

УДК 631.43

Я. Т. Суюндуков<sup>1,2\*</sup>,  
М. Б. Суюндукова<sup>1</sup>,  
Р. Ф. Хасанова<sup>1,2</sup>,  
И. Н. Семенова<sup>1,2</sup>,  
Г. Р. Ильбулова<sup>1,2</sup>,  
Ю. С. Рафикова<sup>1</sup>

## **Особенности урбопочв горнорудного региона и их физическая деградация**

<sup>1</sup>ГАНУ «Институт стратегических исследований  
Республики Башкортостан», Сибайский филиал,  
г. Сибай, Республика Башкортостан, Российская  
Федерация

<sup>2</sup>Сибайский институт (филиал) ФГБУ ВО «Башкирский  
государственный университет»,  
г. Сибай, Республика Башкортостан Российская Федерация  
e-mail: yalil\_s@mail.ru

**Аннотация.** Разнообразие почвенного покрова горнорудных территорий обусловлено типом функционального использования земель, определяющим характер антропогенного воздействия. Выделены три категории: естественные, антропогенно-поверхностно-преобразованные и антропогенно-глубоко-преобразованные. Отмечена отрицательная динамика морфологических признаков и физических свойств почвы. Наблюдается понижение линии вскипания от соляной кислоты в естественной городской почве, увеличение плотности и заметное уменьшение мощности горизонтов A+AB погребенных почв. Исключением являются хорошо ухоженные огородные почвы, которые характеризуются оптимальными показателями физических свойств.

**Ключевые слова:** городские почвы, физическая деградация, экранозем, культурозем, урботехнозем, структурно-агрегатный состав, плотность почвы.

### **Введение**

В современном почвообразовании большую роль играет деятельность человека, в особенности на урбанизированных территориях [1]. Воздействие человека и городской среды, где главным образом происходят негативные изменения, приводящие к деградации природных объектов, зачастую выходят за рамки территории самого города, охватывая большие территории его окрестностей.

Одним из наиболее мощных факторов формирования городских почв является тип функционального использования земель. В этой связи на урбанизированных территориях наряду с естественными почвами встречается довольно большое многообразие антропогенно-преобразованных почв, у которых в разной степени нарушены экологические функции [2; 3; 4]. В реализации плодородия как главной функции почвы огромную роль играют ее физические свойства [5; 6], которые обеспечивают основу устойчивого землепользования [7].

Изменение (нарушение) функций почвы, количественное и качественное ухудшению её свойств, которые в совокупности приводят к снижению и утрате плодородия, принято считать деградацией почв [8]. Физическая деградация является результатом значительных преобразований профиля и существенного ухудшения гидрофизических и общих физических свойств почвы [9; 10; 11]. Крайней степенью физической деградации является полное разрушение (уничтожение) почвенного покрова [12].

В данном сообщении рассматриваются почвы урбанизированных территорий горнорудного региона Республики Башкортостан и их физическая деградация на примере почвенного покрова города Сибай. Расположение района исследования показано на рисунке 1.

