

Рус.: УДК 631.4

Изучение почв Санкт-Петербурга и его окрестностей: от В.В. Докучаева до наших дней

Бахматова Ксения Арнольдовна, Матинян Наталия Никитична

Аннотация:

В.В. Докучаев был не только создателем научного почвоведения, но и одним из пионеров экологии городов. В 1890 г. он разработал комплексную программу исследования природы Санкт-Петербурга и его окрестностей, в том числе почвенного покрова. В статье рассматриваются городские почвы Санкт-Петербурга – важнейшая часть городской экосистемы.

Ключевые слова: В.В. Докучаев, Санкт-Петербург, городские почвы

Eng.: Studies of Soils of Saint Petersburg and Its Outskirts: From V.V. Dokuchaev till our days

Matinian Nataliia Nikitichna, Bakhmatova Kseniia Arnoldovna

Abstract:

V.V. Dokuchaev was not only creator of soil science, but also he was one of the pioneers of urban ecology. In 1890 V.V. Dokuchaev developed complex program of investigation of natural conditions of Saint Petersburg and its outskirts, including soil cover. The focus of this article is the urban soils of Saint Petersburg, which are an integral part of the urban ecosystem.

В числе множества заслуг В.В. Докучаева нельзя не отметить, что именно он положил начало изучению экологии городов, и в том числе городских почв. В 1875 г. на заседании Отделения геологии и минералогии Общества естествоиспытателей В.В. Докучаев впервые выступил с комплексной программой изучения природы Санкт-Петербурга и его окрестностей. Предложение В.В. Докучаева нашло поддержку, и Отделение запросило в городской Управе необходимые материалы по геологии Санкт-Петербурга. 5 января 1890 г. в Актовом зале Университета В.В. Докучаев сделал на пленарном заседании VIII съезда русских естествоиспытателей и врачей доклад «Детальное естественнoисторическое, физико-географическое и сельскохозяйственное исследование Санкт-Петербурга и его окрестностей» [6], где были изложены цели, задачи и научное содержание проекта. В его рамках предполагалось составить геологическую, почвенную, ботаническую, ветеринарную и др. карты, и дать подробное описание каждого раздела программы. Так, в рамках почвенных исследований должна была быть составлена почвенная карта в масштабе 100—500 сажень в дюйме, изучено

«геогностическое» строение почв, определены их химические и механические свойства, состав и динамика почвенного воздуха, динамика и свойства почвенной воды, а также температура почвы на различных глубинах [27]. В.В. Докучаев писал: «При этих исследованиях необходимо иметь в виду не столько *отдельные* элементы ... природы, но, по возможности всю природу, *взятую в целом, единую* и нераздельную. В связи с этим, важнейшей задачей должно быть разъяснение тех соотношений и взаимодействий – той *живой и постоянной* связи, каковые, несомненно, существуют между всеми силами, телами и явлениями природы» [27, с.9]. Фактически, речь шла о составлении экологического атласа городской среды на основе системного подхода [1, 11]. Делегаты съезда единодушно постановили выделить из средств съезда тысячу рублей на реализацию программы Докучаева и создать специальную комиссию. Комиссия состояла из 84 человек, в числе которых были крупнейшие ученые: А.А. Тилло, А.А. Иностранцев, А.Н. Бекетов, И.В. Мушкетов, А.И. Воейков, А.В. Советов и др. Возглавил комиссию В.В. Докучаев, а секретарем был назначен Г.И. Танфильев. Первые результаты деятельности комиссии были опубликованы в 1894 г. [27]. Позднее, в начале XX в., вышла работа А.А. Иностранцева «Вода и почва Петербурга» [10], где было много новых сведений о почвах, геологии и палеогеографии Санкт-Петербурга. А.А. Иностранцев обратил внимание на высокий уровень стояния грунтовых вод и загрязнение городских почв отходами и мусором.

К сожалению, в связи с болезнью и смертью В.В. Докучаева, в целом его проект остался нереализованным. Воплощать в жизнь идеи В.В. Докучаева предстояло ученым последующих поколений. Предложенный им системный мультидисциплинарный подход сохраняет актуальность и поныне, но фундаментальный труд, где отражение, в том числе картографическое, нашли бы все аспекты городской среды, Петербург ожидает до сих пор.

В первой половине XX в. было опубликовано лишь несколько работ, полностью или частично посвященных почвам окрестностей Петербурга [19, 22, 26, 31]. В 1982 г. вышла знаковая статья В.А. Долотова и В.В. Пономаревой о почвах ленинградского Летнего сада [9], где авторы впервые подчеркнули необходимость изучения и картографирования городских почв. При этом В.А. Долотов и В.В. Пономарева не рассматривали почвы под городскими зелеными насаждениями как сугубо специфичные, а видели в них результат почвообразования под широколиственными древесными породами на насыпном субстрате, сходный по строению с окультуренными дерново-подзолистыми почвами, а по составу гумуса – с бурыми лесными.

С 1990 – начала 2000-х гг. публикации о городских почвах и в отечественной, и в мировой литературе, стали многочисленными. В работах о почвах Санкт-Петербурга рассматриваются разные аспекты их строения и функционирования. Так, традиционно большое внимание уделяется

экологической оценке городских почв [2, 12, 15, 28, 29]. В ряде публикаций рассматривается генезис городских почв, в том числе проблема реконструкции природной обстановки до строительства города [3, 13, 16—18, 23—25]. Почвы Санкт-Петербурга принимались во внимание при разработке и совершенствовании классификации городских почв [5, 20]. В 2005 г. в Санкт-Петербургском государственном университете (СПбГУ) прошла научная конференция, посвященная 130-летию юбилею докучаевской программы, где были представлены доклады о климате, геологии, археологии, водных объектах, почвах, растительном и животном мире Санкт-Петербурга. В 2011—2013 гг. в СПбГУ выполнялись работы по проекту «Экологические основы качества жизни в мегаполисе» (рук. – Б.Ф. Апарин), объединившем ученых разных специальностей. В 2014 г. была создана первая почвенная карта Санкт-Петербурга в масштабе 1:50000 [4].

Дальнейшим продолжением исследований почв Санкт-Петербурга явилась рассматриваемая в настоящей статье работа по изучению городских почв исторической части Санкт-Петербурга, сформированных на Литориновой террасе. Эти почвы сравниваются с нативными почвами этой террасы, изученными на особо охраняемой природной территории, расположенной в административных границах города.

Природные условия. Санкт-Петербург был основан в 1703 г. и потому является одним из самых молодых мегаполисов мира [11]. Для территории Санкт-Петербурга характерен климат, близкий к морскому, с умеренно теплым влажным летом и довольно продолжительной умеренно холодной зимой. Температура воздуха в городе выше зимой на 1–2 ° за счет притока промышленного тепла и летом на 0,5–1° вследствие нагревания мостовых и каменных зданий.

