

Бахматова К. А., Окунева Е. Ю., Федоров А. С.

Летняя полевая практика  
по почвоведению  
на учебно-научной базе  
«Приладожская»

Под ред. доц., к. б. н. Г. А. Касаткиной

ВВМ  
2022

УДК 631.4  
ББК 40.3  
Б30

**Бахматова К. А., Окунева Е. Ю., Федоров А. С.**

Б30 Летняя полевая практика по почвоведению на учебно-научной базе «Приладожская». Учебно-методическое пособие. Под ред. доц., к.б.н. Г.А. Касаткиной / К. А. Бахматова, Е. Ю. Окунева, А. С. Федоров. — СПб.: изд-во ВВМ, 2022. — 72 с.

ISBN 978-5-9651-1419-1

Пособие предназначено для методического обеспечения летней учебной практики по почвоведению и географии почв студентов первого курса, обучающихся по направлениям «География», «Гидрометеорология», «Экология и природопользование», «Кадастр недвижимости: оценка и информационное обеспечение», проводимой на учебно-научной базе СПбГУ «Приладожская». В пособии дана информация о физико-географических условиях места проведения практики, основных процессах почвообразования, типах почв и закономерностях их пространственного распределения. Приведены правила полевого (закладка разрезов, морфологическое описание) и лабораторного изучения почв (определение влажности и pH). Даны методические указания по проведению практики (порядок проведения полевых и камеральных работ, подготовка и сдача отчета).

## Введение

Почвоведение является одной из важнейших дисциплин географического образования. Как фундаментальная наука почвоведение появилось в XIX-м веке, когда агрохимии и агро-геологи объединили свои усилия и стали рассматривать почву как самостоятельное природное тело, требующее отдельного изучения. В начале XX-го века активно развивающаяся наука о почве разделилась на ряд направлений: физику почв, химию почв, биологию почв, генезис и географию почв. В XXI веке «пришло время собирать камни» и наиболее плодотворным оказывается целостный, системный, междисциплинарный подход к изучению Природы. Подобный подход эффективен и при изучении генезиса почв, включающего происхождение, развитие, сущность почвообразовательных процессов, которые в конечном итоге определяют формирование генетических горизонтов в профиле почв со всеми присущими им признаками (цвет, структура, новообразования и др.).

Еще один важный аспект почвоведения— это нераздельность фундаментальной науки и практических приложений. Современное почвоведение находится на подъеме, благодаря развитию новых научных подходов и стремительному росту технических возможностей, как с точки зрения изучения отдельных свойств почв (минералогии, химии, структурной организации), так и в плане изучения почвенного покрова (широкое применение дистанционных методов). Растет количество проектов, научных и прикладных, где требуется знание о почвах. Так, в Великобритании несколько лет назад почвоведение вошло в десятку самых востребованных компетенций в сфере изучения окружающей среды. Знания о почвах необходимы не только профессионалам-почвоведом, но и географам разных специальностей, ботаникам, лесоведам, гидрологам, геологам, экологам. Эти знания востребованы даже медиками и криминалистами.

Неотъемлемой частью знаний любой дисциплины естественного профиля являются оригинальные данные, полученные на опытных полигонах. Почвоведение как естественноисторическая наука опи-

рается на полевые изыскания, без которых невозможно получение достоверной информации. В данном методическом пособии, предназначенном для студентов 1 курса географического направления Института наук о Земле СПбГУ, изложены основные методы полевого исследования почв, требования к предоставлению отчетного материала студентами, правила и примеры оформления записи в полевых дневниках. Также приведены описания условий почвообразования и перечень основных почвенных разностей в пределах территории прохождения практики (база «Приладожская»).

Целью полевой летней практики является овладение приемами полевого изучения почв и знакомство с почвенным покровом Приладожской учебно-научной базы СПбГУ, расположенной в пос. Кузнечное Приозерского района Ленинградской области.

Задачи практики:

- 1) закрепление знаний, полученных во время лекций и практических занятий по курсу «Почвоведение и география почв»;
- 2) знакомство с условиями почвообразования на исследуемой территории;
- 3) приобретение навыков диагностики почв в полевых условиях, включая морфологическое описание, определение систематической принадлежности в соответствии с современной классификацией почв России (2004);
- 4) отбор и подготовка образцов для лабораторного анализа;
- 5) определение в лабораторных условиях показателей, характеризующих физические, физико-химические свойства почв;
- 6) освоение методов камеральной обработки полевых материалов и интерпретации результатов аналитических работ;
- 7) подготовка и оформление отчета.

## Физико-географическая характеристика УНБ «Приладожская»

**Географическое положение.** УНБ расположена на Карельском перешейке вблизи п. Кузнечное Приозерского района Ленинградской области. Пос. Кузнечное находится на северо-востоке Карельского перешейка (61°07' с.ш. и 29°52' в.д.).

Карельский перешеек занимает краевую северо-западную часть Ленинградской области. С запада его омывают воды Финского залива, с востока — Ладожского озера. Протяженность перешейка с севера на юг — 150–180 км, с запада на восток — 55–110 км, общая площадь — 15000 кв. км. Региональная особенность территории — пересеченный рельеф с большим разнообразием форм, большое количество озер. Лесистость составляет около 65 % (в целом по области 56 %), доля болот достигает всего 5–6 % (в целом по области 15 %).

**Геологическое строение.** Карельский перешеек находится на стыке Балтийского кристаллического щита и Русской плиты. Южная граница выхода щита на дневную поверхность проходит несколько южнее линии Приозерск-Выборг. В Северо-Западном Приладожье распространены граниты, гранитоиды, гранодиориты, гнейсы, мигматиты и др. кристаллические породы архея и протерозоя. В районе УНБ «Приладожская» обнажаются позднеорогенные граниты Кузнеченского массива, возраст которых равен 1,87–1,85 млрд. лет (Геология..., 2000; Балтыбаев и др., 2016).

**Граниты** — кислые интрузивные породы. В минеральном составе<sup>1</sup> гранитов примерно в равных количествах представлены кварц, кислые плагиоклазы и калиевый полевой шпат, а также 5–10 об.% биотита (табл. 1). В малых количествах присутствуют также гранат, апатит и циркон. Плагиоклазы относятся к каркасным силикатам (полевым шпатам) и образуют непрерывный изоморфный ряд альбит  $NaAlSi_3O_8$  — анортит  $CaAl_2Si_2O_8$ . К кислым относятся плагиоклазы с содержанием анортита от 0 до 30 %, т.к. в них относительно больше кремнезе-

---

<sup>1</sup> Различают минеральный и химический состав магматических пород. Минеральный состав изучают в шлифах под микроскопом и выражают в объемных% (об.%), а химический — определяют путем анализа порошка породы и выражают в весовых%.

ма (30–50—средние, 50–100 %—основные). Калиевые полевые шпаты  $K[AlSi_3O_8]$ —микроклин и ортоклаз—различаются степенью упорядоченности решеток, у микроклина триклинная сингония, у ортоклаза—моноклинная.

Таблица 1

**Минеральный состав магматических пород (по: Петрография..., 2001)**

Породы	Минералы, содержание в об.%				
	кварц	плагиоклазы	калиевый полевой шпат	биотит	роговая обманка
Гранит	25–35	25–35	25–35	5–10	-
Гранодиорит	10–20	40–60	10–20	В сумме до 10–20	
Кварцевый диорит	5–20	50–60	Может присутствовать в качестве второстепенного минерала	В сумме до 20–30	
Плагиогранит	30–40	40–60	Не более 5–10	В сумме до 5–15	

**Гранитоиды**—комплекс пород, включающих граниты, гранодиориты, плагиограниты и их разновидности, переходные к кварцевым диоритам.

**Плагиогранит**—светло-серый гранит с преобладанием плагиоклаза (40–60 об.%) и кварца (30–40 об.%).

**Гранодиорит**—интрузивная кислая горная порода, средняя по составу между диоритом и гранитом (преобладает средний плагиоклаз—40–60 об.%, присутствуют кварц, калиевые полевые шпаты и цветные минералы—роговая обманка и биотит—примерно в равных количествах). Для сравнения, кварцевый диорит содержит 50–60 об.% плагиоклаза, 6–25 % темноцветных минералов (роговая обманка, биотит), 5–20 об.% кварца.

**Гнейс**—метаморфическая горная порода, главными минералами которой являются плагиоклаз, кварц и калиевый полевой шпат (Петрография..., 2001).

**Мигматит**—порода, представленная несколькими контрастными переслаивающимися составляющими: темноцветными метаморфическими образованиями (амфиболиты, сланцы, гнейсы) и светлым материалом гранитоидного состава, содержащим кварц и полевые шпаты. Эта порода формируется в условиях высоких

*температур, когда метаморфические породы, такие как гнейсы, частично плавятся, а затем расплав кристаллизуется в магматическую породу. В результате такого неполного замещения и образуется смесь метаморфических и магматических пород (Marshak, 2009).*

В докембрийскую эпоху на месте Балтийского щита, вероятно, существовал водный бассейн, в котором накапливались осадки. На границе архея и протерозоя на этой территории наблюдалась активная тектоническая деятельность, сопровождавшаяся горообразованием, излиянием и внедрением лавы, смятием пород в складки. В этот же период и позднее протекали процессы глубокого метаморфизма.

В период палеозоя и мезозоя расположенная здесь высокая горная страна подверглась интенсивной денудации, и к началу кайнозоя восток Балтийского щита имел облик пенеплена — слабо расчлененной равнины. В четвертичное время здесь также преобладали процессы денудации, в основном в результате экзарационной деятельности ледников скандинавского центра оледенения. Преобладание денудации обусловило отсутствие на этой территории осадков нижнего и среднечетвертичного возраста. В основании разреза четвертичных отложений залегают осадки последней ледниковой эпохи и последнеледникового времени, соответственно датируемые как верхнечетвертичные и голоценовые. Четвертичные отложения представлены ледниковыми, флювиогляциальными, озерно-ледниковыми, озерными, элювиальными, делювиальными, аллювиальными и биогенными. Морена встречается пятнами, приуроченными к наиболее глубоким депрессиям, залегая непосредственно на поверхности коренных пород. Представлена она валунным галечником и валунником с хрящеватым песчано-гравийным заполнителем (Чочиа, 1969). Состав обломочного материала морены почти полностью соответствует составу пород коренного субстрата.

Элювиальные и делювиальные отложения широко распространены на поверхности и склонах скальных массивов, хотя их мощность редко превышает несколько десятков сантиметров. Элювий представлен дресвой кристаллических пород. Делювий — щебнисто-глыбовым материалом, глинистыми песками, пылеватыми песками и иловатыми суглинками. Делювий — отложения плоскостного смыва потоками дождевой и талой воды. Более общий термин для

склоновых отложений, перемещающихся под действием гравитации — коллювий. Соответственно, делювиальные отложения рассматриваются как коллювий смывания.

После отступления последнего ледника, в конце позднего плейстоцена, у края ледника образовалось обширное Балтийское Ледниковое озеро (БЛО), которое заливало Ингерманландию до отметок 100 м и оставило тонкослоистые пески и ленточные глины. Уровень океана в это время был на 30 м ниже, и соленые воды не проникали в Балтику. Сброс БЛО произошел около 11,5 тыс. лет назад, в пребореальное потепление. Вследствие прорыва ледяной плотины талые воды оказались в Северной Атлантике. Примерно 11,3 тыс. лет назад сформировалось Иольдиевое море, которое постепенно заполнило Балтийский бассейн. Около 10,7 тысяч лет назад анциловая трансгрессия привела к образованию глубокого олиготрофного Анцилового озера на территории Ладожского и прилегающих к нему озер. Анциловое озеро появилось в сухом и теплом климате после отступления моря из-за продолжающегося поднятия Фенноскандии. Анциловая трансгрессия охватила и котловину Ладожского озера. 7,5–7 тысяч лет назад из-за эвстатического подъема уровня океана котловину Балтийского моря затопило теплое солонатоводное Литориновое море (Andren et al., 2011). Оно поднялось на 3–5 м выше современного уровня, залило современную дельту Невы, нижнюю террасу Петергофа и отложило 10-ти метровую пачку преимущественно песчаных осадков, местами с прослоями глины, гиттии и торфа. Ладожское озеро потеряло связь с Балтийским морем, и его уровень упал до современных отметок. За счет изостатического поднятия Фенноскандии произошел отток воды из северной части Ладожского озера на юг. Ладожская трансгрессия началась около 5 тыс. лет назад, а примерно 3 тыс. лет назад уровень озера достиг 15 м над современным. После этого прорыв озерной котловины привел к появлению врезанного в голоценовые морские осадки канала стока, который мы теперь называем Невой (Субетто, 2009).

Единое озеро на месте Суури, Мянтюлампи и Питкьярви существовало до конца 19-начала 20 века, когда его уровень был искусственно снижен на 1,5–2,0 м проживавшими здесь финнами (Исаченко, Резников, 1996).

**Рельеф.** Рельеф играет очень большую роль в дифференциации почвенного покрова. Рельеф перераспределяет твердофазные компоненты, влагу с растворенными в ней веществами, солнечную радиацию, влияет на скорость и направление ветра, распределение снегового покрова. Район базы характеризуется сильно расчлененным грядово-ложбинным (сельговым) рельефом. Сельги — плоско-вершинные гряды относительной высотой 15–30 (абсолютной — до 35–45 м), с террасированными уступами. Сглаживание вершин сельг произошло благодаря леднику, а, возможно, взвесям и плавающему льду послеледниковых бассейнов. Сельги имеют в основании ширину 1–1,5 км. Гряды разделены ложбинами, выпаханнми ледником, и озеровидными расширениями, наиболее крупные из которых заняты озерами. Сельги вытянуты в направлении ССЗ-ЮЮВ. Склоны южных экспозиций — покатые, северных — крутые. В кристаллических породах наблюдается трещиноватость, выраженная и в ориентировке гряд, и в асимметрии склонов, и в их ступенчатости. Сельги образовались за счет блоковых поднятий новейшего времени. В целом значительная расчлененность рельефа Карелии и северной части Ленинградской области обусловлена новейшими блоковыми движениями, в частности, оживлением участков активных разломов в позднеледниковое и голоценовое время. Свидетельства неотектоники: трещины, широкие щели, множественное раздробление скального массива, выбивание блоков из массива, разворот глыб в горизонтальной плоскости, скальные вывалы с перемещением по склону. К скальным выходам примыкают рыхлые отложения, в которых обнаруживаются пликативные (складчатые) и разрывные нарушения, ориентировка которых согласуется с нарушениями в скальных породах по соседству.

Озерно-ледниковый рельеф представлен террасами и участками дна позднеледниковых бассейнов. Отложения этих водоемов образуют поверхность более старых (8 тыс. лет) 3-й и 4-й террас на берегу Ладоги, залегающих на отметках от 10 до 20–25 м.

Наиболее молодой голоценовый озерный рельеф объединяет все озерные террасы, образованные из озерных илов, глин, тонкозернистых песков, супесей и т.д. Формирование двух нижних террас связано с БЛО. Поверхности террас имеют слабый (0,5–1,5 градуса) наклон, что способствует заболачиванию.

**Почвообразующие породы.** Почвообразующие породы поставляют минеральную составляющую твердой фазы — основную часть вещества, из которого состоит почва. От породы почва наследует гранулометрический состав, минералогический состав, основные черты химического состава, физические и физико-химические свойства. При одном и том же климате режимы почв — водный, тепловой, пищевой — будут контрастно различаться, если почвы формируются на принципиально различных породах. Свойства породы регламентируют возникновение определенных процессов почвообразования: так, альфегумусовый процесс протекает только в почвах легкого гранулометрического состава, с преобладанием широких пор, где свободно протекает миграция коллоидных соединений; на ленточных глинах нет условий для протекания текстурной дифференциации, т.к. отсутствует вертикальное промывание профиля и т.д. Порода влияет и на экологическую оценку и прогноз состояния почвы в условиях техногенного воздействия, т.к. с ней системно связан целый ряд показателей устойчивости почв к загрязнению, эрозии и т.д.