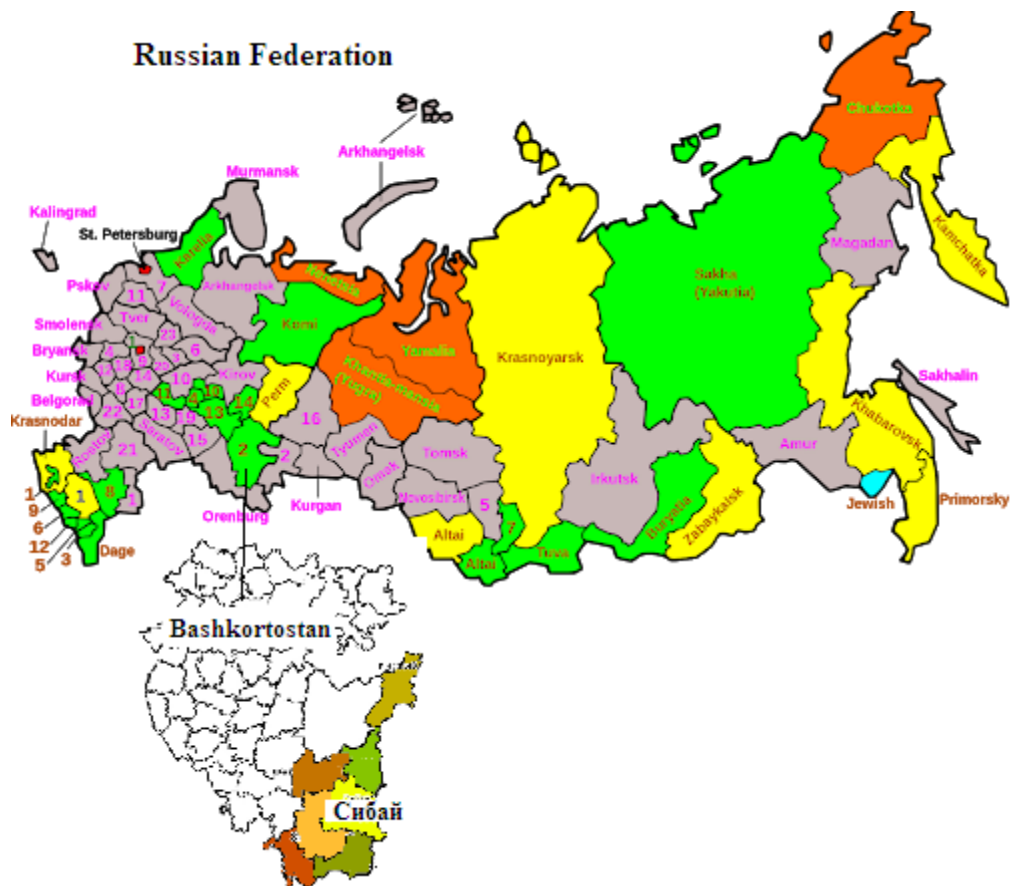


Рис. 1. Карта расположения района исследования

### Материалы и методы

Исследование особенностей изменения морфологических признаков и физических свойств почв проводилось на пробных площадках, выбранных в разных микрорайонах г. Сибай, различающихся по характеру (виду) использования территорий.

Закладка почвенных разрезов производилась на территориях города, в разной степени подверженных антропогенному воздействию. В ряде случаев для описания были использованы готовые разрезы (ямы), вскрытые при производстве различных земляных работ, связанных с копкой траншей и котлованов. Для сравнительной характеристики был заложен также и полнопрофильный разрез целинного аналога исходной почвы территории города — чернозема обыкновенного (абсолютный контроль), представляющего собой преобладающий фон почвенного покрова всего степного Зауралья Республики Башкортостан.

Исследование процессов деградации почв г. Сибай проводилось путем сравнительного изучения строения почвенного профиля и оценивалась по степени изменения морфологических признаков и физических свойств почв. Степень

деградации почв устанавливали по изменению конкретных индикаторных показателей относительно контроля, по которым предусмотрены 5 степеней деградации — недеградированные (ненарушенные), слабо-, средне-, сильно- и очень сильно деградированные (разрушенные). Так, степень уменьшения мощности гумусового горизонта и повышения плотности пахотного слоя почвы оценивалась по следующим шкалам (табл. 1).

Таблица 1

**Шкалы оценки степени физической деградации почв [12]**

Признак и показатель деградации	Степень деградации				
	0	1	2	3	4
Мощность горизонта (уменьшение на долю)	< 0,1	0,1–0,2	0,3–0,5	0,6–1,0	> 1,0
Увеличение плотности сложения горизонта $A_{\text{ПАХ}}$ (%)	< 10%	10–20%	21–30%	31–40%	> 40%

Составлено авторами

Для сравнительной оценки плотности почв использовали шкалу для почв Башкортостана [13], согласно которой оптимальной считается плотность почв в пределах от 1,0 до 1,2 г/см<sup>3</sup>, ниже 1,0 — очень рыхлой, от 1,2 до 1,3 — уплотненной, выше 1,3 г/см<sup>3</sup> — плотной.

Для оценки почвы по общей пористости была использована шкала Н. А. Качинского [5] для тяжелых почв: оптимальной («отличной») для пахотного слоя является значение пористости 55–65%, выше этого — избыточно пористой («вспушенной»), при 50–55% — удовлетворительной, ниже 50% — неудовлетворительной.

Для оценки почв по структурному состоянию использовалась универсальная шкала, разработанная П. У. Бахтиным [14]: при содержании агрономически ценной фракции (10–0,25 мм) при сухом просеивании более 80% (при мокром — более 70%) структурное состояние почвы оценивается как отличное, от 60 до 80% (при мокром — 55–70%) — хорошее, 40–60% (при мокром — 40–55%) — удовлетворительное, 20–40% — неудовлетворительное, ниже 20% — плохое.