Историческая часть города расположена на низменной приморской террасе (абс. высота 0—3,0 м), образованной Литориновым морем – предшественником современного Балтийского. Поверхность террасы слагают литориновые супеси и пески голубоватого и серого цвета [7]. Терраса расчленена многочисленными протоками основной водной артерии – Невы. В городе хорошо развита гидрографическая сеть, насчитывающая в городской черте 86 рек и речек. Для Санкт-Петербурга, особенно его центральной части, характерно близкое к поверхности (на глубине не более 2—3 м) залегание грунтовых вод, которое оказывает влияние на почвообразовательные и ландшафтно-геохимические процессы. Отмечается, что водоносный горизонт в городе повсеместно загрязнен, минерализация воды обычно более 1 г/л, часто наблюдается повышенное содержание хлоридов, сульфатов, аммония, органических соединений, углекислоты [8]. Примерно 3,7% (5315 га) территории города представляет собой засыпанные в прошлом водные объекты. В центральных районах на долю погребенной гидрологической сети приходится 20—33%. Плоский равнинный рельеф,

близкое залегание грунтовых вод, климатические условия (преобладание осадков над испаряемостью и высокое влагосодержание воздуха) определяют значительное переувлажнение почв города. Археологические раскопки показали, что в первой половине XVIII века даже небольшой, на 1—1,5 м, подъем воды в Неве приводил к затоплению центральной улицы города – Невского проспекта. Следы наводнений в виде чередующихся слоев гумусовых горизонтов и супеси читаются в профиле многих почвенных разрезов города. На самых ранних этапах городского строительства осушительные работы были важнейшей задачей: строились каналы, расчищались реки, углублялось их дно, создавались водоемы, проводилось снятие, а иногда и засыпка торфяных отложений [8]. Вынутый минеральный грунт использовался для повышения поверхности территории. Насыпные слои отличаются по мощности и вещественному составу. Суммарная их мощность колеблется от 0,9 до 2,0 м, реже до 4 м.

Объекты и методы исследования. Объектами исследования являлся следующий ряд городских почв: 1) почва под асфальтовым покрытием на Невском проспекте (у д. 11); 2) почвы бывших усадебных садов XVIII в. – сада усадьбы Г.Р. Державина и усадьбы графов Шереметевых; 3) почвы сквера у здания Кировского райсовета, созданного в 1930-е гг. (рис.1)

Городские почвы сравниваются с природными почвами Литориновой террасы, описанными на территории памятника природы парка «Сергиевка», расположенного в 34 км от центральной части города.

Наименования почв даны согласно «Классификации и диагностике почв России» [14] с учетом недавних предложений по систематике городских почв [20]. Дополнительно приводятся наименования почв согласно WRB – 2014 [32]. Для химико-аналитического изучения почв использовались традиционные методики: содержание органического углерода было определено по Тюрину с последующим пересчетом на гумус, рН водной и солевой суспензии определялся потенциометрическим методом, гидролитическая кислотность – по Каппену, содержание карбонатов – ацидометрическим методом, содержание подвижных калия и фосфора – фотокалориметрическим методом в вытяжке Мачигина. Гранулометрический состав почв определялся пипет-методом, а содержание фракций > 1 мм – методом сухого просеивания [21, 30]. Валовое содержание тяжелых металлов определено эмиссионно-спектральным методом в сертифицированной лаборатории Всероссийского геологического института им. Карпинского.

Результаты и обсуждение. В почвенном покрове центральной части города преобладают два типа почв: экраноземы и урбостратоземы. Экраноземы (термин М.Н. Строгановой) – почвы, «запечатанные» асфальтом, брусчаткой или другим дорожным покрытием. Почвы под дорожным покрытием занимают в черте плотной застройки значительную площадь. Хотя их современное экологическое функционирование ограничено, они

могут представлять интерес, если в их профиле присутствуют погребенные нативные почвы, как это наблюдается в р.8, представляющем собой экранозем (урбиквазизем на погребенной гумусово-глеевой почве на литориновых супесях (Urbic Ekranic Technosol (Calcaric, Arenic) over Umbric Gleysol (Arenic)). Описание этой почвы было выполнено на Невском пр., д.11 в траншее по ремонту подземных коммуникаций:

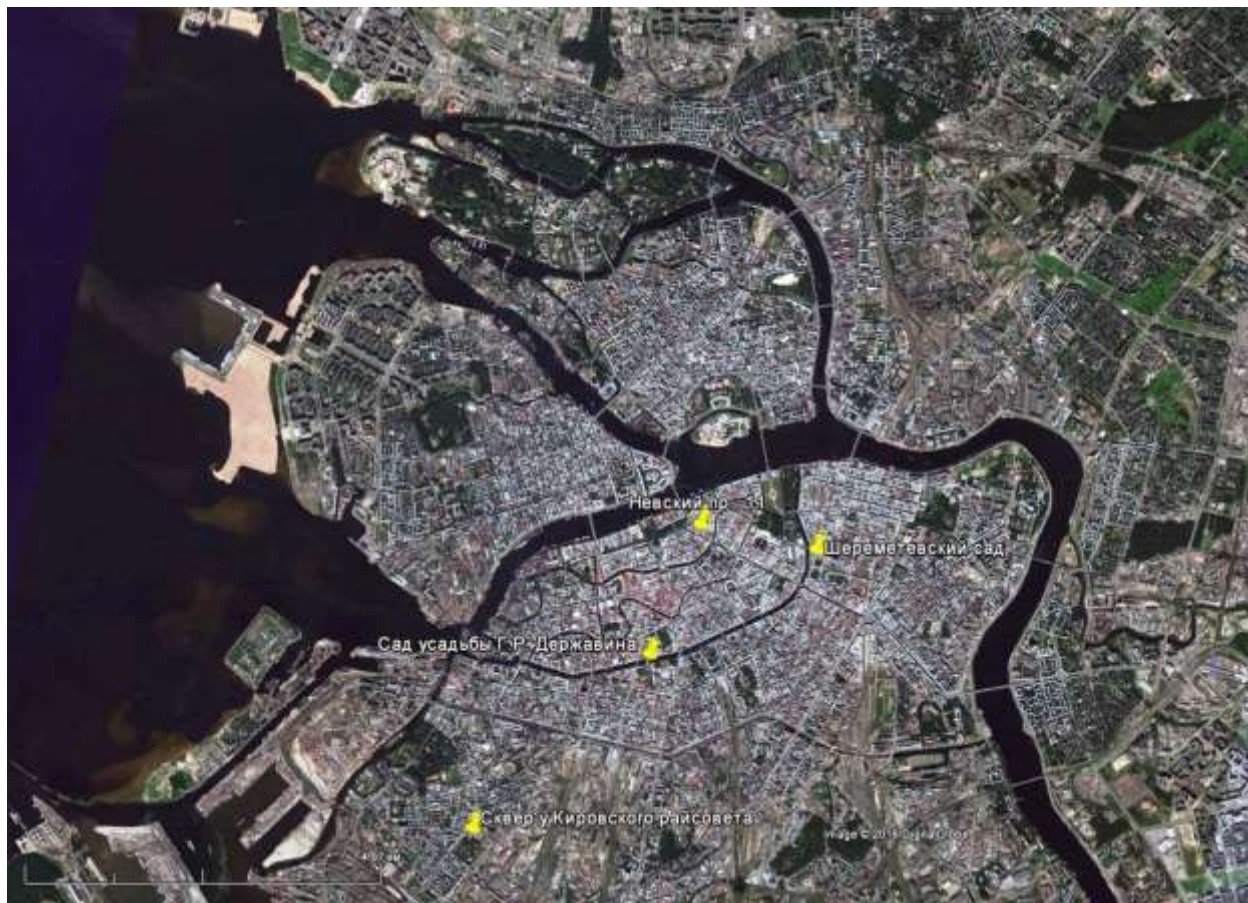


Рис.1 – Местоположение участков исследования

0—15 см – слой асфальта

UR1, 15—25 см – темно-серый, плотный, щебенчато-известковый, вскипает от HCl. Переход в следующий горизонт заметный. Граница ровная.

RY1, 25—43 см – темно-серый, супесчаный, мелкозернистый, рыхлый, свежий, вскипает от HCl. Переход заметный по окраске. Граница ровная.

TCH1, 43—75 см – желто-серый, песчаный, бесструктурный, плотный, увлажненный. Обломки кирпича, щебня. Переход заметный. Граница ровная.