На территории базы и в непосредственной близости от нее распространены граниты, которые без четких границ переходят в гранито-гнейсы. Породы имеют серовато-розовую окраску, они плотные, крупнозернистые. Минеральный состав: кварц 40–50 %, калиевый полевой шпат — 40–50 %, плагиоклаз — до 10 %, биотит 1–5 %, а также акцессорные минералы — гранат, апатит, циркон (Тутакова, Панова, 2015). Почвообразующей породой является элюво-делювий гранита, мощность которого достигает 50–70 см. Элюво-делювий представляет собой смесь дресвы кристаллических пород с глыбистым материалом и распространен в верхней части склона сельги, а также в углублениях на вершине сельги. Склоны сельг покрыты щебнисто-глыбистым делювием с примесью иловатого материала, оставленного ладожским трансгрессиями.

Признаками элювия являются: 1) связь с составом исходных пород; 2) постепенность перехода к исходной породе; 3) несортированность гранулометрического состава; 4) неокатанность обломков; 5) неслоистость. Элювий имеет ряд неблагоприятных свойств: грубый гранулометрический состав, в т.ч. высокую каменистость, низкую влагоемкость, пониженную ЕКО. Ограничивает развитие растительности на вершине сельги и малая мощность рыхлого материала на

поверхности плиты, т. е. очень небольшая корнеобитаемая зона. В то же время продукты выветривания местных гранитов содержат калий, кальций, алюминий, железо, используемые растениями и взаимодействующие с продуктами трансформации растительного опада.

Элюво-делювий богаче тонкодисперсными частицами, как вследствие большей протяженности транспортировки материала и ее избирательного характера, так и за счет примеси озерных отложений, придающих мелкозему делювия в нижней части склона суглинистый состав. Делювий на поверхности склонов накапливается в виде чехла, мощность которого нарастает к основанию склонов, где образуются делювиальные шлейфы. В нижней части склонов сельг распространены двучленные отложения.

Ледниковые отложения — морена — встречаются на территории базы эпизодически. Примесь морены можно распознать по появлению окатанных камней — валунов, не свойственных элювию. Моренные отложения в районе выхода Балтийского кристаллического щита на поверхность имеют песчано-каменистый состав.

Особой почвообразующей породой являются озерно-ледниковые отложения — ленточные глины — заполняющие межсельговые понижения. Эти породы имеют своеобразную тонкослоистую текстуру. Они состоят из годовых лент, подобных кольцам дерева. Каждая лента содержит темный глинистый зимний слой и более легкий и светлый, тонкопесчаный или пылеватый, летний слой. Годовые ленты называют варвы, а способ палеогеографического датирования с их помощью — варвохронологией. Датировки по ленточным глинам дополняются дендрохронологией и радиоуглеродным анализом. Как почвообразующая порода ленточные глины характеризуются тяжелым гранулометрическим составом, низкой водопроницаемостью, повышенной плотностью. Они имеют высокую емкость катионного обмена, обеспечены элементами минерального питания, но почвы на этих породах подвержены заболачиванию. Вертикальное промачивание профиля может происходить только по крупным магистральным трещинам. Вынос веществ из поверхностных горизонтов почв на ленточных глинах обычно происходит латеральным током, по направлению уклона межсельгового понижения. ***Необходимо обратить внимание на то, что все озерно-ледниковые и озерные отложения хорошо сортированы.***

Озерные отложения являются самыми молодыми. По составу они могут быть песчаными или глинистыми. Для них характерна хорошая сортировка, может проследиваться тонкая слоистость. Эти отложения можно наблюдать по берегам озер: Ладоги, Суури и Питкяярви. Характер формирующихся почв зависит от состава отложений, от длительности почвообразования.

**Климат.** Климат данной территории в целом отвечает южной подзоне тайги. Уровень тепло- и влагообеспеченности позволяет здесь произрастать соответствующей растительности, под пологом леса — развиваться травянистым растениям. В почвах южной тайги, как правило, присутствует гумусовый горизонт. Промывной тип водного режима, характерный для автоморфных почв таежной зоны, способствует выносу из профиля мобильных соединений и формированию горизонтов элювиальной группы.

Климат территории переходный от морского к континентальному, с осадками в течение всего года, с равномерным и достаточным увлажнением. Радиационный баланс 132 кДж/кв.см/год. Максимум солнечной радиации приходится на июнь-июль. Зимние температуры составляют  $-7,5$  —  $-8,0$  градусов, летние  $+15$ -  $+15,5$  градусов. Теплый период с температурами выше 10 градусов длится менее 4 месяцев в году, сумма активных температур 1400–1500 градусов. Безморозный период длится 140–150 дней. Осадков 500–550 мм, из них 350–400 мм выпадает в теплый период. Снежный покров устанавливается в конце ноября, держится около 120 дней, мощность его составляет 30–40 см. Почвы промерзают на глубину 3–26 см (в среднем — 8 см) (Методические указания..., 1999).

На климат оказывает влияние расположение Карельского перешейка между двумя крупными водоемами: Финским заливом и Ладожским озером. Обилие внутренних озер и залесенность также замедляют прогревание воздуха в начале лета. В сентябре суша остывает, а водоемы начинают оказывать тепляющее действие, которое продолжается до февраля. Глубина Ладожского озера довольно значительна (до 225 м), вследствие чего оно слабо прогревается летом и не полностью замерзает зимой. Зимой юго-западные ветры не благоприятствуют термическому воздействию Ладожского озера на территорию Карельского перешейка. Это влияние ограничено лишь узкой прибрежной полосой (до 2 км). В течение всего лета и до конца

сентября Ладожское озеро холоднее суши. Летом его охлаждающее действие сказывается не только в восточной части Карельского перешейка, но ощущается во внутренних его районах.

Наблюдаются микроклиматические различия в пределах территории базы, например, уменьшение колебаний температуры, увеличение влажности воздуха и снижение скорости ветра под пологом леса. Омываемый Ладожским озером и изобилующий местными небольшими внутренними водоемами, район ПУНС по термическому режиму является наиболее мягким на всем перешейке, что подтверждается более низкими летними температурами (июль 15,0 °С — 15,5 °С), более теплой зимой (февраль: от — 7,5 °С до + 8,0 °С) и сравнительно небольшим количеством осадков (500–550 мм), более половины которых (350–400 мм) выпадает в теплый период года. Последние весенние заморозки здесь наблюдаются в середине мая, первые осенние заморозки — в первой декаде октября. Длительность безморозного периода (от 140–150 дней) — самая большая на всем Карельском перешейке. Для района характерна высокая относительная влажность воздуха, достигающая в июле 70 %, а в ноябре — январе — 90 %. Абсолютная влажность воздуха изменяется в пределах от 1,1 мм летом до 0,2 мм зимой. Снежный покров устанавливается в конце ноября и достигает в среднем 60–70 см. Начало таяния снега — первая декада апреля (Чочиа, 1969).

**Гидрографическая сеть и водный режим.** Станция расположена в 1 км от самого крупного озера Европы, с площадью поверхности 18,1 тыс. кв. км. Глубина озера в районе станции составляет 185–200 м, общий объем воды 900 куб. км. Берега Ладожского озера в районе станции скалистые, круто обрывающиеся в воду, с заливами фиордового типа.

Озеро Суури имеет площадь 0,23 кв. км, протяженность его с северо-запада на восток составляет 1,25 км, при максимальной ширине 500 м. Средняя глубина озера 2,2 м, максимальная — 5,2 м. Урез воды имеет отметку 12 м. С юга и юго-востока к озеру подходят сельги, а северные берега озера пологие, низкие, террасированные, что типично для озер этого района. У озера наблюдается весеннее половодье и летняя и зимняя межень. Годовая амплитуда — до 3 м.

Озеро Суури непроточное, сток происходит только через заболоченное Мянтюлампи. В Суури впадает единственный ручей, вытека-

ющий из болотца, и несколько временных водотоков, несущих воды со склонов сельг. Летом вода в озере прогревается почти до дна, зимой остывает, но не промерзает.

Для района характерно слабое развитие подземных вод при обилии поверхностных. Подземные воды есть только в межсельговых понижениях, а также в трещинах кристаллического фундамента. Выходы подземных вод могут обнаруживаться у подошв склонов сельг.

Наиболее дренированными позициями являются вершины сельг, где коэффициент стока достигает 0,5–0,6, т.е. 50–60 % осадков стекает вниз. Питание осуществляется исключительно за счет осадков, поэтому в засушливые периоды эти участки могут испытывать дефицит влаги. Особенно резкие колебания влажности наблюдаются на выходах кристаллических пород, которые смачиваются только во время дождя или при снеготаянии, а также росой и могут полностью просохнуть за несколько минут. При высокой трещиноватости кристаллических пород создаются предпосылки для формирования особого провального водного режима. Участки с подобным типом увлажнения охватывают в изучаемом районе значительные площади. Часто на таких местах возникают пожары.

Для склонов сельг характерна значительная пестрота в уровне увлажнения, в связи с различиями в гранулометрическом составе грунтов, микро- и нано рельефе, крутизне и экспозиции склона. Здесь присутствуют участки с достаточным или временно-избыточным увлажнением, вызванным притоком верховодки и местным застаиванием поверхностных вод. Временно избыточное увлажнение может наблюдаться и на днищах межсельговых понижений с сильным уклоном.

Участки с постоянно избыточным увлажнением приурочены к днищам бессточных или слабо дренированных котловин, к наиболее пониженным участкам террасированных равнин, к террасам с глинистыми грунтами. Дополнительный приток вод в межсельговых понижениях может достигать 60 % от суммы весенне-летних осадков. Испарение при этом примерно в 20 раз ниже водопроницаемости почвы. На этих участках почвы и грунты постоянно переувлажнены за счет совместного действия верховодок и грунтовых вод, залегающих на глубине 0–70 см. Именно к этим участкам приурочены низинные болота (Методические указания..., 1999).

**Флора и растительность.** Район расположен в пределах северной полосы южнотаежной подзоны. Территория станции входит в состав северного флористического района Ленинградской области (Карельского). Через этот район проходит северная граница ареалов дуба летнего и ясеня обыкновенного. Отличительной чертой флоры является обилие неморальных видов, в числе которых перелеска благородная, чина весенняя, звездчатка ланцетолистная, ландыш, перловник поникший. В благоприятных условиях, чаще по руслам ручьев, встречаются в виде подлеска клен и липа.

Всего во флоре станции зафиксировано 392 вида высших растений, относящихся к 90 семействам. На площади всего 70 га произрастает более четверти всех видов высших растений, зарегистрированных в области (Денисенков, 1995).

Согласно геоботаническому районированию Северного Приладожья и Карельского перешейка, территория станции входит в район шхерного побережья Ладожского озера, для которого характерны широкое распространение скальных сосняков и хвойно-мелколиственных лесов. Своеобразные мохово-лишайниковые пустоши и сосняки лишайниковые на выходах гранитов сочетаются с лесными ассоциациями, обогащенными дубравными элементами, на склонах сельг.

Вершины сельг и верхние части склонов покрыты пятнистым комплексным растительным покровом, представляющим собой чередование моховых и лишайниковых пустошей с пятнами сосняков низкого (V) класса бонитета или отдельными экземплярами сосен. В местах скопления мелкозема появляются синузии багульника, вереска, брусники, черники. В пятнах лишайников появляются экземпляры марьянника лугового, лерхенфельдии извилистой, седмичника европейского, овсяницы овечьей. Встречаются верховые болота в миниатюре — *Sphagnum nemoreum*, а вокруг него — багульник, голубика, вереск, водяника. В зависимости от мощности мелкозема чередуются ассоциации сосняков лишайниковых, мохово-лишайниковых, брусничных, черничных, багульниковых, кустарничково-сфагновых и др.

Еловые леса являются коренной формацией в данном районе, но из-за вырубок сохранились на территории станции на незначительной площади. Среди ельников наиболее распространены ельники

кисличные. На приозерной террасе Ладоги и вдоль русел ручьев встречаются ельники дубравно-травяно-кисличные. Производные леса на месте ельников представлены сероольшаниками, березняками, осинниками.

Сосновые леса на территории станции господствуют среди лесных формаций. Здесь представлены почти все типы сосняков, характерных для Ленинградской области. Характерна примесь к сосне березы, осины, серой ольхи, широкое распространение ассоциаций, обогащенных дубравными элементами, резкое преобладание среди зеленых мхов плеуроциума и дикранума. Среди сосняков встречаются пять групп ассоциаций: лишайниковые, зеленомошные, травяные, субнеморальные, сфагновые.

Большая часть склонов сельг занята сосновыми, березово-сосновыми, а также осиново-березовыми, осиновыми, реже березовыми травяно-вейниковыми, чернично-травяно-вейниковыми лесами.

Среди мелколиственных лесов преобладают травяно-кисличные ассоциации с обилием дубравных элементов. В нижних частях склонов сельг и в плоских межсельговых понижениях распространены смешанные ольхово-березово-осиновые травяно-кисличные леса. Здесь встречаются такие кустарники, как волчье лыко, крушина, малина, калина, жимолость. В травяном ярусе встречаются кислица, майник, фиалка собачья, печеночница, костяника, перловник, бор, вороний глаз и др.

Луга на станции вторичные. Они мелиорировались, засевались клевером, тимофеевкой, лисохвостом, овсяницей луговой и др. Растительные ассоциации на лугах разнообразны и насчитывают более 40–50 видов. Преобладают мелко-злаково-разнотравные ассоциации, с доминантами из мезофитного разнотравья — манжеткой, геранью лесной, васильком фригийским, нивяником. К менее дренированным ложбинам приурочены влажноразнотравно-щучковые луга (купальница, лабазник).

Болот всего 2%, но представлены олиготрофные, мезотрофные и мезотрофно-евтрофные массивы (Денисенков, Федоров, 2010).

## Правила полевого изучения почв

В исследовании почвенного покрова, независимо от конечной цели (картографирование, оценка, использование земель и т.д.) выделяется три этапа.

*Первый этап* — камерально-подготовительный — заключается в сборе литературных данных и фондовых материалов, содержащих информацию о природных условиях территории исследования (климат, рельеф, геологическое строение, четвертичные отложения, растительность). Особое внимание уделяется характеристике почвенного покрова, его структуре, составу, степени антропогенной нарушенности и др. Анализируется доступный картографический материал.

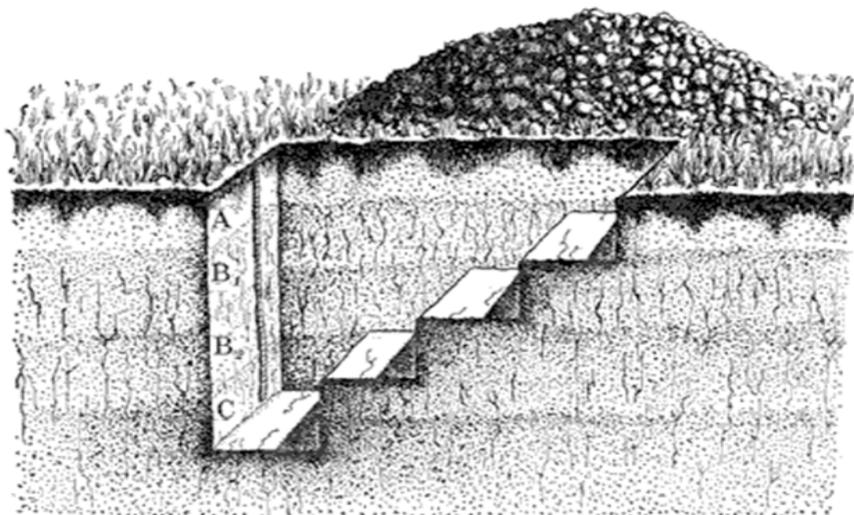
*Второй этап* — полевой — является одним из самых важных. В этот период проводят диагностику почв непосредственно на территории исследования: изучают морфологические, физические, а при наличии оборудованных стационаров или портативных приборов — некоторые химические свойства.

