
**ЛЕТНЯЯ ПОЛЕВАЯ
ПРАКТИКА ПО ЭКОЛОГИИ
В НИЖНЕ-СВИРСКОМ
ГОСУДАРСТВЕННОМ
ЗАПОВЕДНИКЕ**

2026

Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«Санкт-Петербургский государственный университет»

Федеральное государственное бюджетное учреждение
«Нижне-Свирский государственный заповедник»

ЛЕТНЯЯ ПОЛЕВАЯ ПРАКТИКА ПО ЭКОЛОГИИ В НИЖНЕ-СВИРСКОМ ГОСУДАРСТВЕННОМ ЗАПОВЕДНИКЕ

Учебно-методическое пособие

Электронное издание
локального распространения

Санкт-Петербург
Наукоемкие технологии
2026

© Коллектив авторов, 2026
ISBN 978-5-00271-161-1

УДК 574:378.147.88(075.8)
ББК 28.080я73
Л52

Коллектив авторов:
Е. В. Абакумов, И. Ю. Попов, Е. Н. Чернова, Е. А. Новикова,
Д. А. Дубовиков, В. И. Поляков, Д. А. Стариков

Рецензент:
Евгений Дмитриевич Лодыгин – д.б.н., Коми научный центр УрО РАН,
Институт биологии ФИЦ Коми НЦ УрО РАН

Л52 Летняя полевая практика по экологии в Нижне-Свирском государственном заповеднике [Электронный ресурс]: учебно-методическое пособие / Е. В. Абакумов, И. Ю. Попов, Е. Н. Чернова, Е. А. Новикова, Д. А. Дубовиков, В. И. Поляков, Д. А. Стариков. – Электрон, текстовые дан. (2,5 Мб). – СПб.: Научные технологии, 2026. – 66 с. – 1 электрон., опт. диск (CD-ROM).

ISBN 978-5-00271-161-1

В учебно-методическом пособии изложены содержание и этапы проведения летней полевой учебной практики по экологии в Нижне-Свирском государственном заповеднике. Методическое пособие разработано в соответствии с требованиями федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 05.04.06 – Экология. Биоразнообразие и охрана природы, свидетельство о государственной аккредитации от 05.08.2021 года № 3649.

В пособии представлен практический материал по освоению основных тем и разделов при решении задач, связанных с исследованием естественных и антропогенно-преобразованных экосистем южной тайги Ленинградской области. В нем содержится 4 таблицы, 12 рисунков, 79 литературных источников и 3 приложения.

Предназначено для студентов-экологов высших учебных заведений, для преподавателей и аспирантов, участвующих в организации и проведении летней полевой практики в области экологии и природопользования.

Текстовое электронное издание
Минимальные системные требования:

- процессор: Intel x86, x64, AMD x86, x64 не менее 1 ГГц;
- оперативная память RAM ОЗУ: не менее 512 МБайт;
- свободное место на жестком диске (HDD): не менее 120 МБайт;
- операционная система: Windows XP и выше;
- Adobe Acrobat Reader;
- дисковод CD-ROM;
- мышь.

УДК 574:378.147.88(075.8)
ББК 28.080я73

ISBN 978-5-00271-161-1

© Коллектив авторов, 2026

Учебное издание

Абакумов Евгений Васильевич
Попов Игорь Юрьевич
Чернова Елена Николаевна
Новикова Евгения Александровна
Дубовиков Дмитрий Александрович
Поляков Вячеслав Игоревич
Стариков Дмитрий Александрович

Летняя полевая практика по экологии
в Нижне-Свирском государственном заповеднике

Учебно-методическое пособие

Электронное издание
локального распространения

Корректор *Я. А. Веретнова*
Верстка *Ю. Н. Сафонкина*
Главный редактор *В. М. Коровин*

Издательство «Наукоемкие технологии»
ООО «Корпорация «Интел Групп»
<https://publishing.intelgr.com>
E-mail: publishing@intelgr.com
Тел.: +7 (812) 945-50-63
Интернет-магазин издательства
<https://shop.intelgr.com/>

Подписано к использованию 28.08.2026 г.
Объем издания – 2,5 Мб.
Комплектация издания – 1 CD.
Тираж 100 CD.

ISBN 978-5-00271-161-1



9 785002 711611 >

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	5
1. НИЖНЕ-СВИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ЗАПОВЕДНИК – МЕСТО ПРОВЕДЕНИЯ ПРАКТИКИ	7
1.1. Общая физико-географическая характеристика	7
1.2. Геологическое строение и геоморфология территории	8
1.3. Гидрологическая характеристика территории	10
1.4. Ключевые типы биотопов	12
1.5. Почвы и почвенный покров	13
1.5.1. Методика заложения почвенного разреза	15
1.5.2. Методика диагностики почвенных горизонтов и почв.....	16
1.6. Растительность и флора территории	22
1.7. Фауна позвоночных	23
1.8. Фауна водных беспозвоночных	26
1.9. Фауна наземных беспозвоночных	28
1.10. Гидробиология и биоиндикация качества вод	31
1.10.1. Зоопланктон	33
1.10.2. Зообентос.....	38
1.10.3. Макрофиты.....	43
1.10.4. Оценка состояния гидробиоценоза и водной экосистемы методами биоиндикации	45
2. КЛАССИФИКАЦИЯ ПОЛЕВЫХ РАБОТ	47
3. ТЕХНИКА БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ ПРОВЕДЕНИИ ПОЛЕВЫХ РАБОТ	48
ПРИЛОЖЕНИЕ А	49
ПРИЛОЖЕНИЕ Б	50
ПРИЛОЖЕНИЕ В	59

ВВЕДЕНИЕ

Летняя полевая практика является важнейшей частью образовательного процесса на кафедре прикладной экологии, осуществляющей обучение студентов по основной образовательной программе (ООП) магистратуры «Экология. Биоразнообразие и охрана природы». В ходе практики студенты знакомятся с ключевыми типами наземных и водных экосистем типичных ландшафтов и биотопов Ленинградской области.

Биотоп – это относительно однородный по абиотическим условиям участок геопространства, занятый определенным типом биогеоценоза. Почвенная часть биотопа называется эдафотопом. Близким понятием является ландшафт – область, характеризующая суммой типичных признаков, в которых различные элементы (рельеф, почвы, климатические особенности и др.) соединяются в одно целое, взаимно дополняя друг друга. **Целью практики** является приобретение и закрепление полученных теоретических знаний и освоение практических навыков полевых исследований естественных и антропогенно-трансформированных экосистем и биотопов южной тайги Балтийско-Ладожского региона, и умение анализировать изменения компонентов экосистем под влиянием естественных и антропогенных факторов.

Задачи учебной практики:

- ознакомление с основными типами биотопов Южного Приладожья и их пространственным распределением;
- овладение методикой выбора мест, морфологического описания профиля почв и характеристика параметров факторов почвообразования;
- ознакомление с флористическим составом и организацией растительных сообществ южной тайги;
- ознакомление с фауной беспозвоночных и позвоночных животных различных биотопов Южного Приладожья;
- создание у обучающихся представления о структуре и функционировании водных экосистем и способах их изучения.

Порядок прохождения практики студентами. Местом проведения практики для студентов, обучающихся по направлению подготовки магистратуры «Экология. Биоразнообразие и охрана природы» является Нижне-Свирский государственный заповедник, расположенный на территории Ленинградской области (Россия).

Перед началом практики руководитель проводит инструктаж по технике безопасности. Составляется ведомость о проведении инструктажа, в которой студенты, ознакомленные с правилами техники безопасности, ставят свои подписи. К полевой практике допускаются только те студенты, которые прошли инструктаж по технике безопасности.

Отличительной характеристикой учебного плана ООП магистратуры «Экология. Биоразнообразие и охрана природы» является то, что после летней полевой практики обучающиеся проходят еще и производственную практику в течение сентября третьего, осеннего, семестра. Цель этой практики – взаимодействие с потенциальным работодателем и приобретение опыта работы в практической сфере.

Учебная практика магистрантов позволяет формировать следующие образовательные компетенции:

- Способен использовать специальные и новые разделы экологии, геоэкологии и при решении научно-исследовательских и прикладных задач профессиональной деятельности.

- Способен применять экологические методы исследований для решения научно-исследовательских и прикладных задач профессиональной деятельности.
- Способен решать задачи профессиональной деятельности в области экологии, природопользования и охраны природы с использованием информационно-коммуникационных, в том числе геоинформационных технологий.
- Способен проектировать, представлять, защищать и распространять результаты своей профессиональной деятельности, в том числе научно-исследовательской.
- Способен проектировать дополнительные образовательные программы и разрабатывать научно-методическое обеспечение их реализации.
- Способен использовать полученные знания в своей профессиональной деятельности в области экологии.
- Способен использовать представления о методах оценки состояния и охраны природной среды в соответствии с конкретной сферой деятельности в области экологии, в том числе участвовать в осуществлении контрольно-надзорных функций по охране окружающей среды.
- Способен проводить междисциплинарные исследования, используя широкий круг знаний в смежных областях как биологических, так и других естественных наук, включая математику и информатику, в том числе с использованием современных цифровых технологий.
- Способен использовать основы научного мировоззрения и знание философских концепций современного естествознания для осмысления результатов собственных научных исследований в области экологии и научной информации из литературных источников.
- Способен свободно ориентироваться в потоке современной научной информации в области экологии и решать коммуникативные задачи при работе в иноязычной среде, владея английским языком профессиональной направленности на соответствующем уровне.
- Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий.
- Способен организовывать и руководить работой команды, вырабатывая командную стратегию для достижения поставленной цели.
- Способен определять и реализовывать приоритеты собственной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки.

Над разработкой учебно-методического пособия работали следующие авторы: сотрудники кафедры прикладной экологии СПбГУ д. б. н., профессор, заведующий кафедрой, профессор РАН Е. В. Абакумов, к. б. н. старший преподаватель Е. А. Новикова, д. б. н., старший научный сотрудник И. Ю. Попов, ассистент Е. Н. Чернова, к. б. н., доцент Д. А. Дубовиков, к. б. н., младший научный сотрудник В. И. Поляков, а также заместитель директора по науке Нижне-Свирского государственного заповедника Д. А. Стариков.

Благодарности: авторы выражают благодарность дирекции Нижне-Свирского государственного заповедника за возможность многолетнего присутствия преподавателей и студентов кафедры и образовательной программы на территории заповедника. Также авторы признательны одному из основателей заповедника и профессору кафедры прикладной экологии, д. б. н. Г. А. Носкову (1937–2017) за поддержку данной практики на начальных стадиях ее становления.

1. НИЖНЕ-СВИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ЗАПОВЕДНИК – МЕСТО ПРОВЕДЕНИЯ ПРАКТИКИ

1.1. Общая физико-географическая характеристика

Нижне-Свирский государственный заповедник расположен у восточного берега Ладожского озера на правом берегу реки Свири (рисунок 1). Его площадь – 42 390 га: 37 390 суши и 5000 прибрежной акватории. В прошлом в пределах территории, которая сейчас является заповедником, существовало два населенных пункта и велась разнообразная хозяйственная деятельность, в основном вырубка леса, вылов рыбы и в небольшом объеме сельское хозяйство. В 1970-е годы это было в значительной степени свернуто, а затем, в связи с созданием заповедника, практически полностью прекращено. Считалось, что часть лугов следует поддерживать, т. е. скашивать траву, но это выполнялось только в первые годы существования заповедника и не очень активно. С тех пор никакого вмешательства в естественные процессы в нем практически не происходило. Таким образом, уже около 50 лет на данной территории наблюдается самовосстановление природных комплексов. На севере заповедник граничит с Олонецким заказником, в котором складывается аналогичная ситуация – хозяйственная деятельность практически не ведется. Заказник находится под управлением заповедника.

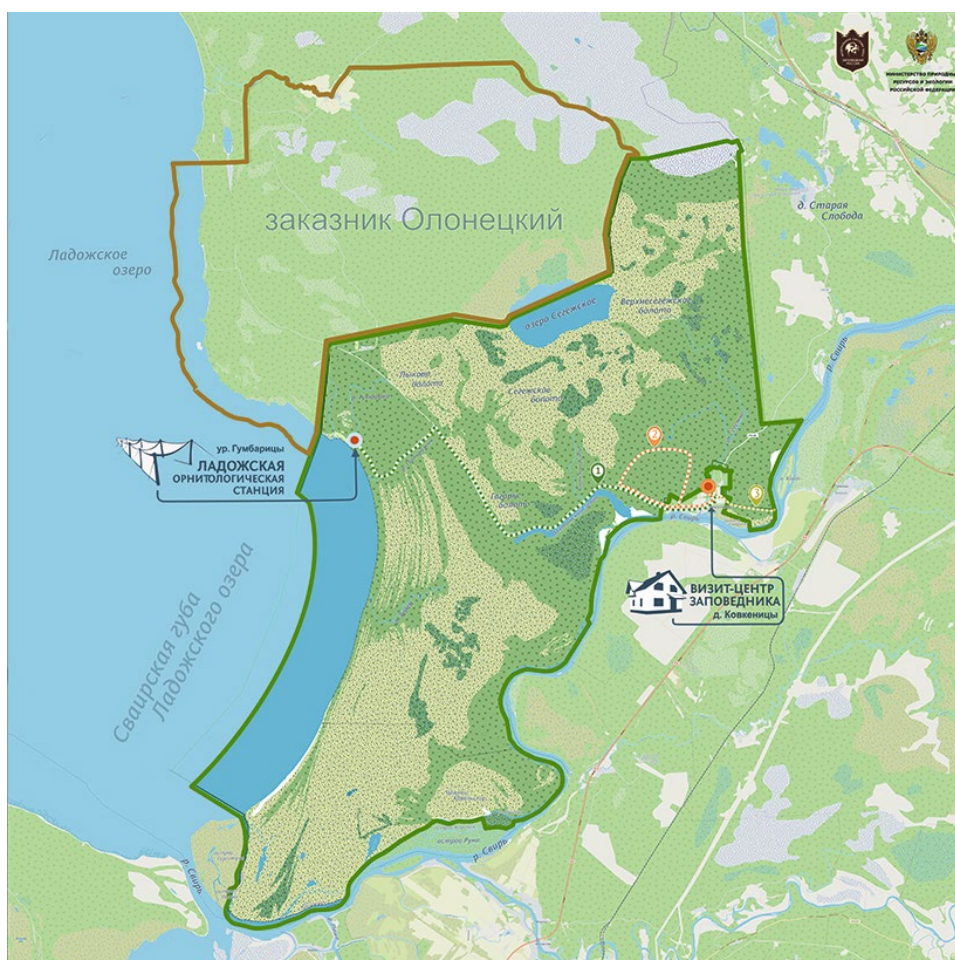


Рисунок 1 – Нижне-Свирский государственный заповедник Ленинградской области
(источник: n-svirsky.ru, дата обращения: 01.07.2026)

История создания заповедника связана с Ладожской орнитологической станцией. В 1960-е годы группа орнитологов во главе с Георгием Александровичем Носковым (1937–2017) обнаружила, что участок побережья Ладожского озера вблизи устья реки Гумбарки является особенно удачным в плане наблюдений миграций птиц, и основала в практически заброшенной деревне Гумбарицы полевой стационар. Группой выполнялись наблюдения, отловы и кольцевание птиц. Окружающая местность привлекала внимание как исследователей, так и других посетителей – отдыхающих и браконьеров. С одной стороны, посетители старались освоить эту местность, с другой стороны, орнитологи и другие специалисты выступали против, подчеркивая природоохранную ценность окрестностей станции. Изложение всех обстоятельств этой истории еще ожидает своих исследователей, но известно, что в 1970-е годы постепенно возобладало мнение о целесообразности создания заповедника. В 1980 году было принято соответствующее решение правительства, и все формальности были быстро решены. С тех пор заповедник развивается с переменным успехом. В последнее время в работе заповедника наблюдается прогресс – Ладожская станция продолжает работать, повышается эффективность охраны, организован мониторинг основных компонентов природных комплексов, по всей территории установлены фотоловушки, активно публикуются экопросветительские новости, развивается сотрудничество с рядом научных учреждений, к работе привлекается большое число волонтеров.

1.2. Геологическое строение и геоморфология территории

Большая часть заповедника находится на территории Юго-Восточного Приладожья, чья история связана с последним, Валдайским, оледенением и голоценовой историей Ладожского озера. На территории заповедника редки собственно ледниковые формы рельефа, хотя можно увидеть камовые холмы и озовые гряды, если для такой экскурсии запланировать один день и использовать автотранспорт.

Решающим фактором формирования современного рельефа на данной территории была трансгрессия Ладожского озера, происходившая 5000–3000 лет назад. В результате развития Ладожской трансгрессии произошел перелив воды через Мгинско-Тосненский водораздел и формирование реки Невы, после чего уровень Ладоги снизился, и произошла регрессия. По мере отступления Ладожского озера и снижения уровня воды формировались береговые валы различного возраста: 70 ± 25 лет, 135 ± 30 лет, 455 ± 25 лет, 1590 ± 25 лет для первого, второго, третьего и четвертого, если считать от берега современной Ладоги, береговых валов соответственно (рисунок 2). Таким образом, валы являются прекрасной моделью эволюции почв и экогенеза во времени, о чем будет сказано в разделе, посвященном почвам данной территории.