R2ur, 75—118(124) см – коричнево-бурый, супесчаный, бесструктурный, уплотненный, влажный. Пятна разложившейся извести, древесины. Переход заметный. Граница волнистая.

RY2ur, 118(124)—141 см – неоднородной окраски (на темно-сером фоне охристые и сизые пятна), супесчаный, непрочно-комковатый, уплотненный, увлажненный. На глубине 130 см линзы торфа, единичные обломки кирпича. Переход заметный. Граница ровная.

[AY], 141—152 см – погребенный гумусовый горизонт. Темно-бурый, супесчаный, плотный, влажный. Охристые разводы. Переход заметный, граница ровная.

CG, 152—190 см – сизая супесь.

Почва имеет щелочную реакцию по всему профилю, особенно высокой щелочностью отличаются верхние горизонты (табл.1). Содержание подвижного фосфора очень высокое, содержание гумуса резко меняется по горизонтам.

Таблица 1 – Физико-химические свойства урбиквазизема (экранозема), р. 8

Горизонт	Глубина, см	рН вод.	Гумус, %	P ₂ O ₅ подв.	K ₂ O подв.
				мг/100 г почвы	
RY1	25-43	9,1	8,94	26,5	2,61
TCH1	43-75	9,1	0,52	22,1	3,86
R2	75-85	8,7	0,77	34,0	9,05
[AY]	141-152	7,3	1,69	24,0	10,9
CG	152-190	7,6	0,34	9,8	5,3

Типичные почвы городских садов и парков – урбостратоземы. Их профиль характеризуется серией антропогенных горизонтов (UR), различных по цвету, мощности, составу. Материал урбаногенных горизонтов представлен песчано-супесчаным или легкосуглинистым привнесенным мелкоземом, торфяно-минеральными компостами, перемешанными со строительным и бытовым мусором – обломками кирпича, керамики, кусками асфальта, а также битым стеклом, углем, костями, кусками жести, проволоки, гвоздями, древесиной. Иногда встречаются слои, полностью состоящие из строительного мусора или каменных плит (рис.2). Особый интерес представляют урбостратоземы на погребенных почвах, которые являются отражением природных условий в период строительства города.



Рис 2 – Погребенная мостовая в профиле урбостратозема (Невский пр.)
Сад усадьбы Г.Р. Державина располагается на левом берегу р. Фонтанки (набережная реки Фонтанки, д.118) в Адмиралтейском районе Санкт-Петербурга. В конце XVIII- начале XIX в. усадьба принадлежала великому русскому поэту и государственному деятелю Г.Р. Державину, во второй половине XIX в. здесь располагалась Римско-католическая духовная коллегия. В советский период сад стал местом отдыха горожан, газоны были вытоптаны, планировка изменена. Проведенная в 2007-2011 гг. реставрация вернула саду, перешедшему в ведение Всероссийского музея А.С. Пушкина, исторический облик. Естественные почвы на территории этого сада не сохранились, т.к. были уничтожены или погребены под насыпными слоями. Почвенный покров состоит из урбостратоземов, мощность антропогенной толщи в которых колеблется от 130 до 145 см. В верхней части профиля (до 15—17 см) выделяется современный темно-серый гумусовый горизонт UR1ay. В урбостратоземах на погребенных почвах, как правило, на глубине свыше 1 м вскрываются нативные гумусово-глеевые почвы на литориновых отложениях, которые находились на дневной поверхности до строительства усадьбы. В их профиле выделяется темно-серый с буроватым оттенком погребенный гумусовый горизонт с признаками оглеения [AYg], мощностью 11—15 см, с крупно-комковатой структурой, с охристыми и серовато-сизыми пятнами. Антропогенных включений в этом горизонте нет. Ниже залегает оглеенная почвообразующая порода (CG) – серовато-желтая слоистая супесь, в которой встречаются охристые железистые пятна. Приводим описание урбостратозема серогумусированного легкосуглинистого на серогумусово-глеевой почве на литориновых супесях – Urbic Technosol (Calcaric, Arenic) over Umbric Gleysol (p.1Д):

UR1ay, 0—15 см – серый, легкосуглинистый, комковато-пылеватой структуры, уплотненный, увлажненный. Пронизан мелкими и крупными

корнями растений. Обилие антропогенных включений: угли, обломки кирпичей, керамики, стекло, куски известняка, пятна извести. Переход в следующий горизонт заметный по наличию крупных кирпичей.

UR2, 15—47 см – серый с буроватым оттенком, мелкокомковато-пылеватый, супесчаный, плотный, сухой. Корни растений. Обилие антропогенных включений: крупные обломки кирпичей, древесина полуразложившаяся, стекло, угли. Ровная нижняя граница горизонта, мощностью 1—2 см, представлена белесой известковой прослойкой.

UR3rt, 47—60 см – темно-коричневый, непрочно-комковатый, супесчаный, уплотненный, свежий. Встречаются пятна извести, линзы коричневого хорошо разложившегося торфа, угли, кирпичные обломки. Переход в следующий горизонт заметный по окраске. Граница ровная.

R1, 60—99 см – неоднородный по цвету: чередование темно-серых, желтовато-белесых, темно-коричневых пятен. Имеет комковато-пылеватую структуру, уплотнен, увлажнен. Встречаются линзы суглинка оливкового цвета, пятна коричневого торфа. Антропогенные включения в виде строительного и бытового мусора не обнаружены. Переход в следующий горизонт заметный. Граница ровная.

R2ur, rt, 99—112 см – темно-серый, почти черный, мажется, много пятен торфа. Встречаются прослойки супеси. Уплотнен, увлажнен. Из антропогенных включений обнаружены обломки кирпича, пятна извести, остатки древесины. Переход в следующий горизонт резкий. Граница ровная.

TCH, 112—124 см – слой извести, смешанный с обломками кирпича, осколками стекла, кусками арматуры, костей разных размеров.

UR6, 124—140 см – темно-бурый, крупнокомковатый, супесчаный, плотный. Встречаются щепки, остатки разложившейся древесины, стекло. Переход в следующий горизонт заметный по цвету. Граница ровная.

UR7, 140—155 см – темно-серый, плитчатый, супесчаный, уплотненный, влажный. Антропогенные включения представлены черепками посуды, углем, разложившейся древесиной. Переход в следующий горизонт постепенный по цвету, граница волнистая.

[AY], 155—171 см – темно-серый с буроватым оттенком, крупнокомковатый, супесчаный, плотный, влажный. Встречаются охристые (ожелезненные) и серовато-сизые (восстановленные) пятна. Антропогенных включений нет. Переход в следующий горизонт резкий по цвету, граница ровная.

CG, 171—177 см – серовато-желтая слоистая супесь. Чередуются серовато-желтые и серые прослойки. Встречаются охристые пятна ожелезнения. Горизонт бесструктурный, плотный, влажный. Антропогенных включений нет.

Большинство почв сада усадьбы Державина супесчаные, в отдельных разрезах верхние горизонты почв легкосуглинистые. Почвы имеют

нейтральную или слабощелочную реакцию в поверхностных горизонтах (до 30 см), которая с глубиной становится щелочной (рН=8,3—8,9).

Подщелачивание почв происходит в результате высвобождения кальция под действием почвенного раствора из различных обломков строительного мусора (цемента, кирпича и др.). Во многих почвенных профилях сада содержится значительное количество строительной извести, которая, растворяясь в почвенной влаге, подщелачивает почву. Кроме того, щелочность почв сада связана с поступлением на поверхность почвы хлоридов кальция, магния и натрия, входящих в состав противогололедных реагентов. Содержание гумуса в почвах сада высокое (до 9%, в среднем 4—6%) (табл. 2) и зависит от характера субстрата, который вносился в почву (например, торфокомпоста или другого органического удобрения).

