integracionnyh processov v dialektnyh sistemah jazykov Uralo-Povolzh'ja, Kazahstana, Sibiri i Severo-Vostoka Rossii (kognitivno-semanticheskij aspekt) // Rossija i Vostok: vzaimodejstvie stran i narodov: Trudy H Vserossijskogo s#ezda vostokovedov, posvjashhennogo 125-letiju so dnja rozhdenija vydajushhegosja vostokoveda Ahmet-Zaki Validi Togana. Kniga 2. – Ufa: IIJaL UNC RAN, 2015. – S. 103-104.

27. Tenishev Je. R. Izbrannye Trudy / Je.R. Tenishev. Kniga pervaja. – Ufa: Gilem, 2006. – 304 s.

28. Gadzhieva N. Z., Ishakov, F. G. Voprosy istoricheskogo razvitija leksiki tjurkskih jazykov [Tekst] / N.Z. Gadzhieva, F.G. Ishakov. – M.: Vostochnaja literatura, 1960. – 27 s.

Испытательный центр «ЯКУТСК-ЭКСПЕРТ» СВФУ

ЯКУТСК-ЭКСПЕРТ

Испытательный центр «ЯКУТСК-ЭКСПЕРТ» СВФУ (аттестат аккредитации РОСС.RU.0001.21АЮ47) проводит следующие виды исследований:

- лабораторные исследования образцов бетона и других строительных материалов и изделий в целях оценки прочности, морозостойкости, водопоглощения и других показателей;
- выездные экспресс-испытания на строительных объектах по неразрушающим методам контроля прочности бетона;
- разработку и подбор составов различных бетонов с определением физико-механических свойств;
- исследование теплотехнических характеристик ограждающих конструкций в экспериментальной климатической камере.

Телефон: +7 (984) 114-55-18, +7 (968) 150-04-17.

Сайт: http://www.yakutskexpert.ru/.

Т Р Е Б О В А Н И Я
к оформлению статей, публикуемых в рецензируемом научном журнале «Вестник СВФУ. Vestnik of NEFU»

К публикации принимаются научные статьи от авторов из всех регионов России:

- преподавателей вузов,
- докторантов,
- аспирантов,
- магистрантов,
- а также других лиц, занимающихся научными исследованиями.

Требования к содержанию статей

Научные направления. Рецензируемый научный журнал «Вестник СВФУ. Vestnik of NEFU» включен в новый Перечень ВАКа научных статей по следующим отраслям и группам специальностей: биологические науки (общая биология), технические науки (информатика, вычислительная техника и управление; химическая технология), филологические науки (литературоведение; языкознание).

УДК проставляется в научной библиотеке.

Аннотация. Композиционно построена по принципу IMRAD (Introduction, Methods, Results and Discussion): актуальность, цели и задачи исследования. Как проводилось исследование, какие методы использовались. Основные выводы, результаты исследования, каковы перспективы исследования, направления дальнейшей работы. Объем аннотации не менее 250 слов. Разделы «Хроника» и «Юбилеи» предоставляются без аннотаций.

Ключевые слова: не менее 10 слов/словосочетаний, они должны быть лаконичными, отражать содержание и специфику рукописи.

Структура статьи:

Введение. Постановка рассматриваемого вопроса, краткий обзор научной литературы по теме (ссылки на источники), критика недостатков и преимуществ предлагаемого подхода. Обязательна четкая постановка цели работы.

Основная часть работы должна быть озаглавлена, исходя из содержания, разбита на разделы. Разделы должны иметь содержательные названия. Введение, разделы и заключение не нумеруются. Все примеры на английском языке и других языках следует сопроводить переводом на русский язык.

Заключение. Приводятся основные выводы по содержательной части работы. Следует избегать простого перечисления представленного в статье материала.

Литература приводится под заголовком «Литература». Дополнительно дублируется латиницей по системе Библиотеки Конгресса США (LC), сайт для транслитерации: http://translit.ru. Все источники перечисляются по порядку упоминания ссылок в тексте. Для периодических изданий необходимо указать фамилию автора(-ов), инициалы, название статьи, название журнала, год издания, том, номер или выпуск, начальную и конечную страницы работы.