Причины Ладожской трансгрессии трактуются неоднозначно. Очевидно, что основной стало неравномерное гляциоизостатическое поднятие северной и южной частей Ладожской котловины, вследствие чего сток из озера в районе северной части Карельского перешейка уменьшался, а территории Южного Приладожья, наоборот, подтоплялись. Развитие Ладожской трансгрессии чаще всего связывают с изменением направления водного стока озерной системы Сайма (юго-восточная часть Финляндии). При изостатическом поднятии данной территории сток, поступавший из системы озера Сайма в Ботнический, а позднее – в Финский залив, изменил свое направление в сторону Ладожского бассейна, образовав реку Вуокса и резко увеличив приходную часть водного баланса Ладожского озера.



Рисунок 2 – Береговые валы Ладожской трансгрессии. Нижне-Свирский государственный заповедник Ленинградской области (источник: n-svirsky.ru, дата обращения: 01.07.2026)

Юго-восточная часть заповедника включает до 20 низких песчаных валов, ориентированных вдоль побережья Ладожского озера. Ленты сосновых гряд перемежаются в понижениях мезотрофными по преимуществу болотами. Склоны, обращенные к рекам и ручьям, в зоне делювиального сноса характеризуются более богатой растительностью, тяготеющей к кисличному типу.

Изменения береговой линии Ладожского озера, происходившие в течение голоцена, активно изучались последние десятилетия. Основными источниками данных для изучения колебаний уровня Ладоги являлись донные отложения озер, болот и отложения торфяников Приладожья. На сегодняшний день воссозданы основные этапы истории развития Ладожского озера в послеледниковый период. Тем не менее датировка трансгрессивно-регрессивных фаз озера в работах различных авторов противоречива, так же как и разнятся данные о высотных отметках уровня южной области акватории в эти периоды. Изменение береговых линий Ладоги в основном связывается с двумя факторами: осцилляции уровня Балтийского моря и изостатическим поднятием Фенноскандии в послеледниковье.

На территории Нижне-Свирского государственного заповедника распространены следующие основные типы почвообразующих пород: аллювий (руслевой, пойменный, старичный), ленточные глины (в том числе, переотложенные и перемытые, частично потерявшие слоистость), озерные трансгрессионные супеси (как правило, олигомиктовые), флювиогляциальные отложения (переотложенные, полимиктовые), палюстрий (палюстринные отложения, болотные отложения). Таким образом, в отличие от других почвенно-геоморфологических районов Ленинградской области, дочетвертичные почвообразующие породы на территории заповедника представлены минимально или вообще отсутствуют.

Литература к разделу:

Гагарина Э. И. Почвообразующие породы с элементами четвертичной геологии / Э. И. Гагарина, Е. В. Абакумов. – СПб.: СПбГУ, 2012. – 131 с.

Герасимов Д. В. История Ладожского озера в свете археологических данных / Д. В. Герасимов, Д. А. Субетто // Известия РГПУ им. А. И. Герцена, 2009. – № 106. – С. 37–49.

Лудикова А. В. Свидетельства среднеголоценовой трансгрессии Ладожского озера по данным диатомового анализа / А. В. Лудикова // Известия Русского географического общества, 2015. – № 147(4). – С. 38–51.

Методические рекомендации по составлению авторских вариантов Госгеолкарты-1000/3 и Госгеолкарты-200/2. – СПб.: Картографическая фабрика ВСЕГЕИ, 2015. – 31 с.

Субетто Д. А. История формирования Ладожского озера и его соединения с Балтийским морем / Д. А. Субетто // Общество. Среда. Развитие (Terra Humana). – 2007. – № 1. – С. 111–120.

Abakumov E. V. Podzol development on different aged coastal bars of Lake Ladoga / E. V. Abakumov, V. I. Polyakov, K. S. Orlova // Tomsk State University Journal of Biology, 2019. – № (48). – p. 6–31.

1.3. Гидрологическая характеристика территории

Нижне-Свирский государственный заповедник располагается на правом берегу нижнего течения реки Свири и акватории Свирской губы Ладожского озера. В гидрологическую сеть территории также входят правые притоки Свири, такие как река Сегежа, протекающая близ визит-центра заповедника, ручей Вяземский, ручей Часовенский, ручей Линдега и другие; реки, непосредственно впадающие в Свирскую губу, в том числе река Гумбарка, около устья которой расположена Ладожская орнитологическая станция, река Пильчужня, река Зубец. Все водотоки равнинные.

Кроме того, в границы в ее северной части попадает озеро Сегежское, есть ряд более мелких озер, в т. ч. Кандольское, Канковское, Николкина Кара, Лебединое, Мочальное, Сярьба и другие.

Богата территория заповедника болотами: в дельте Свири располагаются низинные болота, в северной части заповедника широко распространены верховые торфяные болота, в южной – комплексы с чередованием низинных и переходных болот (Свирская губа). При этом часть болотных комплексов заповедника осушалась с помощью открытого дренажа в советское время, часть заросших и заплывших мелиоративных канав видна и в настоящее время.

Река Свирь вытекает из Онежского озера и впадает в Ладожское озеро серией рукавов. На территории заповедника река образует также довольно крупную старицу – Лахтинский залив. Длина р. Свири составляет 224 км, площадь ее водосбора (с учетом Онежского озера) 83 200 км². Средняя скорость течения составляет 1,3–1,5 м/с, среднегодовой расход воды – 790 м³/с. До 75% годового стока р. Свири дает Онежское озеро. На настоящий момент река зарегулирована, на ней расположены Нижне-Свирская и Верхне-Свирская ГЭС. Внутригодовое распределение стока определяется работой действующих ГЭС. В нижнем течении прослеживается влияние сгонно-нагонных явлений в Ладожском озере. Река судоходна на всем протяжении и служит частью Волго-Балтийского водного пути и Беломорско-Балтийского канала.

По данным государственного мониторинга, качество воды на разных участках реки Свирь характеризуется как «слабо загрязненная» (2-й класс) или «загрязненная» (3-й класс).

Степень загрязненности органическим веществом (по ХПК) от низкой до средней, максимальные величины ХПК – 27,0–70,0 мгО/л в районе населенных пунктов. На участке ниже г. Лодейное Поле отмечаются единичные случаи превышения нормативных уровней по содержанию железа, в створе пгт Свирица фиксируется повышенное содержание железа, меди, органического вещества (по ХПК).

Река Свирь является рыбохозяйственным водным объектом высшей категории (СКИОВО, 2015). Грунты в реке песчаные, илисто-песчаные, с растительными остатками. Прибрежно-водная растительность представлена у берега зарослями тростника, в воде – зарослями кубышек, рдестов.

Река Сегежа, самая длинная и широкая река Нижне-Свирского государственного заповедника, вытекает из оз. Сегежского и впадает в р. Свирь в 41 км от ее устья. Длина реки составляет 17 км, водосборная площадь – 106 км². Вода в реке рыжевато-бурого цвета, в связи с поступлением железа и гуминовых кислот с болотного водосбора.

В районе расположения визит-центра заповедника в летний период течение слабое, глубина 15–50 см. Грунт илисто-песчаный, серый, присутствуют растительные остатки.

В районе моста в д. Ковкеницы глубина реки составляет 1 м и более, скорость течения 0,12 м/с. Берега песчаные, грунт в реке илисто-песчаный, серый.

Река Гумбарка короткая – ее протяженность около 6 км, впадает в Свирскую губу.

Сегежское озеро имеет площадь 1800 га, дно озера песчаное, берега торфяные. Глубина озера варьирует от 4 до 6 м.

Другие озера – небольшие по площади, неглубокие, полигумозные. Озеро Николкина Кара связано протокой с Ладожским озером, его средняя глубина 1,4 м, прозрачность 0,3–0,5 м, цветность 194–246°Pt-Co, pH от 6,2 до 6,9. Озера Канковское и Кандольское гидрологически связаны с р. Свирью, имеют глубину до 1,5 м, прозрачность до 0,7 м, pH от 6,0 до 6,8, цветность от 239 до 339°Pt-Co. Водосборная территория озер заболочена, по урезу воды отмечаются заросли тростника, осоки, ситника, ежеголовника.

Донные отложения малых озер неоднородны: в центральной части котловин накапливаются органогенные илы, в литоральной части встречаются участки илисто-песчаных отложений.

Свирская губа расположена в юго-восточной части побережья Ладожского озера, ее площадь составляет 260 км². Значительная часть акватории губы представлена мелководной литоралью. Дно губы сложено крупно-алевритовыми песками, уплотненными вследствие постоянной волновой активности, что препятствует развитию макрофитов на литорали.

Берега Свирской губы слабо изрезаны. Изобата 5 м проходит вдоль берега на расстоянии 1,3–3 км от береговой зоны. Глубины в Свирской губе от входа к середине губы уменьшаются от 16 до 9 м; нижняя часть губы более мелководна. Грунт в Свирской губе – песчаный и илисто-песчаный, местами каменистый.

Течения в Свирской губе зависят от силы, направления и продолжительности ветра. Они возникают почти сразу вслед за появлением ветра, и скорость их колеблется в широких пределах: от 5 до 30 см/с. Воды р. Свири при штиле движутся вдоль северо-восточного берега губы; то же наблюдается и при южных и юго-восточных ветрах. Северные и северо-западные ветры гонят воды в Свирскую губу.

Свирская губа – наиболее теплая часть озера, вода к началу августа прогревается в среднем до 20° С, в отдельные годы – до 25° С. Замерзает губа в начале декабря, мощность льда – 50–60 см. Весной первые полыньи на Ладоге образуются в месте впадения рукавов

р. Свири. Прозрачность воды в Свирской губе в 500 м от берега составляет 1–2 м, а у устья Свири – 0,3–0,6 м. Средняя минерализация – 56 мг/л. Концентрация растворенного кислорода зимой достигает 14–15 мл/л, летом – 12 мл/л. Величины рН летом составляют 7,7–8,0.

В Свирскую губу впадает 5 малых лесных рек, поверхностные воды которых характеризуются высоким содержанием гуминовых соединений и низкими значениями рН.

Гидрохимические и ихтиопатологические исследования показали, что Свирская губа, имеющая важное рыбохозяйственное значение как место нереста и нагула ценных видов рыб, испытывает умеренное антропогенное воздействие, которое более выражено в литоральной зоне. Загрязнение акватории в основном происходит аэрогенным путем и с поверхностным стоком.

Литература к разделу:

Калесник С. В. Ладожское озеро / С. В. Калесник. – Л.: Гидрометеиздат, 1968. – 159 с.

Качество поверхностных вод Российской Федерации: ежегодник. – Ростов н/Д: ФГБУ «Гидрохимический институт», 2025. – 451 с.

Куличенко А. Ю. Структурно-функциональные характеристики макрозообентоса малых озер Нижне-Свирского заповедника в условиях низкой водности / А. Ю. Куличенко // Самарская Лука: проблемы региональной и глобальной экологии. – 2017. – Т. 26, № 3. – С. 127–130.

Куличенко А. Ю. Таксономический состав макрозообентоса мелководной части Свирской губы Ладожского озера / А. Ю. Куличенко // XII Съезд Гидробиологического общества при Российской академии наук: тезисы докладов, г. Петрозаводск, 16–20 сентября 2019 г. – Петрозаводск: КарНЦ РАН, 2019. – С. 278–279.

Романов А. Ю. Современное эколого-ихтиологическое состояние Свирской губы Ладожского озера / А. Ю. Романов, Н. М. Аршаница // Международный вестник ветеринарии, 2023. – № 2. – С. 179–187.

Свирская губа Ладожского озера / составители С. П. Резвый, Г. А. Носков // Водно-болотные угодья России: интернет-проект [сайт]. – URL: <https://fesk.ru/wetlands/29.html> (дата обращения: 01.06.2026).

Схема комплексного использования и охраны водных объектов бассейна реки Невы: утв. Приказом Невско-Ладожского БВУ от 28.05.2015 № 63. Кн. 1. – СПб., 2015. – 150 с.

1.4. Ключевые типы биотопов

Заповедник расположен на территории, которая относится к зоне южной тайги. Однако участки типичной тайги в нем занимают небольшую площадь. Территория представляет собой мозаику разнообразных местообитаний – болот, заболоченных сосняков и ельников, смешанных и лиственных лесов, пойменных лугов, плавней и всех возможных промежуточных вариантов. Основным критерием выделения ключевых биотопов является положение в почвенно-геоморфологической катене, которое определяет характер увлажнения территории и направление почвообразовательных процессов. Несмотря на большие усилия исследователей, до сих пор не удается дать четкую схему биотопов территории. Это связано с быстрыми изменениями – зарастанием открытых пространств, увеличением густоты древостоя, некоторым осушением территории из-за климатических и геологических процессов,

и изначальным разнообразием. Специфической особенностью заповедника является наличие береговых валов – чередований возвышенных и пониженных участков вдоль берега Ладожского озера. Они прослеживаются на расстоянии до нескольких километров от берега. Это отражает постепенное понижение уровня воды в Ладожском озере, которое происходит на протяжении последних тысячелетий. Береговые валы дополнительно увеличивают затруднения в картировании биотопов. Длительное антропогенное воздействие также этому способствует – на месте бывших населенных пунктов растительность до сих пор отличается от окружающей территории. Кроме того, значительные площади занимают остатки окопов, землянок и прочих военных (беллигеративных) сооружений, а также заброшенных дренажных канав, что также увеличивает разнообразие биотопов. Тем не менее в заповеднике имеются участки, которые могут служить эталонами ряда характерных для Северо-Запада России природных комплексов – в особенности болот и хвойных лесов.

1.5. Почвы и почвенный покров

Почвы Нижне-Свирского государственного заповедника относятся Южно-Приладожскому району Ладожско-Волховской равнины. Это широкая террасированная пологонаклонная равнина, характеризующаяся сильной степенью гидроморфизма и, соответственно, заболоченности. Почвы здесь относительно молодые, позднеголоценовые, и, в большинстве своем почвенный покров сформировался в период отступления Ладожского озера и формирования трансгрессионно-регрессионных террас. Эти почвы разного возраста – от 70 до 1500 лет – студенты изучают на береговых валах в пределах территории заповедника. Такие почвы представляют прекрасную модель хроносериального педогенеза. Хроносериальность почв – это разновозрастные почвы одного типа, формирующиеся на отвалах, имеющих различный возраст. В этом случае можно проследить этапы становления почвенных профилей во времени, процессы развития почвенных горизонтов, дифференциации лесной подстилки на подгоризонты О1-О2-О3, а также классическую дифференциацию исходной супесчаной почвообразующей породы на горизонты элювиально-иллювиального альфегумусового профиля. Таким образом, данная практика дает не только классические знания о зональном процессе подзолообразования и подзоне южной тайги, но и о процессе онтогенеза почв и их линейной эволюции. На этих же сериях отвалов можно рассмотреть модели экогенеза – совместного развития почв и растительности, а также водоудерживающей способности экосистемы во времени.

Кроме того, на плоских трансгрессионных равнинах можно увидеть классические фоновые климаксные подзолы южной тайги, формирующиеся уже более 4000 лет, их профиль состоит из классической последовательности горизонтов О-Е-BFg-Cg-G. В некоторых элементарных почвенных ареалах (ЭПА) профиль такого подзола подстилается профилем погребенного подзола, который был погребен в ходе Ладожской трансгрессии. В таком случае общий профиль выглядит следующим образом: О-Е-BFg-Cg-[О]-[Е]-[BFg]-[Cg]-[G]. Это классический пример полигенетического профиля почвы, который демонстрирует прерывающийся тип эволюции почв. Максимальное количество погребенных профилей подзолов в заповеднике – пять в одном почвенном разрезе, это было связано с развитием трансгрессии и последующего эолового погребения супесчаных подзолов в прибрежной части заповедника.

Кроме классических подзолов, в заповеднике широко распространены дерново-подзолы с формулой профиля О-АУ-Е-BFg-Cg-G. Они приурочены к опушкам хвойных и мелколиственных лесных массивов в развитом травянистом покрове. Еще одни представители альфегумусовых почв заповедника – подбуры О-(е)-BFg-Cg-G и дерново-подбуры – О-АУе-BFg-Cg-G. Они формируются на богатых, полимиктовых ледниковых песках и супесях, не подвергавшихся лимническому переотложению и дополнительной потере минеральных компонентов. По берегам Ладожского озера распространены органо-аккумулятивные серогумусовые песчаные почвы (ареносоли), а также эфемерные почвоподобные тела, исчезающие под воздействием береговой абразии и возникающие в летний сезон вновь.

На территории заповедника распространены болотные почвы, относящиеся к стволу органогенных почв. Среди них выделяют торфяные эутрофные (ТЕ-G) и торфяные олиготрофные почвы (ТО-G). Главным критерием отнесения органогенного горизонта к торфяному является мощность этого горизонта, которая должна превышать 30 см. По аналогии с хроносерией подзолов, развивающихся на трансгрессионных грядах со временем, в межгрядовых понижениях развивается хроносерия постепенного заболачивания.