### Результаты и обсуждение

Разрез на целинном участке был заложен на территории Баймакского района (разрез 1, чернозем обыкновенный среднемощный среднегумусный тяжелосуглинистый). Растительность разнотравно-злаковая, с проективным покрытием 100%. Умеренный выпас скота. Глубина разреза 120 см. Вскипание от 10% НСЛ начинается с глубины 44 см.

В черте города Сибай были выделены естественные почвы и несколько вариантов антропогенно-преобразованных почв, отличающихся по строению почвенного профиля. Почвы из ряда естественных в основном сохранили морфологические признаки исходных почв, кроме небольших изменений в верхних горизонтах. В то же время следует отметить на понижение линии вскипания от соляной кислоты на величину от 5 (разрез 5) до 16 см (разрез 4), что, вероятно, связано с увеличением накопления снега и повышением интенсивности нисходящего движения фильтрационных вод. Для антропогенно-

преобразованных почв характерны изменения рельефа территории и нарушения почвенного профиля под влиянием хозяйственной деятельности человека.

Естественные почвы с ненарушенным сложением генетических горизонтов встречаются в условиях с незначительным антропогенным воздействием на пастбищных угодьях, на огороженной нетронутой части территории городского кладбища. Для них характерны ненарушенный микро- и макрорельеф, достаточно хорошо сохранившаяся естественная растительность. Отмечены незначительные изменения в горизонте  $A_d$ .

Почвы, подверженные антропогенным воздействиям средней степени, с относительно небольшими изменениями верхних горизонтов почвенного профиля, а также микрорельефа, встречаются на залежах, на территориях охранных зон промышленных предприятий. Кроме того, они представлены пахотными почвами на территории окрестностей города, парков, коллективных садов, огородов участков индивидуальных малоэтажных застроек (культуросем поверхностно-преобразованный, агрочернозем обыкновенный поверхностно-преобразованный, урботехнозем на черноземе поверхностно-преобразованный, урбо-чернозем обыкновенный поверхностно-преобразованный и др.). Часто для них характерно присутствие видов естественной флоры. Эти почвы следует относить в категорию антропогенно-поверхностно-преобразованных, часть которых имеют признаки физической деградации.

На территории промышленных зон предприятий, в центральной части города с многоэтажной жилой застройкой, на окрестностях таких объектов горнорудной промышленности, как карьеры, отвалы и хвостохранилища преобладают почвы со значительными (иногда полным) трансформациями рельефа и нарушениями почвенного профиля, что обусловлено антропогенными воздействиями сильной степени. Данную группу почв (урботехнозем глубоко-преобразованный, урботехнозем многослойный на погребенном черноземе, реплантозем гумусированный, экранозем на погребенном черноземе и др.) следует относить к антропогенно-глубоко-преобразованным, характеризующимся устойчивыми признаками физической деградации.

Таким образом, разнообразие почв горнорудных территорий обусловлено типом функционального использования земель, определяющего характер антропогенного воздействия.

С целью оценки изменения признаков и свойств городских почв относительно исходных аналогов нами проведено сравнительное исследование некоторых наиболее часто встречающихся почв города Сибай, сохранивших в основном естественное сложение: естественных и антропогенно-поверхностно-преобразованных. Для удобства сравнения последние были объединены в следующие категории: культуросемы (пашня, залежный и огородный варианты) и урбо-чернозем. Отдельный интерес для авторов представлял экранозем с сохраненным сложением генетических горизонтов, представленный черноземом, погребенным под мощным слоем отвалов горных пород (далее по тексту — экранозем), хотя выше мы уже относили эти почвы к деградированным.

Результаты изучения мощности отдельных горизонтов почв показали, что естественные почвы в условиях города по строению и мощности горизонтов мало отличаются от целинных аналогов. Главное различие заключается в уменьшении мощности дернины, обусловленном изменением растительного покрова и его продуктивности в условиях более повышенного антропогенного пресса.

Суммарная мощность гумусово-аккумулятивных горизонтов (А+АВ) снизилась на 3 см, что составило 0,064 долей от исходной почвы. Согласно шкале оценки степени физической деградации почв [12] это соответствует степени 0, т. е. категории недеградированных почв по данному признаку.

