ПОЧВОВЕДЕНИЕ, 2014, № 10, с. 1155–1164

ГЕНЕЗИС И ГЕОГРАФИЯ ПОЧВ

УДК 631.4

ВВЕДЕНИЕ ПОЧВ И ПОЧВОПОДОБНЫХ ОБРАЗОВАНИЙ ГОРОДСКИХ ТЕРРИТОРИЙ В КЛАССИФИКАЦИЮ ПОЧВ РОССИИ

© 2014 г. Т. В. Прокофьева[1], М. И. Герасимова[2], О. С. Безуглова[3], К. А. Бахматова[4], А. А. Гольева[5], С. Н. Горбов[3], Е. А. Жарикова[6], Н. Н. Матинян[4], Е. Н. Наквасина[7], Н. Е. Сивцева[8]

[1] *Факультет почвоведения МГУ им. М.В. Ломоносова, 119991, Москва, Ленинские горы*
e-mail: tatianaprokofieva@yandex.ru

[2] *Географический факультет МГУ им. М.В. Ломоносова, 119991, Москва, Ленинские горы*
e-mail: maria.i.gerasimova@gmail.com

[3] *Южный федеральный университет, 344006, Ростов-на-Дону, ул. Б. Садовая, 105*
e-mail: gorbow@mail.ru; lola314@mail.ru

[4] *Санкт-Петербургский государственный университет, 199034, Санкт-Петербург, Университетская наб., 7–9*
e-mail: geosoil@mail.ru

[5] *Институт географии РАН, 119017, Москва, Старомонетный пер., 27*
e-mail: golyevaaa@yandex.ru

[6] *Биолого-почвенный институт Дальневосточного отделения РАН, 690022, Владивосток, проспект 100-летия Владивостока, 159*
e-mail: jarikova@ibss.dvo.ru

[7] *Северный (Арктический) федеральный университет им. М.В. Ломоносова, 163002, Архангельск, Наб. Северной Двины, 17*
e-mail: e.nakvasina@narfu.ru

[8] *НИИ прикладной экологии Севера Северо-восточного федерального университета им. М.К. Аммосова, 677000, Республика Саха (Якутия), Якутск, пр. Ленина, 43*
e-mail: sivnatalia81@mail.ru

Поступила в редакцию 24.02.2014 г.

Представлены результаты обсуждения классификации почв города, проведенного с целью оценки возможностей их включения в современную классификационную систему почв России, принятую широким кругом специалистов. Первым шагом было обращение к “городским” диагностическим горизонтам, как основе выделения типов почв по правилам классификации почв России. Для городских почв предлагаются новые диагностические горизонты: урбиковый или урбик (UR), насыпной компостно-грунтовый (RAT), насыпной торфяный (RT), комбинации которых с другими диагностическими горизонтами и слоями техногенных отложений соответствуют различным типам почв. На подтиповом уровне используются диагностические признаки, которые могут отражать как природные явления (глееватость, солонцеватость), так и техногенные свойства почв (урби-стратифицированные, зафосфаченные или недостаточно выраженные “городские”: ur, rat, rt); внесены уточнения в систему почвообразующих пород в городе. Почвы города, описанные ранее в другой номенклатуре, например, урбаноземы, урбиквазиземы, культороземы, соотнесены с различными таксонами классификации почв России во всех стволах почвообразования. Представленные разработки могут быть использованы для следующего обновленного варианта базовой классификации почв России.

Ключевые слова: городские почвы, техногенные слои, техногенные горизонты, урбаноземы, урбостратоземы.

DOI: 10.7868/S0032180X14100104

ВВЕДЕНИЕ

Термины “городские почвы” и “почвы города” появились на ранних этапах изучения почвообразования в городской среде и были определены поразному [19]. К “почвам города” относят любые почвы на его территории: природные или почти природные (с естественным профилем и аналитической диагностикой загрязнения или биогеохимическими особенностями, явно отличающимися от природных, “полугородские” урбопочвы и собственно “городские почвы” – урбаноземы и

их варианты [4]; отделение городских почв от непочвенных образований производится условно. Принято считать, что они выполняют экологические функции почв и вследствие этого могут рассматриваться как почвы [9, 19]. В зарубежных публикациях под городскими подразумевают не только почвы города, но и те, которые в отечественной традиции принято называть техногенными, то есть почвы, нарушенные добычей полезных ископаемых. В международной классификации (WRB) все городские почвы включены в реферативную группу Техносолей [34, 35].

В классификации почв России, как и в некоторых других, таксономическое положение почв города, слабо измененных его влиянием, не вызывает особых затруднений, и они классифицируются вместе с природными почвами на уровне подтипов [11, 18]. Под изменениями понимается загрязнение и наличие чужеродного субстрата на поверхности; по этим генетическим признакам выделяются соответствующие подтипы: *химически загрязненный* (x) и *урби-стратифицированный* (ur). Однако даже в этом, на первый взгляд, простом классификационном решении остается много неясного, не только в отношении количественных критериев обоих генетических признаков, но и в сущности самих признаков, тесно связанных с определением собственно "городских почв". В еще большей мере это справедливо для переходных урбопочв.

Спорной является диагностика и номенклатура искусственных образований, насыпных и молодых инситных на перемещенных либо срезанных субстратах; здесь базовым оказывается вопрос – "почва ли это"? [26, 41]. Сугубо городская (и более широко – техногенная) проблема соотносится с расширением в последние годы самого понятия почвы, включающего подводные почвы [13], эндолитные [7], "висячие" почвы пещер [7], лед как почвообразующую породу [35]; часть этих предложений принята, часть находится в процессе обсуждения.

