

УДК 638.47

DOI: 10.19047/0136-1694-2024-121-200-240



Ссылки для цитирования:

Ананко Т.В., Герасимова М.И., Савицкая Н.В. Почвенные карты городов для унифицированной цифровой модели почвенного покрова России // Бюллетень Почвенного института имени В.В. Докучаева. 2024. Вып. 121. С. 200-240. DOI: 10.19047/0136-1694-2024-121-200-240

Cite this article as:

Ananko T.V., Gerasimova M.I., Savitskaya N.V., Soil maps of cities for the unified digital model of the soil cover of Russia, Dokuchaev Soil Bulletin, 2024, V. 121, pp. 200-240, DOI: 10.19047/0136-1694-2024-121-200-240

Благодарность:

Авторы благодарны И.Ю. Савину за поддержку тематики исследования и ценные советы, С.В. Чуванову за цифровую обработку картографических материалов и И.А. Мартыненко за подборку информации о почвенных картах городов. Работа выполнена в рамках темы НИР 0439-2022-0011 “Усовершенствовать подходы к картографированию, мониторингу и классификации почв для информационного обеспечения оптимизации использования почвенных ресурсов России”.

Acknowledgments:

The authors are grateful to I.Yu. Savin for supporting the research topic and valuable advice, to S.V. Chuvanov for digital processing of cartographic materials and to I.A. Martynenko for compilation of information on soil maps of cities. The work was carried out within the framework of the research topic 0439-2022-0011 “Improve approaches to mapping, monitoring and classification of soils for information support of optimisation of soil resources use in Russia”.

Почвенные карты городов для унифицированной цифровой модели почвенного покрова России

© 2024 г. Т. В. Ананко^{1*}, М. И. Герасимова^{1,2**},
Н. В. Савицкая^{1***}

¹ФИЦ “Почвенный институт им. В.В. Докучаева”, Россия,
119017, Москва, Пыжевский пер, 7, стр. 2,

* e-mail: anankotat@yandex.ru,

** <https://orcid.org/0000-0002-1815-4476>,

e-mail: maria.i.gerasimova@gmail.com,

e-mail: savitskaya_nv@esoil.ru.

²МГУ им. М.В. Ломоносова, Россия,
119991, Москва, Ленинские горы, 1.

Поступила в редакцию 04.03.2024, после доработки 20.08.2024,
принята к публикации 14.11.2024

Резюме: Почвенный покров городов в административных границах включает почвы в разной степени нарушенные или вновь созданные антропогенными процессами, а также непочвенные образования. С целью отражения многообразия почв городов на унифицированной цифровой модели почвенного покрова России, создаваемой на основе Почвенной карты РФ масштаба 1 : 2.5 млн, были составлены почвенные карты 10 средних по численности населения городов России, расположенных в разных природных зонах. Картографирование проводилось дистанционным методом визуального дешифрирования по спутниковым данным Google Earth, на основе информации о природных почвах и представлений о городских почвах и их связях с городской средой, сложившихся в последние десятилетия при изучении почв Москвы, С.-Петербурга, Волгограда и ряда других городов страны. Городские почвы диагностировались по правилам классификации почв России, а их ареалы рассматривались как комбинации почв и непочвенных поверхностных образований. Во всех взятых в выборку городах выделены три группы почв и почвенных комбинаций по типу землепользования: собственно городские, сельскохозяйственные и природные. Их соотношение в городах зависит как от социально-экономических и исторических, так и от природных факторов.

Ключевые слова: визуальное детальное дешифрирование; урбостратоземы и урбо-почвы; Google Earth.

Soil maps of cities for the unified digital model of the soil cover of Russia

© 2024 T. V. Ananko^{1*}, M. I. Gerasimova^{1,2**}, N. V. Savitskaya^{1***}

¹Federal Research Centre “V.V. Dokuchaev Soil Science Institute”,
7 Bld. 2 Pyzhevskiy per., Moscow 119017, Russian Federation,

*e-mail: anankotat@yandex.ru,

**
<https://orcid.org/0000-0002-1815-4476>,

e-mail: maria.i.gerasimova@gmail.com,

e-mail: savitskaya_nv@esoil.ru.

²*Lomonosov Moscow State University,
1 Leninskie Gori, Moscow 119234, Russian Federation.*

Received 04.03.2024, Revised 20.08.2024, Accepted 14.11.2024

Abstract: The soil cover of cities and towns within their administrative boundaries is composed of soils, more or less modified by the urban environment along with native, agricultural soils and non-soils. For preserving this diversity when introducing these new objects to the unified digital model of the soil cover of Russia, soil maps of 10 “test” cities have been compiled. The cities are located in several natural zones, and are intermediate in terms of their population. Mapping was performed by means of detailed purposeful deciphering, data on mapping units on the original soil map, and recent systematics of urban soils and their dependence on the urban environment. The approaches applied were supported by the experience in soil mapping of St-Petersburg, Moscow, Volgograd and few other cities. Soils were qualified in the system of Russian soil classification, and their areas, along with those of non-soils, were regarded as units in the theory of soil cover patterns. In all cities investigated, soil associations comprised urban soils *per se*, transitional soils including agro-soils and conventionally native ones; their ratios in the soil cover depend on both historical-socio-economical reasons and the natural environment.

Keywords: visual detailed deciphering; functional zones; urbopedocombinations; urbostratozems and urbo-soils.

ВВЕДЕНИЕ

В Почвенном институте им. В.В.Докучаева проводится работа по созданию унифицированной цифровой модели (УЦМ) почвенного покрова России с разрешением 500 м на основе Почвенной карты РСФСР (ПКРФ, 1988) масштаба 1 : 2.5 млн. Модель создается в системе классификации и диагностики почв России (КиДПР, 2004/2008), и в нее вводятся антропогенно-измененные почвы. Агрогенные почвы были введены на УЦМ по определенным правилам из обновленной Базы Данных (БД) ПКРФ (Жоголев, Савин, 2016; Савин и др., 2017; Герасимова и др., 2023). Для городских почв аналогичный подход оказался не “работающим” из-за несоответствия размеров большинства городов масштабу карты и многообразия почв в современном городе, поскольку оно включает собственно городские почвы, природные, агрогенные почвы и непочвенные образования. В результате характеристика

ареалов в почвенном покрове города может состоять из 10–15 почв, которые сложно внести напрямую в БД карты. Имеющихся в данный момент в обновленной БД двух городских почв (урбостратоземы и экраноземы) явно недостаточно для отражения почвенного покрова городов на УЦМ.

Наиболее адекватным и информативным способом представления почв городов на УЦМ могут быть карты городских почвенных комбинаций, в которых учитываются соотношения различных городских и (полу-) природных почв. Картографирование почвенного покрова городов, как вариантов почвенных комбинаций, было использовано для С.-Петербурга (Апарин, Сухачева, 2013, 2014), Москвы (Большой..., 2012), Ростова-на Дону (Горбов, 2018), Волгограда (Гордиенко и др., 2019); Перми (Шестаков и др., 2014), где картографические единицы содержат несколько почв, соответствующих мозаичности территории, создаваемой зданиями, зеленой инфраструктурой, дорогами, т. е. экономическими и социальными факторами. Сравнительно редко единица легенды бывает представлена одной почвой (Гордиенко, Манаенков, 2018). В терминах теории структуры почвенного покрова (Фридланд, 1972) почвенный покров городской застройки можно рассматривать как мозаики, т. к. он состоит из не связанных между собой контрастных элементов, и этот термин был использован Б.Ф. Апариним и Е.Ю. Сухачевой на почвенной карте С.-Петербурга. Для почвенной карты Перми И.Ю. Шестаков предложил термин “урбопедокомплексы” (УПК): “комбинации почв и ТПО в пределах одной функциональной зоны на одинаковых почвообразующих породах. УПК отличались по преобладающим почвам и ТПО, которые унаследовали некоторые признаки природных почв и почвообразующих пород, трансформированных основным типом землепользования” (Шестаков и др., 2014).

Цель работы: Дистанционным методом детального визуального дешифрирования по спутниковым данным Google Earth создать модели почвенных карт типичных, т. е. средних по численности населения, городов разных природных зон в идеологии и номенклатуре классификации почв России для внесения этой информации на УЦМ.

ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ

Объекты исследования – городские почвы. Определения.

В настоящее время накоплен значительный опыт картографирования почвенного покрова городов (Кулик и др., 2015; Шестаков и др., 2014, 2014а; Гордиенко и др., 2019; Калманова, Матюшкина, 2013 и др.). В названиях почв используются разные классификации. Среди почвоведов широко известна классификация городских почв М.Н. Строгановой, в которой почвы разделяются по их положению в городской среде и частично по свойствам (Строганова, и др., 1997; Строганова, 1998; Герасимова, Строганова и др., 2003). В легендах некоторых карт эта классификация сочетается с другими подходами, как индивидуальными, так и использующими элементы Классификации и диагностики почв России (КиДПР, 2008) (Апарин, Сухачева, 2013, 2014; Гордиенко и др., 2019; Кулик и др., 2015; Серeda, Куролап, 2019).

Работа по созданию УЦМ ведется в формате классификации почв России, хотя для городских почв она недостаточно разработана. По этой причине в работе используются предложения специалистов, собранные в ходе обсуждения вопросов классификации городских почв, посвященному их встраиванию в КиДПР (Прокофьева и др., 2014).

В соответствии с принципами КиДПР, диагностика городских почв основывается на комбинации в почвенном профиле разных диагностических горизонтов и признаков, в данном случае “чисто городских”: горизонта “урбик” **UR** и производного от него признака “урбистратифицированный” **ur** (рис. 1).

Центральным образом городских почв являются *урбостратоземы* отдела стратоземов ствола синлитогенных почв. Городской вариант стратоземов с регулярным накоплением городских артефактов и мелкозема был определен как урбостратозем. Горизонт UR в урбостратоземе имеет мощность > 50 см, подстилается различными грунтами или остатками прежней почвы. Почвы с менее резко выраженными “городскими” чертами и мощностью UR < 50 см выделяются как урбо-почвы (например, урбочерноземы). Слабое влияние городской среды: наличие на поверхности природных почв (или агро-почв) насыпанного мелкозема с городски-

ми артефактами, нарушения верхних 5–10 см отражается признаком “урбистратифицированный” уг, добавляемым к индексам природных горизонтов. Особую группу составляют экраноземы – почвы дорог, дворов малых улиц под слабопроницаемыми дорожными покрытиями (Прокофьева, 1998); они могут залегать на насыпных грунтах, почвах или их остатках.