Среди почв элювиального ряда можно встретить торфяно-подзолы глеевые, которые более типичны для средней и северной тайги, но на данной территории их формирование связано с повышенным гидроморфизмом, обусловленным плоским рельефом и тем, что почти вся территория представляет геохимически-подчиненную территорию.

Агропочвы распространены на территории заповедника, поскольку в первой половине XX века здесь велось активное сельское хозяйство, хотя некоторые сельскохозяйственные практики наблюдались и во второй половине прошлого столетия. Залежные агропочвы можно наблюдать на переотложенных ленточных глинах по берегам Лахтинского залива. Здесь существуют крайне высококультурные почвы с мощным старопахотным гумусовым горизонтом. Профили таких почв состоят из горизонтов PYrz-EL-BIg-BCg-Cg или PYе, rz-BIg-BCg-Cg и других вариантов комбинаций горизонтов.

По берегам р. Свири (в меньшей степени других рек заповедника) распространены аллювиальные слоистые серогумусовые оглеенные почвы – АУ-С-[АУ2]-[С2]-[АУ3]-[С3]-[АУ4]-[С4]. Можно также встретить обнажения слоистого аллювия, иногда с погребенными почвенными горизонтами.

Осушение торфяных почв, имевшее место в советное время на землях, прилегающих к заповеднику, привело к дополнительному поступлению веществ, эвтрофирующих реки, в настоящее время этот процесс не проявляется. Малые реки заповедника насыщены коллоидными растворами и суспензиями гуминовых веществ, что придает им темно-бурый – «гуминовый» – цвет (конгресс Международного общества по изучению гуминовых веществ 2008 года, проходивший на корабле, следовавшем из Москвы в Санкт-Петербург, имел специальную остановку для отбора таких вод в д. Верхние Мандроги Подпорожского района, воды и почвы там почти такие же, как в заповеднике).

Почвы Нижне-Свирского государственного заповедника играют важнейшую роль в депонировании биогенных элементов и их стабильном сохранении в составе почв и торфяных биоседиментов. В этом заключается их важнейшая экосистемная услуга – сбережение углерода и азота, регулирование круговорота этих элементов в данном компартменте южно-таежного биома, а также формирование запасов торфа, сберегающего не только биогенные элементы, но и влагозапас данного региона, который, в свою очередь, формирует стабильность водно-болотных угодий территории.

1.5.1. Методика заложения почвенного разреза

Основной задачей исследования почвы является понимание природы, свойств, развития и роли почв как части ландшафтов и экосистем. В связи с этим необходимо получение достоверной информации о морфологии почв и о других параметрах, полученных в полевых условиях.

Описание почвы и места заложения разреза должно делаться с высокой точностью, т. к. оно необходимо для корректной классификации почв, оценки качества земель и определения экологических функций почв. Точное определение места почвенного разреза важно для дальнейшего планирования лабораторных работ и оформления эксперимента.

Закладка почвенного разреза – это ключевой этап полевых исследований, необходимый для изучения морфологии, отбора образцов для дальнейших лабораторных анализов и понимания генезиса почвы. В зависимости от целей исследования могут закладываться полнопрофильные разрезы (1–2 м), а также почвенные прикопки (0–50 см). Полнопрофильные разрезы должны вскрывать все почвенные горизонты и верхнюю часть материнских пород. Если грунтовые воды и плотные породы или глинистые отложения залегают в пределах 2 м, то глубина разреза ограничивается.

Выбор места заложения разреза. Разрез закладывается на наиболее характерном участке изучаемого элемента рельефа, растительности, при этом вдали от дорог, обочин, канав и нетипичных элементов рельефа. Для анализа пространственно-временной неоднородности почвенного покрова могут быть заложены почвенные катены, состоящие из нескольких последовательно-связанных почвенных разрезов (рисунок 3).

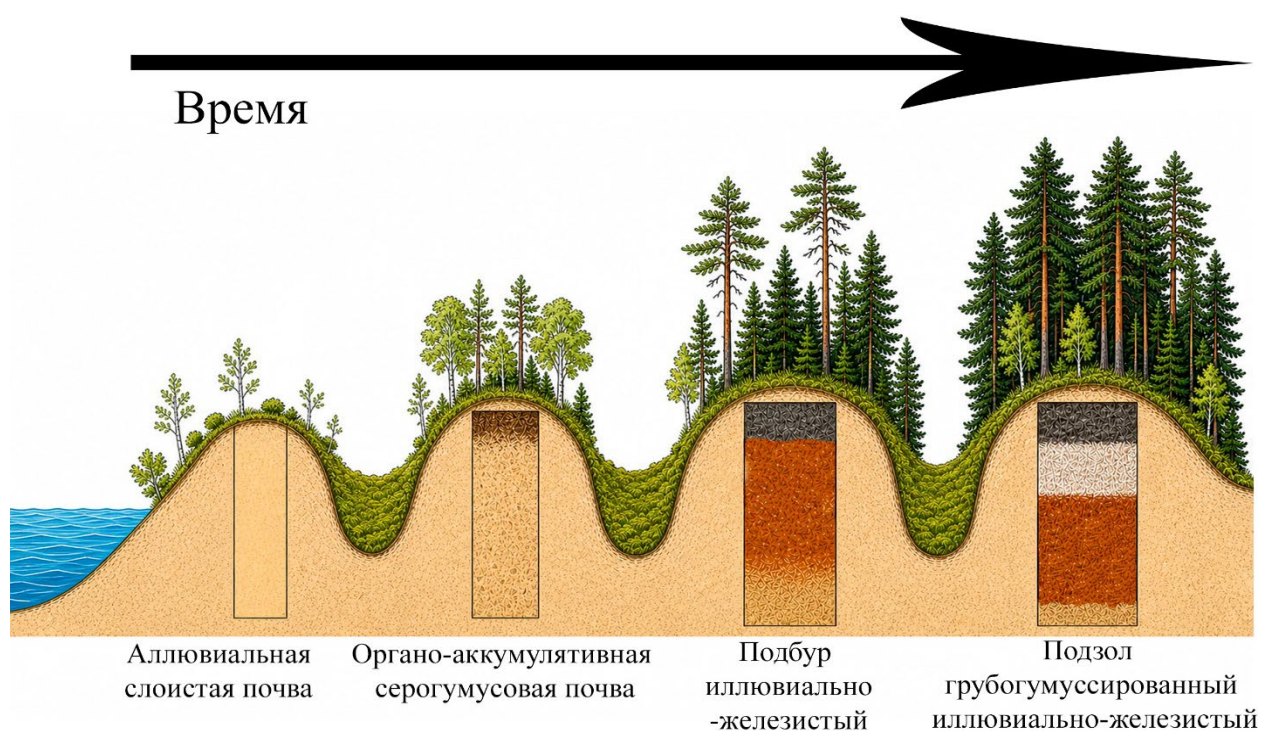


Рисунок 3 – Почвенная катена на территории Ладожской береговой трансгрессии

С помощью лопаты на поверхности размечают прямоугольник. Для полнопрофильного разреза его длина обычно составляет 130–200 см, а ширина – 70–80 см. **Важно.** Будущая «лицевая» стенка, предназначенная для описания почвы, должна быть ориентирована

так, чтобы к моменту начала описания разреза она хорошо освещалась солнцем. В пасмурную погоду выбор лицевой стенки остается на усмотрение копающего. Выбор лицевой стенки должен осуществляться перед раскопками, т. к. двигаться, складывать почву и оборудование вдоль лицевой стенки **нельзя**, это может нарушить естественное сложение почв и привести к неточностям дальнейшего описания. При раскопке три стенки почвенного разреза делаются отвесными (включая лицевую), четвертую, противоположную лицевой, делают в виде лесенки, по которой можно спускаться в разрез. Извлекаемый грунт сбрасывается только по бокам разреза, при этом лесная подстилка, гумусовоаккумулятивные горизонты складываются отдельно от нижележащих почвенных горизонтов.

После того как разрез выкопан, лицевую стенку зачищают, устанавливают почвенную рулетку и фотографируют. Отмечают состояние поверхности почвы (выходы пород, каменистость, антропогенные артефакты, эрозия, корко- и трещинообразование, наличие легкорастворимых солей). Прежде чем приступить к описанию почвенного разреза, отмечают некоторые важные моменты, а именно: дается идентификация почвенного профиля (LT-1), пункт заложения (ближайший населенный пункт и координаты разреза), дата заложения профиля, авторы описания, указывается флора и тип растительного сообщества, макрорельеф, мезорельеф, микрорельеф, крутизна склона и гидрология. После этого приступают к описанию почвенного профиля.

1.5.2. Методика диагностики почвенных горизонтов и почв

Диагностика почвенных горизонтов является основной задачей при описании почв. В результате процессов почвообразования формируются генетические горизонты, их совокупность и образует профиль почвы. Обычно в профиле почвы выделяется несколько горизонтов и подгоризонтов, которые отражают различные процессы, происходящие в почве, среди них различают органогенные и гумусовые, элювиальные, срединные, а также гидрогенные. Таким образом, для определения почвы необходимо знать ее строение, которое характеризуется сменой в вертикальном направлении горизонтов, отличающихся по морфологическим признакам. Среди основных признаков мы можем выделить окраску, тип структуры, сложение, влажность, гранулометрический состав, наличие новообразований и включений. В Приложении А указана форма описания почвенного профиля.

Диагностика основных морфологических признаков. Важным диагностическим признаком почв является **цвет**; он зависит от присутствия в почве тех или иных соединений, отражающих почвообразовательные процессы. *Гумусовые вещества* придают почве черные, темно-серые и коричневые тона. *Соединения железа* в окисленной форме (Fe^{3+}) придают почве бурые, желтые, красноватые оттенки. При переходе железа в закисную форму (Fe^{2+}) почва приобретает зеленоватые, сизоватые, голубоватые оттенки. Химические элементы, определяющие цветовую гамму почвы, называют хромоморфными. Элементы с переменной валентностью, такие как железо, четко индицируют развитие сезонных процессов оглеения. Кремнезем, карбонаты кальция, гипс и легкорастворимые соли придают почве белую и светло-серую окраску. Для диагностики цвета может быть применена шкала Манселла, в которой каждый цвет имеет буквенно-цифровой код.

Гранулометрический состав. Гранулометрический состав почвы отражает соотношение различных фракций (групп механических элементов различного размера в определенном объеме почв). В полевых условиях гранулометрический состав может быть определен на ощупь. *Песок* не держит форму, не имеет структуры, не пачкает пальцы, крупчатый

на ощупь. *Супесь* при скатывании распадается на мелкие кусочки, не пачкает пальцы. *Суглинок* подразделяется на легкий, средний и тяжелый, пачкает пальцы, нелипкий, может держать форму, имеет неровную поверхность после сжатия в руке. При скручивании легкий суглинок может формировать распадающийся на отдельные дольки шнур, средний суглинок формирует кольцо, распадающееся на дольки, тяжелый суглинок формирует кольцо с трещинами. *Глина* пачкает пальцы, липкая, держит форму, высокопластична, имеет блестящую поверхность. При скручивании формирует нерастрескивающееся кольцо. Важно также определить степень скелетности или каменистости почвы.

Структура почвы. Формирование структуры почвы связано с естественной организацией почвенных частиц в обособленные агрегаты в результате почвообразования. Почвенные агрегаты отделены друг от друга порами либо пустотами. Для описания структуры из почвенного профиля извлекается небольшой кусок почвы, после чего определяется, распадается ли кусок почвы на отдельные агрегаты; для агрегатов указывается тип и размер (рисунок 4).



Рисунок 4 – Типы почвенной структуры (источник: Land and Water Division, 2012)

Влажность почвы. Влажность играет важную роль в идентификации цвета, структуры, а также водного режима. Соответственно, выделяются следующие типы влажности: **сухая** – при раскапывании пылит, не скатывается, на ощупь – теплая; **свежая** – холодит руку, не скатывается, не пылит, слегка светлеет при растирании в руке; **влажная** – скатывается в руке (не песок), светлеет при скатывании в руке, слегка пачкает руку; **сильно влажная** – при сжимании в руке выдавливается между пальцев, липкая, могут выделяться капли воды; **мокрая** – при раскопке влага сочится по стенкам разреза, капли воды без раздавливания в руке.

Сложения почвы. Сложение почвы является важным параметром для описания качества почвы и ее функций в экосистеме. Оно зависит от плотности и общей порозности почвы. Так, по степени плотности почвы разделяются на слитые, плотные, рыхлые и рассыпчатые (рисунок 5).

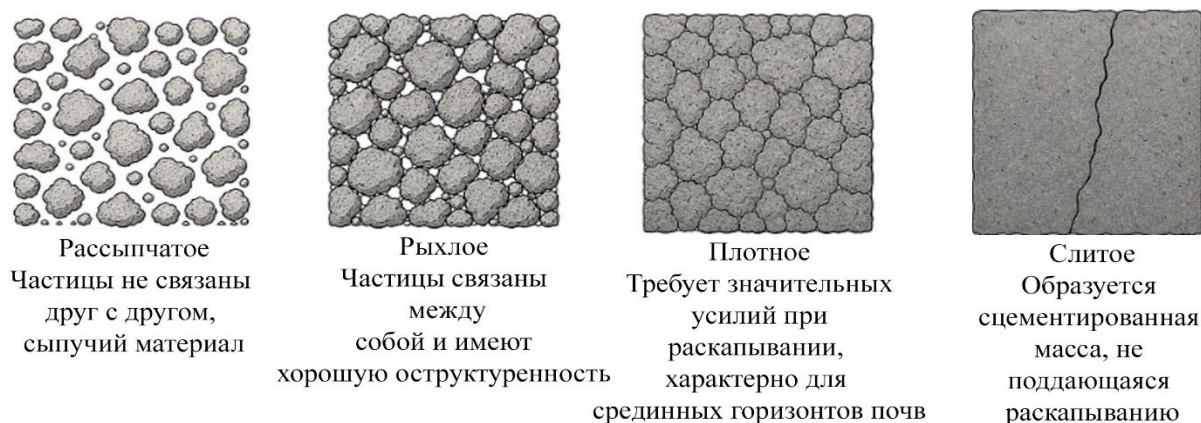


Рисунок 5 – Типы сложения почвы (источник: Land and Water Division, 2012)

Новообразования. Новообразованиями считаются местные скопления различных веществ, которые морфологически и химически отличаются от основной массы почвы и возникают непосредственно в процессе почвообразования. По происхождению новообразования делятся на химические и биологические.

К химическим относятся: ортштейны – скопления оксидов железа и марганца округлой формы черно-бурого, бурого цвета в виде зерен и орехов; ортзанды – плотные прослойки оксидов железа рыжего цвета – являются свидетельством изменения уровня грунтовых вод в почве; кремнеземистая присыпка – тонкий белесый налет на структурных отдельностях, возникает в результате разрушения минералов и растворения железистых пленок.

К биологическим относятся: червороины, формируются в результате жизнедеятельности червей; копролиты – зернистые экскременты червей; кротовины – засыпанные ходы кротов; корневины – ходы сгнивших корней деревьев.

Включения. Включениями считаются инородные органические или минеральные предметы и тела, находящиеся в почвенном профиле, происхождение которых не связано с современными процессами почвообразования. Основными *минеральными включениями* являются обломки горных пород. К ним относятся валуны, галька, щебень, гравий, а также линзы песка или глины, оказавшиеся в толще. Часто они являются унаследованными от материнской (почвообразующей) породы или принесены ледником. К *органическим включениям* относятся кости животных, раковины моллюсков, погребенные растительные остатки, окаменелости. Отдельно различают антропогенные включения (артефакты), которые могут быть представлены в виде строительного и бытового мусора, а также различных археологических находок.

Характер перехода в нижележащий горизонт. Характер перехода между генетическими горизонтами почвы – это важнейший морфологический признак, который указывает на интенсивность элювиально-иллювиальных процессов, а также помогает правильно определить границы слоев при закладке почвенного разреза. При описании почвенного профиля характер перехода оценивается по двум критериям: по отчетливости перехода и форме границы перехода.

Отчетливость перехода оценивается по признаку перехода (цвет, структура, сложение) и скорости смены данных признаков – резкий (смена горизонтов происходит на протяжении всего 1–3 см), ясный (граница прослеживается в пределах 3–5 см), постепенный (смена признаков растянута на 5–15 см).

Форма границы перехода редко бывает идеально ровной, поэтому ее форму также обязательно фиксируют (рисунок 6).