Таким образом, в центре внимания оказываются собственно городские почвы, для которых создавались отдельные классификации [27–29, 32, 33, 36, 39], понятийно и терминологически не связанные с базовыми системами, разработанными для природных почв. В России систематика городских почв была предложена Строгановой с соавт. [23–25, 40] и широко используется в учебных, научных и производственных организациях. Она привлекательна своей функциональностью, традиционным учетом факторов почвообразования и экологических аспектов, принимает во внимание строение почвенного профиля.

На основе анализа накопленных за последние десятилетия сведений на факультете почвоведения МГУ им. М.В. Ломоносова возникла инициатива ввести городские почвы с необходимыми корректировками в общую классификационную систему в соответствии с принципами последней [16]. Инициатива неоднократно обсуждалась, высказывались опасения в возникновении противоречий с принципами системы, в правомочности экстраполяции московских предложений на разные городские среды, подчеркивалась необходимость совершенствовать диагностические критерии [12].

С другой стороны, базовая классификация почв России, как и всякая систематика, развивается по мере эволюции концепций и накопления информации, все более широко распространяющейся среди почвоведов благодаря современным технологиям, причем такое развитие классификации осуществляется по отдельным разделам или блокам. Один из них – почвы города.

В статье представлены результаты обсуждения широким кругом специалистов классификации почв города в формате новой классификационной системы почв России [11], они могут быть использованы для следующего обновленного варианта базовой классификации.

ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ

Объектом рассмотрения являются, с одной стороны, почвы нескольких городов России: Москвы, Санкт-Петербурга, Архангельска, Владивостока, Воркуты, Уссурийска, Якутска, Ростова-на-Дону. С другой стороны, анализируется диагностический аппарат классификации почв России с позиций пригодности имеющихся таксономических структур и определений для почв разных городов и возможности введения новых почв или параметров без нарушения принципов классификации. В данном случае, имеются в виду оба последних варианта классификации: "Классификация и диагностика почв России" 2004 г. [11] и "Полевой определитель почв России" 2008 г. [18], которые условно обозначены аббревиатурой **КПР**.

Внедрение в КПР новых объектов возможно, если эти объекты можно охарактеризовать с помощью ее субстантивных подходов, то есть с идентификацией горизонтов и признаков. Поэтому методология внедрения предполагает следующие действия:

1) введение в классификацию новых диагностических горизонтов, сформированных в городской среде;

2) интерпретацию имеющихся описаний городских почв на основе концепции выделения типов почв как индивидуального набора диагностических почвенных горизонтов, включая нововведенные (пункт 1);

3) оценка уже существующих в классификации таксономических структур с позиций их соответствия представлениям о почвах города. Последняя задача – распределение почв города по таксонам КПР в значительной степени решена Апариным и Сухачевой [1], показавших возможность использования ряда имеющихся таксономических ниш, пригодных для почв города с определенным строением профиля.

Обсуждение диагностики городских почв и принятие решений осуществлялось путем последовательных рассылок материалов по электронной почте заинтересованной аудитории, в которых были сформулированы наиболее существенные (и дискуссионные) вопросы, предложены определения горизонтов, признаков, значения количественных показателей и возможные классификационные решения. Полученный результат является итогом коллективного обсуждения, проведенного в 2012–2013 гг.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Рассматриваются только те положения, которые были приняты участниками рассылки. Они касаются определения диагностических горизонтов, следовательно, диагностики типов городских почв и переходных к ним (урбопочв), техногенных грунтов и почвообразующих пород в городе, распределения признаков и показателей по разным таксономическим уровням.

Новый диагностический горизонт. Основным диагностическим горизонтом городских почв является горизонт *урбик*. Напомним, что термин “урбик” (Urbic) как антропогенный субстрат, появился в легенде к Почвенной карте мира ФАО [31] и был определен как мелкозем, содержащий строительный мусор и артефакты в количестве до 35%. В первом варианте WRB 1998 г. урбик фигурировал как квалификатор в антропогенных Регосолях [34]; в варианте 2006 (2007) г., с введением Техносолей и более строгим отношением к квалификаторам, он был определен как квалификатор (только для Техносолей) по наличию слоя, содержащего 20% артефактов, среди которых 35% приходится на строительный мусор [35]. Для американской “Таксономии почв” формативный элемент урбик был предложен Фаннингом для формирования названия подгруппы почв поселений в группе Удортенты (порядок Энтисолей), если они содержат включения неорганических артефактов [30]. Однако специального генетического горизонта для городских почв в документах международных сообществ нет.

В классификации почв Москвы, предложенной Строгановой с соавт. [24], дано определение горизонта урбик; результаты обсуждения позволили его уточнить, ввести новые критерии, а также расширить представления о свойствах горизонта и их варьировании как в пределах одного города, так и в разных городах. Было принято, что географические и “технологические” варианты горизонта могут быть представлены как дополнительные характеристики на уровне генетических признаков, соответственно, природных и техногенных.