Варьирование содержания гумуса в пределах насыпной толщи, вероятно, связано с различными этапами планировки сада, сопровождавшейся подсыпанием мелкоземистого материала.

Состав гумуса погребенного горизонта в разрезе 1Д фульватно-гуматный (отношение Сгк/Сфк =1,2). Четко выражена фракция гуминовых кислот, связанная с кальцием. Величина негидролизованного остатка достигает 48,9%.

Урбостратоземы обогащены карбонатами, источником которых, как отмечалось выше, является строительный мусор. Содержание карбонатов достигает максимума в верхних горизонтах и снижается с глубиной (табл.4).

Наблюдается высокое содержание в насыпных слоях почв сада фосфора и калия по сравнению с природными почвами, что вызвано наличием в почвах бытового мусора и строительных обломков и типично для городских почв [20, 33].

Таблица 2 – Химические свойства урбостратозема серогумусированного на погребенной серогумусово-глеевой почве, сад усадьбы Г.Р. Державина, р.1Д

Гори-зонт	Глубина, см	Гумус,%	рН вод.	CaCO ₃ , %	P ₂ O ₅ подв.	K ₂ O обм.
					мг/ 100 г	почвы
UR1ay	0-15	9,23	7,24	2,9	20,3	16,4
UR2	15-47	5,45	7,78	2,7	12,6	13,2
UR3rt	47-60	11,90	7,90	4,6	16,8	22,8
R1	60-99	4,59	8,15	2,9	1,56	32,0
R2ur, rt	99-112	8,98	8,26	4,3	15,1	40,0
UR6	124-140	7,73	8,44	3,3	13,2	82,0
UR7	140-155	2,92	8,09	2,2	не определено	
[AY]	155-170	3,34	7,68	1,3	10,5	69,6
CG	171-176	0,89	8,24	1,5	не определено	

Сад бывшей усадьбы Шереметевых (рис. 3) также расположен на берегу Фонтанки, по адресу наб. р. Фонтанки, 34. Возникновение сада относят к началу XVIII в., когда фельдмаршалу Б.П. Шереметеву был отведен участок по соседству с Летним дворцом императрицы Елизаветы Петровны. В 30-е годы XVIII в. сад имел регулярную планировку, а с началом XIX в. приобрел черты пейзажного стиля. За годы существования сада его планировка неоднократно изменялась. В советское время в саду проводились народные гуляния, а в период 1930—1980-х гг. сад превратился в хозяйственную территорию расположившегося во дворце Института Арктики и Антарктики.



Рис 3 – Сад бывшей усадьбы Шереметевых

Различные земляные работы, подсыпки песка, торфа, материала гумусового горизонта, строительных отходов на поверхность почв привели к тому, что современная поверхность находится на отметках 4,4—5,1 м, т.е. на 1—2 м выше исходного уровня. Почвообразующие породы представлены тонкозернистыми песками и пылеватыми супесями, на глубине насыщенными водой. Современные почвы сада формируются на насыпных антропогенных грунтах, перекрывающих естественные (нативные) почвы.

Приводим описание урбостратозема серогумусированного супесчаного на погребенном на серогумусовой глееватой ожелезненной почве на литориновых супесях – Urbic Technosol (Calcaric, Arenic) over Umbric Gleysol (Arenic) (р.10, рис. 4):

UR1ay, 0—10 см – темно-серый с бежевыми пятнышками, структура комковато-пылеватая, супесчаный, уплотненный, свежий, бурно вскипает от HCl. Включения – обломки кирпича и стекла (15—20 %), корни. Переход заметный по окраске, граница ровная.

UR2, 10—17 см – серовато-желтоватый, супесчаный, структура комковато-пылеватая, плотный, свежий, бурно вскипает от HCl. Включения извести и обломков кирпича (10—12 %), корни. Переход заметный по окраске, граница ровная.

UR3, 17—28 см. Неоднородно окрашен: желтый песок, смешанный со строительной известью, темные пятна гумуса и угля. Обилие строительного мусора – обломков кирпича, стекла, ржавого железа (порядка 40 %). Бурно вскипает от HCl. Переход ясный по окраске, граница ровная.

UR4, 28—37 см. Темно-серый, песчаный, уплотненный, включения обломков кирпича, угля, извести (10—20 %), бурно вскипает от HCl. Переход ясный, граница ровная.



Рис 4 – Урбостратозем серогумусированный супесчаный на погребенной серогумусовой глееватой ожелезненной почве на литориновых супесях, р.10.

UR5, 37—42 см – неоднородно окрашен из-за обилия строительного мусора (более 30 %), песчаный, плотный, бесструктурный, бурно вскипает от HCl. Переход резкий, граница слабо волнистая.

UR6, 42—47 см – темно-серый с сизоватым оттенком, супесчаный, непрочно-комковатый, влажный, включения строительного мусора (около 20 %) – обломки кирпича, стекла, известь. Встречаются корни. Вскипает от HCl. Переход ясный, граница ровная.

TCH, 47—78 см – буровато-охристый, неоднородно окрашен из-за обилия строительного мусора: обломки кирпича разной величины, известь, стекло (40—60 %), песчаный, плотный, бесструктурный, вскипает от HCl. Переход резкий, граница волнистая.

R1, 78—94 см – белесый тонкозернистый песок, без антропогенных включений, отмечается ожелезнение по ходам корней. Встречаются червороины. Влажный, уплотненный, Переход заметный, граница ровная.

[AY], 94—107 см – буровато-охристый, комковатой структуры, связно-песчаный, встречаются железистые конкреции, плотный, влажный. Переход заметный по цвету, граница волнистая.

C g,f 107—130 см – рыжий с темно-бурыми пятнами, тонкозернистый песок, сырой, плотный, встречаются мелкие корни. Переход постепенный по окраске, граница волнистая.

Cg, 130—170 см – палевый с охристыми пятнами тонкозернистый песок, плотный, мокрый, со 170 см появляется вода.

Таблица 3 – Физико-химическая характеристика урбостратозема серогумусированного (р.10), сад Шереметевского дворца

Горизонт	Глубина, см	рН вод.	Гумус, %	CaCO ₃ %	P ₂ O ₅ подв.	K ₂ O обм.
					мг/100 г почвы	
UR1ay	0—10	7,7	6,54	15,3	33,8	25,0
UR2	10—17	7,8	5,49	4,7	15,6	18,0
UR3	17—28	8,0	1,56	1,3	13,0	14,0
UR4	28—37	7,8	1,99	2,5	26,0	16,0
UR5	37—42	8,0	1,15	3,7	18,2	12,0
UR6	42—47	8,1	1,62	2,8	15,6	12,0
TCH	47—57	8,1	1,72	31,7	не опр,	не опр,
TCH	57—78	8,1	0,57	39,4	10,4	18,0
R1	78—94	8,2	3,68	6,1	не опр,	не опр,
[AY]	94—107	8,0	6,81	0,2	10,4	18,0
BFG	107—130	8,0	1,41	1,1	не опр,	не опр,
Cg	130—170	7,9	0,42	1,6	не опр,	не опр,

Щелочная реакция почв находится в прямой зависимости от содержания карбонатов в почвенном профиле, которые представлены в виде обломков известняка, мрамора, неразложившейся извести и т.д., привнесенных в почву при хозяйственной деятельности. Амплитуда колебания содержания карбонатов в почвах сада значительна – от 0,2 до 39,4%. Содержание гумуса в почвенном профиле сада зависит от особенностей разновозрастных антропогенных слоев. В связи с этим распределение гумуса по профилю почв носит волнообразный характер. Погребенные гумусовые горизонты выделяются повышенным содержанием органического вещества.