Уменьшение мощности горизонтов А+АВ у культурозема поверхностно-преобразованного составило 9 см, что составляет 0,19 долей от показателя целинной почвы. По изменению данного показателя почва относится к 1 степени деградации, или к категории слабodeградированных, по мощности горизонтов. Следует отметить, что у залежного варианта культурозема поверхностно-преобразованного отмечено восстановление дернины и весьма близкое к естественным почвам строение профиля, хотя по изменению мощности гумусово-аккумулятивного горизонта он тоже относится в категорию слабodeградированных. В отличие от вышеназванных, в городе Сибай широко представлен огородный вариант культурозема обыкновенного поверхностно-преобразованного, который характеризуется, наоборот, значительным увеличением мощности гумусово-аккумулятивного горизонта за счет периодического нанесения гумусированного материала и внесения высоких норм органических удобрений.

Для экранозема характерно сокращение общей мощности его генетических горизонтов А+АВ на 14 см (на 0,29 долей от исходной почвы) под влиянием механического давления, что позволяет относить погребенные почвы ко 2 степени деградации, или к категории среднедеградированных, почв по данному признаку.

У почв части территории города при проведении строительных работ, планировки поверхности уменьшается или, наоборот, увеличивается мощность верхних горизонтов. Почвы микропонижений, на которые при планировочных работах наносятся различные материалы (песок, щебень, гумусированный или другой органогенный материал и пр.) разной толщины, относятся к урботехноземам на черноземе поверхностно- (или глубоко-) преобразованным, или к экраноземам в зависимости от толщины и характера нанесенного материала. Урбо-черноземы с значительно снесенным верхним гумусово-аккумулятивным горизонтом, как правило, относятся в категорию деградированных.

Обобщая изложенное, можно сказать, что у естественных почв, а также у культуроземов признаки деградации по мощности генетических горизонтов отсутствуют или слабо выражены, у экранозема погребенного отмечена деградация средней степени.

Огородные культуроземы ввиду существенного увеличения мощности гумусоаккумулятивного горизонта следует относить к варианту улучшенных почв под влиянием положительных антропогенных факторов.

Плодородие почвы в значительной степени зависят от ее плотности и пористости [15; 16], которые являются одним из наиболее информативных показателей ее физического состояния и на урбанизированных территориях определяются такими факторами, как тяжелый транспорт и техника, перемешивание почвы с нижележащим плотным грунтом, строительным мусором, плотными горными породами и т.д. [17; 18].

Исследования показали, что плотность гумусово-аккумулятивных горизонтов естественной городской почвы практически не отличается от показателей целинной почвы. У культурозема пахотного поверхностно-преобразованного плотность горизонтов А и АВ значительно выше и оценивается

соответственно как уплотненная и плотная. У залежного варианта культурозема она находится в пределах оптимальной и уплотненной категорий. Огородный вариант культурозема отличается оптимальными параметрами плотности. Параметры плотности экранозема (погребенной почвы) и урбо-чернозема значительно выше оптимальных пределов и оцениваются как плотная и уплотненная соответственно.

В работе С.Н.Горбова с соавт. [18] отмечается, что для степных почв в связи с относительно низкими значениями плотности сложения, не превышающих  $1,4 \text{ г/см}^3$ , плотность сложения не является информативным для диагностики урбопедогенеза. Однако при оценке физической деградации почв по изменению плотности согласно вышеупомянутой шкале нами обнаружены некоторые заметные изменения почв по данному показателю: состояние пахотного культурозема (К2) соответствует слабой (1-я) степени, у погребенной — средней (2-я) степени деградации. У других групп почв признаки деградации по данному показателю отсутствуют.

По величине общей пористости гумусово-аккумулятивные горизонты естественной городской почвы и огородного варианта культурозема согласно шкале Н.А.Качинского [5] соответствуют категории «отличная». У пахотного варианта культурозема она существенно ниже (нижняя граница категории «удовлетворительная», у экранозема (погребенной почвы) — «неудовлетворительная». Залежный вариант и урбо-чернозем занимают промежуточное положение (категория «удовлетворительная»).