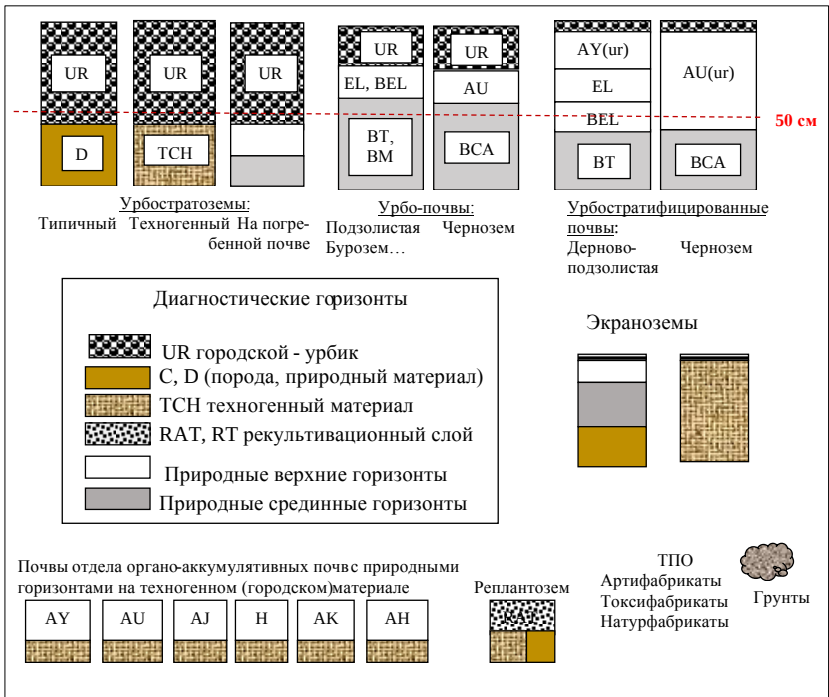


Рис. 1. Схемы строения профилей городских почв.
Fig. 1. Schemes of soil profiles in urban environment.

Кроме почв, в состав поверхностного покрова городских территорий входят ТПО – техногенные поверхностные образования, или не-почвы, но являющиеся, как и почвы, объектами картографирования (Тонконогов, 2001). К ним относятся: перемещенные природные грунты, например, для создания газонов, выравни-

вания поверхности и других целей, остатки породы после удаления (срезания) ее верхней части, искусственные грунты разного происхождения и состава. Различные примеры вариантов техногенных грунтов приведены в статье о техногенных отложениях г. Томска (Осинцева, Евсеева, 2012). Для карты Перми И.Е. Шестаковым с соавторами предложено разделение ТПО на группы по В.Д. Тонконогову (Шестаков и др., 2014).

Данное исследование проводилось на примере 10 городов России с численностью населения 250–500 тыс., расположенных в разных природных зонах – от северной тайги до степи (табл. 1). В выбранных городах отмечается высокая доля застроенных и запечатанных территорий, определенная по спутниковым данным (Zanaga et al., 2022).

Города изучались в рамках административных границ городских округов, взятых из программы *Яндекс карты* (свободная кроссплатформенная геоинформационная система). (<https://yandex.ru/maps/geo/>). В городские округа, помимо собственно городской застройки, входят также сельские поселения и участки с относительно слабо нарушенными природными ландшафтами: лесами, лесопосадками, садами, огородами, полями и залежами.

Методы исследования. Картографирование почвенного покрова городов проводилось дистанционным методом детального визуального дешифрирования космических снимков в программе *Планета Земля (Google Earth)* без привлечения полевых материалов с использованием в некоторых точках аэрофотоизображений земной поверхности с целью выделения ареалов/зон, характеризующихся разным функциональным использованием территории и, соответственно, разных по характеру и интенсивности антропогенной нагрузки на почвы. Идентификация каждой из выделенных зон, ее границы и особенности, корректировались исходя из имеющейся в этой программе информации: рельеф местности, полные круговые панорамы, фотографии улиц городов, любительские фотографии, встроенные в программу, а также разновременные снимки по годам и сезонам.

Таблица 1. Города – объекты исследования

Table 1. Cities – research objects

Город, население, тыс. чел.	Высота н. у. м.	Природные почвы по карте РСФСР, 1988	Рельеф, почвообразующие породы
<i>Почвы тайги и хвойно-широколиственных лесов</i>			
Архангельск, 345	7 м	Пойменные кислые	Пойма Северной Двины; пески, супеси, суглинки
Сургут, 387	30 м	Пойменные кислые, пойменные заболоченные, подзолы иллювиально-гумусовые, таежные глеевые дифференцированные, в т. ч. оподзоленные	Пойма и террасы Оби; пески, суглинки, насыпные пески
Смоленск, 320	248 м	Дерново-мелко - и неглубокоподзолистые, дерново-подзолисто-глеевые	Моренная возвышенность; покровные суглинки
Калининград, 493	15 м	Дерново-подзолистые (без разделения), буроземы, буроземы оподзоленные, пойменные кислые	Ледниково-морская равнина; двучленные отложения, озерные суглинки и супеси
Комсомольск -на-Амуре, 241	47 м	Глееземы таежные гумусово-перегнойные, пойменные луговые, пойменные заболоченные	Террасы Амура; глины на гравийно-галечниковых отложениях

Продолжение таблицы 1
Table 1 continued

Город, население, тыс. чел.	Высота н. у. м.	Природные почвы по карте РСФСР, 1988	Рельеф, почвообразующие породы
<i>Почвы широколиственных лесов и лесостепи</i>			
Орел, 304	154 м	Темно-серые лесные и серые лесные	Средне-Русская возвышенность; покровные суглинки
Саранск, 317	171 м	Черноземы выщелоченные, серые и темно-серые лесные, пойменные слабокислые и нейтральные	Периферия Приволжской возв., суглинки, выходы плотных пород
Владикавказ, 302	670 м	Буроземы глееватые и глеевые, буроземы слабо ненасыщенные, черноземы выщелоченные мицелярно-карбонатные глубокие, лугово-черноземные	Подгорная равнина, предгорья; глины, элювий и делювий осадочных пород.
Ставрополь, 455	600 м	Темно-серые лесные, черноземы южные и обыкновенные мицелярно-карбонатные глубокие	Ставропольская возвышенность; суглинки и выходы плотных пород
<i>Почвы степей</i>			
Якутск, 331	116 м	Черноземы обыкновенные, лугово-черноземные, пойменные кислые	Террасы и пойма Лены; суглинки, супеси, пески

Особое значение при выделении этих зон придавалось соотношению открытой и закрытой поверхностей. Под закрытой поверхностью почвы в большинстве случаев уничтожены при возведении зданий, строительстве дорог, площадей, и прокладке городских коммуникаций (Savin et al., 2024). Открытые поверхности (без застройки или с отдельными зданиями) оценивались с точки зрения типа и давности застройки, густоты и характера растительности, нарушений поверхности, облика ландшафта в разные сезоны, т. е. проводился поиск тех особенностей территории, которые определяют возможности формирования разных вариантов городских почв и сохранения природных. Эти сведения, в сочетании с информацией о природных условиях и изложенными выше представлениями (рис. 1), были основанием для диагностики городских, полу-природных почв и ТПО.

Категория городских земель с открытой поверхностью в контексте статьи близка понятию зеленой инфраструктуры города (Климанова и др., 2020). Поэтому, исходя из задачи идентификации почв и ТПО, зоны различного функционального использования выделялись достаточно детально, особенно для селитебных территорий, и им были даны условные названия. Затем на карты выделенных зон были наложены полигоны Почвенной карты РФ для определения состава природных почв в каждой из них. Территории практически всех городов оказались в пределах нескольких полигонов Почвенной карты, за исключением Архангельска, территория которого полностью вошла в границы ареала аллювиальных почв поймы Северной Двины. В программе Quantum GIS 3 были подсчитаны площади (км^2) и доли (%) каждой из выделенных зон от площади города с использованием равноплощадной проекции Ламберта (Lambert Azimuthal Equal Area). Кроме того, были определены также доли в них открытой поверхности и доли почв от площади города (табл. 2).

Таблица 2. Характеристика зон разного функционального использования городов – объектов исследования
Table 2. Characteristics of zones of functional use in cities – study objects

Город	Промзона	Центр	Многоэтажки	Черемушки	Коттеджи	Сады, огороды	Луга, залежи	Леса, лесопарки	Болота	Аэропорты, полигоны	Пашня	<u>Всего почв</u>
Архангельск	$\frac{9}{20^{**}} \frac{2}{2^{***}}$	$\frac{0.1}{10} \frac{0.01}{0.01}$	$\frac{0.5}{10} \frac{0.05}{0.05}$	$\frac{14}{60} \frac{9}{9}$	$\frac{2}{40} \frac{1}{1}$	$\frac{9}{75} \frac{7}{7}$	$\frac{9}{100} \frac{9}{9}$	$\frac{18}{100} \frac{18}{18}$	$\frac{12}{100} \frac{12}{12}$	0	$\frac{1}{100} \frac{1}{1}$	58****
Сургут	$\frac{16}{5} \frac{1}{1}$	$\frac{0.5}{10} \frac{0.05}{0.05}$	$\frac{0.7}{10} \frac{0.1}{0.1}$	$\frac{8}{40} \frac{3}{3}$	$\frac{2}{70} \frac{1}{1}$	$\frac{10}{80} \frac{8}{8}$	$\frac{15}{100} \frac{15}{15}$	$\frac{28}{100} \frac{28}{28}$	$\frac{2}{100} \frac{2}{2}$	$\frac{4}{70} \frac{3}{3}$	0	61
Комсомольск-на-Амуре	$\frac{10}{20} \frac{2}{2}$	$\frac{0.03}{10} \frac{0}{0}$	0	$\frac{8}{50} \frac{4}{4}$	0	$\frac{10}{80} \frac{8}{8}$	$\frac{35}{100} \frac{35}{35}$	$\frac{21}{100} \frac{21}{21}$	$\frac{0}{100} \frac{0}{0}$	$\frac{4}{70} \frac{3}{3}$	0	74
Якутск	$\frac{14}{20} \frac{3}{3}$	$\frac{0.1}{5} \frac{0}{0}$	$\frac{1}{5} \frac{0.05}{0.05}$	$\frac{8}{40} \frac{3}{3}$	$\frac{39}{70} \frac{27}{27}$	$\frac{8}{80} \frac{6}{6}$	$\frac{28}{100} \frac{28}{28}$	$\frac{6}{100} \frac{6}{6}$	$\frac{0}{100} \frac{0}{0}$	$\frac{3}{70} \frac{2}{2}$	0	75
Смоленск	$\frac{7}{10} \frac{1}{1}$	$\frac{0.1}{5} \frac{0.01}{0.01}$	$\frac{0.2}{5} \frac{0.01}{0.01}$	$\frac{16}{50} \frac{8}{8}$	$\frac{6}{50} \frac{3}{3}$	$\frac{29}{80} \frac{23}{23}$	$\frac{7}{100} \frac{7}{7}$	$\frac{28}{100} \frac{28}{28}$	$\frac{0}{100} \frac{0}{0}$	$\frac{6}{80} \frac{5}{5}$	0	77
Калининград	$\frac{7}{10} \frac{1}{1}$	$\frac{0.1}{10} \frac{0.01}{0.01}$	$\frac{2}{20} \frac{0.4}{0.4}$	$\frac{16}{50} \frac{8}{8}$	$\frac{12}{50} \frac{6}{6}$	$\frac{20}{80} \frac{16}{16}$	$\frac{21}{100} \frac{21}{21}$	$\frac{9}{100} \frac{9}{9}$	$\frac{0}{100} \frac{0}{0}$	$\frac{3}{80} \frac{2}{2}$	0	63