Горизонт урбик UR – синлитогенный диагностический горизонт: постепенно образуется за счет привнесения различных субстратов на дневную поверхность в условиях городских и сельских поселений. Имеет чаще всего буровато-серые тона окраски, выражающиеся по шкале Манселла следующим образом: value (светлота) менее 6, chroma (цветность) 1–4. Содержит более 10% артефактов (преимущественно строительный и бытовой мусор), часто опесчанен и/или каменист. Химические свойства сильно варьируют и оцениваются по отношению к природным аналогам; как правило, имеет нейтральную до щелочной реакцию среды, часто вскипает от HCl. Содержание индивидуальных химических загрязнителей не превышает 2 ПДК. Содержание подвижного фосфора (экстрагенты 0.2 M HCl, 1% $(NH_4)_2CO_3$, 0.5 M $NaHCO_3$) повышенное (в среднем не превышает 0.1–0.2% (100–200 мг/кг)) или содержание валового фосфора (не превышает 0.2% (случаи превышения обычно связаны со скоплением специфических материалов культурного слоя, например, навоза или фекалий)). Содержание гумуса сильно варьирует, а его состав в автоморфных условиях отражает зональные условия. Для горизонта предложен индекс UR.

Согласованное определение горизонта урбик позволяет сформулировать относительно строгие формальные критерии его диагностики следующим образом.

Поверхностный горизонт в городской среде, серовато-бурых тонов окраски (по шкале Манселла: Value менее 6, Chroma 1–4), пылеватый, содержит более 10% артефактов (преимущественно строительный и бытовой мусор) и имеет мощность больше 5 см, если он подстилается срезанными природными субстратами или техногенными отложениями, или не меньше 40 см, если он подстилается естественными почвенными горизонтами, с которыми имеет ровную границу и ясный до резкого переход; и имеет один или несколько признаков из следующего списка:

– признаки слоистого сложения, опесчаненности и/или гравелистости; и/или

– нейтральную до щелочной реакцию, часто вскипает от HCl; и/или

– содержит загрязняющие вещества в концентрациях, не превышающих 2 ПДК (ОДК); и/или

– повышенное содержание фосфора: подвижных форм не выше 0.1–0.2% (100–200 мг/кг) или валового фосфора не больше 0.2%.

Модификации горизонта урбик. К основному индексу (UR) в формулах профиля добавляются малые индексы, соответствующие генетическим признакам, отражающим свойства верхних горизонтов. По правилам КПР, таким способом могут быть представлены свойства почвы, не в полной мере соответствующие диагностическим требованиям, необходимым для определения их как горизонтов. Например, многие горизонты могут иметь квалификатор глееватости (g), как комплекса свойств, недостаточного для диагностики горизонта как глеевого (G). Для горизонта урбик, как поверхностного гумусово-аккумулятивной природы, соответствующими квалификаторами могут быть: ay (серогумусированный), aj (светлогумусированный), ao (грубогумусированный), au (темногумусированный), te (торфяно-эутрофированный) и др. [11, 18]. Они добавляются к основному индексу горизонта (UR) в тех случаях, когда в горизонте отчетливо диагностируются морфоны со свойствами этих горизонтов.

Перечисленные признаки-квалификаторы отображают тренды преобразования органического вещества, которые связаны с зональными условиями, но могут быть и остаточными от "догородского" периода существования почвы. Нам представляется, что это наиболее реальная возможность отражения зональных условий, хотя и здесь имеются трудности. Так, одним из критериев разделения органо- или гумусово-аккумулятивных горизонтов является содержание гумуса, которое зависит от привнесенного субстрата в разной степени минерализованного, вплоть до торфо-компостных смесей. Привнесенный материал или "свежий" (абрадированный) субстрат может сохраняться почти неизмененным либо преобразовываться, приобретая черты серогумусового, темногумусового, перегнойного или еще какого-либо из верхних горизонтов. Возможна и обратная ситуация: в материале горизонта урбик можно распознать участие какого-либо из природных аккумулятивно-гумусовых горизонтов, еще недостаточно сильно преобразованного городской средой. Подобные черты выявляются по морфологическим показателям, обычно лучше выраженным в верхней части гор. UR. Кроме того, зональные условия могут быть связаны с мощностью гор. UR: предполагается, что в тундре, северной и средней тайге для диагностики городской почвы достаточно мощности 30, а не 50 см, как это принято для Москвы. С другой стороны, мощность горизонта урбик существенно зависит от его гранулометрического состава, положения почвы в функциональной зоне (то есть интенсивности воздействия), а также (возможно, прежде всего) от длительности существования поселения. В результате обсуждения принято решение, считать 40 см мощностью, позволяющей выделять уже не переходный тип, а собственно городскую почву.

Кроме квалификаторов, связанных с проявлениями преобразований органической части горизонта, добавляются и другие, соответствующие "природным" процессам: карбонатность (ca), засоление (s), глееватость (g) и ожелезнение (f), встречающимся чаще других. В городских почвах криолитозоны предложены индексы: мерзлота ⊥ (например, для Якутска) или @ – криотурбации [11, 18]. В ряде случаев, "природные" квалификаторы дополняются специфическими "городскими", не обязательными в определении горизонта. Количество квалификаторов не ограничивается правилами КПР и зависит от детальности описания; в таксономическом отношении, наличие нескольких квалификаторов соответствует уровню сложного подтипа. Их последовательность в названии почв города требует дальнейшего обсуждения: приоритетными могут быть либо городские, либо природные квалификаторы, или генетически близкие именно данной почве, или последовательность может быть генетически индифферентной – алфавитной.