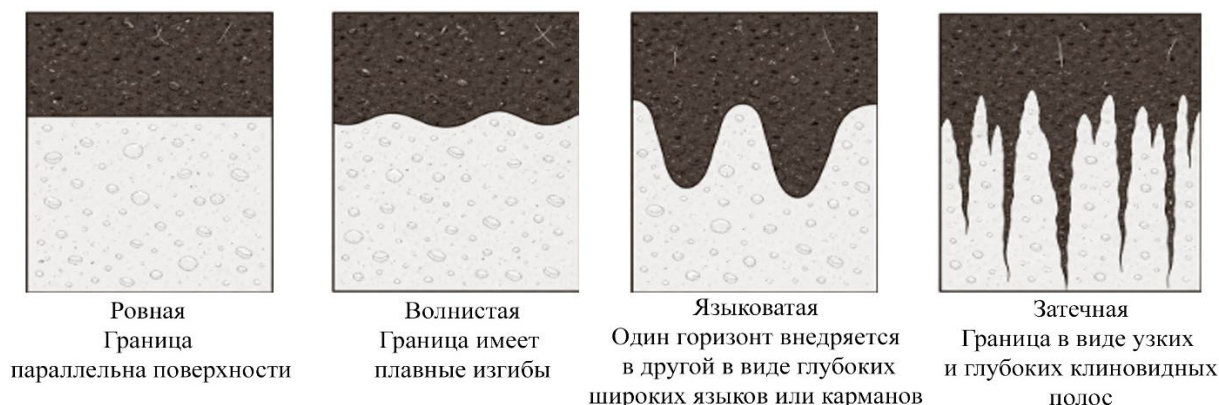


Рисунок 6 – Основные формы границ (источник: Розанов, 2004)

Диагностика и описание гумусовых и органогенных горизонтов. Среди органо-генных горизонтов на практике чаще всего рассматриваются следующие горизонты: перегнойный (Н), подстильно-торфяной (О), торфяной (Т), олиготрофно-торфяной (ТО) и эутрофно-торфяной (ТЕ). Данные горизонты выделяются по степени гумификации органического вещества. Лесные подстилки (степень разложения менее 50%), горизонт О, наименее гумифицирован, для их характеристики описывают состав опада (хвойный, лиственный, моховой и т. д.), указывают степень трансформации, а также мощность до минерального горизонта. Торфяные горизонты (Т, ТО, ТЕ), также характеризуются степенью гумификации менее 50%, отличаются от горизонтов АО, О, мощностью – 10–50 см, для их описания необходима информация о степени разложения (слабая – менее 25%, средняя – 25–30%, высокая – 35–50%). Для диагностики горизонтов ТО (состоит преимущественно из остатков сфагновых мхов) и ТЕ (состоит из остатков гидрофильной растительности, в которой мхи не доминируют) необходима информация о ботаническом составе растительных остатков. Перегнойный горизонт (Н) характеризуются степенью трансформации выше 50%, растительные остатки не поддаются идентификации, мажущей консистенцией, мощностью более 5 см.

Помимо горизонтов, которые состоят из растительных остатков различной степени трансформации, выделяются именно гумусовые горизонты – серогумусовый (АУ), гумусо-слаборазвитый (W) и грубогумусовый (АО). Серогумусовый горизонт (АУ, дерновый), может как располагаться на поверхности почвы, так и может находиться под органогенным горизонтом. Данный горизонт формируется на лугах, в поймах рек, лесных опушках, мощность горизонта от 5 до 50 см. Гумусо-слаборазвитый горизонт (W), данный горизонт может формироваться на участках береговой зоны и характеризуется начальной стадией гумусообразования. Грубогумусовый горизонт (АО) состоит из смеси органического материала и минеральных зерен, характерен для лесных участков таежной зоны.

Антропогенно-преобразованные горизонты. Здесь мы рассмотрим горизонт почвы, который сформирован в результате распашки. Агрогумусовый (Р) горизонт обычно формируется из серогумусового, а также может образовываться путем перемешивания различных органогенных горизонтов с материалом нижележащих минеральных горизонтов. Одним из диагностических критериев является присутствие «плужной подошвы».

Элювиальные горизонты. Данные горизонты располагаются ниже гумусовых и органогенных и характеризуются интенсивным выветриванием минеральной части и вымыванием продуктов выветривания ниже по профилю почв. Среди них выделяются: подзолистый (E), элювиальный (EL) и субэлювиальный (BEL) горизонты.

Подзолистый (E) горизонт формируется в почвах, развивающихся на породах легкого гранулометрического состава (песок, супесь), характеризуется белесым цветом, до пепельного. Является результатом разрушения почвенных минералов и растворения железистых пленок на поверхности минеральных зерен. Мощность варьирует в широком диапазоне от 2 см до 50 см, это служит диагностическим критерием в определении подзола. В подбурах можно встретить т. н. малый, т. е. слабо развитый горизонт (e), он обозначается строчной буквой и помещается в скобки. Это же правило работает для остальных малых горизонтов.

Элювиальный горизонт (EL) формируется в почвах, развивающихся на суглинистых и глинистых отложениях. Он всегда легче по гранулометрическому составу от нижележащего горизонта, что обусловлено избирательным разрушением минералов илистой фракции и их дальнейшим выносом. Мощность, как и у подзолистого горизонта, может варьировать в широких пределах. Субэлювиальный (BEL) горизонт всегда находится ниже горизонта EL и диагностируется по более тяжелому гранулометрическому составу, а также снижению темпов элювирования илистых частиц. Горизонты EL-BEL являются диагностическими признаками почв текстурно-дифференцированного отдела (подзолистая и др.)

Срединные горизонты. Данные горизонты могут располагаться как под элювиальными горизонтами, так и под гумусовыми и органогенными, и характеризуются накоплением продуктов вымывания из верхних горизонтов. Среди данных горизонтов мы будем выделять альфегумусовый горизонт (BNF), данный горизонт характеризуется накоплением соединений железа, алюминия и органического вещества и может быть разделен отдельно на горизонт BF, в котором накапливаются преимущественно соединения железа и алюминия, либо на горизонт BN, в котором преимущественно накапливаются органические вещества. Данные горизонты формируются в почвах легкого гранулометрического состава и являются диагностическим признаком почв альфегумусового отдела (подзолы и подбуры).

Для почв, формирующихся на суглинистых и глинистых отложениях под горизонтами EL-BEL, формируется текстурный (BT) горизонт, который всегда тяжелее по гранулометрическому составу, чем вышележащий. Данный горизонт является диагностическим признаком почв текстурно-дифференцированного отдела (подзолистая и др.)

Гидрогенные горизонты. Здесь мы будем рассматривать глеевый (G) горизонт, который формируется в почвах, испытывающих постоянное избыточное увлажнение. Горизонт имеет характерные сизоватые, голубоватые и зеленоватые тона, которые обусловлены наличием закисных форм железа. В условиях периодического увлажнения может быть применена буква g к основному индексу почвы, это обозначение процесса оглеения.

Горизонт **почвообразующей породы** обозначается буквой C, данный горизонт недостаточно затронут почвообразованием, чтобы его идентифицировать. Если же в разрезе есть подстилающая порода, она обозначается буквой D, а скальная, массивно-кристаллическая порода обозначается буквой R (такие породы встречаются в Северном Приладожье).

Переходные горизонты. Могут быть выделены два вида переходных горизонтов: 1 – переходный горизонт обладает комбинацией свойств двух горизонтов во всем объеме

переходного слоя (например, горизонт ВС, в котором слабо выражены процессы почвообразования). 2 – переходный горизонт представляет собой механическую смесь материала двух горизонтов (например, горизонт ВЕ, который сформировался в результате эрозии).

Генетические признаки. Для уточнения процессов, а также выделения подгоризонтов и подтипов почв, могут быть использованы дополнительные индексы, которые отражают генетические связи между типами почв, специфику режимов почв, особенности агрогенной трансформации и прошлые стадии почвообразования. Далее перечислены наиболее часто встречающиеся признаки и их условные обозначения:

- ao – наличие грубогумусового материала;
- h – наличие перегнойного материала;
- e – наличие кремнеземистой присыпки в виде линз или пятен осветленного материала;
- t – наличие тонких, фрагментарных глинистых, гумусово-глинистых пленок по граням структурных отдельностей;
- g – наличие сизоватых или зеленоватых тонов окраски, является результатом перераспределения оксидов железа в условиях периодического увлажнения;
- ff – наличие тонких ржаво-рыжих прослоек (псевдофибр);
- ox – наличие в глеевом горизонте охристых пятен и полос;
- hi – наличие в минеральном горизонте коричневатой, бурой прокраски подвижным органическим веществом из верхнего органогенного горизонта;
- rig – наличие продуктов горения в виде угля, золы;
- pa – наличие под современным гумусовым горизонтом слоя с остаточными признаками распашки;
- rz – обилие тонких корней растений в том или ином горизонте;
- ~ – аллювиальные слоистые отложения;
- = – суглинистые и глинистые породы;
- .. – песчаные породы.

Литература к разделу:

Гагарина Э. И. Почвообразующие породы с элементами четвертичной геологии / Э. И. Гагарина, Е. В. Абакумов. – СПб.: СПбГУ, 2012. – 131 с.

Классификация и диагностика почв России / Авт. и сост. Л. Л. Шилов, В. Д. Тонконогов, И. И. Лебедева, М. И. Герасимова. – Смоленск: Ойкумена, 2004. – 342 с.

Пестряков В. К. Почвы Ленинградской области / В. К. Пестряков. – Л.: Лениздат, 1973. – 343 с.

Розанов Б. Г. Морфология почв: учебник для высшей школы / Б. Г. Розанов. – М.: Академический проект, 2004. – 432 с.

IUSS Working Group WRB. World Reference Base for Soil Resources: international soil classification system for naming soils and creating legends for soil maps. – 4th ed. – Vienna: International Union of Soil Sciences (IUSS), 2022. – 234 p.

Guidelines for soil description / Land and Water Division; Reinhold Jahn, Hans Peter Blume, Victor B. Asio. – 4th ed. – Rome: Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO), 2006. – 110 p.

1.6. Растительность и флора территории

Чуть больше половины территории суши, включенной в заповедник, относится к лесным землям (19 254 га). По материалам базового лесоустройства 2013–2014 годов, леса на 90 % представлены хвойными и на 10% лиственными породами. Преобладающим видом деревьев является сосна (*Pinus sylvestris*). По сравнению с окружающей незаповедной территорией леса кажутся более «темными». Из-за длительного отсутствия рубок густота и размеры деревьев неуклонно увеличиваются, так же как и объем мертвой древесины. Некоторые участки заповедника практически непроходимы, но в то же время на месте вырубок и сельхозугодий сохраняются участки сравнительно молодых лесов, которые ничем не отличаются от обычных для Ленинградской области. Остальную сушу занимают преимущественно болота (16 681 га). Доля других нелесных земель – лугов, пастбищ, усадеб, дорог – незначительна. Практически по всей территории прослеживается тенденция к сокращению доли открытых пространств. В прошлом, по-видимому, болота без деревьев и пойменные луга имели значительно большую площадь, но сейчас в них постепенно проникают небольшие деревья и кустарники, даже на сильно увлажненные участки. Устойчиво луга и редколесья существуют только на месте населенных пунктов – там, где почва длительное время сильно удобрялась.

Территория заповедника представляет интерес в качестве модели для анализа нормального состояния растительности региона. В последнее время антропогенное воздействие на растительность в заповеднике практически отсутствует. Небольшое число деревьев, преимущественно сухих, вырубается только вблизи дорог и построек для их поддержания в рабочем состоянии. Пожары и ветровалы изредка ведут к некоторому увеличению участков открытых пространств, которые быстро зарастают. Довольно существенное влияние на растительность заповедника оказывают бобры: из-за строительства плотин участки леса затапливаются, деревья на них погибают; спустя какое-то время такие места становятся непригодными для бобров, и они перемещаются на другие. Площадь таких затоплений может исчисляться десятками гектаров (в особенности в западной, северо-восточной и южной частях заповедника). Другие животные, которые могут оказать существенное влияние на растительность, в основном копытные, на территории заповедника малочисленны. Порои кабанов, следы питания лосей веточным кормом и другие повреждения растительности наблюдаются на большей части территории, но они не ведут к нарушениям значительных площадей.

Интересным объектом заповедника являются плавни – заросли макрофитов на границе суши и водоемов. Их часто определяют как «водно-болотные угодья», хотя это не всегда достаточно точно, потому что болотами они обычно не являются. Они представляют собой нечто среднее между наземной и водной средой. Более точно английское понятие wetland – «влажные земли», «сырость». Еще один термин, который используется в отечественной ботанике, – «прибрежно-водная растительность». Участки плавней часто имеют большую природоохранную ценность, потому что на них концентрируются птицы, рыбы и другие животные. Плавни заповедника в полной мере этому соответствуют и входят в водно-болотное угодье международного значения «Дельта реки Свирь».

Флора. В заповеднике выявлено 560 видов сосудистых растений, 284 вида лишайников, 129 видов мхов, 234 вида водорослей, 1167 видов грибов. В лесах наиболее обычными видами являются сосна обыкновенная (*Pinus sylvestris*), ель европейская (*Picea abies*), береза повислая (*Betula pendula*), береза пушистая (*Betula pubescens*), различные виды ив

(*Salix* ssp.), осина (*Populus tremula*), ольха черная (*Alnus glutinosa*), ольха серая (*Alnus incana*), рябина (*Sorbus aucuparia*); в болотах – сфагновые мхи (*Sphagnum* ssp.), клюква (*Oxycoccus microcarpus*), пушица (*Eryophorum vaginatum*), болотный мирт (*Chamaedaphne calyculata*), багульник болотный (*Ledum palustre*), подбел многолистный (*Andromeda polifolia*), осоки (*Carex* ssp.); в плавнях доминирует тростник обыкновенный (*Phragmites australis*). Три вида сосудистых растений занесены в Красную книгу Российской Федерации. Это полушник колючеспоровый *Isoetes echinospora* (редкий представитель плауновидных, обитающий в воде у чистых песчаных пляжей), надбородник безлистный (*Epipogium aphyllum*) (орхидея, которая примечательна тем, что не имеет хлорофилла и экологически аналогична лесным грибам-сапрофитам) и пальчатокоренник Траунштейнера (*Dactylorhiza traunsteineri*).

Представляют интерес такие компоненты флоры заповедника, как лишайники и грибы. Среди них есть виды, связанные с особенно старыми большими деревьями, большим объемом мертвой древесины или какими-то иными особенностями малонарушенных территорий, поэтому они оказываются относительно редкими в обычной местности. В заповеднике можно наблюдать, например, такие виды, как строчок осенний (*Paragyromitra infula*), бриория Фремонта (*Bryoria fremontii*), лобария легочная (*Lobaria pulmonaria*). Интересно, что съедобных грибов, которые обычно собирают местные жители, в заповеднике относительно мало. Окружающая территория в этом плане намного интереснее, и любителей пойти за грибами в заповедник немного. В последнее время такие нарушения регистрируются единично. Также случаются нарушения режима в отношении ягод (клюквы). Несколько лет назад произошло необычное нарушение заповедного режима, касающееся флоры, – попытка обогатить флору дубами (*Quercus robur*). Был задержан человек, который «случайно» оказался в центре заповедника и обосновался там на ночлег; проверка показала, что он занимался посевом желудей. Эффекта этой акции пока не наблюдается. Небольшое количество дубов в заповеднике имеется, и они сами могут увеличиться в числе при благоприятных условиях. Желуди активно распространяются животными, и поэтому молодые дубы – обычное явление в регионе, но только небольшая их часть достигает взрослого состояния.

Чужеродные виды растений в заповеднике практически не наблюдаются, за исключением элодеи канадской (*Elodea canadensis*) – это водное растение, которое уже давно обосновалось в пресных водоемах Евразии. Этот вид в заповеднике обычен в небольших стоячих водоемах. В прошлом на месте бывших населенных пунктов в заповеднике отмечались заносные и одичавшие культурные растения, но в настоящее время они практически отсутствуют, освоенные в прошлом территории заросли местными видами растений.

Литература к разделу:

Свирская губа Ладожского озера: статья // Интернет-проект «Водно-болотные угодья России»: [сайт] / сост. С. П. Резвый, Г. А. Носков. – URL: <https://fesk.ru/wetlands/29.html?ysclid=mpv0rw518c740692938> (дата обращения: 01.06.2026).

1.7. Фауна позвоночных

На территории заповедника выявлено 380 вид позвоночных, из них 2 вида круглоротых, 44 вида рыб, 4 вида амфибий (хвостатые – 1 вид, бесхвостые – 3 вида), 5 видов репти-

лий (2 змеи, 3 ящерицы), 276 видов птиц, 48 видов млекопитающих (источник: официальный сайт заповедника n-svirsky.ru, дата обращения: 01.07.2026). Однако уточнение видового состава продолжается.