*Третий этап* — камеральный — заключается в уточнении полевой диагностики почв, проведении аналитической обработки почвенных образцов. Набор основных аналитических работ и их методика определяются целями и задачами почвенных исследований, а также природными условиями, в которых формируются почвы (так, в гумидных районах большое внимание уделяется определению кислотности почв, а в аридных — необходима диагностика засоления).

В условиях полевой почвенной практики первого курса основным приемом изучения строения почвенного покрова является заложение почвенно-топографических профилей, пересекающих наиболее характерные элементы рельефа: водораздел — речные террасы-пойма, вершина сельги — верхняя, средняя, нижняя части склона сельги — межсельговое понижение и т.д. Последовательность сменяющих друг друга почв на таком профиле называется почвенной катеной.

Диагностика почв основана, прежде всего, на изучении их морфологии. Морфологическое строение почв исследуют путем заложения на местности точек — разрезов, полуям и прикопок.

**Основные разрезы** закладывают в наиболее типичных, тщательно выбранных местах (рис. 1). Площадку для разреза выбирают на участке с однородной растительностью (ельник-зеленомошник, луг злаково-разнотравный и т.д.), на определенном элементе рельефа (плато, склон, надпойменная терраса и т.д.). Каждый элемент рельефа должен быть охарактеризован соответствующим почвенным разрезом. При работе в условиях горного или равнинного расчлененного рельефа разрезами характеризуют почвы склонов разной экспозиции, крутизны, а также различных частей склонов (верхняя, средняя, нижняя).



*Рис. 1. Схема заложения почвенного разреза (по: Афанасьева и др., 1979), буквами обозначены почвенные горизонты согласно Классификации и диагностике почв СССР, 1977: А — верхний, B<sub>1</sub> и B<sub>2</sub> — срединные, С — почвообразующая порода.*

При изучении природных почв рекомендуется копать разрез на значительном расстоянии от дорог (более 10 м от проселочной дороги и 50 м от шоссе), насыпей, каналов, избегать участков с явными признаками антропогенных нарушений (например, таких, где проводились строительные работы). Не следует также закладывать разрез прямо на тропе, где вытоптан растительный покров, а верхние горизонты почвы избыточно уплотнены или нарушены. На относительно ровной площадке необходимо избегать микропонижения и микропо-

вышения, если же участок представляет собой их чередование, придется охарактеризовать и ту и другую форму рельефа по отдельности. Прежде чем копать полнопрофильный разрез, стоит заложить небольшую прикопку и убедиться, что почва в данной точке не нарушена, например, процессами ветровальной турбации и является типичной для характеризуемой площадки в целом.

Глубина основных разрезов в зависимости от типа колеблется в пределах 150–250 см, но может ограничиваться естественными причинами — подстиланием почвенного профиля плотной кристаллической породой, многолетней мерзлотой, а также близким к поверхности залеганием грунтовых вод. При изучении переувлажненных почв возникает необходимость откачивать воду из ямы. Ширина и длина разреза определяются его глубиной. В зависимости от глубины разрезов устанавливают его ширину и длину: например, при глубине 125–150 см ширина должна быть 70–80 см, длина около 150 см.

При заложении разреза также необходимо соблюдать определенные правила. Разрез обязательно копают до вскрытия почвообразующей породы. Передняя (лицевая) стенка выбирается с учетом освещенности и степени выраженности основных диагностических признаков, противоположная стенка оснащается ступеньками.

Всю извлекаемую массу почвы отбрасывают по боковым сторонам от разреза, при этом верхние плодородные горизонты вместе с дерниной делят на небольшие фрагменты и выкладывают отдельно. Во время выкапывания разреза рекомендуется не нарушать поверхность почвы со стороны лицевой стенки, чтобы избежать изменения верхних горизонтов. После окончания работы с разрезом (описание, отбор образцов, монолитов) его необходимо засыпать, по возможности не смешивая горизонты, периодически утаптывая почву, в последнюю очередь следует плотно уложить куски дернины. Соблюдение этих правил позволяет уменьшить степень нарушения почвенного покрова и ландшафта в целом.

Количество разрезов определяется целью исследований. Например, при картографировании почвенного покрова — масштабом съемки и категорией сложности почвенного покрова. Существуют нормы заложения почвенных разрезов на единицу площади в зависимости от категории сложности и масштаба. Районы лесной зоны попадают в III–V категории сложности, в зависимости от степени зем-

ледельческого освоения, расчлененности рельефа, однородности или пестроты почвообразующих пород, а также доли заболоченных или эродированных земель. При почвенном картографировании в масштабе 1:10000 площадь, приходящаяся на один разрез (без прикопок) составляет 18, 15 и 10 га, для III, IV и V категорий сложности, соответственно (Общесоюзная инструкция..., 1973).

Изучение почвенного покрова студентами I курса во время похода летней учебной практики осуществляется, как указывалось выше, методом заложения почвенно-топографических профилей, пересекающих основные формы рельефа: склоны сельг, межсельговые понижения, озерные террасы. Работа на профилях проводится бригадами по 4–5 человек в каждой.

**Полуразрезы (полуямы)** закладываются на элементах рельефа, обуславливающих возможное изменение в характере почвенного покрова, они также служат для установления границ распространения почв при почвенном картографировании. Полуразрезы вскрывают основную часть почвенного профиля, их глубина составляет 75–150 см.

**Прикопки** закладывают для установления изменения каких-либо свойств почв, в частности, изменения мощности гумусового или подзолистого горизонта, и для уточнения границ распространения почв. Глубина прикопок на различных почвах колеблется от 40 до 75 см.

Вся информация по изучению почв фиксируется в полевом дневнике или на специально разработанных бланках. Исследованные разрезы, полуразрезы и прикопки должны иметь единую сквозную нумерацию.

В полевом дневнике указываются дата, № описания, фамилия того, кто выполнил описание, место заложения разреза.

Описание разреза следует начинать с **привязки**, т. е. определения его местоположения на местности и нанесения на картографическую основу. Для этого в качестве ориентиров используют постоянные объекты, отображенные на топографической карте: населенные пункты, отдельные строения, башни, триангуляционные вышки, репера, мосты, дороги, квартальные столбы, лесополосы, линии электропередач и т. д. В современной практике почвенно-географических исследований для точной привязки разреза используют GPS-приемники (Методология..., 2006).

Далее необходимо описать строение **рельефа**. Для УНБ «Приладожская» характерен сельговый тип рельефа, который представлен вытянутыми грядами, образованными твердыми кристаллическими породами, и разделяющими их межсельговыми понижениями. Сельги и межсельговые понижения представляют собой формы мезорельефа. В пределах сельги выделяются вершина, склон, подножие. В ложбинообразном межсельговом понижении обычно хорошо выделяются более дренированные борта (края) и пониженная центральная часть (тальвег). Для склонов необходимо указать их экспозицию (северная, южная, северо-западная и т.п.), крутизну (в градусах) и форму (прямой, выпуклый, вогнутый). На склонах сельг обычно выделяются небольшие «ступеньки» (террасы). Кроме элементов мезорельефа, характеризуется и микрорельеф, с колебаниями высот не более 1 м, — кочки, мелкие западины и т.д.

При описании **растительности** на территориях, покрытых лесом, выявляется состав древесных видов по ярусам, степень сомкнутости крон, характер напочвенного покрова, с указанием эдификатора, название которого учитывается при определении типа леса (ельник-кисличник, сосняк мохово-лишайниковый, сосняк брусничный и др.). При описании луговых сообществ указывается название сообщества (злаково-разнотравный луг) с перечислением доминантных и содоминантных видов. При описании угодья и его культурного состояния необходимо оценить состояние посевов, степень засоренности полей, видовой состав сорняков, степень поражения растений вредителями и т.д.

Далее приводится характеристика гидрологических условий (ручьи, каналы, грунтовые воды), источник увлажнения (атмосферное, грунтовое, поверхностный сток и т.д.).

После описания местоположения разреза производится морфологическое исследование выделенных генетических горизонтов, составляющих почвенный профиль.

# Основные морфологические признаки генетических горизонтов

## Окраска почв

Окраска почв в поле оценивается путем визуального описания или же сравнения со стандартными цветовыми шкалами, например, шкалой Манселла (Munsell Soil Color Charts, 2000). На полевой практике первого курса цвет почвы характеризуется, как правило, визуально. При описании окраски необходимо учитывать дополнительные признаки, влияющие на нее. К ним относится полевая влажность почвы (чем почва влажнее, тем окраска темнее), структура, характер освещения.

Сначала необходимо оценить степень однородности окраски. При однородной окраске весь горизонт однообразно окрашен в какой-то один цвет; в случае неоднородной окраски — в различные цвета, при этом в зависимости от характера неоднородности может быть выделена пятнистая, крапчатая, полосчатая, мраморовидная окраска. Например, для диагностики степени выраженности глеевого процесса важно оценить площадь, занимаемую пятнами на вертикальном срезе почвы (рис. 2).

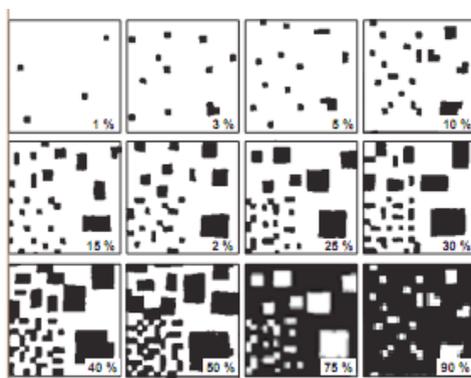


Рис. 2. Номограмма для оценки площади, занимаемой на стенке профиля пятнами и включениями (по: Руководство по описанию почв, 2012).

Темные тона окраски (серый, черный, серовато-коричневый) обычно обусловлены присутствием гумусовых веществ. Как правило, чем выше содержание в горизонте гумуса, тем темнее его окраска. Черную окраску имеют новообразования оксидов марганца, некоторых сульфидов (встречаются в заболоченных почвах), а также темные первичные минералы (роговая обманка, биотит), древесный уголь. Включения угля в лесных почвах встречаются нередко, обычно они локализованы непосредственно под подстилкой и являются свидетельством низовых пожаров.

Цвет подстилично-торфяного и торфяного горизонтов зависит от ботанического состава растительных остатков, их степени разложения и имеет различные оттенки. Например, осоковые торфа характеризуются буровато-серым цветом, березовые — черным, сосново-кустарничковые — темно-коричневым. Окраска сфагновых торфов по мере возрастания степени разложения меняется от светло-желтой до коричневой.

Красные, желтые, бурые тона связаны с присутствием в почве окисленных соединений железа (III) и свидетельствуют о преобладании в почве окислительных условий. Красная окраска является следствием накопления мало- или негидратированных оксидов железа (минерал гематит —  $Fe_2O_3$ ), желтая — накопления гидратированных оксидов железа, бурая — присутствия глинистых минералов и гидратированных оксидов железа. Теплые красновато-бурые, рыжие, охристые тона характерны для альфегумусовых горизонтов и для профиля подбуров в целом.

Восстановленные формы железа (II) вызывают сизый, голубой, зеленоватый и редко синий цвет. Застой влаги, заболачивание, развитие восстановительных условий способствует переводу в почве железа (III) в железо (II). Холодная гамма цветов служит индикатором формирования почв в условиях избыточного увлажнения. Такие тона часто можно встретить в минеральных горизонтах почв заболоченных межсельговых понижений.

Кварц, кальцит, гипс, легкорастворимые соли являются носителями белой окраски в почвах. Однако, на территории УНБ «Приладожская» карбонатные породы отсутствуют, а легкорастворимые соли не накапливаются в почвах в условиях гумидного климата. Поэтому белая или белесая окраска здесь связана с элювиальными процессами, ведущими к относительному накоплению устойчивого кварца.

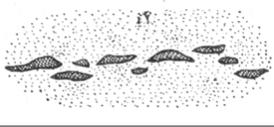
## Гранулометрический состав

Гранулометрический (механический) состав—это содержание элементарных частиц разного диаметра, которые объединяют во фракции. Фракцию частиц менее 0,01 мм называют физической глиной. По ее содержанию почвы классифицируют как песчаные (до 10%), супесчаные (10–20%), легкосуглинистые (20–30%), среднесуглинистые (30–40%), тяжелосуглинистые (40–50%) и глинистые (более 50%).

В полевых условиях гранулометрический состав определяют так называемым «методом шнура». Для этого берут небольшой комочек почвы, смачивают его водой до пластичного состояния. Полученную массу скатывают в шарик, потом в шнур и свертывают из него кольцо. По результатам скатывания шнура и образования из него кольца находят гранулометрический состав почвы (табл. 2). В почвах, содержащих большое количество мелких каменистых включений (древесы), необходимо проводить этот тест особенно внимательно, т.к. мелкие камешки могут создавать разрывы в почвенном шнуре, даже если мелкозем имеет суглинистый состав.

Таблица 2

### Приемы полевого определения гранулометрического состава почвы (По: Афанасьева и др., 1979)

Гранулометрический состав почвы	Вид при скатывании	Рисунок
Песчаный	Комочки не образуются, шнур не скатывается. Почвенная масса состоит из песчаных зерен	
Супесчаный	При скатывании образуется непрочный шарик, шнур не скатывается.	
Легкосуглинистый	При скатывании образуется шнур в виде толстых «колбасок» (3–4 мм), которые разрушаются при формировании из них кольца. Ощущаются песчаные зерна.	

Гранулометрический состав почвы	Вид при скатывании	Рисунок
Среднесуглинистый	Скатывается шнур, но при свертывании его в кольцо растрескивается. Между пальцами при разминании ощущаются зерна песка	
Тяжелосуглинистый	Скатывается тонкий шнур, при свертывании его в кольцо образуются по кромке кольца тонкие трещины. Песчаные зерна не ощущаются	
Глинистый	Скатывается тонкий длинный шнур, который свертывается в кольцо без нарушения сплошности, трещины отсутствуют. При разминании песок не ощущается.	

## Структура

Под структурностью почвы понимают ее способность распадаться на агрегаты определенных формы и размера. Взаимное расположение в почве структурных отдельностей (агрегатов) и их форма называются структурой почвы.

В полевых условиях для выявления структуры образец почвы встряхивают в ладонях, но ни в коем случае не растирают и не сжимают, чтобы не разрушить агрегаты и не повлиять на их форму. Согласно С. А. Захарову (1931) и Б. Г. Розанову (2004) принято различать по форме следующие генетические типы почвенной структуры:

- 1) округло-кубовидную, когда структурные отдельности относительно равномерно развиты по всем трем осям,
- 2) призмovidную, когда структурные отдельности развиты преимущественно по вертикальной оси,
- 3) плитовидную, когда структурные отдельности развиты преимущественно по горизонтальным осям, а вдоль вертикальной оси укорочены.

Каждый тип структуры подразделяется по степени выраженности граней и ребер агрегатов на роды, а по размеру структурных отдельностей — на виды (табл. 3).