Продолжение таблицы 2
Table 2 continued

Город	Промзона	Центр	Многоэтажки	Черемушки	Коттеджи	Сады, огороды	Луга, залежи	Леса, лесопарки	Болота	Аэропорты, полигоны	Пашни	<u>Всего почв</u>
Орел	$\frac{8}{5}$ 0.4	$\frac{0.2}{10}$ 0.02	$\frac{1}{10}$ 0.1	$\frac{18}{50}$ 9	$\frac{13}{60}$ 7	$\frac{19}{90}$ 17	$\frac{22}{100}$ 22	$\frac{14}{100}$ 14	$\frac{0}{0}$	$\frac{3.5}{90}$ 3	0	72
Саранск	$\frac{24}{5}$ 1	$\frac{0.5}{10}$ 0.05	$\frac{1}{10}$ 0.1	$\frac{19}{50}$ 9	$\frac{7}{50}$ 4	$\frac{6}{65}$ 4	$\frac{4}{100}$ 8	$\frac{18}{100}$ 8	0	0	$\frac{19}{100}$ 19	53
Владикавказ	$\frac{11}{10}$ 1	$\frac{0.1}{10}$ 0.01	$\frac{3}{10}$ 0.3	$\frac{19}{40}$ 7	$\frac{31}{20}$ 6	$\frac{14}{35}$ 5	$\frac{4}{100}$ 4	$\frac{16}{100}$ 16	0	0	$\frac{4}{100}$ 4	43
Ставрополь	$\frac{9}{10}$ 1	$\frac{2}{10}$ 0.2	$\frac{1.5}{10}$ 0.01	$\frac{12}{50}$ 6	$\frac{29}{30}$ 9	$\frac{9}{90}$ 8	$\frac{25}{100}$ 25	$\frac{13}{100}$ 13	0	0	0	62

Примечание. *Доля площади зоны от площади города (числитель дроби), %. **Доля открытой поверхности в зоне от ее площади (знаменатель), %. ***Доля площади почв в зоне от площади города, %. ****Общая доля площади почв от площади города, %.

Note. *Share of the area of the zone from the area of the city (numerator of the fraction), %. **Share of the open surface in the zone (denominator), %. ***Share of the area of soils in the zone of the area of the city, %. **** The area of soils of the area of the city, %.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

В результате проведенного дистанционного визуального дешифрирования территорий десяти средних городов и изложенных выше представлений о городских почвах были выделены зоны (или ареалы) различного функционального использования территории городов, различающиеся составом почвенного покрова. Красочная легенда выделенных зон представлена в приложении (Приложение, табл. 1.1)

Интерпретация результатов дешифрирования для составления почвенных карт

Во всех городах выделяется очень небольшой по площади исторический и административный, торговый и культурный *центр* города со старинными домами, в т. ч. культурного наследия, и малым количеством зеленых массивов. Его площадь обычно не превышает 0.5%. Почвы открытой поверхности под газонами, скверами занимают не более 5% (табл. 2); остальное пространство занято строениями, торговыми центрами и асфальтовым покрытием парковок, площадей, транспортных магистралей. Почвы зеленой инфраструктуры по материалам исследований городов названы урбаноземами (Большой..., 2012; Строганова, 1997; Синцов и др., 2011), в более позднем варианте урбостратоземами (Прокофьева и др., 2014). Диагностический горизонт “урбик” образовался в процессе длительного существования города, накопления пыли, городских артефактов, в том числе строительного и бытового мусора, особенно в центре города. Мощность горизонта “урбик” превышает 50 см. Для центра характерно наличие культурного слоя в старых городах (Апарин, Сухачева, 2014).

В *промзонах* доля открытой поверхности составляет в среднем от 5% до 15%. Это – зеленые насаждения вдоль дорог, газоны у административных зданий, заросшие пустыри. Основная территория – уничтоженные почвы под зданиями заводов и фабрик, асфальтовыми или бетонными покрытиями. На привезенных или сохранившихся после строительства грунтах формируются урбостратоземы и почвы отдела слаборазвитых или органо-аккумулятивных. В портовых городах выделена “припортовая

промзона” со слабо развитыми слоистыми аллювиальными почвами и участками песков. Почвы, как правило, загрязнены тяжелыми металлами, углеводородами и разными продуктами производства. Большие площади занимают ТПО.

Зона жилой застройки разделена на две категории: с плотной современной застройкой, очень высокими домами при малой доле скверов, газонов и клумб: категория “*Многоэтажки*”. Другой вариант застройки 5–7-этажными домами 1960–70-х годов с относительно большими зелеными дворами получил условное название “*Черемушки*”.

Судя по космическим снимкам, современная многоэтажная застройка ведется либо точно в старой части города, либо образует небольшие по площади участки на окраинах. В последнем случае строительство идет на почти естественных почвах, на месте сельских поселений, или на заброшенных промзонах и пустырях. При строительстве используется тяжелая техника, перемещаются большие массы грунта (срезание, подсыпка), поступает строительный мусор и остатки разных сооружений, бывших на этих местах, т. е. происходят сильные нарушения почвенного покрова. На небольших открытых участках между домами на перемещенных и насыпных техногенных грунтах со временем формируются органо-аккумулятивные почвы: серогумусовые или темногумусовые, соответственно, в таежной и (лесо)степной зонах. Вместе с тем, современные требования к комфортности жизни вызывают необходимость рекультивации открытых поверхностей для создания зеленой инфраструктуры. На разуплотненный грунт насыпается рекультивационный субстрат, представляющий собой торфо-компостную смесь (слой RAT) или гумусированный материал верхних почвенных горизонтов. Почвенный профиль в таких случаях включает маломощный искусственный гумусированный слой, нанесенный на перемещенный или инситный грунт, в т. ч. на ТПО, и почвы называются реплантоземами (рис. 1). Термин был предложен И.А. Крупенниковым и Б.П. Подымовым для сильно смытых почв виноградников Молдавии, на поверхность которых “возвращен” смытый гумусированный материал; термин был использован М.Н. Строгановой для аналогичной ситуации в городе (Строганова, 1997). Доля открытой поверхности, занятой ур-

бостратоземами, органо-аккумулятивными почвами, реплантоземами и ТПО, как правило, не превышает 10% (табл. 2).

В выделенной зоне “*Черемушки*” выше доля открытой поверхности и менее масштабны нарушения почв. Почвы с незначительными нарушениями верхнего горизонта, в т. ч. с добавками городских артефактов, распространены во дворах под сохранившимися участками природной растительности. Мощность горизонта UR в них может быть как больше, так и меньше 50 см. В последнем случае, при сохранении части горизонтов природной почвы, выделяются урбо-почвы, например, урбодерново-подзолистые, урбосерые, урбочерноземы. При большой мощности горизонта урбик выделяются урбостратоземы, например, на газонах на погребенных природных или агрогенных почвах; в городах, расположенных в поймах крупных рек, на насыпных грунтах. Часть заасфальтированной поверхности в виде узких междомовых дорог, тропинок, участков вокруг малых торговых точек рассматривается как экраноземы, поскольку покрытия часто перекрывают непосредственно почву в отличие от автострад и больших территорий под асфальтом или бетоном на специальных мощных насыпных слоях, как в центре города. Перечисленные почвы занимают в среднем 50% площади “*Черемушек*”. Таким образом, урбопедокомбинации представлены здесь урбостратоземами, урбоприродными почвами, экраноземами и ТПО.

Зона малоэтажной застройки также делится по результатам дешифрирования на две категории: первая состоит из домов коттеджного типа с ограниченным зеленым окружением в виде клумб, газонов и посадок кустарников, фрагментов естественной растительности (“*Коттеджи*”). При строительстве не исключены как механические нарушения верхних горизонтов почв, так и перекрытие исходной почвы грунтом или остатками почвенных горизонтов, а также подсыпка грунта. Доля открытой поверхности составляет 40–60%, снижаясь в некоторых городах до 20–30%. Почвенный покров представлен комбинациями урбо-почв, урбистратифицированных природных почв, агрогенных почв, экраноземов и ТПО. Вторая категория – малоэтажная относительно редкая застройка с огородами и садами (“*Сады, огороды*”) с преобладающими агрогенными, в т. ч. проградированными почвами и

слабо измененными урбистратифицированными природными. Доля открытой поверхности колеблется здесь в широких пределах: от 65% в городе до 90% в дачных поселках.

Следующие две зоны – “*Луга, залежи*” и “*Лесопарки, леса, болота*” характеризуются малым вкладом в их почвы “городских” элементов; в первой – почвы формируются современным процессом гумусонакопления, соответственно, преобладают близкие к природным почвы, на залежах под травянистой растительностью – постагrogenные. В лесопарках с естественной растительностью преобладают природные почвы со слабыми “городскими” признаками, а в лесных массивах, расположенных у границы города, – природные почвы. Болота, в т. ч. в поймах, могут быть как природными, так и осушенными, соответственно, с торфяными почвами или торфоземами.

В некоторых городах в черте города выделены также очень малые территории аэропортов и различных технических полигонов с мозаичным почвенным покровом, состоящим из мало измененных природных, запечатанных почв и ТПО. В ряде городов имеются пашни с агроземами и агро-природными почвами.

Почвенные карты городов

Карты почвенного покрова городов в М 1 : 250 000 и легенды к ним составлены в формате КиДПР с дополнениями по городским почвам (Прокофьева и др., 2014) (Приложение рис. 1.1–1.10).

Для оценки характера почвенного покрова городов было определено процентное соотношение трех групп почв по типам землепользования в урбо-, агро- и природных ландшафтах, минимально подверженных антропогенному воздействию, а также уничтоженных почв (табл. 3). Это соотношение определяется в первую очередь социально-экономическими, историческими причинами и положением границ городов. Тем не менее, природные факторы также имеют значение в отношении состава почвенного покрова, представленного в таблице как итог проведенного согласования природных и антропогенных факторов в диагностике почв.

Таблица 3. Состав почвенного покрова по трем группам почв и почвенных комбинаций 10 средних городов России

Table 3. Soils in soil associations by three groups in 10 cities of Russia

Города. (Уничто- женные почвы)	Группы почв и почвенных комбинаций в городах, % от площади города		
	Городские	Агрогенные	Природные
Архангельск (14%)*	Урбостратоземы на погребенных почвах и насыпных грунтах, экраноземы, перегнойно-гумусовые на насыпных грунтах, ТПО (11%)	Агроземы гумусовые, преимущественно проградированные, торфоземы (6%)	Аллювиальные гумусовые глееватые и глеевые, в т. ч. постагрогенные, аллювиальные перегнойные оподзоленные глееватые, в т. ч. урбистратифицированные, торфяные эутрофные (41%)
Сургут (26%)	Урбостратоземы, экраноземы, урбогрубогумусовые глееватые, реплантоземы на насыпных грунтах, ТПО (8%)	Агроземы и агроземы альфегумусовые проградированные (8%)	Аллювиальные гумусовые глееватые и глеевые, подзолы в т. ч. урбистратифицированные, аллювиальные торфянисто- и торфяно-глеевые, светлоземы глееватые (45%)