Техногенные грунты и рекультивационные смеси. Для описания разнообразных почв и почвоподобных тел в городах требуется введение и других диагностических горизонтов. В сущности, это слои техногенных материалов различного характера, стихийно или сознательно создаваемые человеком на территории города. Однако в силу особенностей городской среды, отмечаемых во многих исследованиях [3, 5, 6, 10, 17, 20], все подобные материалы очень динамичны, быстро преобразуются почвенными процессами, регулярно получают твердофазные "добавки" непосредственно из воздуха или с поверхностным стоком, а также искусственным путем, так что границу между городской почвой и "непочвой" трудно считать жесткой. Рассматриваемые ниже твердофазные образования являются слоями-горизонтами, так как многие субстраты до целенаправленного перемещения их в городскую среду были гумусово-аккумулятивными или торфяными горизонтами почв.

Необходимость классифицирования объектов заставляет различать следующие категории слоев или "потенциальных горизонтов".

Техногенный горизонт (TCH) – техногенные отложения, свойства которых сильно варьируют и зависят от происхождения; слабо проработаны процессами почвообразования. Это определение соответствует стандарту (ГОСТ 25100-95) для техногенных грунтов: "естественные грунты, измененные и перемещенные в результате производственной и хозяйственной деятельности челове-

ка, и антропогенные образования", но отличается от него учетом вклада педогенеза в их свойства. Будучи включенным в профиль городских почв, техногенный слой оказывается в большей или меньшей мере преобразованным процессами почвообразования (миграция растворов, проработка мезофауной, развитие микробиоты, участие в биологическом круговороте).

Диагностика техногенного горизонта. Исходя из приведенных определений и учитывая значительное варьирование свойств техногенного слоя-горизонта (**TCH**), можно предложить следующие критерии для его диагностики:

Твердофазный насыпной субстрат любого цвета, гранулометрического состава, созданный (модифицированный) хозяйственной деятельностью человека, не имеет генетических горизонтов и педогенной структуры, резко отделяется от нижележащего материала; и

– содержит антропогенные включения; и

– имеет повышенную твердость (не менее 10 кг/м^2), и

– может содержать вторичные карбонаты (вскипание от 10% HCl); и

– плотность не менее 1.2 г/см^3.

Рекультивационный компостно-гумусовый горизонт (RAT) – насыпной компостный, торфокомпостный или гумусированный материал, используемый для рекультивации и слабо измененный почвообразованием.

Диагностика RAT: Поверхностный органо-минеральный слой в городской среде темной окраски (по шкале Манселла value не выше 3), комковатой структуры, содержит более 4% гумуса, как правило, подстилается техногенным горизонтом TCH; и

– имеет ровную или слабоволнистую границу, резкий или ясный переход к любому нижележащему слою или горизонту; и

– содержит средне- и/или сильно разложенные растительные остатки; и

– может содержать городские артефакты.

Свойства слоя определяются технологией создания и сильно варьируют. Существенно участие в нем органо-минерального мелкозема, обеспечивающего возможность функционирования биоты, структурообразования, оптимизации водно-миграционных геохимических процессов.

Рекультивационный торфяный горизонт (RT) – насыпной, преимущественно состоящий из торфа материал, используемый для рекультивации и слабо измененный почвообразованием.

Диагностика RT: Поверхностный минерально-торфяный слой в городской среде темной окраски (по шкале Манселла value не выше 2), более половины объема составляют растительные остатки различной степени разложения, как правило, подстилается техногенным горизонтом;

– имеет ровную или слабоволнистую границу, резкий или ясный переход к любому нижележащему слою или горизонту; и

– может содержать единичные антропогенные включения.

Характерен для городов, где для рекультивации используют торф, например, Архангельска, Санкт-Петербурга, Петрозаводска, Воркуты [8, 15, 20, 25]. Слои-горизонты RAT и RT содержат, как правило, небольшое количество артефактов (не более 5–10%). Содержание в них органического углерода составляет не более 30%. Органическое вещество разной степени разложения [20, 25].

В ряду перечисленных материалов особо не выделяются субстраты, бывшие когда-то почвенными аккумулятивными горизонтами и специально привезенные в город для создания парковых ансамблей. Им уделено внимание в исследованиях почв Санкт-Петербурга [1, 14]. Апарин и Сухачева [1] предлагают считать подобные субстраты особыми диагностическими горизонтами городских почв в тех случаях, когда привнесенные гумусовый или торфяной горизонты природных почв перемещены на естественную минеральную породу, либо искусственно созданную толщу. Их разные варианты (серогумусовый, темногумусовый и др.) употребляются для образования типов почв по правилам КПР. К сожалению, этот вопрос в проведенной нами рассылке не обсуждался.

Признаки слоев-горизонтов TCH, RAT и RT могут использоваться и как квалификаторы.

Квалификаторы – генетические признаки и их таксономическое значение. Разнообразие городских почв, как результат участия в их формировании многообразных природных и техногенных факторов требует введения в их диагностику и номенклатуру квалификаторов на разных таксономических уровнях. Квалификаторы – генетические признаки – можно условно разделить на "природные", обсуждавшиеся выше, и собственно "городские" (rat, tch, ur). И те, и другие могут быть как унаследованными от "догородского" почвообразования, так и новообразованными в городе, но сложность диагностики и субъективность ее результата пока не позволяют вводить временной аспект в название почвы. Диагностировать "городские" генетические признаки предлагается следующим образом:

rt – отчетливо различимые морфоны/прослои торфа или обогащенной торфом смеси, составляющие от 5 до 50% от объема горизонта, в любом верхнем горизонте или слое почвы;

rat – отчетливо различимые морфоны/прослои темного гумусированного материала с вклю-