В кубовидном типе структурных элементов выделяются такие роды структуры:

## Виды почвенной структуры по размеру агрегатов (По: Розанов, 2004)

Вид агрегатов	Размер	Вид агрегатов	Размер
Округло-кубовидная		Призмовидная	
крупноглыбистая	>20см	Тумбовидная	>10 см
глыбистая	20–10см	Крупностолбчатая	10–3 см
мелкоглыбистая	10–1 см	Мелкостолбчатая	< 3 см
крупнокомковатая	10–3 мм	крупнопризмовидная	>5 см
комковатая	3–1 мм	мелкопризмовидная	< 5 см
мелкокомковатая	1–0,25 мм	Карандашная	< 1см при высоте 5 см
пылеватая	< 0,25 мм	крупнопризматическая	> 5см
крупноореховатая	>10мм	Призматическая	5–1 см
ореховатая	10–7 мм	мелкопризматическая	1–0,5 см
мелкоореховатая	7–5 мм	тонкопризматическая	< 0,5 см
крупнозернистая	5–3 мм	Плитовидная	
зернистая	3–1 мм	Крупноплитчатая	> 5мм
мелкозернистая	1–0,25 мм	Плитчатая	5–3 мм
		Пластинчатая	3–1 мм
		Листоватая	< 1 мм
		Скорлуповатая	>3 мм
		Грубочешуйчатая	3–1 мм
		Мелкочешуйчатая	< 1 мм

- глыбистая— грани и ребра плохо выражены, агрегаты имеют неправильную форму и неровную поверхность,
- комковатая— агрегаты округлой формы, с шероховатой поверхностью, грани и ребра плохо выражены,
- пылеватая— микроагрегаты размером меньше 0,25 мм, форма агрегатов видна только под микроскопом,
- ореховатая— поверхность граней агрегатов ровная, ребра острые, агрегаты похожи на буковые орешки,
- зернистая— агрегаты с хорошо выраженными гранями и ребрами, структура напоминает гречневую крупу.
- Призмовидная структура делится на следующие роды:
- столбовидная— агрегаты правильной формы с хорошо

- выраженными вертикальными ребрами и округлой «головкой»,
- призматическая—агрегаты с ровными, часто глянцевыми поверхностями, с острыми ребрами,
- призмовидная—слабо оформленная, с округленными ребрами, с неровными скорлуповатыми гранями и острыми вершинами.
- Плитовидная структура подразделяется на два рода:
  - плитчатая, у агрегатов развиты горизонтальные плоскости,
  - чешуйчатая—агрегаты имеют изогнутые горизонтальные плоскости, с острыми ребрами (вроде чешуи рыбы).

Для каждого генетического горизонта свойственны свои тип и род структуры. Виды кубовидной структуры—комковатая и зернистая—характерны для гумусовых горизонтов, ореховатая структура—для верхней части текстурного горизонта. Призмовидная структура формируется в нижней части текстурного горизонта. Различные виды плитовидной структуры (листоватая, скорлуповатая, пластинчатая, чешуйчатая и др.) присущи элювиальным горизонтам.

Структура может быть однопорядковой, когда агрегаты имеют простое строение, или многопорядковой—в этом случае крупные агрегаты разделяются на более мелкие (например, призматические отдельности в текстурном горизонте рассыпаются на «орехи»). Размеры и форма агрегатов в той или иной степени варьируют в пределах каждого горизонта, поэтому название структуры дается по форме и размеру тех агрегатов, которые преобладают. Можно использовать комбинированные названия, например «зернисто-мелкокомковатая» или «плитчато-призматическая».

Есть почвы, обладающие хорошо выраженной структурой, а есть слабо оструктуренные и бесструктурные. В формировании структурных отдельностей большую роль играют органические и минеральные коллоиды, «склеивающие» механические элементы друг с другом. Чем больше в почве тонкодисперсных частиц, тем прочнее агрегаты. Поэтому песчаные почвы, где тонких частиц очень мало, всегда бесструктурны или слабо оструктурены. Непрочно-комковатая структура или отсутствие структуры характерны для альфегумусовых горизонтов. Обратите внимание, что, в отличие от ВНФ, гумусовый горизонт в дерново-подбурах имеет выраженную комковатую структуру. Комковатая или даже зернисто-комковатая структура наблюдается в гумусовых горизонтах дерново-элювоземов и дерново-элювиально-метаморфических почв на ленточных глинах.

## Плотность сложения

Сложение тесно связано с гранулометрическим составом и структурностью почв. По *плотности* можно выделить следующие категории сложения:

*рыхлое* — частицы (в песчаных почвах) или агрегаты (в суглинистых почвах с хорошо выраженной комковато-зернистой структурой) не связаны между собой или связаны слабо, так что легко рассыпаются при механическом воздействии; нож свободно входит в стенку разреза, такую почву легко копать;

*уплотненное* — почвенная масса обладает хорошо развитой мелкой структурностью или состоит из механических элементов, слабо связанных между собой; нож легко входит в почву на несколько сантиметров, это сложение наблюдается, например, в альфегумусовых горизонтах;

*плотное* — частицы или агрегаты прочно связаны друг с другом, нож с трудом входит в стенку разреза на глубину 1–2 см, при копке разреза требуется значительное усилие; данное сложение характерно для нижних горизонтов глинистых почв;

*слипное* — очень плотное, частицы и микроагрегаты в бесструктурной почвенной массе очень прочно связаны между собой, образуя вязкую массу при увлажнении и сильно растрескивающуюся на крупные глыбы при высыхании; острие ножа не входит в почву даже при сильном нажиме.

## Влажность

Очень многие показатели почвы — интенсивность окраски, плотность, сложение, структурность — в полевых условиях зависят от влажности. Можно выделить следующие градации влажности почв (Розанов, 2004):

- сухая почва — не холодит руку, песчаная почва рассыпается отдельными зернами, суглинистая почва пылит или свободно распадается на агрегаты;
- свежая почва — холодит руку, при подсыхании на воздухе немного светлеет, при увлажнении темнеет;
- влажная почва — сильно холодит руку, при подсыхании заметно светлеет, при увлажнении не темнеет, песчаная почва не сохраняет приданную при сжатии форму, а суглинистая и глинистая — сохраняет;

- сырая почва — при сжатии песчаная почва сохраняет приданную форму, смачивает руку и вода сочится между пальцами; суглинистая и глинистая почва при сжатии в руке превращается в тестообразную массу;
- мокрая почва — песчаная почва «плывет», при сжатии в руке суглинистой и глинистой почвы вода сочится между пальцами.

## Новообразования

Новообразования — это морфологически оформленные выделения и скопления вещества в почвенном материале, отличающиеся от вмещающего почвенного материала по составу и сложению и являющиеся следствием почвообразовательного процесса (Розанов, 2004). Согласно С. А. Захарову (1931), новообразования подразделяются на две группы: химические и биологические.

**Химические** новообразования образуются в результате химических процессов с участием минеральных и органических компонентов почвы. Образующиеся вещества могут осаждаться сразу или мигрировать с почвенным раствором в горизонтальном или вертикальном направлении. Химические новообразования представлены следующими формами:

*кутаны* — тонкие пленки (гумусовые, глинистые, железистые или кремнеземистые) на поверхности агрегатов, камней, по стенкам пор и трещин;

*пятна, примазки, полосы* — ржавые, охристые пятна и примазки окисного железа, черные пятна марганца, гумуса, сизые глеевые пятна и полосы закиси железа, голубые пятна и разводы вивианита (в болотных почвах), белесовато-мучнистые пятна и выцветы углекислого кальция, белые примазки гипса, белесые пятна и языки кремнекислоты;

*конкреции и стяжения* — плотные минеральные новообразования; по форме могут быть выделены шарообразные ортштейны, трубчатые роренштейны, состоящие из соединений железа, марганца, углекислого кальция, гипса; ортзанд — плотные железистые прослойки охристого и красного цвета, формирующиеся в песчаных почвах.

К новообразованиям **биологического происхождения** относятся:

*копролиты* — небольшие темные комочки в почвенных порах, состоящие из экскрементов дождевых червей; копролиты обладают во-

допрочностью, обогащены органическим веществом, кальцием, азотом;

*котовины*, представляющие собой ходы кротов, мышей хомяков, засыпанные почвенным материалом из других горизонтов;

*корневины* — полости, оставшиеся от крупных корней, засыпанные почвенным материалом;

*червороины* — извилистые ходы червей; червороины в глубоких горизонтах профиля заполнены гумусовым материалом и поэтому отчетливо выделяются на стенках светлоокрашенных нижних горизонтов, реже в темноокрашенной почвенной массе верхнего горизонта выделяются червороины, заполненные почвенной массой светлых тонов.

Характеризуя новообразования, важно детально описать особенности их морфологии и их залегание в профиле почвы.

## Включения

Включениями называют тела в почвенном профиле, присутствие которых не связано с почвообразованием, к которым относятся:

- каменные включения — обломки горных пород, которые подразделяются на неокатанные и окатанные. Неокатанные каменные включения представлены дресвой диаметром 1–10 мм, щебнем — 1–10 см и камнями — более 10 см. Окатанные — гравием — 1–3 мм, хрящом — 3–10 мм, галькой — 1–10 см и валунами — более 10 см;
- остатки животных и растений виде раковин, костей, отмерших корней, стеблей и т. д.;
- материал антропогенного происхождения — обломки кирпича, осколки стекла, кусочки угля, шлак, гвозди и другой строительный мусор.

## Корневая система растений

Б. Г. Розанов предложил описывать живые корни отдельно от остальных включений в почве, с учетом экологической значимости этого показателя. По распространению корней можно определить, из каких горизонтов растение берет влагу и питательные элементы,

какие горизонты благоприятны, а какие — неблагоприятны для развития растений.

При морфологическом описании почв важно отметить наличие корней, степень их распространения в каждом горизонте почвы и глубину проникновения в почвенном профиле. Б. Г. Розанов (2004) предложил следующую шкалу обилия корней в почве:

- нет корней — корни не видны на стенке разреза;
- единичные корни — 1–2 видимых корня (толще 1 мм) на стенке разреза;
- редкие корни — от 3 до 7 корней, видимых (толще 1 мм) на стенке разреза;
- мало корней — от 7 до 15 видимых корней (толще 1 мм);
- много корней — несколько корней имеется в каждом дециметре стенки разреза;
- густые корни — корни образуют сплошную каркасную сеть;
- дернина — корни составляют 50 % и более объема горизонта, слой ломается и крошится с трудом.

## Характер перехода между горизонтами в профиле

Граница между горизонтами определяется по всем показателям морфологических признаков (окраска, структура, гранулометрический состав, плотность и т. д.).

Характер перехода между горизонтами, степень его выраженности позволяет судить о ходе процессов почвообразования. Разные почвы имеют различный характер переходов в почвенном профиле. По степени выраженности характера перехода к последующему горизонту выделяют: **резкий** переход, когда граница между горизонтами прослеживается совершенно четко и может быть выделена в пределах 1 см; **ясный** переход — граница прослеживается четко и выделяется с точностью в пределах 1–3 см; **заметный** переход — граница прослеживается неотчетливо с неопределенностью в пределах 3–5 см; **постепенный** переход — границу невозможно установить в пределах 5 см (Руководство..., 1959, Растворова и др., 2002).

Наиболее распространены следующие формы границ почвенных горизонтов:

**ровная** — характерна для большинства почв и обычно наблюдается при постепенном переходе между горизонтами; граница может

быть ровной и в случаях резкого перехода: при распашке верхнего горизонта, образовании горизонта под влиянием грунтовых вод или капиллярной каймы, при горизонтальной слоистости почвообразующей породы;

**волнистая**— встречается в нижней части гумусовых горизонтов многих почв, для нее типично отношение амплитуды волны к ее длине менее 0,5;

**языковатая**— присуща нижней части элювиальных горизонтов, наиболее ярко выражена при трещиноватости почвенного профиля, отношение глубины «языков» к их ширине больше 2;

**затечная**— обычно характеризует почвы с потечным гумусом (мерзлотные), либо подвергающиеся глубокому растрескиванию; затеки могут формироваться и по ходам корней растений.

## **Морфологическая диагностика генетических горизонтов, встречающихся в районе исследования**

Наименование и характеристика горизонтов даются в соответствии с «Классификацией и диагностикой почв России» (2004).

**О**— подстильно-торфяной. Это поверхностный горизонт, состоящий из растительных остатков разной (менее 25 %) степени разложения и различного ботанического состава. Его мощность не более 10 см.

**Т**— торфяной. Он образован органическим веществом разной степени разложения (но не выше 50 %) и различного ботанического состава. Его мощность колеблется от 10 до 50 см. Этот горизонт развивается в условиях регулярного избыточного увлажнения и подстилается оглеенным минеральным почвенным горизонтом.

**ТО**— олиготрофно-торфяной. Данный горизонт формируется в верхней части торфяной олиготрофной залежи и более чем на 50 % сложен остатками сфагновых мхов.

**ТЕ**— эутрофно-торфяной. Горизонт образуется в верхней части торфяной залежи и состоит из остатков влаголюбивой растительности, в которой, однако, не преобладают сфагновые мхи.

**Н**— перегнойный. Горизонт состоит из сильно разложившихся (степень разложения более 50 %) растительных остатков. Имеет темно-коричневую или черную окраску и мажущуюся консистенцию. Мощность— не менее 10 см. Массовая доля органического вещества в перегнойном горизонте превышает 25 %.

- АО**—грубогумусовый. Горизонт темно-бурого, темно-коричневого цвета, образован гомогенной механической смесью органического и минерального материалов.
- АУ**—серогумусовый (дерновый). Имеет серую или буровато-серую окраску, непрочную комковато-порошистую структуру. Содержание гумуса в верхних 10 см составляет 4–6 (до 7–8)%. Может включать примесь слабо разложившихся растительных остатков. Обычно встречаются отмытые минеральные зерна.
- АУ**—темногумусовый. Этот горизонт темно-серого или черного цвета, с бурым или коричневым оттенком. Характерна хорошо оформленная водопрочная структура, комковатая или зернистая. Содержание гумуса в верхних 10 см больше 5–6 %.
- W**—гумусовый слаборазвитый. Это рыхлый, насыщенный живыми корнями гумусово-аккумулятивный горизонт мощностью менее 5 см.
- Р**—агрогумусовый (пахотный). Серый, гомогенный горизонт, образующийся из серогумусового (и возможно некоторых других горизонтов — подстилочного, элювиального), в результате длительных агротехнических мероприятий. Нижняя граница всегда ровная, переход в следующий горизонт — резкий.
- Е**—подзолистый. Это белесый или почти белый горизонт, чаще всего песчаного или супесчаного гранулометрического состава. Структура отсутствует или выражена слабо. В горизонте разрушаются минералы всех гранулометрических фракций, за счет чего он обедняется оксидами железа и алюминия. Его мощность более 2 см, что позволяет отделить настоящие подзолы от оподзоленных подбуров.
- ЕL**—элювиальный. По окраске он наиболее светлый в профиле, часто имеет серый, палевый или буроватый оттенок. По гранулометрическому составу не легче супеси. Характерен плитовидный тип структуры (плитчатая, листоватая, слоеватая, чешуйчатая). Обычно присутствуют железисто-марганцевые конкреции. Здесь происходит селективное разрушение минералов тонких гранулометрических фракций, поэтому горизонт обеднен не только железом, но и илом.
- BEI**—субэлювиальный. Состоит из сочетания более темных и светлых фрагментов, обычно различающихся по сложению, гранулометрическому составу и структуре (белесые фрагменты легче по гранулометрическому составу, бесструктурные или слоеватые,

бурые тяжелее и сохраняют ореховатую структуру текстурного горизонта). Этот горизонт является переходным между элювиальным и текстурным.