Млекопитающие. Точное число видов млекопитающих заповедника на данный момент неизвестно. Соответствующие базы данных постоянно совершенствуются. Не все указанные в старых материалах сообщения подтверждены недавними наблюдениями, но в то же время на территории появляются и новые виды – те, которые в недалеком прошлом, очевидно, отсутствовали. На сегодняшний день имеется список видов, которые регулярно регистрируются, и присутствие которых может быть продемонстрировано обучающимся и другим посетителям: европейский лось (*Alces alces*), кабан (*Sus scrofa*), заяц-беляк (*Lepus timidus*), волк (*Canis lupus*), лисица (*Vulpes vulpes*), бурый медведь (*Ursus arctos*), обыкновенная рысь (*Lynx lynx*), барсук (*Meles meles*), енотовидная собака (*Nyctereutes procyonoides*), американская норка (*Neovison vison*), лесная куница *Martes martes*, лесной хорёк *Mustela putorius*, речная выдра *Lutra lutra*, бобр речной (евроазиатский) (*Castor fiber*) (сообщения о проникновении канадского бобра (*Castor canadensis*) не подтвердились), ондатра (*Ondatra zibethicus*), обыкновенная белка (*Sciurus vulgaris*), летяга (*Pteromys volans*), водная кутора (*Neomys fodiens*), обыкновенная бурозубка (*Sorex araneus*), рыжая полёвка (*Myodes glareolus*), водяная ночница (*Myotis daubentonii*), северный кожанок *Eptesicus nilssonii*. В недавнее время впервые зарегистрированы относительно южные виды: обыкновенный ёж (*Erinaceus europaeus*), европейская косуля (*Capreolus capreolus*), прудовая ночница (*Myotis dasycneme*). Изредка удается наблюдать ладожскую нерпу (*Phoca hispida ladogensis*) – подвид кольчатой нерпы, занесенный в Красную книгу России. Недавно в заповеднике начаты работы по реинтродукции лесного северного оленя (*Rangifer tarandus fennicus*) – истребленного в Ленинградской области животного.

Птицы. Список видов птиц заповедника на данный момент включает в себя 276 видов. Благодаря ежегодному функционированию Ладожской орнитологической станции собрана полная информация об орнитофауне заповедника – несколько лет назад результаты работ были обобщены в двухтомной монографии «Миграции птиц Северо-Запада России». Основными объектами отлова, прижизненной обработки и кольцевания на станции являются птицы отряда воробьинообразных. Это связано с тем, что вдоль побережья Свирской губы, где расположена станция, весной и осенью формируются массовые потоки перелетных птиц – здесь проходит одна из основных ветвей Беломоро-Балтийского миграционного пути. Отлов птиц производится паутинными сетями и большими стационарными ловушками «рыбачинского» типа. Прибрежная акватория Свирской губы служит местом весенней миграционной стоянки водоплавающих птиц, среди которых наиболее распространены гоголь обыкновенный (*Bucephala clangula*), кряква (*Anas platyrhynchos*), чирок-свистунок (*Anas crecca*), свиязь (*Mareca penelope*), шилохвость (*Anas acuta*), морская чернеть (*Aythya marila*), хохлатая чернеть (*Aythya fuligula*), большой крохаль (*Mergus merganser*). В болотах и плавнях отмечается довольно много различных видов куликов и экологически сходных с ними птиц: это чибис (*Vanellus vanellus*), большой улит (*Tringa nebularia*), бекас (*Gallinago gallinago*), большой веретенник (*Limosa limosa*), большой и средний кроншнепы (*Numenius arquata*, *Numenius phaeopus*), золотистая ржанка (*Pluvialis apricaria*), а также серая и белая цапли (*Ardea cinerea*, *Ardea alba*), серый журавль (*Grus grus*), выпь (*Botaurus stellaris*).

Символом заповедника считается орлан-белохвост (*Haliaeetus albicilla*). Этот вид обычен на территории заповедника. Из других хищных птиц часто регистрируются скопа

(*Pandion haliaetus*), канюк (*Buteo buteo*), осоед (*Pernis apivorus*), луни (*Circus*), ястреб-тетеревятник (*Accipiter gentilis*), ястреб-перепелятник (*Accipiter nisus*), чеглок (*Falco subbuteo*). В небольшом количестве отмечаются беркут (*Aquila chrysaetos*), большой и малый подорлики (*Clanga clanga*, *Clanga pomarina*), дербник (*Falco columbarius*). Сравнительно недавно в заповеднике были обобщены сведения о редких видах, информация представлена в работе – «Уязвимые виды позвоночных животных Нижне-Свирского заповедника». Выяснилось, что на его территории регистрировалось 33 вида птиц, которых можно считать уязвимыми (они или занесены в Красную книгу России, или расцениваются как уязвимые или почти уязвимые Международным Союзом охраны природы). Из списка Красной книги Ленинградской области здесь встречено 67 видов.

Рептилии и амфибии. В заповеднике отмечены почти все виды рептилий – гадюка (*Vipera berus*), уж обыкновенный (*Natrix natrix*), веретеница ломкая (*Anguis fragilis*), прыткая и живородящая ящерицы (*Lacerta agilis*, *Lacerta viviparia*) и амфибий (травяная лягушка (*Rana temporaria*), остромордая лягушка (*Rana arvalis*), серая жаба (*Bufo bufo*), характерных для региона. Несколько десятилетий назад сообщалось о скоплениях тритонов (*Lissotriton vulgaris*) (во временных водоемах вблизи одного ручья). Однако при попытке актуализации этих сведений тритоны не были обнаружены (что обычно для региона – численность тритонов и других амфибий сокращается).

Ихтиофауна. В прошлом в заповеднике выполнялся контрольный вылов рыбы и актуализировались списки видов, которые здесь встречаются. Однако какой-то новой информации это уже давно не давало и было прекращено. В настоящее время информация о представителях ихтиофауны поступает в основном в ходе рейдов инспекции при изъятии незаконных орудий лова и проведении визуальных наблюдений (в том числе с помощью подводной видеосъемки). Видовой состав рыб обычен для пресных водоемов региона: окунь речной (*Perca fluviatilis*), налим (*Lota lota*), щука (*Esox lucius*), судак (*Sander lucioperca*), ёрш (*Gymnocephalus cernuus*), лещ (*Abramis brama*), плотва (*Rutilus rutilus*), язь (*Leuciscus idus*), голавль (*Qualius cephalus*), густера (*Blicca bjoerkna*), уклейка (*Alburnus alburnus*), голец усатый (*Barbatula barbatula*), елец (*Leuciscus leuciscus*) и т. д. Сравнительно недавно появились и увеличились в числе южные виды – чехонь (*Pelecus cultratus*), синец (*Ballerus ballerus*). Акватория, включенная в заповедник, входит в ареал популяций сиговых и лососёвых, которые включены в Красную книгу России – сиг (*Coregonus lavaretus*) (свирский сиг), атлантический лосось (*Salmo salar*) (пресноводный лосось) и кумжа (*Salmo trutta*) (популяции бассейна Балтийского моря), однако в заповеднике они встречаются крайне редко. Основные местообитания таких видов расположены в более полноводных участках рек и озер.

Литература по разделу:

Миграции птиц Северо-Запада России. Воробьиные / под ред. Г. А. Носкова, Т. А. Рымкевич, А. Р. Гагинской. – СПб.: Реноме, 2020. – 532 с.

Миграции птиц Северо-Запада России. Неворобьиные / под ред. Г. А. Носкова, Т. А. Рымкевич, А. Р. Гагинской. – СПб.: Изд-во АНО ЛА «Профессионал», 2016. – 656 с.

Попов И. Ю. Уязвимые виды позвоночных животных Нижне-Свирского заповедника / И. Ю. Попов, Д. А. Стариков // Биосфера. – Т. 14, № 2. – 2022. – С. 137–144.

1.8. Фауна водных беспозвоночных

Исследования биоразнообразия беспозвоночных выявили около 2000 видов, из которых большинство – насекомые (источник: официальный сайт заповедника <https://www.n-svirsky.ru>, дата обращения: 01.07.2026). Часть беспозвоночных являются обитателями вод – губки (тип Porifera), стрекающие (тип Cnidaria), многие виды червей (типы Plathelminthes, Nematoda, Nematomorpha, Annelida) и моллюсков (тип Mollusca), мшанки (тип Bryozoa), многие членистоногие (тип Arthropoda), например, ракообразные (Crustacea), а из паукообразных (Arachnida) множество видов клещей и один вид пауков – серебрянка (*Argyroneta aquatica*). Из насекомых (Insecta) ряд видов приспособлен к амфибиотическому образу жизни, когда личиночные стадии обитают в водной среде, а имаго ведет наземно-воздушный образ жизни – это все представители отрядов подёнок (Ephemeroptera), стрекоз (Odonata), веснянок (Plecoptera), большекрылок (Megaloptera), ручейников (Trichoptera) и некоторые представители отрядов полужесткокрылых (клопов) (Heteroptera), бабочек (Lepidoptera) и/или многие представители жуков (Coleoptera) и особенно двукрылых (Diptera).

Водные беспозвоночные составляют две самые крупные из экологических групп гидробионтов – это зоопланктон и зообентос, представители которых имеют специальные адаптации к обитанию в толще воды или на дне водоемов. По результатам исследования зоопланктона в сентябре 2013 года на 4 станциях в р. Свири было выявлено 49 таксонов, из них Rotifera – 20, Cladocera – 17, Copepoda – 12. Доминирующими видами на всех станциях были из коловраток – *Asplanchna priodonta*, *Asplanchna herricki*, *Conochilus unicornis*, *Kellicottia longispina*; из кладоцер – *Chydorus sphaericus*, *Bosmina (Eubosmina) coregoni*, *Daphnia (Daphnia) cristata*. Также повсеместно были отмечены реликты ледникового периода *Limnocalanus macrurus* и *Eudiaptomus gracilis*. Таким образом, сообщество зоопланктона р. Свири было сформировано в основном из представителей озерного комплекса. В нижнем течении р. Свири численность зоопланктона была невысокой и составляла 0,51 тыс. экз/м³, общая биомасса – 9,8 мг/м³. Невысокое обилие планктонных беспозвоночных является нормальным для лотических сообществ.

Состав зоопланктона р. Сегежи также довольно беден. Летом 2025 года были обнаружены коловратки (*Asplanchna priodonta*, *Bipalpus hudsoni*, виды родов *Synchaeta* и *Polyarthra* и др.) и ветвистоусые ракообразные (*Acroperus sp.*, *Daphnia sp.*, *Eubosmina coregoni*, *Ceriodaphnia sp.*, *Chydoridae gen. sp.*, *Diaphanosoma brachyurum*, *Polyphemus pediculus* и др.).

Таксономический состав макрозообентоса был исследован в 2017–2018 годах в мелководной части Свирской губы Лadoжского озера (глубина до 5 м), входящей в состав Нижне-Свирского государственного заповедника.

Бентос мелководной части Свирской губы также характеризуется низким видовым разнообразием и упрощенной таксономической структурой. Было выявлено 24 таксона водных беспозвоночных, принадлежащих 5 систематическим группам. Наибольшее число видов (14 видов) отмечено для малощетинковых червей, по 7 видов из семейств Naididae и Tubificidae. Обнаружены 4 вида Chironomidae и 3 вида двустворчатых моллюсков Bivalvia. Представители типа Nematoda встречались на всех станциях отбора проб. На открытом мелководном участке Свирской губы к югу от устья р. Зубец неоднократно наблюдался вид-вселенец – байкальская амфипода *Gmelinoides fasciatus* (Stebb.), биомасса которого, однако, не достигала значительных величин (0,25–0,46 г/м²).

Глубоководная часть Свирской губы (глубина 5–8 м) по результатам многолетних исследований ИНОЗ РАН (2000–2012) и ГосНИОРХ им. Л. С. Берга (2000–2016) также характеризуется низким видовым разнообразием и невысокими значениями показателей количественного развития макрозообентоса, возникающими, вероятнее всего, вследствие влияния неблагоприятных лимнологических факторов.

На открытых участках литорали с глубинами 2,0–2,5 м, не подверженных влиянию вод притоков, в пробах макрозообентоса обнаруживались 6–8 видов беспозвоночных, из них 5 видов – малощетинковые черви. Участки литорали Свирской губы, подверженные влиянию вод малых лесных рек, имели еще более низкое таксономическое разнообразие, наблюдалось по 2–4 вида олигохет и хирономид (*Oligochaeta*, *Chironomidae*).

Разнообразие и количественное развитие бентоса в рр. Сегежа и Свирь в границах заповедника невелики, что связано главным образом с песчаными грунтами, малоприспособленными для большинства бентосных беспозвоночных. В основном здесь присутствуют личинки хирономид, встречаются малощетинковые черви и мелкие двусторчатые моллюски.

В целом планктон и бентос р. Свири имеют лимнический характер. Обнаружены два вида реликтовых ракообразных: *Limnocalanus macrurus* и *Pallaseopsis quadrispinosa*. На всем протяжении реки также встречается инвазионный вид амфипод *Gmelinoides fasciatus*. Основные факторы, определяющие развитие разных групп гидробионтов реки, – изменение ее гидрологического режима, влияние стока из Онежского озера и судоходство. По всей своей длине по всем изученным группам гидробионтов река относится к β -мезосапробной зоне, в летний период по зоопланктону – к олигосапробной. В приплотинных участках по макрозообентосу – к α -мезосапробной зоне.

В малых озерах Николкина Кара, Кандольское, Канковское исследования макрозообентоса, проводимые с 1999 по 2015 год, позволили выявить 147 таксонов водных беспозвоночных, относящихся к 16 систематическим группам. Наибольшее число видов отмечено для вторичноводных насекомых – 87 видов и родов, относящихся к следующим отрядам: Ручейники – Trichoptera (25 видов), Стрекозы – Odonata (19 видов), Жуки – Coleoptera и Двукрылые – Diptera (по 12 видов), Клопы – Heteroptera (9 видов), Подёнки – Ephemeroptera (8 видов), Большекрылые – Megaloptera и Чешуекрылые – Lepidoptera (по одному виду).

Брюхоногие моллюски Gastropoda представлены 19 таксонами, малощетинковые черви Oligochaeta и пиявки Hirudinea также не отличались высоким видовым разнообразием – 13 и 7 видов соответственно.

Наибольшая биомасса макрозообентоса (12,8 г/м²) была отмечена в центральной части оз. Николкина Кара и была связана с развитием пиявок, стрекоз стрелок-красноглазок и ручейников. Минимальная биомасса бентоса наблюдалась в зарослях полушника озерного и составляла 3,8 г/м², определялась развитием стрекоз стрелок-красноглазок и олигохет. Максимумы численности и видового разнообразия донных беспозвоночных в озерах были связаны с биотопами тростника (оз. Николкина Кара – 3600 экз/м²), а минимумы – с биотопом полушника озерного (оз. Канковское – 1920 экз/м²).

Биотические индексы, рассчитанные по зообентосу, характеризовали оз. Николкина Кара как «чистый» или «слабозагрязненный» водоем, озера Канковское и Кандольское – как «умеренно загрязненные».

Литература по разделу:

Алешина Д. Г. Экологическое состояние реки Свирь / Д. Г. Алешина, Е. В. Станиславская, Н. В. Игнатьева // География: традиции и инновации в науке и образовании: материалы научной конференции, Санкт-Петербург, 17–20 апреля 2014 года. – СПб.: РГПУ им. А. И. Герцена, 2014. – С. 120–125.

Куличенко А. Ю. Структурно-функциональные характеристики макрозообентоса малых озер Нижне-Свирского заповедника в условиях низкой водности / А. Ю. Куличенко // Самарская Лука: проблемы региональной и глобальной экологии, 2017. – Т. 26, № 3. – 2017. – С. 127–130.

Куличенко А. Ю. Таксономический состав макрозообентоса мелководной части Свирской губы Ладожского озера / А. Ю. Куличенко // XII Съезд Гидробиологического общества при Российской академии наук: тезисы докладов, г. Петрозаводск, 16–20 сентября 2019 г. – Петрозаводск: КарНЦ РАН, 2019. – С. 278–279.

Plankton and Benthos of the Svir River Connecting the Largest Lakes in Europe / K. N. Ivicheva, A. E. Trifonov, A. L. Afanas'eva [et al.] // Inland Water Biology. – 2025. – Vol. 18, No. 6. – P. 1326–1337.

1.9. Фауна наземных беспозвоночных

Биологическое разнообразие наземных беспозвоночных на территории Нижне-Свирского государственного заповедника достаточно велико, что не удивительно, поскольку только Класс Насекомые в Северо-Западном регионе представлен более чем 24 отрядами и более чем тысячей видов. Тип Arthropoda – членистоногие представлен паукообразными, многоножками, а также мокрицами из ракообразных. Другие наземные беспозвоночные – это в основном круглые и кольчатые черви, брюхоногие моллюски. Во время практики основной группой наземных беспозвоночных, с которыми происходит знакомство, будут насекомые. И надо быть готовыми научиться различать представителей большинства из 24 отрядов насекомых. Со списком этих таксонов можно ознакомиться заранее (Приложение Б).

Целью является ознакомление с большинством отрядов и (по возможности) семействами, основными родами и/или видами наземных беспозвоночных из этих отрядов, умение оценить их таксономическое богатство, биоразнообразие и экологическое значение.