Таблица 1. Валовое содержание фосфора, %

Градация	Почвы		
	песчаные	супесчаные	суглинистые
Незафосфаченные	<0.04	<0.1	<0.2
Сильнозафосфаченные	0.04–0.06	0.1–0.2	0.2–0.4
Сверхсильнозафосфаченные	>0.06	>0.2	>0.4

чениями разложенных растительных остатков, составляющие в совокупности от 5 до 50% от объема горизонта, в любом верхнем горизонте или слое любой почвы, могут хорошо отграничиваться или уже сливаться с материалом горизонта;

tch – наличие техногенного слоя-горизонта (ТСН) мощностью <40 см на любой почве; на поверхности этого слоя как правило уже сформировались гор. W, O;

ur – наличие урбикового горизонта мощностью <40 см, залегающего на профиле (остатках) естественной почвы, или наличие другого стратифицированного органо-минерального материала, содержащего урбоиндустриальные включения (например, аллювий или делювий с антропогенными включениями и др.). Как и в предыдущих редакциях КПР он служит для выделения подтипов урби-стратифицированных почв.

“Природные” квалификаторы используются для выделения подтипов среди собственно городских и переходных почв. “Городские” квалификаторы в собственно городских почвах отнесены на уровень рода, в переходных и природных почвах в городе – на уровень подтипа. В имеющиеся в КПР квалификаторы *урби-стратифицированный* и *химически загрязненный* внесены некоторые уточнения. Так, признак *урби-стратифицированный* применяется в тех случаях, когда отчетливо выражено поступление на поверхность почвы нового материала, содержащего “городские” артефакты.

К *химически загрязненным* относятся почвы с превышающими ПДК (ОДК) значениями концентрации одного или нескольких (по отдельности) опасных для человека химических загрязнителей или повышенным уровнем радиационной опасности[1]. Рекомендуется ориентироваться на ПДК в соответствии с гигиеническими нормативами (ГН 2.1.7.2041-06 “Предельно допустимые концентрации (ПДК) химических веществ в почве”, ГН 2.1.7.2042-06 “Ориентировочно допустимые концентрации (ОДК) химических веществ в почве”) [21]. Однако ПДК (ОДК) в приложении к почвам достаточно разработаны только для тяжелых металлов и для бенз(а)пирена. О показателе загрязненности (Zc) единого мнения нет, так как он косвенно зависит от числа учитываемых параметров. Требуется дальнейшая проработка (в том числе с учетом аналитических методов) критериев выделения химически загрязненных почв на уровне подтипа и в еще большей степени – на уровне рода.

По аналогии с КПР на уровне рода учитывается характер загрязнителя, например, свинцом, на уровне вида – его количественное выражение по отношению к ПДК. Предлагается следующая система градаций для основных загрязнителей: слабозагрязненные – 1–3 ПДК; малозагрязненные – 3–5 ПДК; среднезагрязненные – 5–10 ПДК; сильнозагрязненные – 10–20 ПДК; очень сильно загрязненные >20 ПДК.

Засоление противогололедными солями (или привнесенными из других техногенных источников) в рамках подтипа химически загрязненных почв может оцениваться по критериям для природных почв: тип засоления – уровень рода, степень засоления – уровень вида. Еще одним вариантом подтипа химически загрязненных почв является род “зафосфаченные”, выделяемый в случае высокого содержания фосфора, подвижного или общего, с дифференциацией по гранулометрическому составу почв (табл. 1). P_2O_5 (подвижные формы), мг/кг: малофосфоросодержащий – <20; среднефосфоросодержащий – 20–100; многофосфоросодержащий – 100–200; очень много фосфоросодержащий – 200–500; сильнозафосфаченный – 500–1000; сверхсильнозафосфаченный >1000.

Почвообразующие породы городских почв. Отличие городских почв в немалой степени определяется своеобразием техногенных субстратов и их сочетаниями с природными. Здесь сталкиваемся с тем, что объединяет городские и негородские техногенные почвы — это техногенные отложения, формирующиеся в настоящее время, что во многом и определяет синлитогенный характер почвообразования в городах. В таких условиях трудно отделить почвообразующую породную толщу от подстилающей породы. Возможно, в городах разделение подстилающей и почвообразующей породы должно быть иным, отличным от разделения в природных почвах, скорее всего, менее строгим. Условно можно считать материал, преобладающий в толще 1 м от поверхности, почвообразующей породой, ниже – подстилающей, если в пределах 1 м нет резкого литологического контакта [9].

Предлагается ввести несколько значков для вариантов пород подобно обозначениям аллювиальных или вулканических отложений в

[1] Авторы не сочли возможным заниматься разработкой критериев радиационного загрязнения в рамках этой работы.

Таблица 2. Соответствие техногенных поверхностных образований типам техногенных отложений [16]

Виды отложений (выделены по составу и генезису), встречающиеся на селитебных территориях	Подгруппы ТПО в КПР
Природные	
Естественного залегания	Абралиты (группа Натурфабрикаты)
Техногенные	
Насыпные природные	Литостраты, Органостраты, Органолитостраты (группа Натурфабрикаты)
Собственно техногенные (природный грунт с включениями строительного мусора)	Литостраты, Органостраты, Органолитостраты (группа Натурфабрикаты)
Индустриогенные (нетоксичный искусственный материал)	Артииндустраты (группа Артифабрикаты)
Рекрементогенные (материал осадков сточных вод, бытовой мусор)	(группа Артифабрикаты), Артифимостраты, Артиурбистраты
Антропогенные (культурный слой)	Урбиквазиземы
Намывные (антрогидрогеннные)	Литостраты

КПР (~ или ‘’). Значки, добавляемые к основному индексу породы (C, D, R), можно аналогизировать с индексами подтиповых квалификаторов в почвенном профиле; в таксономии они соответствуют разряду. Введение дополнительных “городских” значков подчеркнет специфику почв города, а также почв, сформированных на техногенных отложениях или культурном слое вне города.