Доступные соединения калия и фосфора распределяются в профиле неравномерно. Характерно очень высокое содержание в почвах, особенно в антропогенных слоях, подвижного фосфора. Содержание обменного калия, в связи с легким гранулометрическим составом почв, чаще низкое и среднее. Разница в обеспеченности этими элементами связана с их неодинаковой подвижностью в почвах и повышенным содержанием фосфора в составе загрязняющих веществ.

Нами установлено, что все верхние почвенные горизонты (0—20 см) в саду загрязнены тяжелыми металлами (Pb, Zn, Cu). Содержание этих элементов в несколько раз превышает ОДК: Cu – в 2—15 раз, Zn – в 6—12

раз, Pb – в 1,5—12 раз. Показатель Zс на территории сада для поверхностных почвенных горизонтов колеблется от 20 до 88. Во многих поверхностных горизонтах дополнительно зафиксировано загрязнение кадмием и оловом. Отмечается, что тяжелые металлы значительно аккумулируются в горизонтах, где наблюдается обилие техногенных включений.

Сквер у здания Кировского райсовета (памятника эпохи конструктивизма) расположен на пр. Стачек, в одном из наиболее индустриально развитых районов Санкт-Петербурга. До сооружения сквера и прилегающего к нему парка им. 9 Января на данном месте располагались постройки деревни Тентелевой и бараки для рабочих химического завода, которые сохранялись до середины 1930-х гг.

Абсолютные отметки поверхности участка составляют 2,7—3,0 м. В период обследования почвенно-грунтовые на участке находились на глубине 0,8—1,0 м. Воды имели нейтральную реакцию, минерализация невысокая, гидрокарбонатно-натриевая. Высокое стояние грунтовых вод может быть объяснено близким расположением засыпанной в 1920-х годах речки Тентелевки (Ольховки).

Ниже приводится описание урбостратозема серогумусированного супесчаного (Urbic Technosol (Arenic), p. 2-K, рис.5):

UR1ay, 0—15 см – темно-серый с бурым оттенком, структура комковатая, супесчаный. Много корней, единичные осколки кирпича, червороины. В верхней части горизонта выделяется дернина мощностью 4 см.

UR2, 15—25 см – неоднородно окрашен: темно-серый с бурым оттенком и более светлыми пятнами супеси, супесчаный, комковатый, уплотненный. Включения – осколки кирпича, угли, корни.

UR, 25—40 см – буровато-темно-серый, с затеками гумуса, комковато-глыбистый, супесчаный, уплотненный. Включения: осколки кирпича, гвозди, кости, известь, дресва.

TCH1, 40—60 см – состоит из смеси извести и кирпича. Целые кирпичи встречаются редко, преобладают обломки. Попадают куски рубероида, гвозди.

RY1, 60—63 см – прослеживается не на всех стенках разреза. Темно-серый, супесчаный, плотный.

TCH2, 63—77 см – строительный мусор, аналогичный залегающему в слое 3, но содержит больше кирпичей. Поверхность обломков сильно ожелезнена, встречаются угли.

UR4, 77—84 см – неоднородно окрашен: темно-бурый с ржавыми пятнами. Супесчаный. Включения: мелкие обломки кирпича, известь, дресва.

RY2ur, 84—94 см – темно-серый, почти черный, мокрый, супесчаный. Сложение слоистое. Включения: мелкие осколки кирпича.

RY3g, ur 94—110 см – темно-серый с сизоватым оттенком, супесчаный, мокрый. Включения: много дресвы, единичные мелкие осколки кирпича.

Вода сочится с глубины 110 см и устанавливается на глубине 96 см от поверхности.



Рис 5 – Урбостратозем серогумусированный супесчаный, р. 2К

В отличие от почв садов XVIII в., в данной почве морфологическое строение верхней части антропогенной толщи подтверждает исторические сведения о ее одновременном и планомерном формировании. Очевидно, что после сноса построек на поверхность был нанесен слой плодородной смеси гумусированного материала (торфокомпоста) и песка. Верхние 20—25 см к настоящему моменту приобрели гомогенность и структуру, свойственные природным почвам под травянистой растительностью, а в слое 25—40 см по окраске и сложению еще прослеживается исходная неоднородность насыпного материала.

Отмечается высокий уровень грунтовых вод, подверженный колебаниям по сезонам года, о наличии которых свидетельствует ожелезнение слоев 63—77 и 77—84 см в разрезе 2-К. Эти горизонты являются зоной окисления, где железо, растворенное в грунтовых водах, осаждается, переходя из двухвалентной в трехвалентную форму. Горизонты, залегающие ниже, насыщены водой и имеют сизую окраску, обусловленную присутствием двухвалентной (восстановленной) формы железа.

Гранулометрический состав (табл. 4) почв супесчаный. Содержание крупнозема (частиц крупнее 1мм) в % от всей массы почвы значительно изменяется по горизонтам: от 8—15% в верхних горизонтах, где сосредоточен максимум корней растений, до 70-80%. Плотный горизонт со строительным мусором экранирует корнеобитаемый слой от влияния грунтовых вод на большей части территории сквера. Более того, в силу

легкого гранулометрического состава и связанных с ним высокой водопроницаемости и малой водоудерживающей способности, растения сквера в засушливые периоды могут страдать от нехватки влаги.

Таблица 4 – Гранулометрический состав урбостратозема серогумусированного, сквер у здания Кировского райсовета (р. 2-К)

Горизонт	Глубина, см	Содержание фракций, %; размер частиц, мм	
		>1 мм, % от массы почвы	<0,01 мм, % от мелкозема
UR1ay	0—15	8	21
UR2	15—25	11	14
UR3	25—40	33	16
TCH1	40—60	49	12
RY1	60—63	43	22
TCH2	63—77	82	18
UR4	77—84	27	18
RY2ur	84—94	31	16
RY3g, ur	100—110	35	16

Поверхностные горизонты почв сквера характеризуются близкой к нейтральной или слабощелочной реакцией, нижние горизонты щелочные (табл. 5), Содержание карбоната кальция колеблется от 1-2% в верхних горизонтах до 6-13% в средней части профиля. Щелочная реакция и наличие карбонатов обусловлены значительной примесью строительной извести.

Таблица 5 – Физико-химические характеристики урбостратозема серогумусированного, сквер у здания Кировского райсовета (р. 2-К)

Гор-т	Глубина, см	рН вод,	CaCO ₃ , %	Гумус, %	P ₂ O ₅ подв.	K ₂ O обм.
					мг/100г почвы	

UR1 ay	0—15	7,4	2,5	6,02	22,0	11,4
UR2	15—25	7,8	1,3	4,23	8,0	6,8
UR3	25—40	7,9	2,9	4,61	17,0	5,0
TCH1	40—60	8,1	7,0	2,46	Не определено	
RY1	60—63	8,0	4,6	3,44		
TCH2	63—77	7,9	4,7	5,88		
UR4	77—84	7,8	15,7	3,27		
RY2ur	84—94	7,0	10,8	3,15		
RY3g, ur	100—110	7,2	1,3	1,44		

Вся антропогенная толща гумусирована, содержание гумуса в мелкоземных средних и нижних горизонтах составляет 1—3%, а в верхних достигает 6—7%. Поверхностные горизонты почв сквера имеют крайне высокое содержание подвижного фосфора, превосходящее потребности растений. Обеспеченность поверхностных горизонтов калием расценивается как средняя и повышенная.