**ВНФ**—альфегумусовый. Горизонт, характеризующийся наличием сплошных гумусово-железистых пленок на поверхности агрегатов или минеральных зерен. В зависимости от того, гумус или железо преобладают в составе пленок, он окрашен соответственно в кофейно-коричневые тона (и тогда называется иллювиально-гумусовый, ВН) или желто-охристые тона (иллювиально-железистый, ВФ).

**ВТ**—текстурный. Этот горизонт имеет бурую или коричневато-бурую окраску. По гранулометрическому составу он всегда не легче среднесуглинистого, имеет хорошо выраженную многопорядковую структуру, обычно ореховато-призматическую. Иллювиирование тонких частиц проявляется в наличии многослойных глинистых, гумусово-глинистых, железисто-глинистых кутан по граням структурных отдельностей. Из-за этих пленок поверхность агрегатов окрашена темнее, чем внутренняя масса.

**ВФМ**—железисто-метаморфический. Ржаво-бурый или бурый, всегда окрашен интенсивнее, чем почвообразующая порода из-за присутствия железистых пленок на поверхности щебня и зерен минералов. Красящие пленки на щебне могут быть многослойными и достигать толщины более 1 мм. Чаще всего бесструктурный, но может иметь комковатую структуру из-за пропитки мелкозема соединениями железа. От альфегумусового горизонта отличается равномерной окраской всего горизонта (не меняющей интенсивность с глубиной) и отсутствием темных кофейно-коричневых тонов. Железисто-метаморфический горизонт образуется в результате внутриверховного выветривания железосодержащих минералов и локального перераспределения продуктов выветривания в пределах горизонта.

**ВМ**—структурно-метаморфический. Этот горизонт выделяется в средней части профиля, для него характерны комковатая или ореховато-комковатая структура, обычно однопорядковая, и насыщенные бурые тона окраски. Чтобы отличить его от текстурного горизонта, нужно также обратить внимание на отсутствие кутан иллювиирования.

**Г**—Глеевый. В этом горизонте преобладают холодные тона окраски (сизые, голубоватые), занимающие более половины площади

среза. Встречаются локальные ржавые охристые пятна, обычно по трещинам и ходам корней. Горизонт бесструктурный или творожистый. В течение большей части вегетационного периода он насыщен водой. Если глеевый процесс не приводит к обособлению самостоятельного (сплошного) горизонта, а проявляется в виде сизых и охристых пятен, свидетельствующих о периодическом избыточном увлажнении, то он отмечается в качестве генетического признака g (глееватый).

- С**—рыхлая почвообразующая порода, слабо затронутая процессами почвообразования
- Д**—подстилаящая порода, которая в пределах профиля сменяет почвообразующую породу и резко отличается от нее по гранулометрическому и минералогическому составам.
- М**—плотная почвообразующая порода, на продуктах выветривания которой образуется почвенный профиль.

Конечной целью морфологического изучения почвенных разрезов является диагностика—определение места почвы в общепринятой классификационной системе в соответствии с морфологическими признаками и свойствами. Для этого, согласно существующей классификации, устанавливается ее принадлежность к типу, подтипу, роду, виду, разновидности и разряду.

**Тип**—основная классификационная единица в пределах отделов, характеризующаяся сходством режимов и процессов почвообразования, как следствие единством основных генетических горизонтов и общностью свойств (Классификация и диагностика почв России, 2004).

**Подтип**—классификационная единица в пределах типа, отличающаяся качественными модификациями основных генетических горизонтов, которые отражают наиболее существенные особенности почвообразовательных процессов и эволюции почв.

**Род**—классификационная единица в пределах подтипа, определяемая степенью насыщенности почвенного поглощающего комплекса, присутствием в профиле карбонатов, гипса и химизмом засоления.

**Вид**—классификационная единица, отражающая количественные показатели степени выраженности признаков. Для разделения почв на виды следует обращать внимание на мощность и глубину залегания тех или иных горизонтов. Так, можно делить почвы по мощ-

ности торфяного горизонта (при его наличии), по нижней границе оподзоленного горизонта, по глубине и месту залегания в профиле оглеения. По мощности гумусового горизонта, почвы разделяют на следующие виды: крайне мелкие (менее 10 см), мелкие (10–20 см), средне мелкие (20–30 см), маломощные (30–50 см), среднемощные (50–80 см), мощные (80–120 см), сверхмощные (больше 120 см). По мощности торфяного горизонта выделяют: мелкоторфянистые почвы (10–20 см), торфянистые почвы (20–30 см), торфяные почвы (30–50 см). По нижней границе элювиального горизонта — почвы: поверхностно-осветленные (менее 10 см), мелкоосветленные (10–20 см), неглубокоосветленные (20–30 см), глубокоосветленные (30–45 см), сверхглубокоосветленные почвы (более 45 см). По положению в профиле оглеения — почвы: глубоко оглеенные (если оглеение залегает на глубине 100–130 см), поверхностно оглеенные (оглеение в верхних 50 см), профильно-оглеенные (оглеение наблюдается во всем профиле). Степень оглеения в данном случае значения не имеет.

**Разновидность** — классификационная единица, отражающая разделение почв по гранулометрическому составу, каменистости и скелетности почвенного профиля. Учитывается гранулометрический состав верхнего минерального горизонта и всего профиля до почвообразующей породы. В камеральных условиях такое разделение провести сложно, но в полевых — необходимо.

**Разряд** — классификационная единица, группирующая почвы по характеру почвообразующих и подстилающих пород.

Таким образом, полевое исследование почвы завершается определением ее полного названия с учетом всех таксонов классификации, начиная с типа (не указывается принадлежность к стволу и отделу). Например, подбур оподзоленный супесчаный на элюво-делювии гранита, подстилаемом плитой гранита.

После того, как описание почвы закончено, можно приступать к отбору образцов. Образцы отбирают из каждого генетического горизонта, образец отбирается равномерно из всего горизонта, при этом не затрагивая его границу. Для отбора образцов используется почвенный нож. Основные образцы почвы, предназначенные для лабораторного исследования, отбирают в мешочки из хлопчатобумажной ткани, снабженные завязками. В каждый ме-

шочек, прежде чем его завязать, вкладывают сложенную этикетку, на которой должны быть указаны № разреза, место его заложения, индекс горизонта, глубина отбора (см), фамилия того, кто отбирал пробы, и дата. Данные об отборе почвенных образцов фиксируются в полевом дневнике, с указанием глубины отбора. При определении влажности почвы используют не мешочки, а алюминиевые бюксы.

## **Почвы и почвенный покров УНБ «Приладожская»**

Почвенный покров территории базы обусловлен комплексом всех природных условий, описанных выше.

На вершинах сельг встречаются почвы, характерные для каменных участков, развивающиеся на щебнистых маломощных наносах. В этих почвах протекают процессы выветривания породы и почвенные процессы биогенной аккумуляции. При самой ничтожной мощности рыхлого материала развиваются почвы, относящиеся к отделу Слаборазвитые: петроземы (Пз), с профилем О–М. Следует обратить внимание на то, что петроземы формируются на элювии, убедиться в этом можно, «сняв» тонкий слой почвы с поверхности плиты: гранит имеет неровную, «изъеденную» выветриванием поверхность, из толщи породы обычно выпирают кристаллы более устойчивого по сравнению с плагиоклазами кварца. Встречающиеся в нижней части профиля петрозема каменные включения представляют собой осколки этой же плиты, т. е. переход от сильно выветрелого материала к слабо выветрелому происходит постепенно.

При большей мощности рыхлого материала (в диапазоне 5–30 см) развиваются почвы, относящиеся к отделу литоземы (Лз). Для территории УНБ характерно формирование литоземов в локальных понижениях на вершине сельги. Затрудненный дренаж в таких местоположениях препятствует развитию альфегумусового процесса. В зависимости от условий увлажнения и связанного с ними растительного покрова, выделяются несколько типов литоземов: торфяно-литоземы Т–(С)–М, литоземы перегнойные Н–(С)–М, литоземы грубогумусовые АО–(С)–М.

## Разрез 1У

Замкнутое микропонижение на вершине сельги. Растительность: сосняк черничный зеленомошный. Сосна, береза, ель, можжевельник; черника, зеленый мох, сфагнум.

О 0–4 см Слаборазложившаяся подстилка, состоит из остатков мха, хвои. Пронизан корнями деревьев, кустарничков. Влажный. Переход ясный, заметен по цвету и составу.

Т 4–18 см Темно-коричневый, средней степени разложения, встречаются остатки мха и сосновой коры, включения дресвы. Рыхлый, мокрый. Пронизан корнями. Переход постепенный, по плотности.

Н 18–32 см Черный, мокрый, плотнее предыдущего горизонта. Встречаются корни, дресва гранита. Переход резкий, по цвету, плотности и составу.

М 32+ Плита гранита.

Почва: литозем перегнойно-торфяный на элювии гранита, подстилка плитой гранита.

## Разрез 3СВЮ

Вершина сельги, локальное углубление, сплошной покров сфагнума, черника.

Т 0–27 см Слабо разложившийся, желтовато-серый сфагновый торф, влажный. Включения — корни.

Н 27–31 см Темно-коричневый до черного, влажный, мажущейся консистенции. Переход по появлению включений.

Нм 31–41 см Темно-коричневый до черного, влажный, мажущейся консистенции, обилие отбеленных зерен гранита.

М 41+ Плита гранита с выветрелой поверхностью.

Почва: литозем перегнойно-торфяный на элювии гранита, подстилка плитой.

## Разрез 1СВЗ

Плоская вершина сельги.

30 м к югу от вершины сельги. Сосняк чернично-зеленомошный.

Т 0–15 см Коричнево-желтый, влажный, рыхлый, средней степени разложения. Включения — корни. Переход резкий по цвету.

Тн 15–18 см Темно-коричневый до черного, влажный, рыхлый. Включения — камни, плодовое тело трюфеля собачьего. Переход постепенный.

Th, m 18–20 см Похож на предыдущий, но с обильными включениями дресвы.

M 20+ Плита гранита.

Почва: Литозем перегнойно-торфяный на элювии гранита, подстилаемом гранитной плитой.

Формированию торфяных и перегнойных литоземов сопутствует затрудненный дренаж — почва занимает микропонижения, плотные породы не дают влаге атмосферных осадков просачиваться в глубину. Основные процессы: торфообразование, образование перегноя, выветривание гранита на контакте органогенной толщи с плитой.

Наряду с этими почвами на пологих вершинах сельг встречаются и почвы, относящиеся к отделу альфегумусовые — подбуры (ПБ): O–VHF–BF–BC–C. Для формирования подбуров необходимо сочетание достаточной мощности рыхлого, богатого первичными железосодержащими минералами материала и свободного дренажа профиля. Диагностическим процессом в подбурах является альфегумусовый, ему сопутствуют подстилкообразование, а также партлювация. Подбуры широко распространены в верхней части склонов сельг.

## Разрез 2УС

Верхняя часть склона сельги. Сосняк чернично-зеленомошный. Первый ярус — сосна, подрост — ель, кустарники — можжевельник, кустарнички — черника, брусника, мхи — зеленые, политриховые.

O 0–2 см Слаборазложившаяся подстилка, светло-бурая, сухая.

VHF 2–14 см Темно-бурый, свежий, супесчаный, бесструктурный, рыхлый, встречаются корни растений, камни, щебень, щебень и камни покрыты железисто-гумусовыми пленочками. Переход ясный по цвету, граница волнистая.

BF 14–32 см Ржаво-бурый, свежий, супесчаный, бесструктурный, валуны и щебень занимают около 70 % горизонта и покрыты более светлыми железистыми пленочками, уплотнен. Встречаются корни. Переход постепенный по цвету.

BC32–85см Охристо-бежевый, влажный, на 80 % состоит из щебня, супесчаный, бесструктурный, плотный за счет обилия щебня.

Почва: подбур иллювиально-гумусово-железистый супесчаный на элюво-делювии гранита.

Процессы: подстилкообразование, партлювация, альфегумусовый.

На пологих террасах в верхней части склона встречаются подбуры оподзоленные:

## Разрез 1УП

Вершина сельги, склон крутизной 1 градус. Сосняк чернично-зеленомошный, подрост — ель, сосна, рябина, кустарниковый ярус — можжевельник; травяно-кустарничковый ярус — черника, марьянник, брусника, зеленые мхи.

О 0–5 см Коричневого цвета, состоит из слабо разложившихся остатков растений (хвоя, мох, листья, кора), сухой, пронизан корнями. Встречаются небольшие валуны, камни, дресва. Переход резкий по составу, граница волнистая.

ВНFe 5–34 см Светло-серовато-желтый, сухой, песчаный, бесструктурный, рыхлый. Включения — корни, щебень, дресва. Наблюдаются железистые пленки на поверхности камней. Переход постепенный по цвету.

BF 34–68 см Ржавого цвета, свежий, супесчаный, бесструктурный, уплотненный. Включения — валуны, камни, дресва, новообразования — пылеватые и железистые пленки на поверхности камней. Переход ясный, граница волнистая.

BC68–78 см Серый с охристыми пятнами, свежий, легкосуглинистый, структура плитчатая, уплотненный. Включения — камни, дресва, единичные корни.

М 78+ Плита гранита, покрытая сизовой тонкой (~ 2мм) пленочкой (результат партлювации).

Почва: подбур оподзоленный песчаный на элюво-делювии гранита.

Процессы: подстилкообразование, альфегумусовый, подзолистый, партлювация.

## Разрез 2У

Верхняя часть склона сельги, плоский участок. Сосняк марьянниково-черничный, ель в подросте, кустарниковый ярус — можжевельник. На поверхности почвы — зеленые мхи.

О 0–4 см Светло-бурый, состоит из слабо разложившихся остатков мха, коры сосны, веток, хвои, сухой. В средней части — желтый мицелий. Пронизан корнями. Переход резкий по составу и цвету, граница ровная.

ВНFe 4–7 см Неоднородно окрашенный: серый с более светлыми пятнами, свежий, супесчаный, бесструктурный, рыхлый. Встречаются корни, отбеленные минеральные зерна. Обилие дресвы. Переход ясный по окраске и составу.

BF17–20 см Неоднородно окрашенный: желтовато-коричневатый с серо-белесыми пятнами, свежий, супесчаный, бесструктурный, рыхлый. Включения — корни, дресва, гравий. Новообразования — железистые пленки на камнях. Переход заметный по цвету и структуре.

BF220–41 см Темно-рыжий, свежий, супесчаный, комковатый, рыхлый. Включения: валуны, гравий, дресва. Единичные корни. Новообразования — более светлые железистые пленки на камнях. Переход ясный по цвету и структуре.

BC41–65 см Светло-охристый, свежий, супесчаный, бесструктурный, рыхлый. Встречаются корни, большое количество дресвы. На камнях — железистые и пылеватые пленки. Переход резкий.

M 65+ Плита гранита (покрыта тонкой сизовой пленочкой).

Почва: подбур оподзоленный супесчаный на элюво-делювии, подстилаемом плитой гранита.

Процессы: подстилкообразование, альфегумусовый, подзолистый, партлювация.

Проявлению подзолистого процесса способствуют грубодисперсный состав почвообразующей породы (судя по наличию окатанных каменистых включений — с примесью морены), промывной тип водного режима, обедненный состав растительного сообщества.

Более тонкодисперсный материал в нижней части профиля и перидическое накопление верховодки на границе с плитой способствуют проявлению глеевого процесса и выделению глееватого подтипа в типе подбуров: O-BHF-BCg-Cg.

## Разрез 2СВЗ

Верхняя часть склона селги.

Сосняк черничник.

O 0–3 см Светло-бурый, свежий. Средней степени разложения, состоит из остатков мха и хвои, пронизан корнями. Встречается мицелий.