Задачи:

- Определить до семейства, рода и/или вида не менее 30 насекомых из не менее чем 10–15 отрядов: в первую очередь по имаго, во вторую (по возможности) по личинкам или куколкам.
- Схематично нарисовать облик каждого насекомого, определенного до вида, под рисунком написать его название, русское и латинское, систематическое положение и отличительные признаки.
- Составить таксономический список найденных и определенных насекомых в том виде и порядке, в каком они показаны в списке (Приложение Б). Список пригоден в качестве вспомогательного средства при составлении собственных списков фауны для отчета по практике. За разъяснениями и уточнениями обращаться к преподавателю.
- Кратко перечислить основные особенности биологии и экологии данного вида, а именно: образ жизни (воздушно-наземный, водный, амфибиотический, иное), пищевая специализация (монофаг, олигофаг, полифаг, афаг), пищевой спектр (фитофаг, детритофаг,

хищник, паразит, паразитоид и др., с уточнениями), пищевое поведение и способ питания (пастбищники, засадники, преследователи, грунтоеды, фильтраторы, сосущие, с внекишечным пищеварением и др.) и, соответственно, место в пищевых цепях биоценозов (консумент какого порядка), другие экологические характеристики (опылитель, переносчик плодов или патогенов, участие в межвидовых взаимодействиях и др.), приуроченность к определенным биотопам и адаптации к условиям среды обитания.

- Применить на практике свои навыки по оценке видового богатства и разнообразия. По своим наблюдениям (можно с использованием литературных данных) оценить видовое богатство двух разных биоценозов из разных биотопов, вычислив индексы видового богатства, альфа- и бета-разнообразия, индекс видового сходства и др. Выявить доминирование.

- Все полученные сведения обработать и изложить в самостоятельной работе, оформить ее в соответствии с требованиями к содержанию и оформлению научных рукописей (Приложение В).

На территории заповедника проводятся натурные тематические экскурсии со знакомством с разнообразием беспозвоночных и следами их жизнедеятельности *in vivo*. Сбор материала для определения и выполнения самостоятельных работ производится в окрестностях заповедника в д. Ковкеницы.

Тематические экскурсии:

1. Знакомство с заповедником, его почвенным, растительным и животным разнообразием. *Экотропа «Новая деревня»*. В ходе экскурсии обучающиеся знакомятся с историей заповедника, его территорией, основными ландшафтами и биоценозами.

Тема экскурсии: дендробионтные насекомые и следы их жизнедеятельности (перепончатокрылые насекомые – Hymenoptera, жуки – Coleoptera (сем. Cerambycidae, Buprestidae); разнообразие энтомофагов (Hymenoptera, Coleoptera (сем. Carabidae, Staphylinidae, пауки – Aranea); карпофаги (Coleoptera, двукрылые – Diptera) и некрофильные насекомые и их роль в биоценозах (Coleoptera, Diptera).

2. Членистоногие лугов и залежных земель. Хортобионты и антофилы. Различные группы насекомых, многоножек и пауков.

3. Водные, околотоводные и амфибиотические членистоногие – это ракообразные, пауки, взрослые насекомые (имаго) и их личинки: подёнки – Ephemeroptera, стрекозы – Odonata, клопы – Heteroptera, водные жуки Coleoptera и двукрылые – Diptera.

4. Лесные беспозвоночные. Насекомые, пауки и многоножки типичных (зональных) лесов: сосняки зеленомошные и беломошные, ельники.

5. Беспозвоночные верховых и переходных болот.

Полученные знания закрепляются в ходе обзорных экскурсий в урочище Гумбарницы. В ходе экскурсий совместно с преподавателем описывается разнообразие беспозвоночных глядового ландшафта и побережья Свирской губы Ладожского озера, в том числе водные беспозвоночные Свирской губы и рр. Гумбарка и Зубец.

Подготовка к выполнению и выполнение самостоятельных работ.

Перед выбором тем самостоятельных исследований с обучающимися подробно разбираются специальные методы сбора и оценки разнообразия беспозвоночных, особенности

фиксации, этикетирования и камеральной обработки материала, фотодокументации и оформления итогов исследования.

Возможные темы самостоятельных исследований:

- Биоразнообразие опылителей луговых растений.
- Разнообразие пауков-тенетников и их жертв (найденных в паутинах).
- Расчет альфа-разнообразия биоценоза участка лесного (лугового, болотного...) биотопа.

– Таксономический состав и обилие членистоногих биоценоза сосняка (ельника, мелколиственного леса...) и сравнение с аналогичным антропогенно-нарушенным участком.

– Сравнение видового разнообразия беспозвоночных разных биотопов с помощью вычисления бета-разнообразия.

– Водные беспозвоночные реки Сегежи и ее устья (впадения в реку Свирь).

– Антофильные насекомые и паукообразные.

– Герпетобионты членистоногие.

– Описание и графическое отображение пищевой сети биоценоза конкретного биотопа на основе собственного исследования.

Возможны темы самостоятельных исследований исходя из возникших интересов обучающихся.

Литература к разделу:

Бей-Биенко Г. Я. Общая энтомология / Г. Я. Бей-Биенко. – М.: Проспект науки, 2008. – 486 с.

Воронцов, А. И. Лесная энтомология / А. И. Воронцов. – 4-е изд. – М.: Высшая школа, 1982. – 384 с.

Гетгелюк П. Насекомые / П. Гетгелюк, В. Альбуи. – М.: Мир книги, 2008. – 224 с.

Голуб В. Б. Коллекции насекомых. Сбор, обработка и хранение материала / В. Б. Голуб, М. Н. Цуриков, А. А. Прокин. – М.: Товарищество научных изданий КМК, 2012. – 344 с.

Жизнь животных. Членистоногие: трилобиты, хелицеровые, трахейнодышащие. Онихофоры / под ред. М. С. Гилярова, Ф. Н. Правдина. – 2-е, перераб. – М.: Просвещение, 1984. – Т. 3. – 463 с.

Захваткин Ю. А. Курс общей энтомологии / Ю. А. Захваткин. – М.: Колос, 2001. – 376 с.

Информационная система Zinsecta: [сайт] / Зоологический институт РАН. – URL: <https://www.zin.ru/projects/zinsecta/rus/ZInsecta.asp> (дата обращения: 04.06.2026).

Кипятков В. Е. Мир общественных насекомых / В. Е. Кипятков. – Л.: Изд-во ЛГУ, 1991. – 408 с.

Клюге Н. Ю. Современная систематика насекомых / Н. Ю. Клюге. – СПб.: Лань, 2000. – 336 с.

Определитель насекомых Дальнего Востока СССР: в 6 т. / под общ. ред. П. А. Лера. – Т. 1: Первичнобескрылые, древнекрылые, с неполным превращением. – Л.: Наука, 1986. – 452 с.

Определитель насекомых Дальнего Востока СССР: в 6 т. / под общ. ред. П. А. Лера. – Т. 3: Жесткокрылые, или жуки. – Л.: Наука, 1989. – 572 с.

Определитель насекомых европейской части СССР: в 5 т. / под общ. ред. чл.-корр. Г. Я. Бей-Биенко. – Т. 1: Низшие, древнекрылые, с неполным превращением. – М.; Л.: Наука, 1964. – 936 с.

Руководство по энтомологической практике: учебное пособие / под ред. В. П. Тыщенко. – Л.: Изд-во ЛГУ, 1983. – 230 с.

Gillott C. Entomology / C. Gillott. – 3rd ed. – Springer, 2005. – 832 pp.

Measuring Arthropod Biodiversity. A Handbook of Sampling Methods / J. C. Santos, G. W. Fernandes (eds.) – Springer, 2021. – 600 pp.

1.10. Гидробиология и биоиндикация качества вод

Данная часть практики включает знакомство с водой как средой жизни, со структурой водного сообщества, его видовым разнообразием, экологическими группами и таксономическим составом, доминирующими организмами, особенностями адаптаций гидробионтов, понятиями пищевых сетей и уровней, биотопическим распределением и элементами фенологии (Руководство по методам..., 1983), а также обучение студентов проведению полевых работ, отбору проб и их обработке, определению организмов и подсчету их обилия, анализу и сравнению полученных результатов, представлению результатов в печатной и устной форме. Важным элементом практики является также ознакомление с методиками биоиндикации для определения степени антропогенного влияния на структуру и функции водного сообщества.

Полевая часть работ включает выход (выезд) на выбранные водоемы, выбор места отбора проб, знакомство с оборудованием, отбор проб, знакомство с отловленными живыми организмами, экспресс-оценка состояния водной экосистемы, этикетирование, фиксация. Пробы качественные и количественные.

Камеральная обработка в лаборатории включает разбор пробы, определение организмов с помощью определителей, подсчет, взвешивание, распределение по пробиркам, фиксация и этикетирование, если предполагается длительное хранение в коллекции или иная работа.

Анализ данных. Составление видового (таксономического) списка, проведение анализа полученных результатов (вычисление числа видов или таксонов другого ранга, численность, биомасса, проективное покрытие (макрофитов), различные индексы: видового богатства, видового разнообразия, доминирования, различия или сходства, качества воды и другие).

Оформление отчета (самостоятельной работы). Отчет оформляется в цифровой или письменной форме и содержит: титульный лист (название работы, Ф. И. О. исполнителя (исполнителей), Ф. И. О. научного руководителя, преподавателя..., год), цель и задачи работы, название и описание места исследования, координаты, даты, используемое оборудование, результаты исследования (экологические группы, видовой состав, количественные данные, доминирование, массовые и редкие виды, индексы состояния), результат оценки качества воды (использованные методики, полученные индексы и сравнение их с критериями качества). Выводы (достигнута ли цель, выполнены ли задачи). Библиографический список – использованные источники. Доклад.

Основные экологические группы гидробионтов различаются разными адаптациями к различным условиям водной среды обитания: это *планктон*, *нектон* (ихтиофауна, некоторые беспозвоночные), *нейстон* и *плейстон*, *перифитон* и *микробиобентос*, *бентос*, *макрофиты*, которые в зависимости от размеров могут подразделяться на *макро*-, *мезо*- или

микро (например, *бентос*), в зависимости от принадлежности к одному из царств живого мира – на *зоо*-, *фито*-, *бактерио*- (например, *зоопланктон*, *фитобентос*) и т. д. Наиболее удобными для исследования во время летней практики являются традиционно зоопланктон, зообентос и макрофиты благодаря своим относительно крупным размерам или достаточной изученности.

Методы отбора и обработки проб зависят от целей и задач исследования, особенностей изучаемой водной экосистемы и технических возможностей. *На полевом этапе* проводится выбор точек отбора проб, отбор проб, промывание, фиксация, этикетирование.

Для выявления видового состава применяют орудия качественного лова, а камеральная обработка проб – это в основном определение их систематической принадлежности.

Для получения значений численности и биомассы необходимы орудия количественного лова. Разные орудия используются на морских и глубоких пресных водоемах и на мелководных пресных водоемах. При исследовании динамических параметров нужно составлять график отбора проб с учетом уже известных процессов в биосистеме – миграций, вылета, состояния покоя, фенофаз и других. Как правило, наилучшие результаты получают при комплексном подходе к исследованию.

В лабораторных условиях проводится разбор проб, подсчет, взвешивание, измерение и определение организмов. Полученные данные в дальнейшем анализируются. Успех исследования зависит от качества работы, проводимой на всех этапах исследования.

Ведение записей и этикетирование – важный элемент на всех перечисленных этапах исследования. Место и дата отбора пробы записываются в *полевом дневнике*, *карточке описания местности* (таблица 1) и в *этикетке*. Возможны и другие сведения: глубина, скорость течения, тип субстрата и др.

Таблица 1. Пример карточки описания местности

Название водоема:	Дата:
Район:	
Описание места отбора пробы:	
Размеры водоема (в метрах): Ширина, длина	Глубина (в метрах):
Скорость течения (м/сек):	Прозрачность воды:
Температура воды у поверхности и в придонном слое:	
Описание биотопа:	
Тип горных пород русла: известняк, песчаник, сланец, глина, песок, другое (указать)	
Донный субстрат: камни, галька, гравий, песок, глина, ил, детрит.	
Состояние донного субстрата: с органическими остатками (листья, кора, крупный детрит, мелкий детрит), без органических остатков, иное (указать)	
Водная растительность: отсутствует, редкая, средняя, обильная	
Водная растительность: высшие растения, мхи, водоросли	
Прибрежная растительность: отсутствует, редкая, средняя, обильная	
Тип береговой растительности: лесной (хвойный, лиственный), луговой, болотный, иной (указать)	
Прочее:	
Загрязнение:	
Орудия отбора пробы:	Сборщик:

Карточка описания местности (бланк, протокол исследования) заполняется на месте отбора пробы. *Этикетка* помещается в банку с зафиксированной пробой. На этикетке записывают дату, номер пробы, точное указание места сбора, Ф. И. О. сборщика. Этикетку пишут простым графитовым карандашом (прочие пишущие составы растворяются в фиксирующих жидкостях или смываются). Оптимальные размеры этикетки – 1 см на 2–3 см.

В *полевом дневнике* записывается то же, что и в карточке (номер пробы, дата, место), а также следует отметить размеры водоема, дать описание береговой линии и ее особенностей. Рекомендуется нарисовать схему водоема и отметить на ней точки отбора проб. На схеме нужно контурами отметить заросли макрофитов и хотя бы кратко охарактеризовать их: например, рогоз, или кубышки, или ряска. Нужно также отметить возможные источники и виды загрязнения, связанные с судоходством, купанием, стоками, наличием на берегах строений, промышленных предприятий, дорог, свалок, нефтяные пленки, плавающие или затонувшие предметы, мусор и т. д.

1.10.1. Зоопланктон

Отбор и обработка проб зоопланктона проводится по стандартной методике, при этом рекомендуется использовать «Методические рекомендации...» (1982) и «Методы гидробиологических исследований внутренних вод...» (2024).

Выбор места и отбор проб зоопланктона. Выбор места для отбора проб зависит от типа водоема, его морфометрии, наличия/отсутствия зарослей макрофитов, цели исследования. В рамках практики по водной экологии цели исследования сводятся к получению общей характеристики сообщества планктонных беспозвоночных, оценке его таксономического разнообразия и количественных показателей, а также оценке качества среды по показателям зоопланктона, при этом в качестве модельных используются небольшие водные объекты. В связи с этим пробы следует отбирать в центральной наиболее глубокой части водоема или водотока. Дополнительно, при наличии выраженной литорали с зарослями макрофитов, отбираются пробы в данной зоне. При глубинах менее 5 м пробы целесообразно отбирать методом процеживания 100 л воды через планктонный конус. При больших глубинах – методом вертикальной протяжки от дна до поверхности с помощью планктонной сети (рисунок 7).



Рисунок 7 – Планктонная сеть Джеди

Обработка проб зоопланктона.

Необходимое оборудование. Для лабораторной обработки количественных проб зоопланктона необходимы: бинокляр с осветителем, окуляр-микрометр, счетная камера Богорова, 2 стакана – один мерный стакан объемом 100 мл и стакан для слива, планктонные иголки, сифон, штемпель-пипетка.

Разбор пробы включает два аспекта: качественный (составление таксономического списка) и количественный (подсчет количества особей каждого вида (группы), измерение длины особей для дальнейшего определения биомассы).

Для *определения видов, родов* планктонных организмов используются оптика и определители:

Чертопруд М. В. Краткий определитель беспозвоночных пресных вод Восточной Европы и Кавказа / М. В. Чертопруд, Е. С. Чертопруд, Д. М. Палатов. – М.: КМК, 2025. – 469 с.

Чертопруд М. В. Краткий определитель беспозвоночных пресных вод центра Европейской России / М. В. Чертопруд, Е. С. Чертопруд – М.: КМК, 2011. – 219 с.

Определитель зоопланктона и зообентоса пресных вод Европейской России: в 2 т. / под ред. В. Р. Алексеева. – Т. 1: Зоопланктон. – М.: КМК, 2010. – 473 с.

Ветвистоусые ракообразные (Crustacea: Cladocera) Северной Евразии: в 2 т. / под ред. Н. М. Коровчинского, А. А. Котова. – Т. 2: Систематическая часть. – М.: КМК, 2021. – 544 с.

Определение численности (N , экз/м³). В зависимости от общего количества организмов в пробе существует несколько способов ее количественного разбора.

Если организмов немного, пробу разбирают *тотально*. Для этого с помощью сифона ее концентрируют до небольшого объема, партиями переливают в камеру Богорова и считают всех особей каждого вида во всей пробе.

Если организмов в пробе очень много, пробу разбирают *фракционно*, т. е. частично, с дальнейшим пересчетом на весь объем. Для этого с помощью сифона и мерного стаканчика объем пробы доводят до определенного значения (как правило, 100 мл). Далее штемпель-пипеткой пробу взбалтывают хаотичными движениями, чтобы организмы равномерно распределились по всему объему, и отбирают определенную часть. Эту часть пробы помещают в камеру Богорова, для удобства разбавляют отстоявшейся водой и считают всех присутствующих животных по видам. Количество и объем разбираемых частей зависят от плотности организмов в пробах.