Продолжение таблицы 3

Table 3 continued

Города. (Уничто- женные почвы)	Группы почв и поченных комбинаций в городах, % от площади города		
	Городские	Агрогенные	Природные
Комсо- мольск-на- Амуре (11%)	Урбостратоземы, урбосеро- гумусовые глееватые, экрanoземы, ТПО (6%)	Агроземы глееватые и оксиг- леевые проградированные, аллювиальные агросерогуму- совые проградированные (8%)	Аллювиальные перегнойно- и торфяно-глеевые, глееземы перегнойные и грубогумусо- вые, выходы песчаных пород (62%)
Якутск (19%)	Урбостратоземы, урбо черно- земы, урбопалево- ржавоземы, экраноземы, темногумусовые на техно- генных грунтах, ТПО (6%)	Агроземы аккумулятивно- карбонатные (8%)	Аллювиальные темногумусо- вые, палево-ржавоземы опод- золенные урбистратифици- рованные, черноземы ур- бостратифицированные, поч- вы аласов (61%)
Смоленск (25%)	Урбостратоземы, в т. ч. на погребенных почвах, экрано- земы, урбодерново- подзолистые и урбодерново- подзолисто-глеевые, серогу- мусовые, ТПО (15%)	Агродерново-подзолистые проградированные, агродер- ново-подзолисто- оксиглеевые проградирован- ные (22%)	Дерново-подзолистые и дер- ново-подзолисто-глеевые преимущественно урбистра- тифицированные и постагро- генные (38%)

Продолжение таблицы 3

Table 3 continued

Города. (Уничто- женные почвы)	Группы почв и почвенных комбинаций в городах, % от площади города		
	Городские	Агрогенные	Природные
Калининград (25%)	Урбостратоземы, урбодерново-подзолистые и урбобуросы, экраноземы, серогумусовые, реплантоземы, ТПО (17%)	Агродерново- подзолистые проградированные, агроземы метаморфические проградированные (16%)	Аллювиальные серогумусовые, аллювиальные серогумусовые глееватые и глеевые, дерново-подзолистые преимущественно урбистратифицированные (30%)
Орел (28%)	Урбостратоземы на погребенных почвах, экраноземы, урбосерые и урботемносерые, серогумусовые на техногенных грунтах, реплантоземы, ТПО (20%)	Агросерые и агротемносерые, агроаллювиальные темногумусовые (16%)	Серые, темносерые и аллювиальные темногумусовые, преимущественно постагрогенные и урбистратифицированные (36%)
Саранск (36%)	Урбостратоземы, урбочерноземы глинисто-иллювиальные, темногумусовые на техногенных грунтах, пелоземы, экраноземы, реплантоземы (14%)	Агротемногумусовые аллювиальные, агрочерноземы глинисто-иллювиальные, агросерые (25%)	Черноземы глинисто-иллювиальные и серые, в т. ч. урбистратифицированные (25%)

Продолжение таблицы 3

Table 3 continued

Города. (Уничто- женные почвы)	Группы почв и почвенных комбинаций в городах, от площади города		
	Городские	Агрогенные	Природные
Владикавказ (62%)	Урбобуросемы глееватые, ур- бочерноземы глинисто- иллювиальные, урбистратозе- мы, темногумусовые, экрано- земы, ТПО (14%)	Агроземы структурно- метаморфические, (11%)	Аллювиальные слаборазви- тые слоистые, буросемы тем- ные, в том числе оподзолен- ные, включая постагроген- ные (13%)
Ставрополь (38%)	Урботемносерые и урбочер- ноземы, урбостратоземы, темногумусовые урбистра- тифицированные, экранозе- мы (16%)	Агротемносерые и агрочерноземы (8%)	Темносерые и черноземы преимущественно постагро- генные, темногумусовые, литоземы темногумусовые (38%)

Примечание. *В скобках даны доли трех групп почв и почвенных комбинаций, а также уничтоженных почв под зданиями, транспортными магистралями, площадями и другими городскими объектами. В городах, где сумма четырех показателей таблицы меньше 100%, недостающие %% приходятся на долю водной поверхности крупных рек, озер.

Note. *In brackets the shares of three groups of soils and soil combinations are given, as well as destroyed soils under buildings, transport routes, squares and other urban objects. In cities, where the sum of four indicators of the table is below 100%, the missing % comes to the share of water surface of large rivers, lakes.

Так, существенно меньше собственно городских почв оказалось в четырех северных городах, расположенных в долинах крупных рек (6–11%). В них также меньше всего агрогенных почв, приуроченных к приусадебным участкам малоэтажной городской застройки (6–8%), и максимальная доля природных почв (40–60%).

В группе агрогенных почв северных городов преобладают агроземы – почвы с исходно маломощными верхними горизонтами: агроземы глееватые и оксиглеевые, агроземы альфегумусовые; на приусадебных участках не исключаются проградированные агроземы. Городские почвы представлены преимущественно урбостратоземами на насыпных песчаных грунтах, особенно в долинах крупных рек, почвами отдела органо-аккумулятивных на техногенной породе, а также экраноземами. Среди природных почв преобладают аллювиальные перегнойно- и торфяно-глеевые и аллювиальные торфяные почвы лесов и болот, а также аллювиальные серогумусовые глееватые и глеевые. Количество уничтоженных почв минимально (14–23%).

Особое место среди северных городов по сочетанию природных почв занимает Якутск, расположенный в пределах криолитозоны, в пойме и на первой и второй надпойменных террасах Лены: черноземов глубокомерзлотных, в т. ч. глееватых с мерзлотными палево-ржавоземами (палево-бурыми, по Л.Г. Еловской, 1987) и аллювиальными темногумусовыми почвами (Щелчкова и др., 2022). Значительная часть открытых пространств в Якутске представлена аласами, особенно в пределах промзоны и малоэтажной городской застройки.

Почвы в городах Центральной России занимают более 70% общей площади города, что связано со значительным процентом малоэтажной городской застройки с высокой долей открытой поверхности. И только в Калининграде он снижается до 63%. Доля собственно городских почв (городской застройки) колеблется от 15 до 25%. Они отличаются высоким почвенным разнообразием, что объясняется, с одной стороны, разными видами воздействий на природные почвы и разной сохранностью их профилей, с другой стороны, среди городских почв больше сильно нарушенных почв и ТПО. Типичные городские почвы – урбостратоземы – при-

сутствуют во всех городах, в их центрах, где мало почв, и в “Черемушках”.

К городским также отнесены почвы на техногенных и природных породах, в которых за несколько лет формируются гумусовые или органические горизонты (темногумусовые в Саранске и Орле, серогумусовые в Калининграде, а также урбо-почвы: урбодерново-подзолистые, урбосерые, урбочерноземы глинисто-иллювиальные и другие в ареалах коттеджной застройки).

Группа агрогенных почв дачных участков и малоэтажной городской застройки представлена агро-почвами, преимущественно проградированными. В Саранске доля агро-почв от площади города – 19%. Саранск также отличается самой большой промзоной (24% от площади города), поэтому так велика в нем доля уничтоженных почв. Природные почвы можно считать лишь условно природными, в частности, те, которые названы урбостратифицированными в лесопарках (рис. 1).

Меньше всего почв, т. е. открытой поверхности, оказалось в горных городах: во Владикавказе всего 43%, что можно объяснить повышенной плотностью застройки в удобных для жизни местах, а также небольшой долей мелкоземистых почв, пригодных для земледелия на фоне щебнистых и слаборазвитых почв склонов. Высокая доля природных почв в Ставрополе обусловлена значительными площадями заброшенных пашен с эродированными постагрогенными черноземами. Среди городских почв в южных городах больше урбопочв, производных от черноземов и темносерых, приуроченных к коттеджной застройке, чем урбостратоземов.

По результатам подсчетов участия природных почв в составе почвенного покрова 10 городов можно построить следующий ряд убывания: Комсомольск-на-Амуре > Якутск > Сургут > Архангельск > Смоленск > Ставрополь > Орел > Калининград > Саранск > Владикавказ. Количество уничтоженных почв под зданиями, железными и шоссейными дорогами во всех городах различается незначительно. Исключения составляют Комсомольск-на-Амуре и Архангельск с малой долей уничтоженных почв (11 и 14%) в противоположность Саранску, Ставрополю и Владикавказу: 37, 38 и 60% соответственно.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Составлены прогнозные почвенные карты 10 городов России с населением 200–500 тыс. чел., расположенных в разных природных зонах в условиях равнинного, низкогорного и флювиального рельефа (Приложение).

Составление карт было основано на трех подходах: (1) дистанционное детальное визуальное дешифрирование территории городов, ориентированное на оценку условий почвообразования, антропогенных и природных; (2) наложение ареалов городов на Почвенную карту РФ масштаба 1 : 2.5 млн. для установления исходных природных почв на территории города; (3) идентификация почв городов – объектов исследования в современных представлениях о городских почвах и принципах классификации почв России.

На основании анализа литературных материалов и общих представлений о городских почвах, сложившихся в последние десятилетия, предложена общая схема приуроченности городских почв к ареалам различных типов землепользования.

Характерными почвами города являются урбостратоземы, как правило, приуроченные преимущественно к центру города и частично к среднеэтажной застройке типа “*Черемушки*”. В менее “жестких” городских условиях преобладают урбо-почвы, характерные преимущественно для малоэтажной коттеджной застройки; при незначительных “урбо-нарушениях” верхних 5–10 см почвы относятся к урбистратифицированным; они распространены в лесопарках, на приусадебных участках с относительно редкой застройкой и естественной растительностью. На нарушенных или переотложенных грунтах (техногенных) формируются органо-аккумулятивные почвы.

В группе городских почв влияние природных факторов на почвенный покров проявляется в зональной дифференциации свойств урбостратоземов, урбо-почв и органо-аккумулятивных почв. Отмеченное преобладание в составе почвенного покрова городской застройки урбостратоземов в городах таежной зоны и лесостепи, а в южных – урбо-почв, что связано как с социально-экономическими и историческими, так и природными факторами.

В группе агрогенных почв в городах природные факторы проявляются в преимущественном формировании агроземов и их проградированных вариантов из исходно маломощных профилей таежных и горных почв, а агро-почв из черноземов, серых и дерново-подзолистых почв на суглинистых породах.

В группе природных почв преобладающими в пяти городах являются аллювиальные почвы, в которых влияние зонального фактора проявляется в разнообразии органических и гумусовых горизонтов и степени оглеения профиля. В остальных городах распространены зональные почвы, в т. ч. постагрогенные и урбистратифицированные.

Анализ составленных карт показал, что на территории большинства средних городов почвы и ТПО открытых поверхностей (зеленой инфраструктуры) занимают в среднем 60–75% территории города. Их меньшая доля объясняется высокой плотностью застройки (Владикавказ), сокращением площадей природных почв (Саранск) или очень большими ареалами водных объектов (Архангельск).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Ананко Т.В., Герасимова М.И., Конюшков Д.Е.* Опыт обновления почвенной карты РСФСР масштаба 1 : 2.5 млн в системе классификации почв России // Почвоведение. 2017. № 12. С. 1411–1420. DOI: [10.7868/S0032180X17120024](https://doi.org/10.7868/S0032180X17120024).
2. *Апарин Б.Ф., Сухачева Е.Ю.* Методологические основы классификации почв мегаполисов на примере г. Санкт-Петербурга // Вестник С.-Петерб. ун-та. Сер. 3. 2013. Вып. 2. С. 115–122.
3. *Апарин Б.Ф., Сухачева Е.Ю.* Принципы создания почвенной карты мегаполиса (на примере Санкт-Петербурга) // Почвоведение. 2014. № 7. С. 790–802.
4. *Большой атлас Москвы.* М.: Феория, 2012. 1000 с.
5. *Герасимова М.И., Ананко Т.В., Конюшков Д.Е., Савицкая Н.В.* Агрогенные почвы на обновленной версии почвенной карты России масштаба 1 : 2.5 млн: классификационное разнообразие и положение в почвенном покрове // Почвоведение. 2023. № 2. С. 143–153.
6. *Герасимова М.И., Строганова М.Н., Можарова Н.В., Прокофьева Т.В.* Антропогенные почвы (генезис, география, рекультивация). Смоленск: Ойкумена. 2003. 263 с.