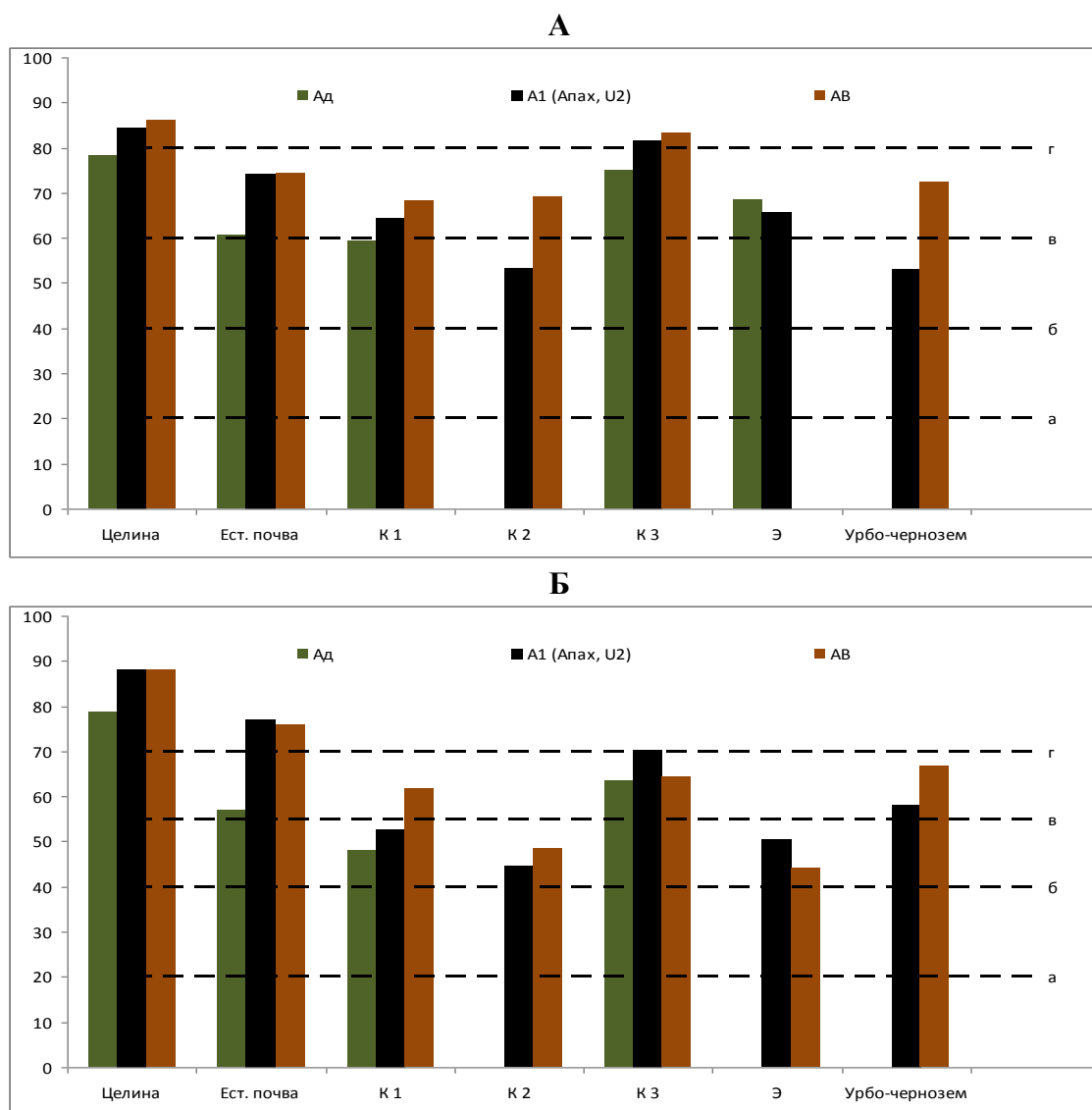
В реализации почвой своих основных экологических функций огромную роль играет ее структурное состояние [19; 20]. В условиях почв городских экосистем структурный состав и водопрочность агрегатов в значительной степени определяются степенью антропогенного влияния.

Результаты определения структурно-агрегатного состава изученных категорий почв представлены на рисунке 2.

По результатам сухого просеивания целинный чернозем обыкновенный содержит наибольшее количество агрегатов размером  $10\text{--}0,25 \text{ мм}$  (более 80%) (рис. 2, А), что по шкале П. У. Бахтина [14] оценивается на «отлично». На уровне целинного аналога находится структурный состав огородного варианта культурозема, несколько им уступают естественные городские почвы (60–80%, «хорошо»). По структурному составу пахотный и залежный варианты культуроземов, урбо-чернозем и экранозем (погребенная почва) соответствуют промежуточному положению между категориями «удовлетворительно» и «хорошо».