BH 3–16 см Коричневый, влажный, уплотненный, бесструктурный, супесчаный. Включения — корни, мелкие камни. Камни покрыты железисто-гумусовыми мелкоземистыми пленочками. Горизонт выражен в виде фрагментов, разделенных валунами. Переход постепенный.

BHF 16–39 см Рыжевато-коричневый, влажный, связно-песчаный, бесструктурный, уплотненный. Камней больше, чем в предыдущем. Камни покрыты железисто-гумусовыми пленочками. Редкие корни. Переход постепенный.

BF 39–80 см Светлее предыдущего, увлажненный, бесструктурный, состоит из каменных частиц разного размера, покрытых более светлыми и тонкими железистыми пленочками, рыхлый. Переход ясный по цвету, граница волнистая.

BC1 80–93 см Охристо-рыжеватый, влажный, супесчаный, бесструктурный, плотный, включения— корни и камни, крупных камней меньше, чем в вышележащем горизонте. Переход постепенный.

BCg 93–113 см Бежево-серый, мокрый, легкосуглинистый, мелкокомковатый, плотный, новообразования— железистые пленки на камнях.

Почва: Подбур иллювиально-гумусовый глееватый супесчаный на элюво-делювии, подстилаемом плитой гранита.

В нижней половине склона сельги, когда под лесной растительностью появляется хорошо развитый травянистый покров, подбуры сменяются дерново-подбурами (ПБ<sub>д</sub>) с профилем: АУ-ВF-BC-C.

### Разрез 3У

Средняя часть склона сельги. Лес: сосна, ель, рябина; вейник, кочедыжник женский; черника.

AY0–18 см Коричневато-серый (10YR3/1), увлажненный, легкосуглинистый, комковатый, уплотненный. Обилие дресвы. Осветленные минеральные зерна. Пронизан корнями. Переход ясный по цвету плотности, граница волнистая.

BF 18–30 см Коричневато-рыжеватый (10YR5/6), увлажненный, легкосуглинистый, комковатый, плотнее предыдущего. Много каменных включений (галька, щебень), на камнях отмечаются железистые пленки. Переход по цвету и увеличению количества включений.

BCg 30–65 см Желтоватый с оливковым оттенком (2.5 Y6/4), среднесуглинистый, структура комковато-плитчатая, плотнее предыдущего, обилие дресвы, щебня, единичные корни.

М—плита гранита

Почва: дерново-подбур глееватый легкосуглинистый на элюво-делювии с примесью озерных отложений, подстилаемых плитой гранита.

Почва формируется под хвойно-мелколиственным лесом с травянистым напочвенным покровом, что обуславливает образование серогумусового горизонта. Аккумуляции гумуса и элементов питания способствует суглинистый состав мелкозема породы в этой части склона. Процессы почвообразования: гумусообразование, альфегумусовый, глеевый.

## Разрез 2УП

Верхняя часть склона сельги, пологонаклонная терраса с уклоном 1–2 градуса.

Сосняк зеленомошно-черничный, в верхнем ярусе — сосна и береза, в среднем ярусе и подросте — ель, рябина. Кустарниковый ярус — можжевельник. Травяно-кустарничковый ярус — кислица, черника, марьяник, земляника, ландыш, орляк.

АУ0–22 см Темно-серый с коричневыми пятнами, свежий, легкосуглинистый, структура комковатая, рыхлый. Пронизан корнями. Обилие включений: дресва, мелкие камни. Осветленные минеральные зерна (до 1мм). Переход ясный, граница волнистая. Пронизан корнями. Переход постепенный по цвету.

ВФ248–60 см Бледно-охристый, свежий, опесчаненный легкий суглинок, структура непрочная ореховатая, уплотнен. Включения камней и дресвы. Переход постепенный.

ВС60–70 см Серо-желтый с охристыми пятнами, свежий, легкосуглинистый, структура плитчатая, плотнее вышележащего горизонта. Включения камней и дресвы, корни.

М 70+ Плита гранита.

Почва: Дерново-подбур иллювиально-железистый легкосуглинистый на элюво-делювии с примесью озерных отложений, подстилаемое плитой гранита.

Процессы: гумусообразование и гумусонакопление, альфегумусовый.

Еще более серьезная перемена происходит ближе к подошве сельги, в самой нижней части ее склона. Каменистые породы легкого гранулометрического состава, характерные для верхней части склона, сменяются щебнистой суглинистой породой, в состав которой входят два компонента: богатые первичными минералами продукты выветривания гранита и средне- или тяжелосуглинистые отложения, оставленные Ладожским озером в период трансгрессий. На средне- и тяжелосуглинистых породах альфегумусовый процесс не может протекать, и появляются почвы, относящиеся к отделу структурно-метаморфические: буроземы (Бр), с профилем АУ-ВМ-ВС-С.

## Разрез 4У

Нижняя часть склона сельги.

Еловый лес (ель, ольха, рябина), можжевельник. Напочвенный по-

кров — травянистый с отдельными куртинами черники.

AY0–16 см Коричнево-серый (2.5Y4/4), увлажненный, комковатый, среднесуглинистый, уплотненный. Включения корней. Встречаются осветленные минеральные зерна. Включения дресвы. Переход ясный по цвету и плотности.

BM 16–41 см Рыжеватый с оливковым оттенком (2.5Y5/3), влажный, среднесуглинистый, комковатый, более плотный, чем вышележащий. Включения — дресва, корни. Глинистые пленочки на камнях. Переход постепенный по плотности и структуре.

BC41–55 см Светло-бежевый (светлее вышележащего, 2.5Y6/4), влажный, среднесуглинистый, ореховатый, плотный. Включения дресвы. Переход резкий.

M 55+ Плита гранита.

Почва: Бурозем типичный среднесуглинистый на делювиальных отложениях с примесью озерных.

Процессы: гумусообразование и гумусонакопление, педогенное оструктуривание, внутрипочвенное выветривание (метаморфизация).

Буроземы также могут быть представлены глееватым подтипом, из-за притока верховодки, стекающей по склону и собирающейся в нижней части профиля.

## Разрез 4СВЗ

Нижняя часть склона селги, небольшая терраса.

Хвойно-мелколиственный лес (ель, осина, рябина) с травянистым покровом (луговик извилистый, перловник, вейник тростниковый, ожика многоцветковая, ландыш, печеночница).

AY0–18 см Серый с коричневым оттенком, свежий, среднесуглинистый, комковатый, уплотненный. Обилие корней, небольшое количество каменистых включений. Переход ясный по окраске, граница волнистая.

AV18–35 см Окраска неоднородная — серые гумусовые затеки по бежевому фону, встречаются железистые пятна, влажный, среднесуглинистый, мелкокомковатый, уплотненный. Небольшое количество корней. Переход заметный по окраске.

BM 35–61 см Светло-коричневый, влажный, среднесуглинистый, структура комковато-ореховатая, плотный. Корней меньше, а каменистых включений больше, чем в предыдущем горизонте. Каменистые включения покрыты глинистыми пленками. Переход ясный, граница волнистая.

ВСg 61–88 см Бежевый с сизыми и охристыми пятнами, мокрый, среднесуглинистый, структура плитчатая, плотный.

Почва: бурозем глееватый среднесуглинистый на делювиальных отложениях (с примесью озерных).

Почвы межсельговых понижений формируются на ленточных глинах. К какому отделу и типу эти почвы будут относиться, зависит от литологической однородности породы, от уклона межсельгового понижения, степени его дренированности. Как правило, из-за слабой водопроницаемости ленточных глин почвы, развивающиеся на этих породах, имеют признаки оглеения. При заметном различии по гранулометрическому составу верхней и нижней частей профиля формируются почвы из отдела элювиальные, типа дерново-элювоземы (Эл<sub>д</sub>): АУ-ЕЛ-D(C).

## Разрез 4УП

Подошва склона сельги, полого-наклонная терраса. Сосняк зелено-мошно-черничный. В первом ярусе—сосна, ель, береза. Второй ярус и подрост—ель, рябина, ольха серая. Травяно-кустарничковый ярус: хвощ лесной, черника, брусника, ландыш, марьянник. На поверхности почвы—зеленый мох.

О 0–3 см Коричневый, свежий, состоит из слабо разложившихся остатков разного ботанического состава—хвоя, листья, веточки, семена, мох. Переход ясный, граница волнистая.

АУg 3–17 см Серый с коричневым оттенком и с сизыми пятнами, влажный, среднесуглинистый, комковатый, плотный. Горизонт пронизан корнями. Переход заметный по цвету, граница затечная.

ЕLg 17–45 см Желтовато-коричневый, с сизыми, серыми и охристыми пятнами, влажный, тяжелосуглинистый, структура плитчатая, плотнее предыдущего. Включения—корни. Переход постепенный по появлению ленточности.

Сg 45–60 см Ленточная глина, встречаются ржавые и сизые пятна, увлажнен, глинистый, плитчатый, плотный.

Почва: Дерново-элювозем глееватый среднесуглинистый на ленточных глинах.

Процессы: подстилкообразование, гумусообразование и гумусонакопление, элювиально-глеевый, глеевый.

При наличии в почве на ленточных глинах не только элювиального, но также обладающего педогенной (т.е почвенной) структурой горизонта ВМ, выделяются почвы, относящиеся к структурно-метаморфическо-

му отделу, — дерново-элювиально-метаморфические (Эм<sub>д</sub>): АУ-ЕЛ-ВМ-ВС-С. Чаще всего эти почвы глееватые.

### **Разрез 5У**

Краевая часть вытянутого плоского межсельгового понижения. Хвойно-мелколиственный лес (сосна, ель, береза, осина, ольха) с разнотравным напочвенным покровом.

АУ0–15 см Серый с коричневым оттенком (2.5У6/2), свежий, среднесуглинистый, комковатый, плотный. Встречаются корни. Новообразования — охристые железистые пятна. Переход заметный по цвету и плотности.

ВЕЛ 15–25 см Оливково-серый, свежий, тяжелосуглинистый, плитчато-ореховатый, плотный. Встречаются корни, новообразования — железистые пятна. Переход постепенный по окраске, плотности и гранулометрическому составу.

ВМg 25–53 см Светло-серый (2.5У6/3), влажный, глинистый, плитчато-ореховатый, плотный. Охристые пятна. Единичные корни. Неотчетливая слоистость ленточной глины. Переход по появлению ненарушенной ленточной глины.

ВСg 53+ Серый, плотный, ленточная глина со слойками по 2–3 мм, встречаются отдельные вертикальные трещины, по трещинам — тонкие корни и кутаны вдоль стенок трещины. Влажный, тяжелосуглинистый, плитчатый, плотный.

Почва: дерново-элювиально-метаморфическая глееватая среднесуглинистая на ленточных глинах.

Процессы: гумусообразование и гумусонакопление, элювиально-глеевый, педогенное оструктурирование, внутрипочвенное выветривание, метаморфизация.

При постоянно избыточном режиме увлажнения развиваются почвы из отдела глеевых: торфяно-глееземы (Г<sub>т</sub>) Т-Г-СГ, серогумусово-глеевые (Г<sub>с</sub>) АУ-Г-СГ, перегнойно-глеевые (Г<sub>п</sub>) Н-Г-СГ. Перегнойно-глеевые почвы развиваются чаще всего при проточном характере увлажнения.

### **Разрез 5СВ3**

Вытянутое межсельговое понижение, краевая часть. Мелколиственный лес (осина с участием березы и серой ольхи) с разнотравным покровом.

АУ0–24 см Серо-коричневый, влажный, среднесуглинистый, струк-

тура зернисто-мелкокомковатая, уплотненный, пронизан корнями. Переход ясный по цвету и плотности, граница ровная.

G1 24–50 см Сизый с охристыми пятнами, мокрый, глинистый, структура неясно-плитчатая, плотный. Переход постепенный.

G2 50–77 см Сизый, ржавых пятен меньше, мокрый, глинистый, плитчатый, плотный.

Вода устанавливается на глубине примерно 30 см.

Почва: серогумусово-глеевая среднесуглинистая на озерных или озерно-ледниковых глинах.

На болотах развиваются почвы, относящиеся к органогенному стволу: торфяные олиготрофные ТО-ТТ и торфяные эутрофные ТЕ-ТТ.

## **Процессы почвообразования**

Морфологические признаки отражают процессы почвообразования, формирующие почву. Почвообразовательный процесс—это сложный природный процесс образования почвы из слагающих земную поверхность горных пород, их развития, функционирования и эволюции. Первичный почвообразовательный процесс на плотных породах практически совпадает с выветриванием, и первичная почва совмещена с корой выветривания. В дальнейшем почвообразование и выветривание разделяются во времени и в пространстве, так что почва формируется лишь в самой верхней части коры выветривания, часто уже после того, как последняя была сформирована или даже переложена. Начальная стадия почвообразования (первичное почвообразование) протекает обычно медленно, проявляется в постепенном преобразовании субстрата, биогенном накоплении элементов, дифференциация на горизонты выражена слабо. На следующем этапе (развитие почвы) процесс почвообразования убыстряется, приводя к формированию зрелой почвы, соответствующей комплексу факторов почвообразования на данной территории. Такая почва имеет характерную систему горизонтов и комплекс свойств, на основании которых диагностируется ее принадлежность к определенному типу. Она переходит в квази-равновесное, климаксное состояние, которое может сохраняться неопределенно долго. Климаксная стадия затем сменяется эволюцией почвы под влиянием саморазвития экосистемы (в том числе и непосредственно почвы), либо благодаря изменению какого-либо фактора почвообразования. Эволюция почв происходит

не случайно, ее направление определяют глобальные климатические, тектонические, морфоструктурные процессы. Следы минувших этапов почвообразования остаются в виде реликтовых признаков в профиле.

Что такое элементарные процессы почвообразования? Это процессы, специфичные только для почв, они определяют образование специфических почвенных горизонтов и профиля почвы, как системы горизонтов. Элементарные почвенные процессы (ЭПП), слагаются из микропроцессов и протекают на уровне почвенного профиля, формируя важнейшие генетические комплексы свойств почв.

Проанализируем процессы почвообразования, которые проявляются в почвах УНБ «Приладожская». Все ЭПП делятся на несколько основных групп. К группе **процессов биогенной аккумуляции** относятся процесс **подстилкообразования (O)**, **торфообразования (O, T)**, **образование перегноя (H)**, образование и аккумуляция гумусовых веществ, взаимодействие органических и минеральных компонентов — **гумусообразование и гумусонакопление (AY, AO, W)**.

**Элювиальные** процессы, процессы выноса, могут по-разному проявляться в зависимости от особенностей породы. **Селективное оподзоливание** — разрушение наименее устойчивых глинистых минералов, относящихся к илистой фракции. Минералы разрушаются под действием кислот (кислотный гидролиз, воздействие фульвокислот и кислот, выделяемых живыми организмами), элювиально-глеевой мобилизации железа, избирательного биологического поглощения элементов из почвы (Тонконогов и др., 2006).

**Лессиваж** заключается в пептизации (мобилизации), отмывке илистых ( $<0,001$  мм) и тонкопылеватых (0,005–0,001 мм) частиц с поверхности зерен грубозернистого материала или из микроагрегатов и выносе их без разрушения из элювиального горизонта. Оба эти процесса участвуют в формировании горизонта E<sub>L</sub>, типичного для дерново-подзолистых почв. В почвах на ленточных глинах формирование элювиального горизонта связано, прежде всего, с **элювиально-глеевым процессом**. Этот процесс проявляется в почвах с контрастным (переменным) окислительно-восстановительным режимом, при котором периоды временного переувлажнения с восстановительными условиями сменяются периодами, когда почва высыхает, ее аэрация улучшается, а окислительно-восстановительный

потенциал растет. В гумусовом и элювиальном горизонтах таких почв происходит накопление агрессивных органических соединений (фульвокислот, низкомолекулярных органических кислот, полифенолов), способствующих трансформации глинистых минералов (образование смешаннослойных минералов из гидрослюд, образование хлорита). В верхней части профиля этих почв накапливаются подвижные формы железа, марганца, алюминия. Миграция формирующихся органо-минеральных комплексов происходит в таких почвах в основном с боковым (латеральным) стоком, из-за ничтожной проницаемости для воды толщи ленточных глин (Матинян, 2003).