Таким образом, предлагается различать следующие группы почвообразующих пород (и их обозначения):

Природные:

– природный субстрат, не перемещенный с места естественного залегания (C);

– погребенная почва инситная [A, B, C];

Техногенные:

– перемещенный природный субстрат, возможно с единичными городскими артефактами (частичный аналог горизонта, выделяемого Апариным и Сухачевой [1]) (C#);

– искусственная техногенная порода – шлаки, золы, фрагменты погребенных дорожных покрытий и др. (Ω);

– культурный слой (C÷) – исторически сложившаяся система напластований, созданная деятельностью человека на территории города.

Однако существует определенное противоречие: в КПР имеются (за пределами классификационной системы) техногенные поверхностные образования, некоторые из которых являются сконструированными почвоподобными телами. Отчасти они отражают разнообразие техногенных субстратов. Предполагается, что они стабильны: не учитывается их возможная быстрая эволюция под воздействием почвообразования. Можно было бы рассматривать ТПО как потенциальные субстраты для городского почвообразования. Проанализируем соответствие вариантов ТПО типам техногенных отложений, встречаемых в городах и, следовательно, являющихся субстратом для городского почвообразования (табл. 2).

Почвы города в системе КПР. Место типов и подтипов городских почв в классификации почв России определяется: строением профиля, наличием и мощностью гор. UR и/или природных горизонтов, характером субстрата, степенью его изменения текущим почвообразованием. Почвообразующие субстраты городских почв постоянно “растут вверх” [2, 8, 15, 24], что позволяет считать городское почвообразование синлитогенным. Многие почвы города это быстро эволюционирующие молодые почвы на вновь сформированных толщах разнообразных техногенных отложений или абрадированных естественных отложениях и техногенные конструкции (рекультивационные тела). По этой причине все городские почвы представляют собой множество переходных форм между различными формами начальных стадий почвообразования и собственно городскими синлитогенными почвами – урбаноземами, образующимися при постепенном поступлении небольших порций “породного” субстрата и в наибольшей степени соответствующими городской среде. Разнообразие городских почв, встроенных в КПР, отражено в табл. 3.

Итак, почвы в городской среде формируются при постоянном или периодическом поступлении новых порций различных материалов на поверхность, что позволяет отнести их к стволу Синлитогенных почв к отделу стратоземов. В рамках отдела они представляют собой типы, в профиле которых имеется “новый” для отдела горизонт урбик, и почвы называются урбостратоземами. Они соответствуют центральному образу

Таблица 3. Место городских почв в таксономической системе классификации почв России

Таксономические уровни			
Почвы			
ствол	отдел	тип и формула профиля	квалификаторы для выделения подтипов
Синлитогенный	Стратоземы	Урбостратоземы (Урбаноземы)*: UR–D	rx, x, rat, tch, pa, ay, aj, ao, au, te, h, g
		Урбостратоземы (Урбаноземы) на погребенных почвах: UR–[A–B–C] или UR > 40 см	(URau, pa – верхний темногумусовый и обрабатываемый горизонт; культурозем)
		Урбостратоземы (Урбаноземы) техногенные: UR–TCH, UR–TCH–D	
Постлитогенный	Органо-аккумулятивные	Серо-, светло- и темногумусовые техногенные почвы: AY–TCH, AJ–TCH и AU–TCH	rat, ur, x, rx,, te, h, g ...
	Все отделы	Урби-стратифицированный подтип разных почв (урбопочвы): UR – любая почва или наличие квалификатора ur для верхних горизонтов любой почвы 5 < UR(Rur) < 40 см	rx, x, rat, tch, pa, ay, aj, ao, au, te, h, g
Первичного почвообразования	Слаборазвитые	Слаборазвитые техногенные почвы: W–TCH, O–TCH	rx, x, g ...
Непочвы (ТПО)			
Группы и формулы профиля (типов слоев)			
Субстраты: TCH, Ω, C#, C÷			Квазиземы RAT/RT–TCH
Натурфабрикаты	Артифабрикаты	Токсифабрикаты	Артифимостраты = осадки сточных вод	Техноземы (Реплантоземы и Конструктоземы), Рекреаземы и другие рекультивационные почвоподобные тела
и другие				

* В скобках даны синонимы по классификации Строгановой с соавт. [24].

городских почв – урбаноземам по Строгановой с соавт. [4, 16, 24]. Урбостратоземы могут быть представлены несколькими типами в соответствии с особенностями строения профиля (табл. 2).

В ствол первичного почвообразования могут быть включены почвы начальных стадий педогенеза на различных природных и техногенных породах (при условии введения последних в КПР). В зависимости от гранулометрического состава они могут быть названы пелоземами, псаммоземами, петроземами, скорее гумусовыми, то есть почвами со слаборазвитым гумусовым гор. W, чем типичными, имеющими опадо-подстилочный гор. O.

В ствол постлитогенных почв в отдел органоаккумулятивных попадают все почвы на природных и техногенных отложениях с уже сформировавшимися гумусово-аккумулятивными горизонтами (серогумусовые, темногумусовые, светлогумусовые). К стволу постлитогенных почв должны быть отнесены на уровне подтипов все переходные к природным урбостратифицированные почвы (урбопочвы), где мощность горизонта урбик, залегающего на естественном профиле или его остатках, не превышает 40 см.