Такая же закономерность наблюдается и в отношении водопрочности агрегатов (рис. 2, Б). Однако несколько ниже показатели пахотного и залежного вариантов культуроземов и экранозема погребенного — водопрочность «удовлетворительная», в то время как у урбо-черноземов «хорошая».

Естественная городская почва при общем морфологическом сходстве по структурному состоянию несколько уступает целинному аналогу. Высокими показателями структурно-агрегатного состава характеризуется огородный вариант культуроземов. Залежный вариант культуроземов способствует частичному восстановлению структурного состояния почвы по сравнению с пахотным аналогом, по всей видимости, благодаря формированию дернового горизонта.



**Рис. 2.** Содержание агрономически ценных (10–0,25 мм, **А**) и водопрочных агрегатов (> 0,25 мм, **Б**) в почвах г.Сибай, %.

Усл. обозначения: культурозем обыкновенный поверхностно-преобразованный: К 1 — залежная почва с дерниной (разрез 5), К 2 — пашня (разрез 3), К 3 (разрез 4) — огородная почва с насыпным гумусированным материалом; Э — экранозем погребенный, U — горизонт «урбик». Шкала оценки: ниже а — плохо, а–б — неудовлетворительно, б–в — удовлетворительно, в–г — хорошо, выше г — отлично.

Составлено авторами

### Выводы

Таким образом, разнообразие почв горнорудных территорий обусловлено типом функционального использования земель, определяющего характер антропогенного воздействия. Среди городских почв выделены три основные категории: естественные, антропогенно-поверхностно-преобразованные и антропогенно-глубоко-преобразованные. У большинства городских почв наблюдается отрицательная динамика морфологических признаков и физических

свойств почвы. Исключением являются хорошо ухоженные огородные почвы, которые характеризуются оптимальными показателями физических свойств.

По мере усиления влияния антропогенного фактора произошли все более значительные изменения морфогенетического плана. Во-первых, наблюдается понижение линии вскипания от соляной кислоты в естественной городской почве по сравнению с целинной. Во-вторых, отмечено увеличение плотности и заметное уменьшение мощности гумусоаккумулятивного горизонта погребенных почв. В-третьих, увеличилась мощность, произошло заметное улучшение структурного состояния гумусоаккумулятивного горизонта огородных почв.

*Работа подготовлена за счет финансового обеспечения выполнения государственного задания ГАНУ «Институт стратегических исследований Республики Башкортостан» на 2020 год (руководитель темы — Я. Т. Суюндуков).*

### *Литература*

1. Добровольский Г. В., Бабьева И. П., Богатырев Л. Г. и др. Структурно-функциональная роль почв и почвенной биоты в биосфере / Г. В. Добровольский (ред.). М.: Наука, 2003. 364 с.
2. Строганова М. Н., Мартыненко И. А., Прокофьева Т. В., Рахлеева А. А. Физико-химические и физико-механические свойства урбанизированных лесных почв // Лесные экосистемы и урбанизация. М.: Товарищество научных изданий КМК, 2008. С. 90–124.
3. Кошелева Н.Е. Пятая международная конференция «Почвы урбанизированных, промышленных, горнодобывающих и военных территорий» (Нью-Йорк, США) / Н.Е. Кошелева // Почвоведение. 2010. № 9. С. 1146–1150.
4. Burghardt W. The German double track concept of classifying soils by their substrate and their anthropo-natural genesis: the adaptation to urban areas, Proceedings of First International Conference of SUITMA (University of Essen, Germany, July 12–18, 2000) Vol. 11997, P. 217–222.
5. Качинский Н. А. Оценка основных физических свойств почв в агрономических целях и природного плодородия их по механическому составу // Почвоведение. 1958. № 5. С. 1–17.
6. Ковда В. А. Основы учения о почвах. М.: Наука, 1973. Кн. 2. 468 с.
7. Безуглова О. С., Тагивердиев С. С., Горбов С. Н. Физические характеристики городских почв Ростовской агломерации // Почвоведение. 2018. № 9. С. 1153–1159.
8. Методические рекомендации по выявлению деградированных и загрязненных земель: Приложение к письму Комитета РФ по земельным ресурсам и землеустройству от 27.03.1995 г. № 3–15/583.
9. Снакин В. В., Кречетов П. П., Кузовникова Т. А., Система оценки степени деградации почв. Пушино: Пушинский научный центр РАН. ВНИИ Природы. Препринт. 1992. 20 с.
10. Craul P. J. A description of urban soils and their desired characteristics // J. Arboriculture. 1985. № 11. P. 330–339.