Лессиваж, кроме появления осветленного и облегченного по granulометрическому составу элювиального горизонта, морфологически диагностируется по признакам иллювиирования (вмывания) в виде глинистых, пылевато-глинистых, железисто-глинистых кутан. Кутаны иллювиирования — многослойные натечные пленки на поверхности почвенных агрегатов, щебня, на стенках пор и трещин. Большое количество кутан и значительное накопление вмывтой илистой фракции — важные диагностические признаки текстурного горизонта ВТ. Однако для района исследований формирование этого горизонта нехарактерно. Здесь кутаны наблюдаются, как правило, по стенкам крупных вертикальных трещин, пересекающих толщу ленточных глин и горизонты сформированных на этой породе почв. Такие трещины принято называть «магистральными» — по ним происходит основное вертикальное перемещение влаги, а с нею — растворенных и взвешенных компонентов, в том числе и илистой фракции, образующей кутаны.

Лессиваж является частным случаем **партлювации** — миграции минеральных частиц по профилю в условиях промывного типа водного режима. Морфологическими признаками процесса партлювации в почвах исследуемой территории являются пылеватые и мелкоземистые пленки на поверхности каменистых включений, обычно они лучше выражены на верхней стороне галек и щебня, а также наличие мощной 2–5 см светлой (сизовато-голубоватой) пленки в нижней части профиля подбуrows на контакте с кристаллической породой).

Процесс **альфегумусового иллювиирования** включает в себя мобилизацию соединений железа и алюминия, осуществляющуюся за счет разрушения наименее устойчивых алюмо- и феррисиликатов

под воздействием агрессивных фульвокислот, их частичное биологическое поглощение и альфегумусовую миграцию и аккумуляцию в верхней части минеральной почвенной толщи мобилизованных и поступающих из подстилки подвижных форм оксидов алюминия и железа главным образом в виде комплексных соединений с фульвокислотами. Обязательным результатом альфегумусового иллювиирования является формирование непосредственно под поверхностным органометным горизонтом иллювиального альфегумусового горизонта (ВНФ). Этот горизонт характеризуется наличием на поверхности минеральных зерен или агрегатов сплошных гумусово-железистых пленок, а также «мостиков», соединяющих песчаные частицы. Альфегумусовое иллювиирование в чистом виде характерно для подбуров (Таргульян, 1971; Тонконогов и др., 2006). В подзолах процесс альфегумусового иллювиирования сопряжен с процессом **альфегумусового подзолообразования**, которое заключается в разрушении наименее устойчивых минералов всех гранулометрических фракций, а также растворении красящих пленок на поверхности минеральных зерен. Эти продукты разрушения мигрируют вниз по профилю, частично осаждаются в средней части, где формируется горизонт ВНФ, а непосредственно под поверхностным органометным горизонтом формируется обесцвеченный (белесый или белый) горизонт Е (подзолистый), в котором относительно накапливается кремнезем. На территории УНБ «Приладожская» вследствие богатства почвообразующих пород подзолы не формируются, однако процесс альфегумусового подзолообразования может проявляться в подбурах оподзоленных. Морфологически он диагностируется по обилию осветленных минеральных зерен в верхней части альфегумусового горизонта, реже — по появлению узкой, не более 2 см, белесой прослойки непосредственно под горизонтом О. Иллювиальный горизонт с признаками оподзоливания выделяется как ВНФе.

Под **метаморфизмом минеральной массы** почвы понимают группу процессов, которые приводят к трансформации ее вещественного состава и/или структуры по сравнению с почвообразующей породой. Заметное перемещение минеральных и органических компонентов по профилю при этом отсутствует (Тонконогов и др., 2006). **Процесс структурного метаморфизма** — педогенное оструктурирование минеральной массы, которая в результате приобретает отличия

от почвообразующей породы. При этом порода может быть изначально бесструктурной, так что структура появляется при формировании почвы, но возможно и обратное — разрушение и трансформация исходной текстуры породы. Структурный метаморфизм приводит к формированию горизонта ВМ, являющегося диагностическим для почв «Структурно-метаморфического отдела». Структурная переорганизация может сопровождаться ожелезнением на месте — такое явление характерно для буроземов, горизонт ВМ в которых поэтому имеет насыщенные коричневатые или красновато-бурые тона окраски. В дерново-элювиально-метаморфических почвах на ленточных глинах горизонт ВМ мало отличается по цветовой гамме от почвообразующей породы. Характерные вертикальные трещины, которые разбивают толщу ленточных глин, обычно приводят к формированию в горизонте ВМ кубических отдельностей, но иногда структурно-метаморфический процесс в этих почвах приводит просто к разрушению исходной структуры породы без формирования четкой педогенной структуры.

**Глеевый процесс** — это биохимическое преобразование минеральных и органических соединений почвы в условиях постоянного или периодического избыточного увлажнения. Глеевый процесс также относится к группе метаморфических (гидрометаморфизм) и развивается при дефиците кислорода и обязательном наличии органического вещества. Органические кислоты способствуют мобилизации соединений железа за счет агрессивного действия иона  $H^+$ . Многие органические кислоты (фульвокислоты, щавелевая, лимонная кислоты) являются также комплексообразователями: они образуют прочные соединения с железом, способствуя растворению его оксидов и гидроксидов. Наконец, такие органические соединения, как фенолы и хиноны, действуют на оксиды железа как сильные восстановители. Органическое вещество используют в своем метаболизме и обитающие в почвах бактерии, способные восстанавливать железо, такие как *Geobacter* и *Shewanella* (Водяницкий, 2006). При оглеении восстанавливаются и другие элементы с переменной валентностью. За счет растворения железистых пленок на поверхности глины почва теряет не только теплые тона окраски, но и структуру, приобретая облик сплошной монолитной или творожистой массы. Интенсивные восстановительные процессы в основной части почвы обычно соче-

таются с окислением в микрizonaх, что приводит к появлению «ржавых» пятен на окрашенной в холодные (голубоватые и зеленоватые) тона поверхности глеевого горизонта G. В свою очередь, оглеение может проявляться в условиях не только постоянного, но и временного избыточного увлажнения, которое наблюдается во многих глинистых и суглинистых почвах гумидного климата в период снеготаяния или обильных дождей. Типичным является также возникновение временного избыточного увлажнения на контакте пород с контрастной водопроницаемостью: песка/супеси и суглинка/глины и на контакте супесчаного или легкосуглинистого, щебнистого (т.е. хорошо проницаемого для влаги) профиля подбура с подстилающей гранитной плитой. В условиях контрастного окислительно-восстановительного режима оглеение диагностируется на уровне признака, дает о себе знать неоднородной окраской горизонта (сизые и ржавые пятна на основном фоне) и обозначается малым индексом g (глееватый).

На территории прохождения практики можно встретить также почвы с признаками процессов *недотурбации* (механического перемешивания почвенной массы), в данном случае обусловленной ветровальными процессами (фитотурбация), либо, реже, деятельностью животных-землероев (зоотурбация).

## **Порядок проведения работ в рамках практики**

По приезде на базу перед началом практики преподавателем производится проверка и подготовка необходимого оборудования, приборов и снаряжения для полевых, лабораторных и камеральных работ.

В первый день практики перед началом полевой экскурсии преподаватель на вводной лекции объясняет студентам цели и задачи летней полевой практики по почвоведению, информирует о структуре практики и временных лимитах по каждому виду работ. Преподаватель рассказывает об особенностях полевой учебной практики, знакомит студентов с правилами внутреннего распорядка в период проведения практики. Особое внимание уделяется технике безопасности и охране труда во время практики, с учетом специфики базы (пересеченный рельеф, водные объекты) и выполняемых работ.

Основное содержание вводной лекции включает следующие разделы. 1. Общая характеристика природных условий района практики. 2. Климат. 3. Геологическое строение, почвообразующие породы. 4. Рельеф. 5. Гидрографические условия, гидрогеология. 6. Флора и растительность. 7. Почвы и почвенный покров.

Перед выходом в поле студенты изучают систематический список почв базы и прилегающей территории, изучают картографическую основу, знакомятся с космическими снимками района исследований, почвенными и другими тематическими картами.

Во время общих экскурсий студенты знакомятся с территорией базы практики, с основными формами рельефа, выходами почвообразующих и подстилающих пород, типами ландшафтов, растительностью, формами проявления антропогенного воздействия на природную среду. На первой полевой экскурсии студенты осваивают правила закладки и географической привязки почвенных разрезов. Студенты усваивают различия между разными видами почвенных шурфов (основной опорный разрез, полуяма, прикопка) в зависимости от их назначения и глубины. Особое внимание уделяется правильному выбору места для заложения разрезов для обеспечения их

репрезентативности по отношению к изучаемой территории и почвенной разности. Студенты должны получить навыки привязки на местности расположения разреза, научиться наносить его на карту. Основное внимание уделяется полевому изучению почв: выделению генетических горизонтов, их морфологическому описанию, присвоению индексов. По результату морфологического описания студенты должны провести диагностику почвы, т. е. дать ее полное генетическое название по таксономическим уровням (тип, подтип, род, вид, разновидность, разряд). В целях документирования полевых наблюдений студенты учатся правильному заполнению бланков полевого описания почв. Помимо описания признаков почвы, обучающиеся должны уметь грамотно фиксировать в бланке факторы почвообразования (рельеф, растительность, почвообразующая (материнская) порода, характер использования почв, каменистость, экспозиция склона, проявление эрозии).

На второй обзорной экскурсии студенты продолжают знакомство с территорией базы практики и освоение навыков полевых почвенных исследований. Несмотря на то, что в экскурсии участвует вся группа, преподаватель обращает внимание на то, чтобы каждый из студентов участвовал в работе на учебном профиле. На учебном почвенно-топографическом профиле, кроме описания почвенных разрезов, необходимо выполнить глазомерную съемку вдоль топографического профиля, собрать информацию о закономерной смене условий почвообразования (рельеф, растительность, породы, условия увлажнения и теплообеспеченности), необходимых для объяснения дифференциации почвенного покрова, выявляемой на этом профиле.

С первого дня практики каждый студент ведет дневник практики, где должны быть отражены материалы вводной лекции, информация, получаемая на экскурсиях и в период камеральной обработки материалов. Основные разделы дневника: 1) цели и задачи практики, условия почвообразования и основные почвы учебного полигона — по материалам вводной лекции; 2) учебная экскурсия № 1 — полевые наблюдения, описания разрезов; 3) учебная экскурсия № 2 — описания разрезов на учебном профиле; 4) самостоятельная работа в поле по бригадам — описания разрезов, общая характеристика условий почвообразования на профиле, отбор образцов; 5) лабораторные работы — методика и результаты. Дневник служит документом, под-

тверждающим самостоятельную работу студента во время практики.

Перед началом работы на самостоятельных учебных профилях студенческая группа разделяется на бригады (по 2–5 человек), каждая бригада получает необходимый для работы инвентарь (лопаты, компасы, почвенные ножи, мерные ленты, бланки описаний) и индивидуальную часть работы, расположение которого предусматривает закладку и описание не менее 1 разреза на каждого участника бригады. Каждая бригада самостоятельно выбирает характерные точки для заложения разрезов, закладывает их, проводит морфологическое описание почв, дает характеристику местоположения (рельеф, почвообразующая порода, растительность и т.д.), проводит глазомерную съемку почвенно-топографического профиля. Наблюдения за температурным режимом по всему конкретному почвенно-геоботаническому профилю соответствующей бригады студентов (верхняя, средняя и нижняя части сельг или другого ландшафта).

После проверки преподавателем правильности выделения горизонтов и диагностики почв студенты отбирают образцы для лабораторного определения влажности и pH почв. Отбор образцов проводится по генетическим горизонтам, количество горизонтов и разрезов, из которых отбираются образцы, должно быть согласовано с преподавателем. Студенты учатся заполнять этикетки для почвенного образца и составлять ведомости на почвенные образцы.

### **Лабораторный анализ почв**

Определение влажности почв. Как правило, отбор образцов проводится сразу в бюксы (алюминиевые пронумерованные емкости с крышками), в двукратной повторности. Перед началом самостоятельной работы студенты получают на каждую бригаду комплект бюксов. Перед выходом в поле пустые бюксы необходимо взвесить на технических весах. Весы устанавливают на чистом сухом столе, перед взвешиванием надо добиться горизонтальной установки весов по встроенному уровню, регулируя высоту ножек прибора. Для удобства документирования пробоотбора удобно заранее составить таблицу (табл. 4).

Почвенные образцы, отобранные из одного или нескольких разрезов, студенты сразу же приносят в лабораторию. Бюксы с почвой

необходимо обернуть снаружи чистой сухой тряпкой, взвесить. Затем бюксы открывают (крышку при этом «надевают» на дно бюкса) и помещают в нагретый до 105 °С сушильный шкаф, где выдерживают в течение 4–6 часов (длительность сушки зависит от влажности и гранулометрического состава почвы — дольше всего сушатся влажные или мокрые образцы глинистого состава). После первой сушки бюксы осторожно вынимают (на руку нужно надеть специальную перчатку, чтобы не обжечься), закрывают крышку, охлаждают до комнатной температуры, а затем взвешивают на технических весах. После этого бюксы снова открывают и выдерживают в нагретом шкафу еще 2 часа. После этого их опять охлаждают и взвешивают. Если масса бюксов с почвой после второй сушки изменилась более чем на 0,1–0,2 г, сушку повторяют в третий раз. Нельзя взвешивать горячие бюксы! Нельзя ставить образцы на вторую сушку в тот же шкаф, где проходит первая сушка образцов другой бригады (уже почти сухие образцы будут поглощать влагу от «соседей»!)

Таблица 4

**Ведомость отбора образцов**

№ бюкса	№ крышки	Масса пустого бюкса с крышкой, г	№ разреза	Горизонт, глубина, см	Масса бюкса с почвой до сушки, г	Масса после сушки, г		
						1	2	3

Расчет влажности почвы проводится после достижения почвами постоянной массы по формуле:

$$W = (M_1 - M_n) \times 100 \% / (M_n - M_0),$$

где  $W$  — влажность, % к сухой почве;  $M_1$  — масса бюкса с влажной почвой;  $M_n$  — масса бюкса с почвой после последней сушки,  $M_0$  — масса пустого бюкса. Далее высчитывают среднее значение влажности для двух повторностей.

Сухие образцы почвы необходимо подготовить к анализу. Образцы органогенных горизонтов (подстилка, торф) измельчают руками, ножницами или в ступке, в зависимости от степени разложения растительных

остатков, но не пропускают через сито. Образцы минеральных горизонтов необходимо растереть в ступке, так чтобы измельчить все почвенные агрегаты, а затем пропустить через сито с диаметром ячеек 1 мм. Оставшийся на сите крупнозем взвешивают, рассчитывают его процентное содержание от общей массы горизонта (сухой почвы!), а затем выбрасывают. Из мелкозема отбирают пробы для определения рН.