Согласно методике (Методические рекомендации..., 1982) достоверные результаты по численности отдельных видов получают, если в каждой просчитываемой порции число особей одного вида составляет не меньше 50, а минимальное количество порций должно быть не меньше трех. Однако для облегчения процесса обработки проб в рамках учебной практики мы считаем допустимым уменьшить эти цифры до 20 экземпляров в просчитываемой порции и 2 порций соответственно. Таким образом, животных тех видов, которые представлены более 20 особями в порции, просчитывают в двух порциях. Более малочисленные виды по 2 раза просчитываются в объеме 2, 3, 4 порций или другом целесообразном объеме. Далее полученные значения числа особей усредняются, и производится пересчет на всю пробу. Особей редких видов просчитывают во всей пробе (таблица 2).

Таблица 2. Пример расчета количества особей в пробе при ее частичном разборе

Таксон	1 мл	1 мл	10 мл	10 мл	остаток	во всей пробе (100 мл)
<i>Asplanchna sp.</i>	30	35				= СРЗНАЧ(30;35)*100=3250
<i>Bosmina sp.</i>	2	5	45	39		= СРЗНАЧ(45;39)*10=420
<i>Ceriodaphnia sp.</i>	0	1	3	1	18	=СУММ(0;1;3;1;18)=23
<i>Scapholeberis sp.</i>	1	0	0	3	11	=СУММ(1;0;0;3;11)=15

Численность зоопланктона (N), как правило, выражается в количестве экземпляров на кубический метр воды (экз/м³). Зная количество организмов в пробе и объем воды, профильтрованной через планктонную сеть при пробоотборе, мы можем вычислить численность зоопланктона в точке сбора (1). Она будет равна:

$$N = n / V, \quad (1)$$

где n – количество организмов в пробе, V – объем воды, профильтрованной через планктонную сеть, м³.

Зоопланктон распределен в среде неравномерно, поэтому, чтобы более объективно оценить численность планктонных беспозвоночных в месте сбора, отбирают как минимум 2 повторности. Далее вычисляются средняя численность зоопланктона на станции и ошибка среднего (SE) (2):

$$SE = \frac{s}{\sqrt{n}}, \quad (2)$$

где s – стандартное отклонение переменной, рассчитываемое по формуле (3), n – объем выборки

$$s = \sqrt{s^2} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n-1}} \quad (3)$$

Определение биомассы. Биомасса (В, мг/м³) зоопланктона – это общая масса всех организмов в определенном объеме или на определенной площади; биомасса зоопланктона обычно выражается в мг/м³ или мг/л. Расчет биомассы зоопланктона по уравнениям, связывающим массу тела животных с их длиной, остается наиболее частым и общепринятым способом в отечественной практике исследований. Как правило, для этой цели используют уравнения, приведенные в сводных работах, обобщающих материалы по широкому набору видов из разных водоемов.

Поскольку плотность тела животных близка к 1 мг/мм³, зависимость массы (W, мг сырого вещества) от длины (L, мм) тела может быть выражена формулой (4):

$$w = q \cdot L^b \quad (4)$$

где q – масса при длине 1 мм, b – показатель степени, зависящий от типа роста организма.

В таблице 3 приведены формулы зависимости индивидуальной массы тела пресноводных планктонных животных от их длины (L) или ширины (В), которая определяется с помощью окуляр-микрометра бинокля.

Измерения длины тела производятся для расчета индивидуальных масс тел планктонных организмов у 10 особей каждого вида. Длина тела, полученная путем усреднения 10 измерений, подставляется в уравнение для расчета массы тела (таблица 3).

Биомасса (B , мг/м^3) каждого вида вычисляется по формуле (5):

$$B = N \cdot w \quad (5)$$

где N – численность данного вида, экз/ м^3 , а w – средняя индивидуальная масса особей этого вида, мг.

Далее по результатам обработки двух повторностей рассчитывается средняя биомасса зоопланктона на станции и ошибка среднего (см. формулы 2 и 3).

Оценка размерной и половозрастной структуры популяций массовых видов.

Понятие «возраст» применительно к планктонным ракообразным, как правило, трактуется как достижение организмом определенной морфофизиологической стадии (например, какой-либо копеподитной стадии у веслоногих или наступления половозрелости у ветвистых).

Таблица 3. Формулы зависимости индивидуальной массы (w , мг сырой массы) от длины (L , мм) или ширины (B , мм) тела основных пелагических планктонных организмов пресных вод (Методы..., 2024).

Таксон	Формула	Таксон	Формула
Crustacea			
Limnosedidae, Sida	$w = 0.176L^{2.975}$	<i>Cyclops strenuus</i>	$w = 0.039L^{2.313}$
<i>Holopedium</i>	$w = 0.016L^{3.000}$	<i>C. kolensis</i> , <i>C. vivinus</i>	$w = 0.034L^{2.838}$
<i>Daphnia longispina</i>	$w = 0.065L^{2.896}$	<i>C. scutifer</i>	$w = 0.031L^{2.515}$
<i>Daphnia galeata</i> , <i>D. hyalina</i>	$w = 0.052L^{2.529}$	<i>Megacyclops</i>	$w = 0.042L^{3.161}$
<i>Daphnia cucullata</i> , <i>D. cristata</i>	$w = 0.051L^{3.021}$	<i>Acanthocyclops</i>	$w = 0.039L^{2.812}$
<i>Daphnia</i>	$w = 0.075L^{2.925}$	<i>Mesocyclops</i> , <i>Thermocyclops</i>	$w = 0.033L^{3.254}$
<i>Moina</i>	$w = 0.074L^{3.050}$	Cyclopoida	$w = 0.037L^{2.762}$
<i>Ceriodaphnia</i>	$w = 0.141L^{2.766}$	<i>Eudiaptomus</i>	$w = 0.036L^{2.738}$
<i>Chydorus</i>	$w = 0.203L^{2.771}$	<i>Calanipeda</i>	$w = 0.039L^{2.600}$
<i>Bosmina</i>	$w = 0.074L^{2.727}$	<i>Arctodiaptomus</i>	$w = 0.038L^{3.178}$
<i>Bythotrephes</i>	$w = 0.077L^{2.911}$ $w = 0.085L^{3.110}$	<i>Eurytemora affinis</i> , <i>E. caspica</i>	$w = 0.012L^{2.466}$
<i>Cercopagis</i>	$w = 0.021L^{2.719}$	<i>Acartia tonsa</i>	$w = 0.019L^{2.849}$
<i>Polyphemus pediculus</i>	$w = 0.448L^{2.686}$	<i>Calanoida</i> , <i>Heterocope</i>	$w = 0.037L^{2.805}$
<i>Leptodora</i>	$w = 0.006L^{2.850}$		
<i>Sididae</i> , <i>Daphniidae</i>	$w = 0.068L^{3.019}$		
<i>Chydoridae</i> , <i>Macrotrichidae</i>	$w = 0.140L^{2.723}$		
Rotifera			
<i>Asplanchna</i>	$w = 0.23L^3$	<i>K. cochlearis</i>	$w = 0.02L^3$
<i>Bipalpus hudsoni</i>	$w = 0.10L^3$	<i>Notholca</i>	$w = 0.035L^3$

Таксон	Формула	Таксон	Формула
<i>Brachyonus</i>	$w = 0.12L^3$	<i>Ploesoma</i>	$w = 0.23L^3$
<i>Colloteca</i>	$w = 0.18B^3$	<i>Polyarthra</i>	$w = 0.28L^3$
<i>Conochilus, Conochiloides</i>	$w = 0.26LB^2$	<i>Pompholix, Testudinella</i>	$w = 0.08L^3$
<i>Euchlanis</i>	$w = 0.10L^3$	<i>Synchaeta</i>	$w = 0.10L^3$
<i>Filinia, Hexathra</i>	$w = 0.13L^3$	<i>Trichocerca</i>	$w = 0.52LB^2$
<i>Kellicottia, Anureopsis</i>	$w = 0.03L^3$	<i>Veliger dreissena</i>	$w = 0.18L^{2.87}$
<i>Keratella quadrata</i>	$w = 0.22L^3$		

Размерная и возрастная структуры популяций ракообразных, как правило, тесно скоррелированы друг с другом. Возрастной состав популяций веслоногих рачков в самых общих чертах определяется достаточно легко, т. к. каждая стадия развития характеризуется четкими морфологическими признаками (рисунок 8). Для ветвистоусых это сделать гораздо сложнее, т. к. у них варьирует число личиночных стадий до момента наступления половозрелости и сохраняется способность расти и линять во взрослом состоянии. Кроме того, отдельные ювенильные стадии морфологически почти не различаются, хотя тщательное изучение какой-либо конкретной популяции позволяет выявить некоторые тонкие различия, например, по степени развития половой системы (Гиляров, 1987).

Средний размер особи в популяции отражает преобладание тех или иных стадий развития, т. е. информирует о возрастной структуре популяции, а процентное соотношение размерных классов на протяжении всего жизненного цикла – о продолжительности развития отдельных стадий на фоне сезонных изменений условий среды (Андроникова, 1996).

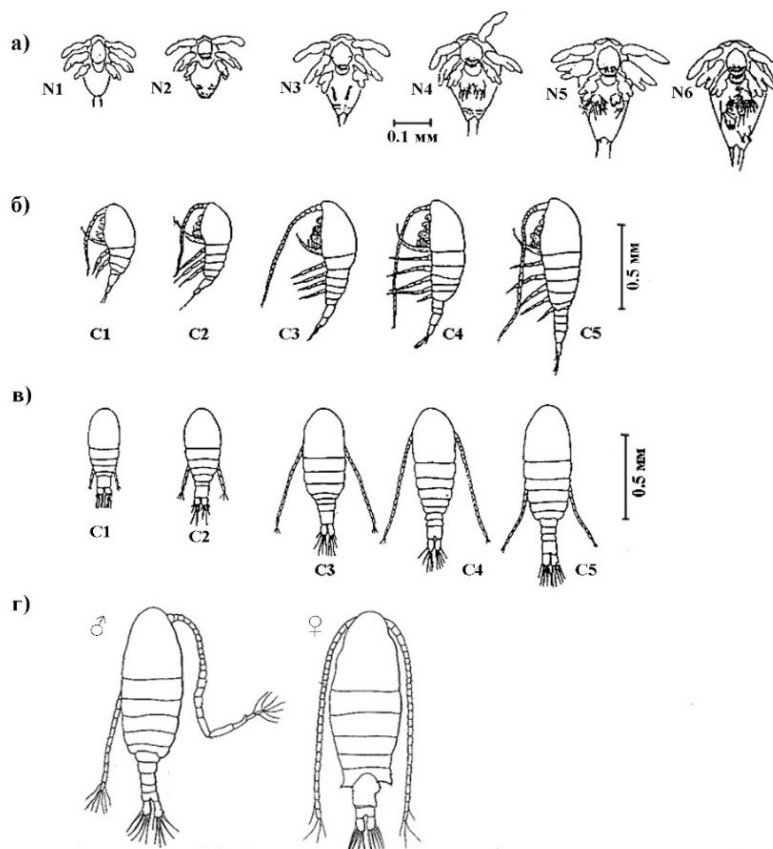


Рисунок 8 – Возрастные стадии *Diaptomus* sp.: а) науплии (N1–N6), б) и в) копеподиты (C1–C5), г) взрослые особи *Diaptomus nudus*

Собственно размерная структура популяций планктонных ракообразных представляет для исследователей и самостоятельный интерес (вне связи с возрастом), т. к. именно размеры особей определяют их потенциальную плодовитость, пищевые потребности, выживание в условиях голодания, вероятность быть съеденным тем или иным хищником и некоторые другие жизненно важные характеристики. При этом размерная структура популяции сама является важным внутрипопуляционным фактором численности, определяя, например, насколько популяции подвержены нехватке пищи или прессу хищников (Гиляров, 1987).

Увеличение средних размеров взрослых особей в популяции – признак благоприятных экологических условий для данного вида, а измельчание особей свидетельствует об их ухудшении.

1.10.2. Зообентос

Отбор и обработка проб зообентоса проводится по стандартной методике в соответствии с «Методическими рекомендациями ...» (1984).

Существуют два подхода к изучению биоценозов, первый из них, *качественный*, позволяет оценить общий видовой состав, в том числе редкие виды, вероятность попадания которых в стандартное орудие лова очень мала. Так, например, крупным хищным беспозвоночным (например, личинки и имаго жуков Coleoptera, личинки вислокрылок Megaloptera или стрекоз Odonata и пр.) требуется относительно большая территория для удовлетворения своих трофических потребностей, поэтому они немногочисленны. Но сообщество представлено разнообразием особей массовых¹ видов, т. к. через них проходит основной поток вещества и энергии. При сборе качественных проб необходимо охватывать все возможные субстраты, на которых обитают разные виды. Для отбора качественных проб используются различные орудия лова, самыми «уловистыми» орудиями считаются сачок и скребок (рисунок 8 а, б, в).

Количественный подход позволяет выявить массовые виды гидробионтов, доминирование, общие величины обилия макрозообентоса, необходимые для расчетов энергетических и массовых потоков или, например, оценить кормовую базу рыб. К тому же многие индексы оценки качества водной среды строятся именно на количественных соотношениях различных групп гидробионтов.

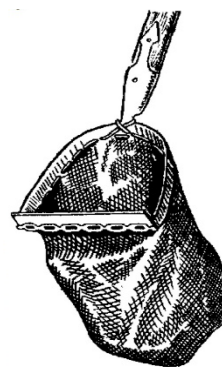
При сборе количественных проб важно четко соблюдать методику отбора пробы, количество повторностей (2–3 повторности) на одной станции, поскольку животные обычно распределены неравномерно. Важна также правильность пересчета площади пробы на квадратный метр. Используются рамки, дночерпатели, тралы, драги, а на малых водоемах для этого пригоден скребок (рисунок 9 а, б).

Скребок – модификация сачка с плоским, а не закругленным, основанием – позволяет проводить как качественные, так и количественные сборы. Ширина основания скребка обычно составляет 25 см, а, зная длину обловленной полосы дна или поверхности водоема, нетрудно рассчитать площадь.

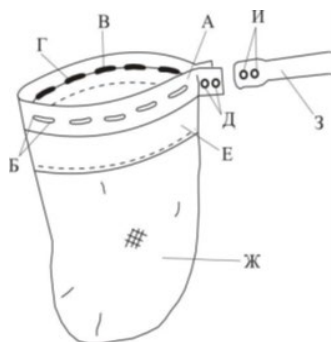
¹ К массовым видам принято относить виды, встречаемость которых в пробах превышает 10%.



а



б



в



г

Рисунок 9 – а) орудия; б) D-образный сачок/скребок (по Nauer, Resh, 2007);
в) сачок Бальфур-Брауна (по Рындевичу, 2004);
г) малый гидробиологический сачок (пластиковое сито с ручкой)

Оборудование для отбора проб зообентоса: скребок, промывалка, ведро пластиковое 5 л, белая кювета или таз, пинцеты, пипетки, ложки, фиксирующие жидкости (формалин 40%, спирт этиловый 96%), мерный стакан, банки с закручивающимися крышками и/или зип-пакеты для хранения проб, бумага для этикеток, карандаши, ножницы.

При работе на небольших водоемах и водотоках, глубина которых не превышает нескольких сантиметров, удобно работать малым гидробиологическим сачком или пластиковым ситом с ручкой (рисунок 9 г). Пластиковое сито, диаметр которого 15–20 см, удобно тем, что им можно как отбирать пробу, так и промывать пробу и из него выбирать пойманные организмы. Сачок такой модификации и аквариумный сачок также могут быть использованы для сбора материала с поверхности воды, например, при предварительном взмучивании донных субстратов, для подъема со дна подвижных, но плохо плавающих форм жуков.

Промывание проб. Из отобранной пробы необходимо убрать все крупные предметы – камни, растительные фрагменты и прочее, которые могут повредить животных. Оставшуюся часть пробы необходимо промыть, избавив от лишних мелких фракций грунта, чтобы при разборе вода не была мутной. Если проба имеет большой объем, грунт из скребка перекалывают в ведро или таз и промывают небольшими порциями. Если объем мал, то всю пробу перемещают в сито (рисунок 10 в) или промывной сачок (рисунок 10 а, б).



Рисунок 10 – Промывной сачок (а, б и в) последовательная промывка пробы большого объема с помощью сита

Промывной сачок состоит из металлического обруча диаметром 25–30 см, к которому пришит конусовидный мешок длиной 35–40 см из мельничного газа № 23–25. Промывалкой может служить специальное сито из круглого или прямоугольного каркаса (размером от 20х20 см до 30х30 см) с натянутой на него сеткой из мельничного газа. Подходят специальные зерновые или почвенные сита с разным диаметром отверстий, что позволяет в процессе промывки рассортировать пойманные организмы по размеру.

Фиксация. После промывки пробы ее переваливают в белую кювету, добавляют чистой воды и из нее сразу выбирают донных животных в отдельную банку и фиксируют их, сохраняя для дальнейших исследований. Но чаще приходится фиксировать всю промытую пробу, чтобы разборку проводить в лабораторных условиях. Фиксация необходима для предохранения донных организмов от гниения. Кроме того, беспозвоночные хищники (личинки плотоядных жуков, стрекоз, вислкрылок и др.) могут существенно снизить обилие и целостность мирных беспозвоночных в неразобранной незафиксированной пробе всего за пару часов.