Оставляя за пределами дискуссии вопрос о целесообразности выделения субстратов в классификации ТПО и обсуждение скоростей их зарастания (то есть формирования слаборазвитых почв), можно констатировать, что все разновидности рекультивационных тел, систематизируемых как техногенные поверхностные образования, отнесены в группу квазиземов, из которой исключены урбиквазиземы, ранее выделявшиеся как аналог урбаноземов.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Рассмотренные диагностические горизонты и признаки, свойственные городским почвам и предлагаемые для введения в КПР, в сочетании с имеющимися в ней квалификаторами, представляются достаточными для отражения в базовой классификации разнообразия почв города на современном уровне знаний о них.

Введение существующей систематики городских почв в КПР осуществляется на основе принципа приоритета диагностических горизонтов, через который реализуется ее субстантивность. При выделении диагностических горизонтов городских почв учитываются их морфологические свойства, положение в профиле, вещественный состав и диапазон значений химических свойств, что в значительной мере имелось и в ранее созданных системах.

Однако для городских, как и любых антропогенно-измененных почв, неизбежно скрытое или явное обращение к факторам почвообразования, либо к характеру использования или функциям почв, что является причиной первых (ранних) названий городских почв. В целях исторической преемственности известные "функциональные" названия почв имеет смысл сохранить в качестве синонимов.

Кроме того, накапливающиеся сведения о субстратах, почвоподобных образованиях и почвах городов и других антропогенных объектов позволяют представить постепенность пространственных и функциональных переходов и связей в паре почва–непочва и несколько смягчить жесткость разделительных рубежей между этими образованиями.

Хотелось бы также отметить эффективность и целесообразность опыта коллективного обсуждения классификационных вопросов по электронной почте, позволяющего учесть многие мнения, обсудить их и придти к общему взвешенному решению.

Благодарность. Авторы искренне благодарны А.А. Дымову за участие в обсуждении и ценные замечания по тексту статьи, а также Н.Б. Хитрову за советы по систематизации ряда классификационных положений.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Апарин Б.Ф., Сухачева Е.Ю.* Принципы классификации почв городских территорий (на примере Санкт-Петербурга) // Докл. Всерос. науч. конф. "Геохимия ландшафтов и география почв" (к 100-летию М.А. Глазовской). М., 2012. С. 43–45.
2. *Безуглова О.С., Горбов С.Н., Тагивердиев С.С.* Влияние города на свойства почв (на примере г. Батайска) // Научный журнал Российского НИИ проблем мелиорации. 2011. № 3 (03). http://www.rosniipm-sm.ru/dl_files/udb_files/udb13-rec50-field6.pdf (дата обращения 24.02.2014 г.).
3. *Васенев В.И.* Анализ микробного дыхания и углеродных пулов при функционально-экологической оценке конструктоземов Москвы и Московской области. Автореф. дис. ... канд. биол. н. М., 2011. 24 с.
4. *Герасимова М.И., Строганова М.Н., Прокофьева Т.В., Можарова Н.В.* Антропогенные почвы. Смоленск: Ойкумена, 2003. 267 с.
5. *Горбов С.Н.* Почвы урболандшафтов г. Ростов-на-Дону, их экологическое состояние и оценка загрязнения. Автореф. дис. ... канд. биол. н. Ростов-на-Дону, 2002. 25 с.
6. *Горбов С.Н., Безуглова О.С.* Элементный состав гуминовых кислот почв урбанизированных территорий (на примере Ростова-на-Дону) // Почвоведение. 2013. № 11. С. 1316–1324. DOI: 10.7868/S0032180X13090025.
7. *Горячкин С.В., Гиличинский Д.А., Мергелов Н.С и др.* Почвы Антарктиды: первые итоги, проблемы и перспективы // Докл. Всерос. науч. конф. "Геохимия ландшафтов и география почв" (к 100-летию М.А. Глазовской). М., 2012. С. 365–392.
8. *Дымов А.А., Каверин Д.А., Габов Д.Н.* Свойства почв и почвоподобных тел г. Воркута // Почвоведение. 2013. № 2. С. 240–248.
9. Закон города Москвы от 4 июня 2007 года № 31 "О городских почвах" http://www.garant.ru/hotlaw/moscow/158912/ (дата обращения 24.02.2014 г.).
10. *Иванников Ф.А.* Трансформация почвоподобных техногенных образований в условиях урбоэкосистемы (на примере г. Москвы). Автореф. дис. ... канд. биол. н. М., 2012. 25 с.
11. Классификация и диагностика почв России. Смоленск: Ойкумена, 2004. 235 с.
12. *Лебедева И.И., Герасимова М.И.* Возможности включения почв и почвообразующих пород Москвы в общую классификационную систему почв России // Почвоведение. 2011. № 5. С. 624–628.
13. *Лычагин М.Ю., Ткаченко А.Н.* Донные отложения устьевой части дельты Волги – почвы ли? // Мат-лы докл. VI съезд об-ва почвоведов им. В.В. Докучаева. Петрозаводск, 2012. Кн. 3. С. 77–78.
14. *Матинян Н.Н., Бахматова К.А.* Почвы и почвенный покров парков Петергофа. СПб.: Филологический факультет СПбГУ, 2012. 96 с.
15. *Наквасина Е.Н., Пермогорская Ю.М., Попова Л.Ф.* Почвы Архангельска. Структурно-функциональные особенности, свойства, экологическая оценка. Архангельск: Изд-во АГТУ, 2006. 124 с.
16. *Прокофьева Т.В., Мартыненко И.А., Иванников Ф.А.* Систематика почв и почвообразующих пород Москвы и возможность их включения в общую классификацию // Почвоведение. 2011. № 5. С. 611–623.
17. *Прокофьева Т.В., Розанова М.С., Попутников В.О.* Некоторые особенности органического вещества почв на территориях парков и прилегающих жилых кварталов Москвы // Почвоведение. 2013. № 3. С. 302–314. DOI: 10.7868/S0032180X13030076.
18. Полевой определитель почв России. М.: Почв. ин-т им. В.В. Докучаева, 2008. 182 с.
19. Почва. Город. Экология. М.: Фонд "За экономическую грамотность", 1997. 320 с.
20. *Раппопорт А.В., Строганова М.Н.* Антропогенные почвы ботанических садов мегаполиса и факторы их устойчивости // Влияние рекреации на лесные