Определение рН. На чашку весов поместить небольшой кусочек бумаги (примерно 5x5 см), клавишей «тара» сбросить его массу, а затем отбирать навески, насыпая почву (ложечкой или шпателем) на этот листок. Величина навески для определения рН составляет 10 г, почву насыпают в маленький стаканчик. Стаканчики должны быть предварительно пронумерованы. При необходимости навеска почвы может быть уменьшена до 4 г. Отношение почва: вода или почва: раствор соли для минеральных горизонтов должно быть всегда равно 1:2,5. Для образцов подстилки и торфа навеску уменьшают в 10 раз, т.е. соотношение почва: вода составляет 1:25. Если определяется рН водной суспензии, то необходимо прилить к 10 г минеральной почвы (1 г подстилки или торфа) 25 мл дистиллированной воды ( $H_2O$ ), перемешивать стеклянной палочкой в течение 5 мин, а затем измерить рН с помощью рН-метра. Для определения рН солевой суспензии к 10 г почвы приливают 25 мл 1н раствора хлорида калия (KCl), тщательно перемешивают и оставляют на ночь, перед измерением рН необходимо снова тщательно перемешать суспензию. Стеклянную палочку, которой перемешивают почву, при переходе от одного горизонта к другому ополаскивают водой. Электрод рН-метра после каждого измерения промывают дистиллированной водой с помощью лабораторной промывалки и аккуратно протирают фильтровальной бумагой.

По окончании аналитических работ студенты должны освободить бюксы от остатков почвы, протереть их и в чистом виде сложить обратно в коробку, где они хранятся. Стаканчики для определения рН необходимо вымыть и оставить сушиться на листе фильтровальной бумаги. Электрод рН-метра после измерений погружают в чистый стаканчик с дистиллированной водой. Все электроприборы — весы, рН-метр, сушильные шкафы — по окончании работ отключают от сети питания.

## Подготовка отчета и сдача зачета по практике

Результаты самостоятельной работы студентов оформляются в виде отчета (одного на бригаду), который должен содержать:

- титульный лист (название базы практики, вид и сроки практики, номер бригады, ее состав, руководитель практики),
- введение (цель и задачи, время и место прохождения практики),
- глава 1 — физико-географическая характеристика района прохождения практики;
- глава 2 — полевые описания почвенных разрезов,
- глава 3 — таблицы и графики изменения влажности, содержания крупнозема (частиц крупнее 1 мм) и pH по профилю почв;
- глава 4 — обсуждение полученных результатов — характеристика почвенных разностей в зависимости от смены условий — положения в рельефе, экспозиции и крутизны склона; факторы и процессы, участвующие в формировании каждой почвы; интерпретация полученных результатов лабораторных анализов.
- заключение;
- используемая литература.

Составной частью отчета является вычерченный на миллиметровой бумаге почвенно-топографический (геоботанический) профиль, иллюстрирующий закономерности дифференциации почвенного покрова на исследованном участке. К отчету прилагаются бланки полевых почвенных описаний. Каждый студент должен также представить для зачета свой полевой дневник, в котором должны быть отражены все этапы практики.

В ходе практики усвоение изучаемого материала студентами проверяется и оценивается ежедневно (*текущий контроль*), начиная с вводного занятия, затем во время полевых работ всей группы и самостоятельной работы по бригадам (приемка разрезов и почвенно-топографического профиля). Во время камеральных работ, при написании отчета также проводится постоянный контроль понимания студентами изучаемых закономерностей, правильности выполнения работ и т. д. *Промежуточная аттестация* — зачет (с оценкой) проводится в форме защиты отчета по практике.

*Итоговая оценка учитывает результаты текущего контроля и за-*

*щиты отчета и выставляется с использованием балльной системы.* В защите итогового отчета принимают участие все члены бригады. При этом каждый член бригады должен владеть всем материалом, изложенным в отчете. Преподавателем рассматриваются и оцениваются представленные материалы (профиль, полевые дневники, текст отчета) и производится опрос каждого студента по тематике «почвоведение и география почв» (в рамках программы практики).

**Итоговая оценка** выставляется по результатам защиты отчета с учетом ранее полученных оценок (*текущая аттестация*). Оценка за прием полевых материалов складывается из оценок за почвенно-топографический профиль, за главы отчета, за полевые дневники и ответы на вопросы, а также из оценки за освоение методов полевых почвенных исследований и качество работы студента в полевой период («за работу в поле»).

### Примерные вопросы к зачету

1. Приведите примеры новообразований и включений в почвах
2. Как различаются озерные и озерно-ледниковые отложения?
3. Какие режимы и процессы почвообразования на изученной территории определяются климатом?
4. Какие почвообразующие породы распространены в пределах УНБ «Кузнецкое»?
5. Как влияют близлежащие водоемы на процессы почвообразования на данной территории?
6. Встречались ли вам на учебном полигоне участки с близко залегающими грунтовыми водами? Где именно?
7. Приведите примеры, где Вы в пределах учебного полигона наблюдали согласованное изменение растительности и почв.
8. При каких условиях в почвах формируется глеевый горизонт?
9. В каких ландшафтных позициях встречаются 1) глееватые, 2) глеевые; 3) торфяные болотные почвы?
10. Перечислите процессы почвообразования, которые наблюдаются на территории УНБ «Приладожская» и дайте определение каждого из них.

11. Какая растительность способствует формированию гумусового горизонта?
12. Что такое почвообразующая порода? Чем она отличается от подстилающей?
13. Из каких горизонтов состоит профиль дерново-элювозема?
14. Прослеживается ли антропогенное влияние на почвы данной территории, и, если да, то какое?
15. Какие закономерности распределения почв по элементам рельефа Вы наблюдали на своем участке исследований?
16. Какие растения являются индикаторами 1) избыточного увлажнения почв; 2) сухих и бедных почв; 3) кислых почв?
17. О чем говорит наличие пылеватых и мелкоземистых плесок на поверхности щебня?
18. Как различаются альфегумусовый иллювиальный и железисто-метаморфический горизонты?
19. Какие процессы протекают в профиле бурозема? На каких породах формируются эти почвы?
20. Какие меры по охране и рациональному использованию изученной территории Вы могли бы предложить, с учетом ее почвенного и растительного покровов?

## Список рекомендуемой литературы

- Классификация и диагностика почв России*/ Авторы и составители: Л. Л. Шишов, В. Д. Тонконогов, И. И. Лебедева, М. И. Герасимова. Смоленск, Маджента, 2004. — 341 с.
- Почвенное картирование: учеб. пос.* / Б. Ф. Апарин, Е. В. Абакумов, Г. С. Касаткина и др. Под ред. Б. Ф. Апарина и Г. А. Касаткиной. СПб., изд-во С.—Петербур. ун-та, 2012. — 127 с.
- Розанов Б. Г. Морфология почв: Учебник для высшей школы.* М., изд-во Моск. ун-та, 2004. — 320 с.
- Федоров А. С. Классификация почв: учеб. пос..* СПб., изд-во С.—Петербур. ун-та, 2012. — 96 с.
- Федоров А. С., Горячкин С. В., Касаткина Г. А., Федорова Н. Н. География почв.* СПб., изд-во С.—Петербур. ун-та, 2013. — 256 с.

## Список цитируемой литературы

- Афанасьева Т. В., Василенко В. И., Терешина Т. В., Шеремет Б. В.* Почвы СССР. Отв. ред. Г. В. Добровольский. М., Мысль, 1979.— 380 с.
- Балтыбаев Ш. К., Овчинникова Г. В., Глебовицкий В. А., Васильева И. М., Ризванова Н. Г.* От мигматитов к коровым гранитам: изотопная Rb-Pb система полевых шпатов — продуктов частично-го плавления (северное Приладожье, Фенноскандинавский щит) // Доклады Академии наук, 2016, т. 468, № 4. С. 421–424.
- Водяницкий Ю. Н.* К теории глеегенеза // Почвообразовательные процессы. Под ред. М. С. Симаковой и В. Д. Тонконогова. М.: Почвенный ин-т им. В. В. Докучаева, 2006. С. 68–90.
- Геология и петрология свекофеннид Приладожья / Балтыбаев Ш. К., Глебовицкий В. А., Козырева И. В. и др.; под ред. В. А. Глебовицкого.* — СПб., Изд-вл С. — Петерб. ун-та, 2000. — 200 с.
- Денисенков В. П.* Современное состояние растительности Приладожской учебно-научной станции // Длительные изменения и современное состояние ландшафтов Приладожья. СПб., изд-во СПбГУ, 1995. С. 27–35.
- Денисенков В. П., Федоров А. С.* Почвенно-растительный покров сельговых ландшафтов Приладожья // Материалы научно-практической конференции, посвященной 90-летию создания Географического общества в Петрограде и 90-летию отечественного географического образования, 3–4 декабря 2008 г. СПб., 2010. С. 387–397.
- Захаров С. А.* Курс почвоведения. 2-е изд. М; Л., Госиздат, 1927.— 440 с.
- Исаченко Г. А., Резников А. И.* Динамика ландшафтов тайги Северо-Запада Европейской России. СПб.: изд-во РГО, 1996.— 166 с.
- Матинян Н. Н.* Почвообразование на ленточных глинах озерно-ледниковых равнин Северо-Запада России. СПб, изд-во С. — Петерб. ун-та, 2003 200 с.
- Методология* составления крупномасштабных агроэкологически ориентированных почвенных карт. Составитель: Н. П. Сорокина. Под ред. Л. Л. Шишова и Е. И. Панковой. М., Почвенный ин-т им.

- В. В. Докучаева, 2006. — 159 с.
- Методические указания* по проведению летней практики по ботанической географии и почвоведению. Часть 1. Природные особенности Приладужской и Саблинской учебно-научной станции СПбГУ. Отв. Ред. И. С. Ильина, И. А. Корчагина. СПб.: изд-во СПбГУ, 1999. 192 с.
- Общесоюзная инструкция* по почвенным обследованиям и составлению крупномасштабных почвенных карт землепользований. Ред. Т. А. Ищенко. М., Колос, 1973. — 73 с.
- Петрография* и петрология магматических, метаморфических и метасоматических горных пород: Учебник. Под ред. В. С. Попова и О. А. Богатинова. М.: Логос, 2001. — 768 с.
- Растворова О. Г., Касаткина Г. А. Федорова Н. Н.* Методические указания по полевому описанию почв. СПб.: Изд-во СПбГУ, 2002.
- Руководство по описанию почв.* 4-е изд. Продовольственная и сельскохозяйственная организация ООН (ФАО), Рим, 2012. — 101 с.
- Субетто Д. А.* Донные отложения озер: Палеолимнологические реконструкции. СПб.: изд-во РГПУ им. Герцена, 2009. — 339 с.
- Таргульян В. О.* Почвообразование и выветривание в холодных гумидных областях. — М.: Наука, 1971. 268 с.
- Тонконогов В. Д., Лебедева И. И., Герасимова М. И.* Основные горизонто- и профилеобразующие процессы в почвах России // Почвообразовательные процессы. Под ред. М. С. Симаковой и В. Д. Тонконогова. М.: Почвенный ин-т им. В. В. Докучаева, 2006. С. 13–39.
- Тутакова А. Я., Панова Е. Г.* Геология районов добычи гранитов // Оценка состояния гранита в памятниках архитектуры. Под ред. Е. Г. Пановой, Д. Ю. Власова. СПб.: Наука, 2015. С. 18–28.
- Чочиа Н. С.* Летняя полевая практика по ландшафтоведению. Л., изд-во ЛГУ, 1969. — 92 с.
- Andren T. et al.* The development of the Baltic Sea basin during the last 130 ka // The Baltic Sea basin, Central and Eastern European Development Studies (CEEDES). Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 2011. P. 75–97.
- Marshak S. Essentials of Geology. 3 ed. W.W. Norton & Company, 2009. — 628 p.
- Munsell Soil Color Charts*, New York, USA, Munsell Color Company, 2000. — 50 p.

**Приложение 1**

**Систематический список основных почв УНБ «Приладожская»**

Ствол	Отдел	Тип	Подтип
Постлитогенные	Альфегумусовые	Подбуры	Типичные*О-ВНF-C
			Оподзоленные О-ВНFе-C
			Глееватые
			Грубогумусированные Оао-ВНF-C
		Дерново-подбуры	Типичные АУ-BF-C
			Глееватые
	Структурно-метаморфические	Дерново-элювиально-метаморфические	Глееватые АУ-ELg-BMg-C(g)
			Глинисто-иллювирированные АУ-EL-BMi-C
		Буроземы	Типичные АУ-BM-C
			Глееватые
			Ожелезненные АУ-BMf-BM-C
	Элювиальные	Дерново-элювоземы	Глееватые АУg-ELg-Cg
			Глинисто-иллювирированные АУ-EL-Ci
		Дерново-элювоземы глеевые	Типичные АУ-EL-D (C)G
Глеевые	Торфяно-глееземы	Типичные T-G-CG	
	Гумусово-глеевые	Типичные АУg-G-CG	
	Перегнойно-глеевые	Типичные H-G-CG	
Литоземы	Торфяно-литоземы	Типичные T-(C)-M	
		Перегнойно-торфяные Th-(C)-M	
	Литоземы перегнойные	Типичные H-(C)-M	
Первичного почвообразования	Слаборазвитых почв	Петроземы	Типичные О-М
Органогенного почвообразования	Торфяные почвы	Торфяные олиготрофные	Типичные ТО-ТТ
			Остаточно-эутрофные ТО-Tote-ТТ
		Торфяные эутрофные	Типичные ТЕ-ТТ



## Титульный лист отчета

Санкт-Петербургский государственный университет

Институт наук о Земле

ОТЧЕТ

по летней учебной практике по почвоведению

Бригада №1:

Иванов А.А.

Петров И.П.

Сидорова М.И.-бригадир

(студенты 1 к., 1 гр.)

Руководитель практики:

Бахматова К.А.

Кузнечное

2016

**Фотографии почв**  
(автор – Г.А. Касаткина)



*Разрез 1 Подбур иллювиально-гумусовый*



*Разрез 5 Дерново-подбур глееватый*



*Разрез 2 Подбур глееватый*



*Разрез 3 Подбур глеевый*



*Разрез 7 Бурозем глеевый*



*Разрез 8 Бурозем типичный*



*Разрез 4 Ржавозем глеевый*

## Содержание

Введение. . . . .	3
Физико-географическая характеристика УНБ «Приладожская» . . .	5
Правила полевого изучения почв . . . . .	17
Основные морфологические признаки генетических горизонтов	22
Морфологическая диагностика генетических горизонтов, встречающихся в районе исследования. . . . .	32
Почвы и почвенный покров УНБ «Приладожская». . . . .	37
Процессы почвообразования . . . . .	47
Порядок проведения работ в рамках практики . . . . .	53
Лабораторный анализ почв . . . . .	55
Подготовка отчета и сдача зачета по практике. . . . .	58
Список рекомендуемой литературы . . . . .	61
Список цитируемой литературы . . . . .	62
Приложение 1 . . . . .	64
Приложение 2. . . . .	65
Приложение 3 . . . . .	66
Приложение 4 . . . . .	67

Учебное издание

**Бахматова** Ксения Арнольдовна  
**Окунева** Елена Юрьевна  
**Федоров** Алексей Семенович

Летняя полевая практика  
по почвоведению  
на учебно-научной базе  
«Приладожская»

Под ред. доц., к. б. н. Г. А. Касаткиной

Компьютерная верстка: Бахматова К. А., Мещерин В. В.

Подписано в печать 25.05.2022. Формат 60 × 84<sup>1/16</sup>.  
Бумага офсетная. Гарнитура Times. Печать цифровая.  
Усл. печ. л. 4,18. Тираж 100 экз. Заказ № 1717.

---

Отпечатано в Издательстве ВВМ.  
198095, Санкт-Петербург, ул. Швецова, 41.