7. *Горбов С.Н.* Генезис, классификация, экологическая роль городских почв Юга Европейской части России: на примере Ростовской агломерации: Автореф. дис. ... докт. биол. н. М., 2018. 48 с.
8. *Гордиенко О.А., Манаенков И.В.* Картографирование почвенного покрова города Котово Волгоградской области // Сборник материалов VI Международной научно-практической конф. “Урбоэкосистемы: проблемы и перспективы развития”. Ишим, 2018. С. 80–83.
9. *Гордиенко О.А., Манаенков И.В., Холоденко А.В., Иванцова Е.А.* Картографирование и оценка степени запечатанности почв города Волгограда // Почвоведение. 2019. № 11. С. 1383–1392. DOI: [10.1134/S0032180X19110054](https://doi.org/10.1134/S0032180X19110054).
10. *Еловская Л.Г.* Классификация и диагностика мерзлотных почв Якутии. Якутск: ЯФ СО АН СССР, 1987. 171 с.
11. *Жоголев А.В., Савин И.Ю.* Автоматизированное обновление среднемасштабных почвенных карт // Почвоведение. 2016. № 11. С. 1319–1327.
12. *Калманова В.Б., Матюшкина Л.А.* Систематика, диагностика и картографирование городских почв юга Дальнего Востока (на примере г. Биробиджан, Еврейская автономная область) // Вестник Дальневосточного отделения Российской академии наук. 2013. № 5(171). С. 97–104.
13. Классификация и диагностика почв России. Смоленск: Ойкумена, 2004. 341 с.
14. *Климанова О.А., Колбовский Е.А., Илларионова О.А.* Зеленая инфраструктура города. М.: КМК, 2020. 324 с.
15. *Кулик К.Н., Кретинин В.М., Кошелева О.Ю.* Опыт картографирования почвенного покрова города Волгограда // Вестник Воронежского государственного университета. Серия: География. Геоэкология. 2015. № 1. С. 40–45.
16. *Осинцева Н.В., Евсеева Н.С.* Типы техногенных отложений на территории г. Томска и их геоэкологические аспекты // Вестник Томского государственного университета. 2012. № 8. С. 176–181.
17. Почвенная карта РСФСР масштаба 1 : 2.5 млн / под ред. *В.М. Фридланда*. М.: ГУГК при СМ СССР, 1988. 16 листов.
18. *Прокофьева Т.В.* Городские почвы, запечатанные дорожными покрытиями: на примере Москвы. Автореф. дисс. ... канд. биол. наук. М., 1998. 24 с.
19. *Прокофьева Т.В., Герасимова М.И.* Городские почвы: диагностика и классификационное определение по материалам научной экскурсии конференции SUITMA-9 по Москве // Почвоведение. 2018. № 9. С. 1057–1070.

20. Прокофьева Т.В., Герасимова М.И., Безуглова О.С., Бахматова К.А., Гольева А.А., Горбов С.Н., Жарикова Е.А., Матинян Н.Н., Наквасина Е.Н., Сивцева Н.Е. Введение почв и почвоподобных образований городских территорий в классификацию почв России // Почвоведение. 2014. № 10. С. 1155–1164.
21. Прокофьева Т.В., Мартыненко И.А., Иванников Ф.А. Систематика почв и почвообразующих пород города Москвы и возможность включения их в общую классификацию. Почвоведение. 2011. № 5. С. 611–623.
22. Савин И.Ю. Картографирование экраноземов Московской агломерации по спутниковым данным Landsat // Исследование Земли из космоса. 2013. № 5. С. 55–61.
23. Савин И.Ю., Герасимова М.И., Лебедева И.И., Ананко Т.В., Конюшков Д.Е., Белоусова Н.И., Королюк Т.В., Шубина И.Г., Хохлов С.Ф., Шишконокова Е.А., Савицкая Н.В. О создании новой версии цифровой почвенной карты России масштаба 1 : 2.5 млн // Современные проблемы изучения почвенных и земельных ресурсов. Сборник докладов Второй Всероссийской открытой конференции с международным участием. 2017. С. 23–26.
24. Серeda Л.О., Куролап С.А. Почвенный покров территории города Воронежа. Географическое пространство: сбалансированное развитие природы и общества // Материалы Международной научно-практической конференции. Челябинск, 2019. С. 352–357.
25. Синцов А.В., Бармин А.Н., Адямова Г.У. Почвенный покров урбанизированных территорий. Астрахань: АИТ, 2010. 163 с.
26. Строганова М.Н. Городские почвы: генезис, систематика и экологическое значение (на примере г. Москвы): Автореф. дис. ... докт. биол. наук. М.: МГУ, 1998. 71 с.
27. Строганова М.Н., Мяжова А.Д., Прокофьева Т.В. Городские почвы: генезис, классификация, функции // Почва, город, экология / ред. Добровольский Г.В. и др. М.: Издательство: Фонд “За экономическую грамотность”, 1997. С. 15–88.
28. Тонконогов В.Д. Техногенные поверхностные образования // Почвоведение. 2001. № 6. С. 653–659.
29. Фридланд В.М. Структура почвенного покрова. М.: изд. АН СССР, 1972. 423 с.
30. Шестаков И.Е., Еремченко О.З., Филькин Т.Г. Картографирование почвенного покрова городских территорий на примере г. Пермь // Почвоведение. 2014. № 1. С. 12–21.
31. Шестаков И.Е., Еремченко О.З., Филькин Т.Г. Подходы к составлению картосхем почвенного покрова городских территорий на

примере г. Пермь // Почвоведение. 2014а. № 1. С. 1–10.

32. Щелкова М.В., Обутова Д.В., Николаев А.Н., Соломонов Н.Г. Современное состояние почв зеленых зон города Якутска // Экология урбанизированных территорий. 2022. С. 30–37. DOI: [10.24412/1816-1863-2022-3-30-37](https://doi.org/10.24412/1816-1863-2022-3-30-37).

33. Savin I.Y., Orlova K.S., Avetyan S.A. An Anthropogenic Soil Disturbance Map of Russia // Dokl. Earth Sc. 2024. Vol. 515. P. 449–452. DOI: [10.1134/S1028334X23603097](https://doi.org/10.1134/S1028334X23603097).

34. Zanaga D., Van De Kerchove R., Daems D., De Keersmaecker W., Brockmann C., Kirches G., Wevers J., Cartus O., Santoro M., Fritz S., Lesiv M., Herold M., Tsendbazar N.E., Xu P., Ramoino F., Arino O. ESA WorldCover 10 m 2021 v200. 2022. DOI: [10.5281/zenodo.7254221](https://doi.org/10.5281/zenodo.7254221).

REFERENCES

1. Ananko T.V., Gerasimova M.I., Konyushkov D.E., Opyt obnovleniya pochvennoi karty RSFSR masshtaba 1 : 2.5 mln v sisteme klassifikatsii pochv Rossii (Experience of updating the soil map of the RSFSR at a scale of 1 : 2.5 million in the soil classification system of Russia), *Pochvovedenie*, 2017, No. 12, pp. 1411–1420, DOI: [10.7868/S0032180X17120024](https://doi.org/10.7868/S0032180X17120024).
2. Aparin B.F., Sukhacheva E.Yu., Metodologicheskie osnovy klassifikatsii pochv megapolisov na primere g. Sankt-Peterburga (Methodological bases of classification of soils of megacities on the example of St. Petersburg), *Vestnik S.-Peterb. un-ta, Ser. 3*, 2013, Iss. 2, pp. 115–122.
3. Aparin B.F., Sukhacheva E.Yu., Printsipy sozdaniya pochvennoi karty megapolisa (na primere Sankt-Peterburga) (Principles of creating a soil map of a megacity (by the example of St. Petersburg)), *Pochvovedenie*, 2014, No. 7, pp. 790–802.
4. *Bol'shoi atlas Moskvy* (Big atlas of Moscow), Moscow: Feoriya, 2012, 1000 p.
5. Gerasimova M.I., Ananko T.V., Konyushkov D.E., Savitskaya N.V., Agrogennye pochvy na obnovlennoi versii pochvennoi karty Rossii masshtaba 1 : 2.5 mln: klassifikatsionnoe raznoobrazie i polozhenie v pochvennom pokrove (Agrogenic soils on the updated version of the soil map of Russia at a scale of 1 : 2.5 million: classification diversity and position in the soil cover), *Pochvovedenie*, 2023, No. 2, pp. 143–153.
6. Gerasimova M.I., Stroganova M.N., Mozharova N.V., Prokof'eva T.V., *Antropogennnye pochvy (genezis, geografiya, rekul'tivatsiya)* (Anthropogenic soils (genesis, geography, reclamation)), Smolensk: Oikumena, 2003, 263 p.
7. Gorbov S.N., *Genezis, klassifikatsiya, ekologicheskaya rol' gorodskikh pochv Yuga Evropeiskoi chasti Rossii: na primere Rostovskoi aglomeratsii:*

Avtoref. dis. ... dokt. biol. nauk (Genesis, classification, ecological role of urban soils of the South of the European part of Russia: by the example of Rostov agglomeration, Extended abstract of Dr. Biol. Sci. thesis), Moscow, 2018, 48 p.

8. Gordienko O.A., Manaenkov I.V., Kartografirovaniye pochvennogo pokrova goroda Kotovo Volgogradskoi oblasti (Mapping of soil cover of the city of Kotovo, Volgograd region), *Proc. VI Int. Sci.-Pract. Conf. "Urboekosistemy: problemy i perspektivy razvitiya"* ("Urban ecosystems: problems and prospects of development"), Ishim, 2018, pp. 80–83.

9. Gordienko O.A., Manaenkov I.V., Kholodenko A.V., Ivantsova E.A., Kartografirovaniye i otsenka stepeni zapechatannosti pochv goroda Volgograda (Mapping and assessment of the degree of soil sealing of the city of Volgograd), *Pochvovedenie*, 2019, No. 11, pp. 1383–1392, DOI: [10.1134/S0032180X19110054](https://doi.org/10.1134/S0032180X19110054).

10. Elovskaya L.G., *Klassifikatsiya i diagnostika merzlotnykh pochv Yakutii* (Classification and diagnostics of permafrost soils of Yakutia), Yakutsk: YaF SO AN SSSR, 1987, 171 p.

11. Zhogolev A.V., Savin I.Yu., Avtomatizirovannoe obnovenie srednemasshtabnykh pochvennykh kart (Automated update of medium-scale soil maps), *Pochvovedenie*, 2016, No. 11, pp. 1319–1327.

12. Kalmanova V.B., Matyushkina L.A., Cistematika, diagnostika i kartografirovaniye gorodskikh pochv yuga Dal'nego Vostoka (na primere g. Birobidzhan, Evreiskaya avtonomnaya oblast') (Systematics, diagnostics and mapping of urban soils in the south of the Far East (by the example of Birobidzhan, Jewish Autonomous Region)), *Vestnik Dal'nevostochnogo otdeleniya Rossiiskoi akademii nauk*, 2013, No. 5(171), pp. 97–104.