Сведения об авторе(-ах) на русском и английском языках даются на отдельной странице: Ф.И.О. полностью, ученая степень (при наличии), ученое звание (при наличии), место работы, должность, почтовый адрес с ИНДЕКСОМ (для пересылки авторского экземпляра иногородним), e-mail, контактный тел. (для мобильной связи с редакцией).

Объем статьи до 24 страниц (хроника и юбилеи – 1-2 страницы), включая иллюстративный материал и «Литературу».

Требования к техническому оформлению

1. Редактор MS Word, формат А-4, ориентация – книжная, поля – верхн. 2,0 см; нижн. – 3,0 см; левое и правое – 2,5 см; абзацный отступ – 1,25 см; интервал – полуторный; кегль основного текста – 14, кегль аннотации – 12, шрифт – Times New Roman.

2. Сокращения должны быть только общепринятые как в тексте, так и в таблицах). Все аббревиатуры и сокращения должны быть расшифрованы при первом их употреблении в тексте. Все таблицы должны иметь заголовки и сквозную нумерацию в пределах статьи, обозначаемую арабскими цифрами (например, таблица 1), в тексте ссылки нужно писать сокращенно (табл. 1). Текст таблицы должен быть напечатан через два интервала. В работах биологического цикла в заголовке и в тексте таблицы даются только латинские названия видов, родов и семейств. Комментарий к таблице должен быть размещен непосредственно под таблицей.

3. Формулы должны иметь сквозную нумерацию. Номер пишется в конце строки арабскими цифрами в круглых скобках. Между формулами, выделенными в отдельную строку, и текстом, а также между строками формул следует оставлять пробелы не менее 1,5-2 см.

4. Иллюстративный материал (графики, карты, схемы, фотографии) именуется рисунком, имеет сквозную порядковую нумерацию арабскими цифрами и пишется сокращенно (например, рис. 1). Допускаются цветные изображения (графики, диаграммы). Размер рисунка должен быть не менее 40×50 мм и не более 120×170 мм. К рисунку прилагается подрисуночный текст, который содержит указания размерности приведенных на рисунке величин.

5. Ссылки в тексте пишутся в виде номера арабской цифрой, взятой в квадратную скобку.

Предоставление статей в редакцию

Сначала предоставляется электронный вариант статьи (рисунки – отдельными файлами в формате tiff с разрешением не менее 300 dpi) по электронной почте vestnik2013@inbox.ru

После устранения всех замечаний в редакцию направляется печатный вариант статьи в двух экземплярах. 2-й печатный экземпляр – без указания имени автора (для слепого рецензирования). Адрес редакции: 677005, г. Якутск, ул. Курашова, 30/4, каб. 7.

Если автор является аспирантом, магистрантом, то необходим отзыв руководителя.

При положительной рецензии рукописи публикуются в порядке их поступления в течение 3-6 месяцев.

Окончательное решение о публикации статьи принимает редколлегия.

Плата за публикацию рукописей не взимается.

Статьи, присланные без соблюдения изложенных выше требований, не подлежат рассмотрению.

ВЕСТНИК
СЕВЕРО-ВОСТОЧНОГО
ФЕДЕРАЛЬНОГО УНИВЕРСИТЕТА

Научный журнал

2 (58) 2017

Редакторы
Н. В. Дмитриева, Д. И. Осипов, И. В. Федорова
Компьютерная верстка *В. А. Максимова*
Оформление обложки *П. И. Антипин*

Подписано в печать 13.04.17.
Формат 70×108/16. Гарнитура «Таймс».
Печать офсетная.
Печ. л. 12,5. Уч.-изд. л. 15,6.
Тираж 250 экз. Заказ .
Дата выхода в свет 24.04.17.
Цена свободная.

Отпечатано в типографии Издательского дома СВФУ
Адрес типографии: 677000, г. Якутск, ул. Белинского, 58