Содержание Cu (90 мг/кг), Pb (140—180 мг/кг), Zn (260—280 мг/кг) в почвах сквера в несколько раз выше ОДК. Источниками загрязнения почв сквера свинцом и цинком могут быть выбросы автотранспорта, следующего по пр. Стачек. Тяжелые металлы поступают в атмосферу и почвы и от промышленных предприятий Кировского района: Кировского завода (медь, цинк), АОЗТ «Балтэлектро» (свинец). Наконец, вблизи находятся две крупных ТЭЦ.

Нативные почвы Литориновой террасы изучены нами в парке «Сергиевка». Наиболее дренированные участки террасы, представляющие собой грядобразные повышения, сложенные песками, покрытые смешанным лесом с разнотравным напочвенным покровом, занимают дерново-подзолы иллювиально-железистые глееватые (Gleic Albic Podzols) на морских песках. Подзолистый горизонт выражен четко и оглеен, переходит в оглеенный горизонт ВF, покрытый сизыми и охристыми пятнами. Почвы имеют кислую реакцию, не насыщены обменными основаниями, бедны элементами минерального питания.

Плоские пониженные участки первой террасы характеризуются затрудненным дренажем. На них произрастают лиственные леса с напочвенным покровом из влаголюбивого разнотравья или заболоченные луга. Здесь распространены темногумусово-глеевые почвы (Umbric Gleysol) на морских песках, подстилаемых кембрийскими глинами. Эти почвы

преобладают на первой террасе и характеризуются хорошо развитым гумусовым горизонтом, на поверхности которого может залегать прослойка перегнойного материала (подтип перегнойно-гумусовые). Ниже располагается мокрый с охристыми разводами песок, подстилаемый сизой или зеленоватой кембрийской глиной (табл.6). В неглубоких западинах, с притоком минерализованных грунтовых вод, формируются травяные болота с осоковыми или осоково-разнотравными ассоциациями на торфянистых или перегнойных глееземах (Histic Gleysols). Мощность торфа местами достигает 40 см. Почвы кислые и слабокислые, степень насыщенности в перегнойных горизонтах 25-47%, в кембрийских глинах – свыше 90% (табл. 7).

Таблица 6 – Гранулометрический состав перегнойно-глеевой песчаной почвы на двучлене: песках, подстилаемых кембрийской глиной (Литоринская терраса, парк «Сергиевка»)

Горизонт	Глубина см	Содержание фракций, %; размер частиц, мм						
		1—0,25	0,25—0,05	0,05—0,01	0,01—0,005	0,005—0,001	<0,001	<0,01
AУ	11—25	62	20	10	4	3	1	8
CG	25—45	37	47	11	1	2	2	5
D	45—55	15	18	12	24	21	10	55

Таблица 7 – Физико-химические свойства почв Литоринской террасы, парк «Сергиевка»

Название почвы	Горизонт	Глубина, см	pH		Гумус, %	Нг	Сумма Ca ²⁺ + Mg ²⁺	V, %
			вод,	сол,				
Перегнойно-глеевая на морских песках, подстилаемых кембрийской глиной (р.56)	О	0—4	4,5	3,7	15,91*	3,8	10,0	73
	Н	7—15	4,0	3,2	30,02*	6,7	21,4	76
	Ghi	22—25	4,2	3,7	8,17	20,1	6,8	25
	G	26—72	5,0	4,3	0,69	2,1	2,8	57
	DG	73—83	5,9	5,0	0,81	1,4	11,3	89
Перегнойно-гумусово-глеевая почва на морских песках, подстилаемых кембрийской глиной (р.22)	Н	2—11	6,4	5,6	26,40*	4,0	3,6	47
	AУ	11—25	6,6	5,6	3,99	2,0	6,0	75
	Cg	25—45	6,6	5,7	0,16	0,5	8,0	94
	D	45—60	6,4	5,5	0,54	1,5	8,0	84

*-Потеря при прокаливании, %

Заключение

На территории центральной части Санкт-Петербурга, в пределах Литориновой террасы, до основания города были широко распространены болотные и полугидроморфные почвы. Изученные на южном побережье Финского залива нативные гумусово-глеевые и перегнойно-глеевые почвы Литориновой террасы отличаются кислой, реже близкой к нейтральной реакцией среды, повышенным содержанием органического вещества.

Городские почвы характеризуются щелочной реакцией, не типичной для природных почв и почвообразующих пород данной территории, и не свойственной им скелетностью (щелбнистостью), вызванной присутствием значительного количества артефактов в антропогенной толще. Щелочная реакция городских почв обусловлена присутствием строительного мусора и воздействием на почвенно-поглощающий комплекс противогололедных солевых смесей.

Городские почвы Санкт-Петербурга, состоящие из серии разновозрастных гетерогенных антропогенных слоев и погребенных нативных почв, представляют собой единый функционирующий почвенный объект. Такому единству способствуют невысокая в большинстве случаев (до 2 м) мощность насыпной толщи, обусловленная молодостью города, легкий гранулометрический состав как антропогенных, так и природных почв, и влажный климат, способствующий активной миграции растворенных веществ по профилю.

Почвы Санкт-Петербурга характеризуются повышенным содержанием тяжелых металлов, приоритетными загрязнителями среди которых могут быть названы цинк, свинец и медь.

Полученные результаты сравнительной оценки антропогенных почв Санкт-Петербурга и нативных почв его окрестностей с позиции их экологического состояния, влияния окружающей среды и антропогенных факторов хорошо коррелируется с основными положениями программы В.В. Докучаева.

Изучение почв Санкт-Петербурга, начатое по инициативе В. В. Докучаева, продолжает оставаться актуальной научной проблемой, а его результаты находят применение в разных областях: от ландшафтного проектирования и геоэкологии до археологии и палеогеографии. Как заметил сам В.В. Докучаев: «...*Можно и следует...* обращать *особенное* внимание на те тела и явления, которые нам кажутся *теперь*, при наличной обстановке, наиболее важными для жизни человека; но при этом необходимо, однако, всегда помнить два следующие обстоятельства: во-первых, никто не может поручиться, что *преимущественное* изучение именно *этих* тел и явлений принесет человеку наибольшую сумму добра и пользы; во-вторых, какой-либо *новый* научный факт, *новое* открытие кажутся сегодня имеющими чисто теоретический отвлеченный интерес; *завтра* же они *могут* принести величайшее значение для жизни и практики; в-третьих, ни один организм, ни

одно явление природы не стоят особняком, совершенно изолированными, а поэтому и не могут быть изучены и поняты вполне без соответственных исследований *соседних* организмов и явлений» [27, с.11].