13. *Klassifikatsiya i diagnostika pochv Rossii* (Classification and diagnostics of soils of Russia), Smolensk: Oikumena, 2004, 341 p.

14. Klimanova O.A., Kolbovskii E.A., Illarionova O.A., *Zelenaya infrastruktura goroda* (Green infrastructure of the city), Moscow: KMK, 2020, 324 p.

15. Kulik K.N., Kretinin V.M., Kosheleva O.Yu., Opyt kartografirovaniya pochvennogo pokrova goroda Volgograda (Experience of mapping the soil cover of the city of Volgograd), *Vestnik Voronezhskogo gosudarstvennogo universiteta. Seriya: Geografiya. Geoekologiya*, 2015, No. 1, pp. 40–45.

16. Osintseva N.V., Evseeva N.S., Tipy tekhnogennykh otlozhenii na territorii g. Tomsk i ikh geoekologicheskie aspekty (Types of technogenic deposits on the territory of Tomsk and their geoecological aspects), *Vestnik Tomskogo gosudarstvennogo universiteta*, 2012, No. 8, pp. 176–181.

17. Fridland V.M. (Ed.), *Pochvennaya karta RSFSR masshtaba 1 : 2.5 mln* (Soil map of the RSFSR at a scale of 1 : 2.5 million), Moscow: GUGK pri SM

SSSR, 1988, 16 sheets.

18. Prokof'eva T.V., *Gorodskie pochvy, zapechatannye dorozhnymi pokrytiyami: na primere Moskvy: Avtoref. dis. ... kand. biol. nauk* (Urban soils sealed by road pavements: the example of Moscow, Extended abstract of Cand. Biol. Sci. thesis), Moscow, 1998, 24 p.

19. Prokof'eva T.V., Gerasimova M.I., *Gorodskie pochvy: diagnostika i klassifikatsionnoe opredelenie po materialam nauchnoi ekskursii konferentsii SUITMA-9 po Moskve* (Urban soils: diagnostics and classification definition on the materials of the scientific excursion of the conference SUITMA-9 in Moscow), *Pochvovedenie*, 2018, No. 9, pp. 1057–1070.

20. Prokof'eva T.V., Gerasimova M.I., Bezuglova O.S., Bakhmatova K.A., Gol'eva A.A., Gorbov S.N., Zharikova E.A., Matinyan N.N., Nakvasina E.N., Sivtseva N.E., *Vvedenie pochv i pochvopodobnykh obrazovaniy gorodskikh territorii v klassifikatsiyu pochv Rossii* (Introduction of soils and soil-like formations of urban areas in the classification of soils in Russia), *Pochvovedenie*, 2014, No. 10, pp. 1155–1164.

21. Prokof'eva T.V., Martynenko I.A., Ivannikov F.A., *Sistematika pochv i pochvoobrazuyushchikh porod goroda Moskvy i vozmozhnost' vklucheniya ikh v obshchuyu klassifikatsiyu* (Systematics of soils and soil-forming rocks of Moscow city and the possibility of their inclusion in the general classification), *Pochvovedenie*, 2011, No. 5, pp. 611–623.

22. Savin I.Yu., *Kartografirovaniye ekranozemov Moskovskoi aglomeratsii po sputnikovym dannym Landsat* (Mapping of the Moscow agglomeration shielded soils using Landsat satellite data), *Issledovanie Zemli iz kosmosa*, 2013, No. 5, pp. 55–61.

23. Savin I.Yu., Gerasimova M.I., Lebedeva I.I., Ananko T.V., Konyushkov D.E., Belousova N.I., Korolyuk T.V., Shubina I.G., Khokhlov S.F., Shishkonakova E.A., Savitskaya N.V., *O sozdanii novoi versii tsifrovoi pochvennoi karty Rossii masshtaba 1 : 2.5 mln* (On the creation of a new version of the digital soil map of Russia at a scale of 1 : 2.5 million), *Sovremennye problemy izucheniya pochvennykh i zemel'nykh resursov*, 2017, pp. 23–26.

24. Sereda L.O., Kurolap S.A., *Pochvennyi pokrov territorii goroda Voronezha* (Soil cover of the territory of the city of Voronezh), In: *Geograficheskoe prostranstvo: sbalansirovannoe razvitiye prirody i obshchestva* (Geographical space: balanced development of nature and society), Proceedings of the International Scientific and Practical Conference, Chelyabinsk, 2019, pp. 352–357.

25. Sintsov A.V., Barmin A.N., Adyamova G.U., *Pochvennyi pokrov urbanizirovannykh territorii* (Soil cover of urbanised territories), Astrakhan': ATsT, 2010, 163 p.

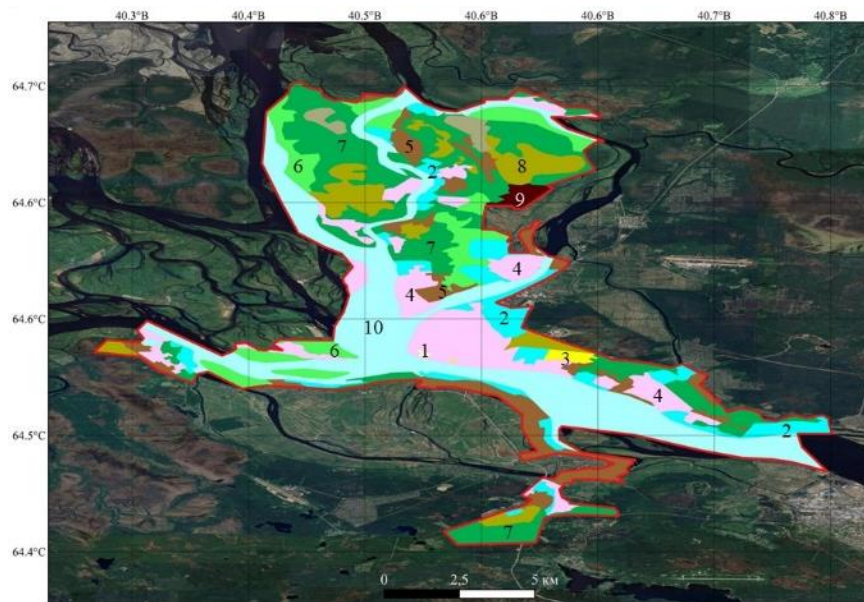
26. Stroganova M.N., *Gorodskie pochvy: genezis, sistematika i ekologicheskoe znachenie (na primere g. Moskvy): Avtoref. dis. ... dokt. biol. nauk* (Urban soils: genesis, systematics and ecological significance (by the example of Moscow), Extended abstract of Dr. Biol. Sci. thesis), Moscow: MGU, 1998, 71 p.
27. Stroganova M.N., Myagkova A.D., Prokof'eva T.V., *Gorodskie pochvy: genezis, klassifikatsiya, funktsii* (Urban soils: genesis, classification, functions), In: *Pochva, gorod, ekologiya* (Soil, city, ecology), Dobrovolskii G.V. (Ed.), Moscow: Izdatel'stvo: Fond "Za ekonomicheskuyu gramotnost'", 1997, pp. 15–88.
28. Tonkonogov V.D., Tekhnogennye poverkhnostnye obrazovaniya (Technogenic surface formations), *Pochvovedenie*, 2001, No. 6, pp. 653–659.
29. Fridland V.M., *Struktura pochvennogo pokrova* (Structure of the soil cover), Moscow: izd. AN SSSR, 1972, 423 p.
30. Shestakov I.E., Eremchenko O.Z., Fil'kin T.G., Kartografirovaniye pochvennogo pokrova gorodskikh territorii na primere g. Perm' (Mapping of soil cover of urban areas on the example of Perm), *Pochvovedenie*, 2014, No. 1, pp. 12–21.
31. Shestakov I.E., Eremchenko O.Z., Fil'kin T.G., Podkhody k sostavleniyu kartoskhem pochvennogo pokrova gorodskikh territorii na primere g. Perm' (Approaches to the mapping of soil cover of urban areas on the example of Perm), *Pochvovedenie*, 2014a, No. 1, pp. 1–10.
32. Shchelchkova M.V., Obutova D.V., Nikolaev A.N., Solomonov N.G., Sovremennoe sostoyaniye pochv zelenykh zon goroda Yakutska (Current state of soils of green areas of the city of Yakutsk), *Ekologiya urbanizirovannykh territorii*, 2022, pp. 30–37, DOI: [10.24412/1816-1863-2022-3-30-37](https://doi.org/10.24412/1816-1863-2022-3-30-37).
33. Savin I.Y., Orlova K.S., Avetyan S.A., An Anthropogenic Soil Disturbance Map of Russia, *Dokl. Earth Sc.*, 2024, Vol 515, pp. 449–452, DOI: [10.1134/S1028334X23603097](https://doi.org/10.1134/S1028334X23603097).
34. Zanaga D., Van De Kerchove R., Daems D., De Keersmaecker W., Brockmann C., Kirches G., Wevers J., Cartus O., Santoro M., Fritz S., Lesiv M., Herold M., Tsendbazar N.E., Xu P., Ramoino F., Arino O., ESA WorldCover 10 m 2021 v200, 2022, DOI: [10.5281/zenodo.7254221](https://doi.org/10.5281/zenodo.7254221).

ПРИЛОЖЕНИЕ

Таблица 1.1 Функциональные зоны городов. Легенда
Table 1.1. Functional zones of cities. Legend

	Функциональные зоны городов
	Центр города – исторический и деловой
	Промзона
	Многоэтажные дома "Многоэтажки"
	Среднеэтажная застройка типа "Черемушки"
	Малоэтажная застройка с зеленой инфраструктурой «Коттеджи»
	Малоэтажная застройка с садами и огородами
	Луга, залежи,
	Леса, лесопарки
	Болота
	Пашня
	Аэропорты, технополигоны
	Вода

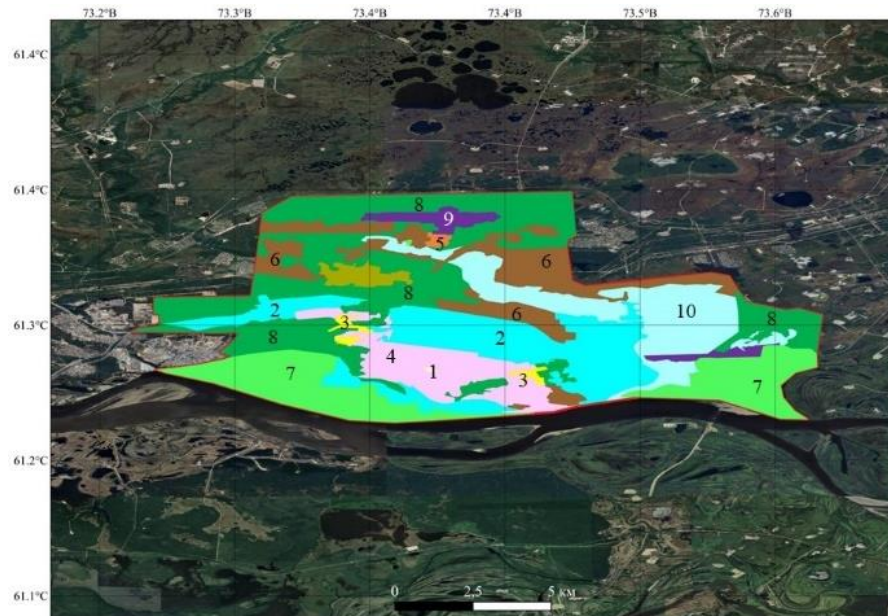
Рис. 1.1. Архангельск Fig. 1.1. Arkhangelsk