11. Lehmann A., Stahr K. Nature and significance of anthropogenic urban soils // Soils Sediments. 2007. V.7.4. P. 247–260.
12. Деградация и охрана почв / Под общей ред. Акад. РАН Г.В.Добровольского. М.: Изд-во МГУ, 2002. 654 с.
13. Гарифуллин Ф. Ш. Оптимальные параметры почв и урожай сельскохозяйственных культур // Почвенные условия и эффективность удобрений. Уфа, 1984. С. 3–12.
14. Бахтин П. У. Физико-механические и технологические свойства почв. М.: Знание, 1971. 46 с.
15. Суюндуков Я. Т. Экология пахотных почв Зауралья Республики Башкортостан / Под ред. чл.-корр. АН РБ Ф.Х.Хазиева. Уфа: Гилем, 2001. 256 с.
16. Говердов Д. В. Продуктивность многолетних трав и эффективность их использования как фитомелиорантов для повышения плодородия южных черноземов Поволжья // дисс. к.с.-х.наук, Саратов, 2005. 187 с.
17. Иванин В. М., Авдонин В. Е. Эрозия бурых лесных почв в связи с рекреационной дигрессией // Почвоведение. 2000. № 2. С. 53–65.
18. Горбов С. Н., Безуглова О. С., Абросимов К. Н., Скворцова Е. Б., Тагивердиев С. С., Морозов И. В., Физические свойства почв Ростовской агломерации // Почвоведение. 2016. № 8. С. 964–974.
19. Татаринцев Л. М., Татаринцев В. Л., Каблова Н. Ю. Структуры гранулометрического состава и их влияние на засоление почв Алтайской Кулунды: Монография / Под ред. Л. М.Татаринцева. Барнаул, изд.-во АГАУ, 2003. 123 с.
20. Суюндуков Я. Т., Хасанова Р. Ф. Агроэкологический анализ структурного состояния и оптимизация свойств черноземов Зауралья при фитомелиорации / Под ред. чл.-корр. АН РБ Б.М.Миркина. Уфа: Гилем, Башк.энцикл., 2016. 240 с.

Ya. T. Suyundukov<sup>1,2\*</sup>,  
M. B. Suyundukova<sup>1</sup>,  
R. F. Khasanova<sup>1,2</sup>,  
I. N. Semenova<sup>1,2</sup>,  
G. R. Ibulova<sup>1,2</sup>,  
Yu. S. Rafikova<sup>1</sup>

### ***Features of urban soils in the mining region and their physical degradation***

<sup>1</sup>The Institute of Strategic Research of the Republic of Bashkortostan, Sibay Branch,  
Sibay, Republic of Bashkortostan, Russian Federation

<sup>2</sup>Sibai Institute (branch) of Bashkir State University,  
Sibay, Republic of Bashkortostan, Russian Federation

*e-mail: yalil\_s@mail.ru*

**Abstract.** *The diversity of the soil cover of mining areas is due to the type of functional use of land, which determines the nature of anthropogenic impact. Three categories are identified: natural, anthropogenic-surface-transformed and anthropogenic-deep-transformed. Negative dynamics of morphological features and physical properties of soil was noted. There is a decrease in the boiling line from hydrochloric acid in natural urban soil, an increase in density and a noticeable decrease in the power of the A+AB horizons of buried soils. The exception is well-maintained garden soils, which are characterized by optimal indicators of physical properties.*

**Keywords:** *urban soils, physical degradation, ekranozem, cultural soils, urbotechnozem, structural-aggregate composition, soil density*