Литература

1. Апарин Б.Ф. 130 лет проекту профессора Императорского Санкт-Петербургского университета В.В. Докучаева о детальном естественноисторическом, физико-географическом и сельскохозяйственном исследовании Санкт-Петербурга и его окрестностей // Материалы научной конференции «Экология Санкт-Петербурга и его окрестностей», 5-7 декабря 2005 г. СПб., 2005. - С. 5-8.
2. Апарин Б. Ф., Русаков А.В. Почвы и почвенный покров зоны восточного полукольца кольцевой автодороги (КАД) вокруг Санкт-Петербурга // Вестник С.-Петерб. Ун-та, 2003. Сер.3. Вып. 2 (11). - С. 103-116.
3. Апарин Б. Ф., Сухачева Е. Ю. Почвенный покров Санкт-Петербурга: «из тьмы лесов и топи болот» к современному мегаполису // Биосфера, 2013. Т.5, №3. – С. 327-352.
4. Апарин Б.Ф., Сухачева Е.Ю. Принципы создания почвенной карты мегаполиса (на примере Санкт-Петербурга) // Почвоведение, 2014, №7. – С. 790-802.
5. Апарин Б.Ф., Сухачева Е.Ю. Классификация городских почв в системе Российской и Международной классификации почв. // Бюллетень Почвенного ин-та им. В.В. Докучаева. 2015. Вып. 79. - С. 53-72.
6. Вопрос об исследовании Санкт-Петербурга и его окрестностей в естественно-историческом, физико-географическом и сельскохозяйственном отношениях на VIII съезде русских естествоиспытателей и врачей. Речь С.-Петерб. городского Головы В.И. Лихачева. Доклад проф. С.-Петерб. Университета В.В. Докучаева. СПб.: Тип. Шредера, 1890. – 23 с.
7. Геологический атлас Санкт-Петербурга. Отв. ред. Н.Б. Филиппов. СПб.: Комильфо, 2009. – 57 с.
8. Дашко Р.Э., Александрова О.Ю., Котюков П. В., Шидловская А. В. Особенности инженерно-геологических условий Санкт-Петербурга // Развитие городов и геотехническое строительство, 2011, вып. 1. – С. 1-47.
9. Долотов В.А., Пономарева В.В. К характеристике почв ленинградского Летнего сада // Почвоведение. 1982. №9. С. 134-138.

10. Иностранцев А. А. Вода и почва Петербурга. СПб., 1910. – 89 с.
11. Исаченко Г.А., Резников А.И. Ландшафты Санкт-Петербурга: эволюция, динамика, разнообразие // Биосфера, 2014. Т. 6, №3. – С. 231-249.
12. Капелькина Л. П. Экологические особенности почв Санкт-Петербурга // Экологическая безопасность. Научно-информационный бюллетень. 2007, №1-2 (17-18). – С. 48-56.
13. Капелькина Л.П. Мельничук И.А., Часовская В.В. Почвы Летнего сада // Известия Санкт-Петербургской лесотехнической академии. 2007. Вып. 180. -С. 86-95.
14. Классификация и диагностика почв России / Авторы и составители: Шишов Л.Л., Тонконогов В.Д., Лебедева И.И., Герасимова М.И. – Смоленск: Ойкумена, 2004. – 342 с.
15. Матинян Н.Н., Бахматова К.А. Экологическая оценка «петербургского огорода» // Вестник С.-Петерб. ун-та, 2004. Сер. 3. №3. – С. 96-105.
16. Матинян Н.Н., Гостинцева Е.В., Бахматова К.А. Почвы и почвенный покров садов и парков Фрунзенского района Санкт-Петербурга. СПб., Нестор-История, 2015. - 80 с.
17. Матинян Н.Н., Русаков А.В. Почвы петербургские // Три века Санкт-Петербурга. Энциклопедия в трех томах. Т. II. Девятнадцатый век. Книга пятая. Изд-во Филологического ф-та Санкт-Петербургского государственного университета. 2006. - С. 570–573.
18. Надпорожская М. А., Слепян Э.И., Ковш Н.В. О почвах исторического центра Санкт-Петербурга // Вестник С.-Петерб. Ун-та, 2000. Сер. 3. Вып. 1(3). – С. 116-126.
19. Прасолов Л. И. Естественные условия сельского хозяйства в Петроградском подстоличном районе. Почвы Шушарской фермы. Пг., 1922. – 23 с.
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.И. Введение почв и почвоподобных образований городских территорий в классификацию почв России // Почвоведение. 2014. №10. - С. 1155-1164.
21. Растворова О.Г. Физика почв (практическое руководство). Л.: Изд-во ЛГУ, 1983. - 196 с.
22. Ризположенский Р. В. Описание Петроградской губернии в почвенном отношении. Казань, 1922. – 126 с.
23. Русаков А.В., Новиков В.В. Биологическая активность современных и погребенных почв исторического центра Санкт-Петербурга // Микробиология, 2003. Т.12, №1. – С. 117-125.

24. Русаков А.В., Никонов А.А., Савельева Л.А., Пинахина Д.В. Погребенные позднеголоценовые почвы культурно-исторического памятника «Ниеншанц» (г. Санкт-Петербург) // Почвоведение, 2013, №1. - С. 17-31.
25. Сухачева Е.Ю. Принципы реконструкции почвенного покрова Санкт-Петербурга на момент основания города // Материалы научной конференции «Экология Санкт-Петербурга и его окрестностей», 5-7 декабря 2005 г. СПб., 2005. - С. 98-101.
26. Тихеева Л. В. Погребенные почвенные образования (почвы и торфяники) четвертичного времени в окрестностях Ленинграда // Тр. Почв. ин-та им. В.В. Докучаева, 1936, т. XIII.
27. Труды Комиссии по исследованию С.-Петербурга и его окрестностей в физико-географическом, естественноисторическом, сельскохозяйственном, гигиеническом и ветеринарном отношениях. Под ред. Проф. В.В. Докучаева. Ч.1. СПб.: Тип. Евдокимова, 1894. – 488 с.
28. Уфимцева М.Д., Терехина Н.В., Абакумов Е.В. Физико-химическая характеристика урбаноземов Центрального района Санкт-Петербурга // // Вестник С.-Петерб. ун-та, 2011. Сер. 7. №4. – С. 85-97.
29. Уфимцева М.Д., Терехина Н.В. Эколого-геохимическая оценка почв исторического центра Санкт-Петербурга // // Вестник С.-Петерб. ун-та, 2014. Сер. 7. №2. – С. 122-136.
30. Химический анализ почв // Растворова О.Г., Андреев Д.П., Федорова Н.Н. СПб.: Изд-во Санкт-Петерб. ун-та, 1995. 264 с.
31. Шокальская З. Ю. Почвенно-геологический очерк окрестностей Шувалова и Елагина острова // Тр. Почв. ин-та. СПб., 1925. – С. 222-257.
32. IUSS Working Group WRB. 2014. World Reference Base for Soil Resources 2014. International soil classification system for naming soils and creating legends for soil maps. World Soil Resources Reports No. 106. FAO, Rome. - 181 p.
33. Lehmann A., Stahr K. Nature and significance of anthropogenic urban soils // Journal of Soils and Sediments. 2007. V. 7(4). - P. 247-260.
34. Matinian N.N., Bakhmatova K.A. Urban soils of Saint Petersburg (Russia). Europäische Akademie der Naturwissenschaften, Hannover, 2016. - 28 p.