Легенда

1. Урбостратоземы на погребенных почвах/культурном слое
2. ТПО, псаммоземы на техногенных грунтах, пески, урбостратоземы
3. Экраноземы, перегнойно-гумусовые на техногенных грунтах, реплантоземы
4. Урбостратоземы на насыпных грунтах, погребенных природных и агрогенных почвах, экраноземы
5. Агроземы проградированные, аллювиальные глееватые урбостратифицированные, экраноземы
6. Аллювиальные гумусовые глееватые в.т.ч. постагрогенные
7. Аллювиальные гумусовые и перегнойные оподзоленные глееватые, в т.ч. урбостратифицированные
8. Торфяные эутрофные, торфоземы
9. Агроземы глееватые и оксиглеевые.
10. Вода

Рис. 1.2. Сыртым Fig. 1.2. Surgut

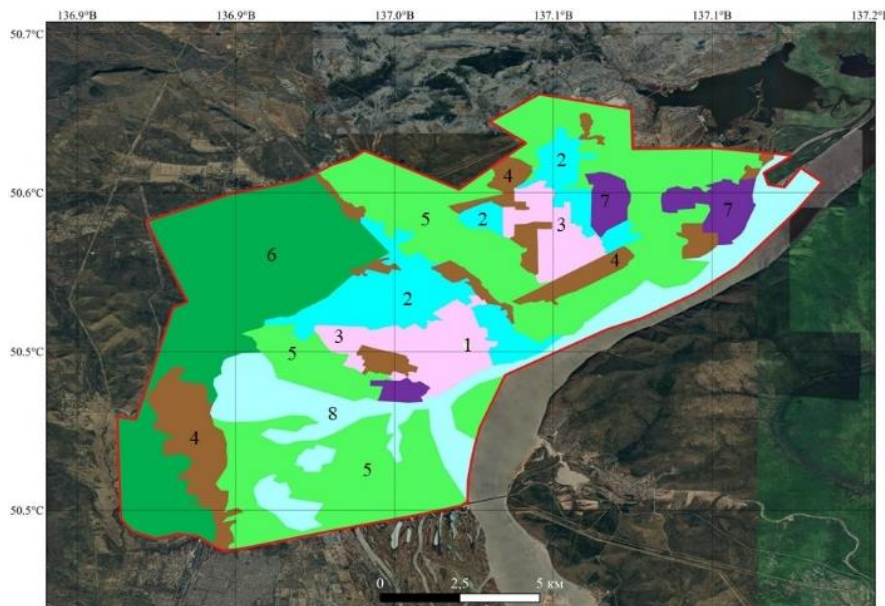


Легенда

1. Урбостратоземы на погребенных почвах, насыпных грунтах
2. ТПО, экраноземы, урбостратоземы на насыпных грунтах
3. Экраноземы, реплантоземы, грубогумусовые на насыпных грунтах
4. Урбостратоземы на насыпных грунтах, урбогрубогумусовые глееватые, экраноземы
5. Грубогумусовые урбостратифицированные псаммоземы, экраноземы
6. Агроземы и агроземы альфегумусовые проградированные, аллювиальные гумусовые урбостратифицированные
7. Аллювиальные гумусовые глееватые и глеевые, в т.ч. постагрогенные, подзолы постагрогенные

8. Аллювиальные торфянисто - и торфяно - глеевые, светлоземы глееватые
9. Торфяные мезотрофные
10. Грубогумусовые урбостратифицированные на насыпных грунтах, пески

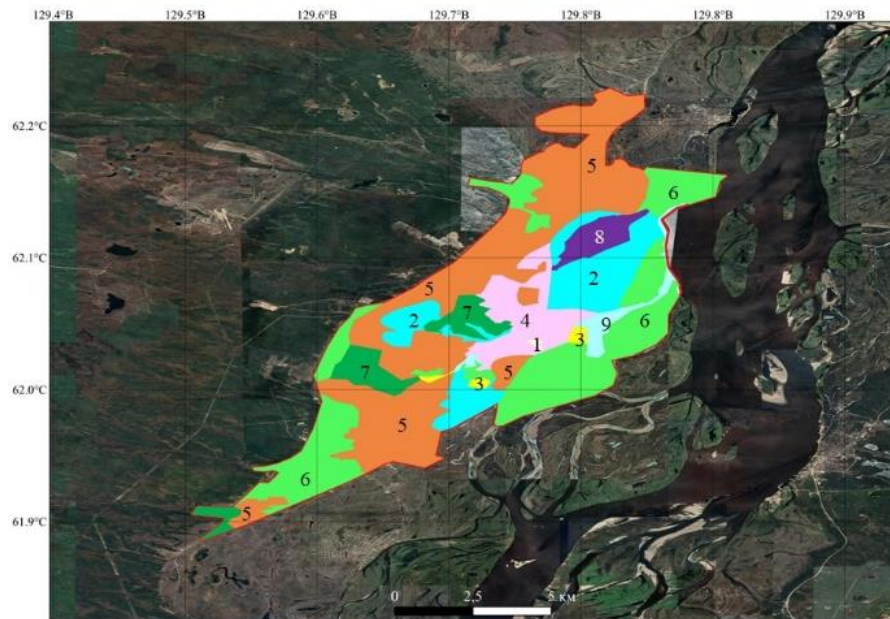
Рис. 1.3. Комсомольск-на-Амуре **Fig. 1.3. Komsomolsk-on-Amur**



Легенда

1. Урбостратоземы на погребенных почвах
2. ТПО, пелоземы на техногенных грунтах, урбостратоземы техногенные
3. Урбостратоземы, экраноземы, урбодерновые глееватые
4. Агроземы глееватые проградированные, аллювиальные агрогумусовые, глееземы перегнойные урбостратифицированные
5. Аллювиальные гумусовые глееватые и глеевые, аллювиальные перегнойно - и торфяно-глеевые
6. Глееземы перегнойные и грубогумусовые, аллювиальные слаборазвитые слоистые, глееземы перегнойные и грубогумусовые в.т.ч. урбостратифицированные
7. Серогумусовые глееватые и глеевые, выходы рыхлых пород, пелоземы, псаммоземы
8. Вода

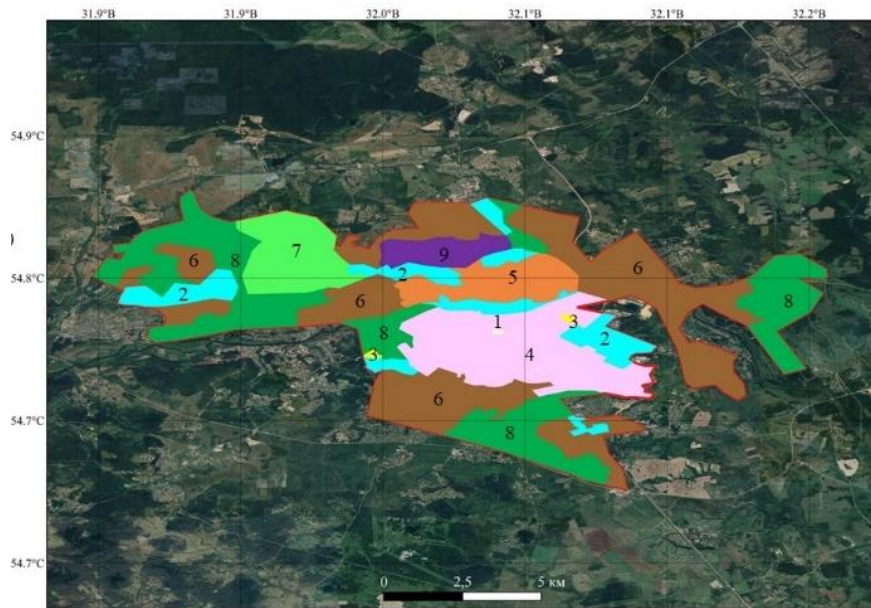
Рис. 1.4. Якутск Fig. 1.4. Yakutsk



Легенда

1. Урбостратоземы мерзлотные на погребенных почвах
2. ТПО, урбостратоземы мерзлотные на погребенных почвах, насыпных грунтах, почвы аласов
3. Экраноземы, темногумусовые на техногенных грунтах, реплантоземы
4. Урбочерноземы мерзлотные, экраноземы, урбостратоземы
5. Черноземы квазиглееватые мерзлотные урбостратифицированные, агроземы аккумулятивно-карбонатные, экраноземы, почвы аласов
6. Аллювиальные темногумусовые, черноземы квазиглееватые, почвы аласов
7. Палево-ржавоземы, в т.ч. урбостратифицированные
8. Темногумусовые урбостратифицированные, экраноземы
9. Вода

Рис. 1.5. Смоленск Fig. 1.5. Smolensk

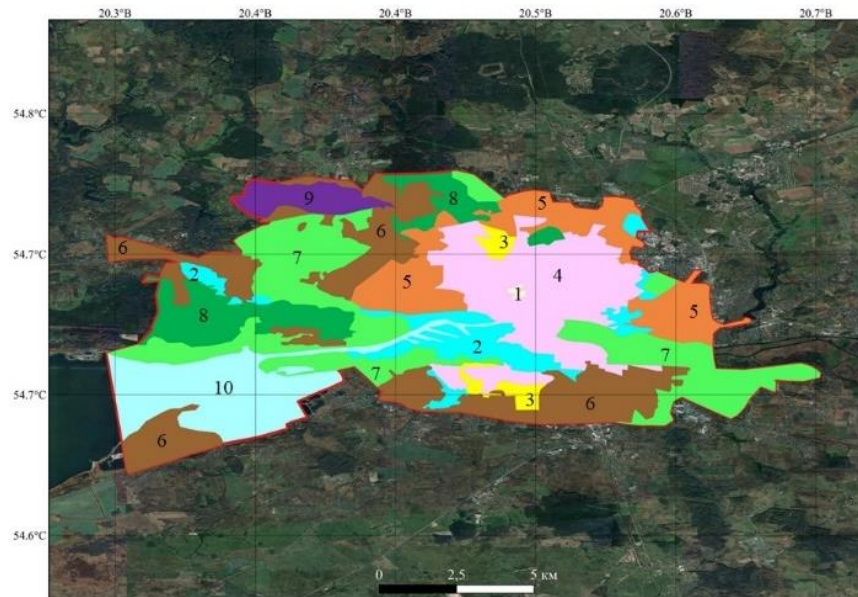


Легенда

1. Урбостратоземы на погребенных почвах /культ.слое
2. ТПО, урбостратоземы на техногенных грунтах
3. Экраноземы, серогумусовые на техногенных грунтах
4. Урбостратоземы, урбосерые, экраноземы
5. Урбосерые и урботемносерые, серые и темносерые урбостратифицированные, экраноземы, агросерые
6. Агросерые, агротемносерые, агроаллювиальные темnogумусовые, серые и темносерые урбостратифицированные
7. Серые и темносерые, преимущественно постагrogenные
8. Серые, в.т.ч. урбостратифицированные, аллювиальные темnogумусовые, в.т. ч. урбостратифицированные