экосистемы и их компоненты. М.: Изд-во РАН, 2004. С. 243–281.

21. СанПиН 2.1.7.1287-03 “Санитарно-эпидемиологические требования к качеству почвы”, Гигиенические Нормативы, определяющие предельно допустимые концентрации (ПДК) и ориентировочно допустимые концентрации химических веществ в почвах (ГН 2.1.7.2041-06; ГН 2.1.7.2511-09).
22. *Семиколенных А.А.* Почвообразование в условиях пещер и подземных горных выработок. Мат-лы докл. VI съезд об-ва почвоведов им. В.В. Докучаева. Петрозаводск, 2012. Кн. 1. С. 219–220.
23. *Строганова М.Н., Агаркова М.Г.* Городские почвы: опыт изучения и систематики (на примере юго-западной части г. Москвы) // Вестник Моск. ун-та. Сер. 17, почвоведение. 1992. № 7. С. 16–24.
24. *Строганова М.Н., Мягкова А.Д., Прокофьева Т.В.* Городские почвы: генезис, классификация, функции // Почва. Город. Экология / Под ред. Добровольского Г.В. М., 1997. С. 15–85.
25. *Строганова М.Н., Раппопорт А.В.* Антропогенные почвы ботанических садов крупных городов южной тайги // Почвоведение. 2005. № 9. С. 1094–1101.
26. *Тонконогов В.Д.* Эволюционно-генетическая классификация почв и непочвенных поверхностных образований суши // Почвоведение. 2001. № 6. С. 653–659.
27. *Antonovic G.M.* Classification of damaged soils // Transactions of 13th Congress of the International Society of Soil Science. 1986. Hamburg 3. P. 1036–1037.
28. *Blume H.-P.* Classification of soils in urban agglomerations // Catena. 1989. V. 16. P. 269–275.
29. *Burghardt W.* Boden und Böden in der Stadt / Eds. Urbaner Bodenschutz Arbeitskreis Stadtböden der DBG. Springer Verlag, Berlin, Heidelberg, New York, 1996. P. 7–24 [in German].
30. *Craul P.J.* Urban soils in landscape design. John Wiley&Sons, 1992. 396 p.
31. FAO/UNESCO Soil Map of the World 1 : 5000000. Revised Legend. Rep. No 60. Rome, 1990. 119 p.
32. *Hollis J.M.* The classification of soils in urban areas / Soils in the Urban Environments / Eds. Bullock P., Gregory P.J. Oxford: Blackwell Scientific publications, 1991. P. 5–27.
33. *Hollis J.M.* Proposal of the classification, description and mapping of soils in urban areas // English Nature. 1992. Petersborough, 41.
34. IUSS Working Group WRB. World References Base for Soil Resources. World Soil Resources Reports, 84. FAO, Rome. 1998.
35. IUSS Working Group WRB. World References Base for Soil Resources 2006. First update 2007. World Soil Resources Reports, 103, FAO, Rome, 2007. В русском переводе: Мировая коррелятивная база почвенных ресурсов: основа для международной классификации и корреляции почв. М.: Товарищество научных издательств КМК, 2007. 278 с.
36. *Konecka-Betley K., Yanowska E., Luniewska-Broda Y., Szpotanski M.* Wstepna klasyfikacja gleb aglomeracji Warszawskiej. Warszawa, 1985. P. 125–135 [in Polish].
37. *Lehmann A., David S., Stahr K.* Technique for Soil Evaluation and Categorization for Natural and Anthropogenic Soils (TUSEC) // Hohenheimer Bodenkundliche Hefte Nr.86. Stuttgart: Universität Hohenheim, 2008. 217 p.
38. *Lehmann A., Stahr K.*, Nature and Significance of Anthropogenic Urban Soils // J. of Soils and Sediments. 2007. V. 7(4). P. 247–260.
39. *Sobocka Ja.* Anthropogenic soils and problems of their classification in Slovakia // Classification, Correlation and Management of Anthropogenic Soils, Proceedings – Nevada and California. USDA-NRCS, National Soil Survey Center, Lincoln, NE, 1998. P. 186–192.
40. *Stroganova M.N., Myagkova A.D., Prokof'ieva T.V., Skvortsova I.N.* Soils of Moscow and Urban Environment. M.: PAIMS, 1998. 178 p.
41. *Tonkonogov V., Gerasimova M., Lebedeva I.* Genetic Soil Classification System – what is its object? // Soil Classification. 2001. European Soil Bureau Rep. No 7. EUR 20398 EN. Luxembourg, 2002. P. 9–13.