Literatura

1. Aparin B.F. 130 let proektu professora Imperatorskogo Sankt-Peterburgskogo universiteta V, V, Dokuchaeva o detal'nom

- estestvennoistoricheskom, fiziko-geograficheskom i sel'skohozjajstvennom issledovanii Sankt-Peterburga i ego okrestnostej // Materialy nauchnoj konferencii «Jekologija Sankt-Peterburga i ego okrestnostej», 5-7 dekabrja 2005 g. SPb., 2005. - S. 5-8.
2. Aparin B. F., Rusakov A.V. Pochvy i pochvennyj pokrov zony vostochnogo polukol'ca kol'cevoj avtodorogi (KAD) vokrug Sankt-Peterburga // Vestnik S.-Peterb. Un-ta, 2003. Ser.3. Vyp. 2 (11). - S. 103-116.
 3. Aparin B. F., Sukhacheva E. Ju. Pochvennyj pokrov Sankt-Peterburga: «iz t'my lesov i topi blat» k sovremennomu megapolisu // Biosfera, 2013. T.5, №3. – S. 327-352.
 4. Aparin B.F., Sukhacheva E.Ju. Principy sozdaniya pochvennoj karty megapolisa (na primere Sankt-Peterburga) // Pochvovedenie, 2014, №7. – S. 790-802.
 5. Aparin B.F., Sukhacheva E.Ju. Klassifikacija gorodskih pochv v sisteme Rossijskoj i Mezhdunarodnoj klassifikacii pochv. // Bjulleten' Pochvennogo in-ta im. V.V. Dokuchaeva. 2015. Vyp. 79. - S. 53-72.
 6. Vopros ob issledovanii Sankt-Peterburga i ego okrestnostej v estestvenno-istoricheskom, fiziko-geograficheskom i sel'skohozjajstvennom otnoshenijah na VIII siezde russkih estestvoispytatelej i vrachej. Rech' S.-Peterb. gorodskogo Golovy V.I. Lihacheva. Doklad prof. S.-Peterb. Universiteta V.V. Dokuchaeva. SPb.: Tip. Shredera, 1890. – 23 s.
 7. Geologicheskij atlas Sankt-Peterburga. Otv. red. N.B. Filippov. SPb.: Komil'fo, 2009. – 57 s.
 8. Dashko R.Je., Aleksandrova O.Ju., Kotjukov P. V., Shidlovskaja A. V. Osobennosti inzhenerno-geologicheskikh uslovij Sankt-Peterburga // Razvitie gorodov i geotehnicheskoe stroitel'stvo, 2011, vyp. 1. – S. 1-47.
 9. Dolotov V.A., Ponomareva V.V. K harakteristike pochv leningradskogo Letnego sada // Pochvovedenie. 1982. №9. S. 134-138.
 10. Inostrancev A. A. Voda i pochva Peterburga. SPb., 1910. – 89 s.
 11. Isachenko G.A., Reznikov A.I. Landshafty Sankt-Peterburga: jevoljucija, dinamika, raznoobrazie // Biosfera, 2014. T. 6, №3. – S. 231-249.
 12. Kapel'kina L. P. Jekologicheskie osobennosti pochv Sankt-Peterburga // Jekologicheskaja bezopasnost'. Nauchno-informacionnyj bjulleten'. 2007, №1-2 (17-18). – S. 48-56.

13. Kapel'kina L.P., Mel'nichuk I.A., Chasovskaja V.V. Pochvy Letnego sada // Izvestija Sankt-Peterburgskoj lesotekhnicheskoi akademii. 2007. Vyp. 180. - S. 86-95.
14. Klassifikacija i diagnostika pochv Rossii / Avtory i sostaviteli: Shishov L.L., Tonkonogov V.D., Lebedeva I.I., Gerasimova M.I. – Smolensk: Ojkumena, 2004. – 342 s.
15. Matinian N.N., Bakhmatova K.A. Jekologicheskaja ocenka «peterburgskogo ogoroda» // Vestnik S.-Peterb. un-ta, 2004. Ser. 3. №3. – S. 96-105.
16. Matinian N.N., Gostinceva E.V., Bakhmatova K.A. Pochvy i pochvennyj pokrov sadov i parkov Frunzenskogo rajona Sankt-Peterburga. SPb., Nestor-Istorija, 2015. - 80 s.
17. Matinian N.N., Rusakov A.V. Pochvy peterburgskie // Tri veka Sankt-Peterburga. Jenciklopedija v treh tomah. T. II. Devjattadcatyj vek. Kniga pjataja. Izd-vo Filologicheskogo f-ta Sankt-Peterburgskogo gosudarstvennogo universiteta. 2006. - S. 570–573.
18. Nadporozhskaja M. A., Slepjan Je.I., Kovsh N.V. O pochvah istoricheskogo centra Sankt-Peterburga // Vestnik S.-Peterb. Un-ta, 2000. Ser. 3. Vyp. 1(3). – S. 116-126.
19. Prasolov L. I. Estestvennye uslovija sel'skogo hozjajstva v Petrogradskom podstolichnom rajone. Pochvy Shusharskoj fermy. Pg., 1922. – 23 s.
20. Prokof'eva T.V., Gerasimova M.I., Bezuglova O.S., Bakhmatova K.A., Gol'eva A.A., Gorbov S.N., Zharikova E.A., Matinian N.N., Nakvasina E.N., Sivceva N.I. Vvedenie pochv i pochvopodobnyh obrazovanij gorodskih territorij v klassifikaciju pochv Rossii // Pochvovedenie. 2014. №10. - S. 1155-1164.
21. Rastvorova O.G. Fizika pochv (prakticheskoe rukovodstvo). L.: Izd-vo LGU, 1983. - 196 s.
22. Rizpolozhenskij R. V. Opisanie Petrogradskoj gubernii v pochvennom otnoshenii. Kazan', 1922. – 126 s.
23. Rusakov A.V., Novikov V.V. Biologicheskaja aktivnost' sovremennyh i pogrebennyh pochv istoricheskogo centra Sankt-Peterburga // Mikrobiologija, 2003. T.12, №1. – S. 117-125.
24. Rusakov A.V., Nikonov A.A., Savel'eva L.A., Pinahina D.V. Pogrebennye pozdnegolocenovyje pochvy kul'turno-istoricheskogo pamjatnika «Nienshanc» (g. Sankt-Peterburg) // Pochvovedenie, 2013, №1. - S. 17-31.
25. Suhacheva E.Ju. Principy rekonstrukcii pochvennogo pokrova Sankt-Peterburga na moment osnovanija goroda // Materialy nauchnoj konferencii «Jekologija Sankt-Peterburga i ego okrestnostej», 5-7 dekabrja 2005 g. SPb., 2005. - S. 98-101.

26. Tiheeva L. V. Pogrebennye pochvennye obrazovanija (pochvy i torfjaniki) chetvertichnogo vremeni v okrestnostjah Leningrada // Tr. Pochv. in-ta im. V.V. Dokuchaeva, 1936, t. XIII.
27. Trudy Komissii po issledovaniju S.-Peterburga i ego okrestnostej v fiziko-geograficheskom, estestvennoistoricheskom, sel'skohozjajstvennom, gigenicheskom i veterinarnom otnoshenijah. Pod red. Prof. V.V. Dokuchaeva. Ch.1. SPb.: Tip. Evdokimova, 1894. – 488 s.
28. Ufimceva M.D., Terehina N.V., Abakumov E.V. Fiziko-himicheskaja karakteristika urbanozemov Central'nogo rajona Sankt-Peterburga // // Vestnik S.-Peterb. un-ta, 2011. Ser. 7. №4. – S. 85-97.
29. Ufimceva M.D., Terehina N.V. Jekologo-geohimicheskaja ocenka pochv istoricheskogo centra Sankt-Peterburga // // Vestnik S.-Peterb. un-ta, 2014. Ser. 7. №2. – S. 122-136.
30. Himicheskij analiz pochv // Rastvorova O.G., Andreev D.P., Fedorova N.N. SPb.: Izd-vo Sankt-Peterb. un-ta, 1995. 264 s.
31. Shokal'skaja Z. Ju. Pochvenno-geologicheskij ocherk okrestnostej Shuvalova i Elagina ostrova // Tr. Pochv. in-ta. SPb., 1925. – S. 222-257.
32. IUSS Working Group WRB. 2014. World Reference Base for Soil Resources 2014. International soil classification system for naming soils and creating legends for soil maps. World Soil Resources Reports No. 106. FAO, Rome. - 181 p.
33. Lehmann A., Stahr K. Nature and significance of anthropogenic urban soils // Journal of Soils and Sediments. 2007. V. 7(4). - P. 247-260.
34. Matinian N.N., Bakhmatova K.A. Urban soils of Saint Petersburg (Russia). Europäische Akademie der Naturwissenschaften, Hannover, 2016. - 28 p.