### References

1. Dobrovolskiy G. V., Babyeva I. P., Bogatyrev L. G. et al. Strukturno-funktsionalnaya rol pochv i pochvennoy bioty v biosfere /G.V. Dobrovolskiy (red.). M.: Nauka. 2003. 364 s. (in Russian)
2. Stroganova M. N., Martynenko I. A., Prokofyeva T. V., Rakhleyeva A. A. Fiziko-khimicheskiye i fiziko-mekhanicheskiye svoystva urbanizirovannykh lesnykh pochv // Lesnyye ekosistemy i urbanizatsiya. M.: Tovarishestvo nauchnykh izdaniy KMK. 2008. S. 90–124. (in Russian)
3. Kosheleva N. E. Pyataya mezhdunarodnaya konferentsiya «Pochvy urbanizirovannykh. promyshlennykh. gornodobyvayushchikh i voyennykh territoriy» (Nyu–York. SShA) / N.E. Kosheleva // Pochvovedeniye. 2010. № 9. S. 1146–1150. (in Russian)
4. Burghardt W. The German double track concept of classifying soils by their substrate and their anthropo-natural genesis: the adaptation to urban areas. Proceedings of First International Conference of SUITMA (University of Essen. Germany. July 12–18. 2000) Vol. 11997. S. 217–222.
5. Kachinskiy N. A. Otsenka osnovnykh fizicheskikh svoystv pochv v agronomicheskikh tselyakh i prirodnogo plodorodiya ikh po mekhanicheskomu sostavu // Pochvovedeniye. 1958. № 5. S. 1–17. (in Russian)
6. Kovda V. A. Osnovy ucheniya o pochvakh. M.: Nauka. 1973. Kn. 2. 468 s. (in Russian)
7. Bezuglova O. S., Tagiverdiyev S. S., Gorbov S. N. Fizicheskiye kharakteristiki gorodskikh pochv Rostovskoy aglomeratsii // Pochvovedeniye. 2018. № 9. S. 1153–1159. (in Russian)
8. Metodicheskiye rekomendatsii po vyyavleniyu degradirovannykh i zagryaznennykh zemel: Prilozheniye k pismu Komiteta RF po zemelnym resursam i zemleustroystvu ot 27.03.1995 g. № 3–15/583. (in Russian)
9. Snakin V. V., Krechetov P. P., Kuzovnikova T. A. Sistema otsenki stepeni degradatsii pochv. Pushchino: Pushchinskiy nauchnyy tsentr RAN. VNII Prirody. Preprint. 1992. 20 s. (in Russian)
10. Craul P. J. A description of urban soils and their desired characteristics // J. Arboriculture. 1985. № 11. S. 330–339. (in Russian)
11. Lehmann A., Stahr K. Nature and significance of anthropogenic urban soils // Soils Sediments. 2007. V.7.4. S. 247–260. (in Russian)
12. Degradatsiya i okhrana pochv / Pod obshchey red. Akad. RAN G. V. Dobrovolskogo. M.: Izd-vo MGU. 2002. 654 s. (in Russian)
13. Garifullin F.Sh. Optimalnyye parametry pochv i urozhay selskokhozyaystvennykh kultur // Pochvennyye usloviya i effektivnost udobreniy. Ufa. 1984. S. 3–12.
14. Bakhtin P. U. Fiziko-mekhanicheskiye i tekhnologicheskiye svoystva pochv. M.: Znaniye. 1971. 46 s. (in Russian)
15. Suyundukov Ya. T. Ekologiya pakhotnykh pochv Zauralia Respubliki Bashkortostan / Pod red. chl.-korr. AN RB F.Kh.Khaziyeva. Ufa: Gilem. 2001. 256 s. (in Russian)

16. Goverdov D. V. Produktivnost mnogoletnikh trav i effektivnost ikh ispolzovaniya kak fitomeliorantov dlya povysheniya plodorodiya yuzhnykh chernozemov Povolzhia //diss. k.s-kh.nauk. Saratov. 2005. 187 s. (in Russian)
17. Ivanin V. M., Avdonin V. E. Eroziya burykh lesnykh pochv v svyazi s rekreatsionnoy digressiyey // Pochvovedeniye. 2000. № 2. S. 53–65.
18. Gorbov S. N., Bezuglova O. S., Abrosimov K. N., Skvortsova E. B., Tagiverdiyev S. S., Morozov I. V. Fizicheskiye svoystva pochv Rostovskoy aglomeratsii // Pochvovedeniye. 2016. № 8. S. 964–974.
19. Tatarintsev L. M., Tatarintsev V. L., Kablova N. Yu. Struktury granulometricheskogo sostava i ikh vliyaniye na zasoleniye pochv Altayskoy Kulundy: Monografiya / Pod red. L.M.Tatarintseva. Barnaul. izd.-vo AGAU. 2003. 123 s.
20. Suyundukov Ya. T., Khasanova R.F. Agroekologicheskiy analiz strukturnogo sostoyaniya i optimizatsiya svoystv chernozemov Zauralia pri fitomelioratsii / Pod red. chl.-korr. AN RB B.M.Mirkina. Ufa: Gilem. Bashk.entsikl.. 2016. 240 s.

*Поступила в редакцию 15.11.2020 г.*