9. Серогумусовые на техногенных грунтах, урбосерые переуплотненные

Рис. 1.6. Калининград Fig. 1.6. Kaliningrad

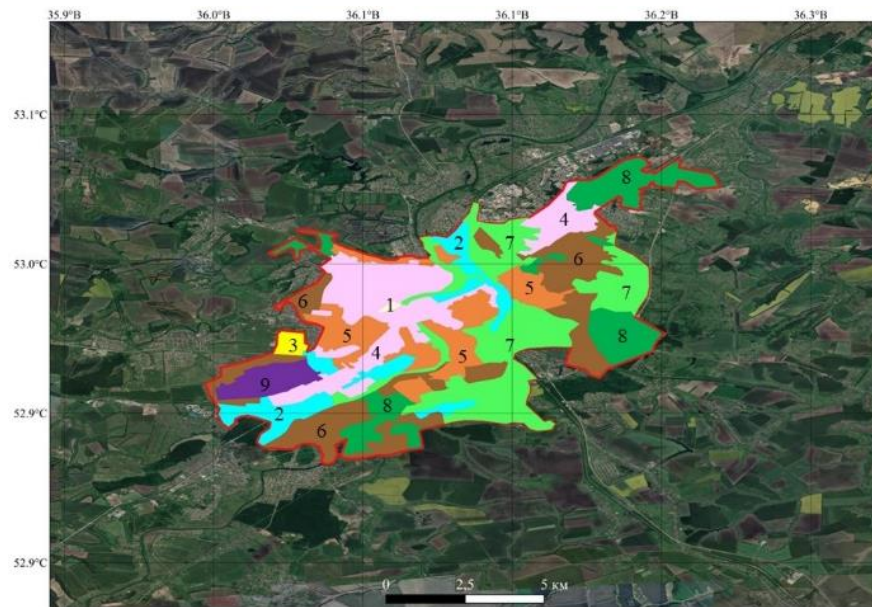


Легенда

1. Урбостратоземы на культурном слое
2. ТПО, урбостратоземы техногенные, экраноземы.
3. Экраноземы, серогумусовые глееватые на техногенных грунтах, реплантоземы
4. Урбостратоземы, экраноземы, урбодерново-подзолистые
5. Урбодерново- подзолистые и урбобуроземы, экраноземы, дерново-подзолисто-глеевые и буроземы урбостратифицированные
6. Агродерново-подзолистые проградированные, агроземы метаморфические проградированные, дерново- подзолистые, буроземы и буроземы оподзоленные урбостратифицированные
7. Аллювиальные серогумусовые, аллювиальные серогумусовые

8. Глееватые и глеевые, в.т.ч. постагрогенные, серогумусовые
9. Дерново- и перегнойно-подзолистые, в.т.ч. урбостратифицированные.
10. Вода

Рис. 1.7. Орел Fig. 1.7. Orel

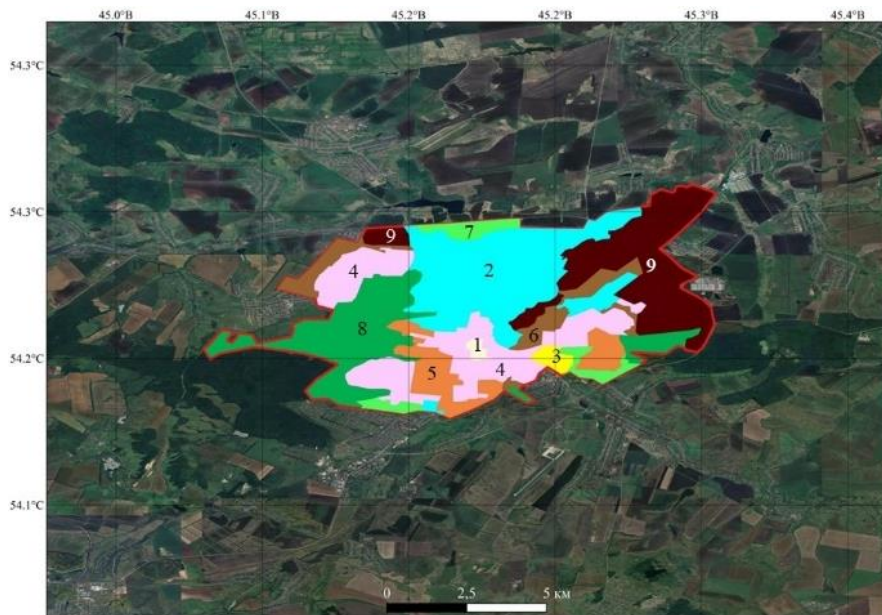


Легенда

1. Урбостратоземы на погребенных почвах /культ.слое
2. ТПО, урбостратоземы на техногенных грунтах
3. Экраноземы, серогумусовые на техногенных грунтах
4. Урбостратоземы, урбосерые, экраноземы
5. Урбосерые и урботемносерые, серые и темносерые урбостратифицированные, экраноземы, агросерые
6. Агросерые, агротемносерые, агроаллювиальные темnogумусовые, серые и темносерые урбостратифицированные
7. Серые и темносерые, преимущественно постагрогенные
8. Серые, в.т.ч. урбостратифицированные, аллювиальные темnogумусовые, в.т.ч. урбостратифицированные

9. Серогумусовые на техногенных грунтах, урбосерые переуплотненные

Рис. 1.8. Саранск Fig. 1.8. Saransk



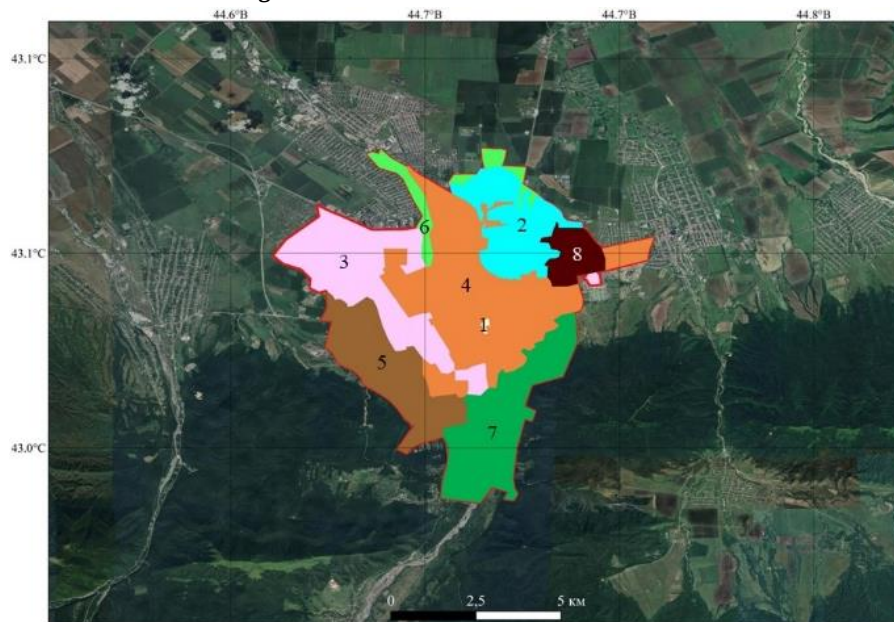
Легенда

1. Урбостратоземы на погребенных почвах/култ. слое
2. ТПО, экраноземы, урбостратоземы техногенные
3. Экраноземы, темногомусовые на техногенных грунтах, реплантоземы
4. Урбостратоземы, экраноземы, урбочерноземы глинисто-иллювиальные
5. Урбочерноземы глинисто-иллювиальные, черноземы глинисто-иллювиальные
6. Урбостратифицированные, экраноземы, агрочерноземы глинисто-иллювиальные
7. Агрочерноземы глинисто-иллювиальные, агросерые проградированные,
8. Черноземы глинисто-иллювиальные постагrogenные, серые постагrogenные, серые
9. Черноземы глинисто-

иллювиальные и серые, в.т.ч. урбостратифицированные

9. Агротемногомусовые иллювиальные, агрочерноземы глинисто-иллювиальные, агроземы глинисто-иллювиальные

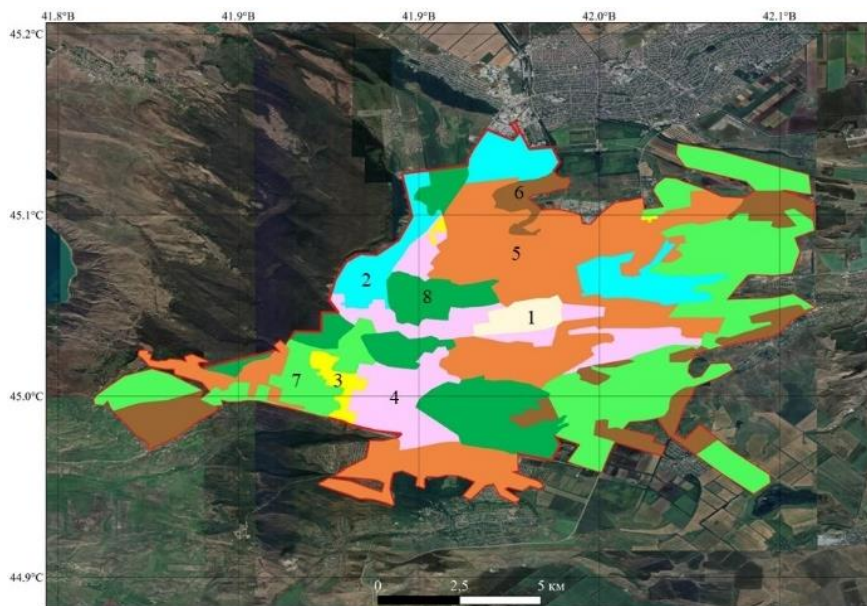
Рис. 1.9. Владикавказ Fig. 1.9. Vladikavkaz



Легенда

1. Урбостратоземы на культурном слое
2. ТПО, экраноземы, урбостратоземы техногенные
3. Урбостратоземы, урбобуросемы глееватые, экраноземы, урбочерноземы глинисто-иллювиальные
4. Урбобуросемы, урбостратоземы, экраноземы, буросемы урбостратифицированные
5. Агроземы структурно-метаморфические проградированные, буросемы урбостратифицированные
6. Слоисто-аллювиальные протогумусовые, буросемы темные, буросемы постагрогенные
7. Буросемы темные, буросемы темные оподзоленные
8. Агроземы темные структурно-метаморфические

Рис. 1.10. Ставрополь Fig. 1.10. Stavropol



Легенда

1. Урбостратоземы на культурном слое
2. ТПО, экраноземы, урбостратоземы техногенные
3. Экраноземы, темногумусовые на техногенном грунте, реплантоземы
4. Урбостратоземы, урботемносерые, урбочерноземы, экраноземы
5. Урботемносерые, темносерые и черноземы урбо-стратифицированные, экраноземы
6. Агротемносерые и агрочерноземы
7. Темносерые и черноземы в т.ч. постагрогенные и эродированные
8. Темногумусовые, литоземы темногумусовые, карболитоземы, аллювиальные темногумусовые, в т.ч. урбостратифицированные