Пробы с грунтом обычно фиксируют неразведенным 40%-ным формалином, таким его количеством, чтобы при его разбавлении в обводненной пробе концентрация формалина оказалась около 4%. При этом необходимо учитывать, что некоторая его часть, иногда значительная, будет адсорбирована субстратом. Формалин в концентрации 4–10% применяется для фиксации большинства групп беспозвоночных: насекомых (Insecta), кольчатых червей (Annelida) – олигохет (Oligochaeta) и пиявок (Hirudinea), ракообразных (Crustacea), клещей (Hydracarina) и прочих. Поскольку формальдегид обладает свойствами слабой кислоты, он может при длительном хранении растворять карбонатные покровы моллюсков (Mollusca) и мшанок (Briozoa), деформировать тела некоторых беспозвоночных. (малощетиновых червей Oligochaeta). При возможности сразу или после недолгого хранения в растворе формалина этих животных следует зафиксировать 70%- или 96%-ным этиловым спиртом так, чтобы после разбавления водой, содержащейся в тканях организмов и на их телах, концентрация спирта стала не ниже 70%. Раствор спирта или формалина должен в банке (пробирке) полностью покрывать тушки объектов. Некоторых членистоногих, имеющих несмачиваемый хитиновый покров, возможно фиксировать только спиртом, в противном случае, оказавшись на поверхности воды во время извлечения пробы из воды в воздушную среду, крупные придонные кладоцеры и многие водные насекомые – жуки, клопы и некоторые другие – становятся непотопляемыми в растворе формалина и в воде.

Не фиксируют гидробионтов, предназначенных для наблюдения или содержания в искусственных условиях.

Камеральная обработка проб зообентоса состоит из разбора пробы, определения организмов, их подсчета и взвешивания, фиксации и этикетирования.

Необходимое оборудование. Для лабораторной обработки количественных проб зоопланктона необходимы: бинокляр с осветителем, микроскоп, стекла предметные и покровные, окуляр-микрометр, счетная камера Богорова, чашки Петри, пластиковые планшеты, пинцеты, препарировальные иглы, пипетки, пробирки (эпендорфы), емкость со шкалой (мл), емкость для слива, сифон, штемпель-пипетка, фиксирующая жидкость, линейка, карандаш, ластик, точилка, бумага для этикеток, ножницы, полевой дневник.

Разбор пробы. В зависимости от общего количества организмов в пробе существует несколько способов ее разбора.

Если организмов в пробе очень много, пробу разбирают *фракционно*, т. е. частично с дальнейшим пересчетом на весь объем. Проба в кювете делится на несколько равных частей (8, 16, 32), а затем из несколько частей (например, 3, 7, 10) выбираются все животные, а из оставшейся части пробы только редкие и крупные (рисунок 11), т. е. единично представленные крупные гидробионты подсчитываются тотально.

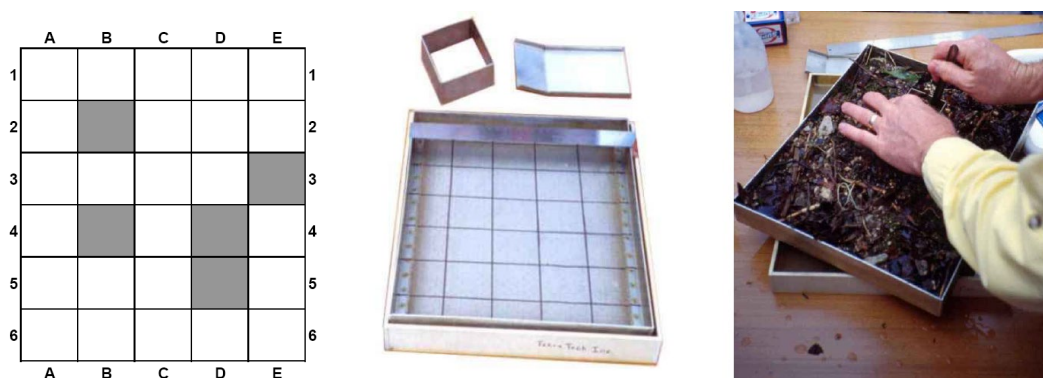


Рисунок 11 – Фракционный разбор проб
(источник: Manual for the application of the AQEM system, 2002)

Подсчет. Считать можно во время разборки или позже в процессе раскладывания гидробионтов по пробиркам (или баночкам) для последующего определения и взвешивания.

Численность зообентоса (N , экз/м²) выражается в количестве экземпляров на квадратный метр площади дна. Зная количество организмов в пробе и площадь дна, захваченную орудием отбора, нужно пересчитать численность на 1 км². Биомасса зообентоса – это общая масса всех организмов на той же площади дна (г/м²).

Тотальный разбор проб и определение организмов бентоса производят в белой кювете, в которую помещают небольшое количество грунта и размывают его водой. Животных пинцетом перемещают в ячейки планшета, группируя по таксономическому сходству (рисунок 12). Для пресноводного бентоса характерно наличие практически в каждой пробе мелких организмов длиной до 1–1,5 мм, это многие виды нематод, донных коловраток, низших раков, водных клещей, хирономид, а также ювенильные стадии насекомых и моллюсков. Чтобы не потерять их среди частиц грунта и детрита, разбор проводится с помощью бинокля с увеличением от 1х8 до 7х12 в камере Богорова или в чашке Петри.

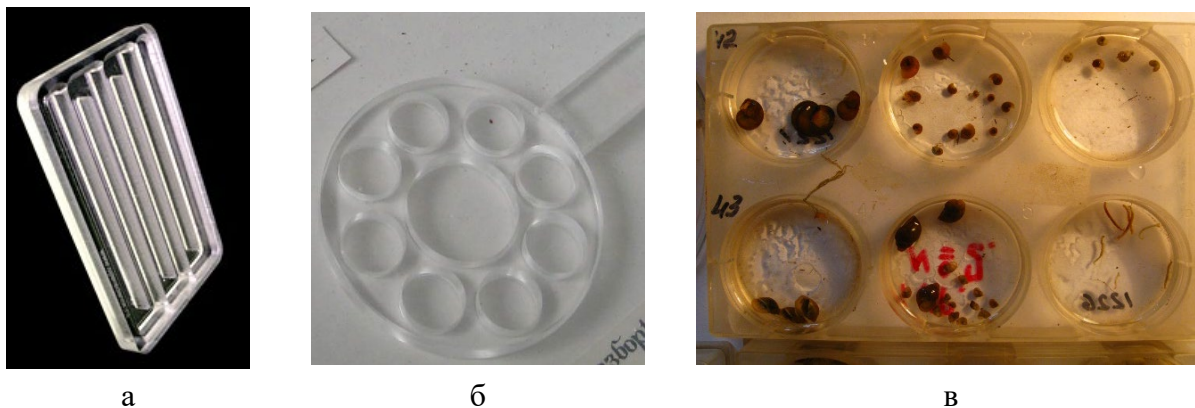


Рисунок 12 – а) камера Богорова; б, в) планшеты для разбора макрозообентоса

Взвешивание бентосных организмов проводится на торсионных весах или им подобных. Перед взвешиванием организмы вынимаются из пробирки, слегка обсушиваются на фильтровальной бумаге, а после взвешивания сразу помещаются обратно в пробирку. Надо иметь в виду, что после фиксации спиртом или формалином биомасса организмов может отличаться от оригинальной. В редких случаях проводится вычисление биомассы как для зоопланктона, в зависимости от длины организмов. Но для этого необходимо получить соответствующие коэффициенты.

Определение особей проводят под биноклем и микроскопом до вида, рода, или семейства соответственно возможности определения и поставленным задачам. При этом используются определители:

Мамаев Б. М. Определитель насекомых по личинкам: пособие для учителей / Б. М. Мамаев. – М.: Просвещение, 1972. – 400 с.

Определитель пресноводных беспозвоночных Европейской части СССР / под ред. Л. А. Кутикова, Я. И. Старобогатова. – Л.: Гидрометеиздат, 1977. – 512 с.

Определитель пресноводных беспозвоночных России и сопредельных территорий / под ред. С. Я. Цалолихина. – СПб.: Наука, 1994. – Т. 1. – 488 с.

Определитель пресноводных беспозвоночных России и сопредельных территорий / под ред. С. Я. Цалолихина. – СПб.: Наука, 2001. – Т. 2. – 628 с.

Определитель пресноводных беспозвоночных России и сопредельных территорий / под ред. С. Я. Цалолихина. – СПб.: Наука, 1997. – Т. 3. – 528 с.

Определитель пресноводных беспозвоночных России и сопредельных территорий / под ред. С. Я. Цалолихина. – СПб.: Наука, 2001. – Т. 4. – 998 с.

Определитель пресноводных беспозвоночных России и сопредельных территорий / под ред. С. Я. Цалолихина. – СПб.: Наука, 2001. – Т. 5. – 836 с.

Основы экогеологии, биоиндикации и биотестирования водных экосистем: учебное пособие / под ред. В. В. Куриленко – СПб.: Изд-во СПбГУ, 2004. – 444 с.

Хейсин, Е. М. Краткий определитель пресноводной фауны / Е. М. Хейсин. – Л.; М.: Учпедгиз, 1951. – 160 с.

Бабич С. В. Оценка состояния пресноводных водоемов. Экологические экскурсии / С. В. Бабич, Е. А. Новикова. – СПб., 2000. – 17 с.

При разборе пробы и определении каждая пробирка также снабжается этикеткой с данными пробы и названием таксона, его численностью, массой и пр. В полевом дневнике

или специальной тетради записываются номер пробы и сведения о ней, а также список таксонов с той точностью, с которой их удалось определить, в виде латинских названий, количество, возрастная стадия, можно записать размер и какие-либо особенности. В дальнейшем после определения, подсчета и взвешивания вносятся соответствующие записи результатов. Обязателен перевод величин обилия на 1 м² дна для количественных проб, желателен (хотя бы приблизительно) для некоторых качественных проб. Для удобства полученные данные лучше вписывать в рабочую таблицу наподобие предложенной в таблице 4, но к формированию такой таблицы следует подходить творчески, исходя из задач исследования и личного удобства.

Таблица 4. Вариант ведения записей результатов разборки и определения в рабочей таблице

№ пробы	Дата Место Биотоп	Отряд, семейство	Вид	Обилие (N)		Биомасса (B)		Примечание
				Экз. в пробе	Экз/м ²	г в пробе	г/м ²	
1	20.6.2026, Пруд № 1, макрофиты	Isopoda	<i>Asellus aquaticus</i>	6	60	0,05	0,5	Разные размеры от 2 до 9 мм
		Ephemeroptera	<i>Caenis horaria</i>	8	80	0,02	0,2	Личинки младших возрастов
	...	...	...	...	...	...	...	...

1.10.3. Макрофиты

Макрофитами называют высшие растения и крупные водоросли (хара), обитающие в воде и прибрежной зоне водоемов, постоянно или временно погруженные в воду, имеющие адаптации к водному образу жизни. К этой экологической группе относятся от примерно полусотни до двух с половиной сотен видов растений в зависимости от места исследования. Макрофиты это в основном цветковые растения из разных семейств, также есть папоротники и мхи. Роль макрофитов в водных экосистемах примерно такая же, как роль лесов на суше. Они поглощают различные вещества и выделяют кислород, являясь основой пастбищных пищевых цепей, своим существованием дают другим гидробионтам и укрытие, и пищу, и возможность дышать, активно участвуют в процессах самоочищения вод. Например, для определения уровня трофности водоема или его загрязнения определяют первичную продукцию макрофитов (Алимов, 1989).

Определение первичной продукции макрофитов проводится по их максимальной биомассе за вегетационный сезон, которая обычно соответствует фитомассе в период плодоношения (в европейской части России – июль).

Весовой метод (метод укосов) (по Распопову, 1985). Определение первичной продукции макрофитов весовым методом производится в следующей последовательности: скашивание макрофитов с учетной площади → сушка на воздухе → сушка при температуре 105° С → взвешивание. В итоге получаем продукцию за вегетационный период в единицах абсолютно сухого веса (асв) на единицу площади (асв/м²).

Для перевода абсолютно сухого веса в энергетические единицы используются следующие *переводные коэффициенты*:

1) органическое вещество составляет:

- для надводной растительности 92% асв;
- для растительности с плавающими листьями – 90% асв;
- для погруженной растительности – 85% асв.

2) 1 грамм органического вещества приравнивается к 0,4 граммам углерода или 4 килокалориям.

Расчетный метод (расчет продукции макрофитов. Расчет продукции для сообщества надводных и погруженных растений производится по следующей формуле:

$$P=1,2*B \quad (6)$$

где В – максимальная надземная фитомасса.

При расчете продукции сообществ растений с плавающими на поверхности воды листьями также следует учитывать биомассу листьев, отмерших в течение данного сезона.

$$P=1,2*B+W*n \quad (7)$$

где W – средняя масса листа, n-число мутовок без листьев.

Макрофиты используются для определения трофности и сапробности вод, их часто используют для биологической индикации состояния водных биоценозов и экосистем. Оценка состояния гидробиоценоза и, соответственно, качества воды по макрофитам проводится разными методами:

1) на фитоценоотическом уровне используются геоботанические методики и метод экологических модификаций;

2) в качестве экспресс-метода – оценка состояния водной экосистемы по рякам.

Геоботанические методики, разработанные для анализа наземной растительности, применяются и для изучения макрофитов, при этом исследуются характеристики видов и фитоценоза в целом. Основные количественные характеристики макрофитов – это:

- видовой состав (список видов), определение (по Катанской, 1981) и др.;
- доминирование;
- характер зарастания водоема;
- занятая растительностью площадь (% от общей площади водоема с учетом глубины);
- количество и биомасса растений на единицу площади дна;
- сомкнутость;
- проективное покрытие;
- продукция;
- состояние растений (размеры, здоровье, асимметрия, повреждения, хлорозы, некрозы и пр.);
- различные индексы и др.

Активное участие высшей водной растительности в утилизации загрязнений приводит к появлению у растений повреждений, нередко видимых невооруженным глазом. Обычно их количество прямо зависит от интенсивности загрязнения, поэтому учитывается доля (%) поврежденных особей, например, в методике оценки качества воды по рякам (Методические рекомендации..., 1990).

1.10.4. Оценка состояния гидробиоценоза и водной экосистемы методами биоиндикации

Гидробиологический метод оценки состояния пресных вод включает разнообразные показатели благополучия и нарушенности. Результаты биоиндикации оценивают не только ситуацию на момент исследования, но и дают возможность выявлять долговременное загрязнение, когда изучаются организмы с коротким жизненным циклом (планктон) и с длинными жизненными циклами от нескольких месяцев до нескольких лет (бентос, рыбы). Наиболее полная картина изменений в водной экосистеме выявляется при комплексном исследовании, включающем все основные экологические группы гидробионтов (фито- и зоопланктон, бентос, рыбы, макрофиты) с использованием различных методов. Известно более 100 методик биоиндикации, которые применяются для целей биомониторинга.

Область применения и ограничения. При биоиндикации обычно используются индексы видового разнообразия, в том числе коэффициента Шеннона, и индекс сапробности, которые применимы к любой экологической группе гидробионтов и ко всем сообществам текучих и стоячих водоемов, но требуют определения видов. Биотические индексы можно рассчитать только по определенной экологической группе и для соответствующего типа водоема. Большая часть биотических индексов вычисляется по бентосу. Некоторые биотические индексы можно использовать для экспресс-анализа, но надо помнить об ограничениях. Так, биотический индекс Вудивисса вычисляют только для малых рек, индекс Майера и биотические очки Чендлера – для рек и озер, но их точность снижена, т. к. используются надвидовые таксоны. Индексы по олигохетам пригодны при оценке состояния стоячих или медленно текущих вод, что связано с особенностями образа жизни олигохет. Область применения других индексов указывается при описании соответствующих методик. Оценка водной экосистемы по макрофитам ориентирована на стоячие водоемы, но может проводиться и для рек, если условия в них позволяют сформироваться сообществу высших растений.

Литература к разделу:

Алимов А. Ф. Введение в продукционную гидробиологию / А. Ф. Алимов. – Л.: Наука, 1989. – 152 с.

Андроникова И. Н. Структурно-функциональная организация зоопланктона озерных экосистем разных трофических типов / И. Н. Андроникова. – СПб., 1996. – 189 с.

Ветвистоусые ракообразные (Crustacea: Cladocera) Северной Евразии: в 2 т. / под ред. Н. М. Коровчинского, А. А. Котова. – Т. 2. – Систематическая часть. – М.: КМК, 2021. – 544 с.

Гиляров А. М. Динамика численности пресноводных планктонных ракообразных / А. М. Гиляров. – М.: Наука, 1987. – 188 с.

Катанская В. М. Высшая водная растительность континентальных водоемов СССР. Методы изучения / В. М. Катанская. – Л.: Наука, Ленинградское отделение, 1981. – 185 с.

Методические рекомендации по осуществлению экспресс-картирования на территории Ленинградской области / Сост. Н. С. Ростова, Н. Н. Гольцова, Г. Л. Гусарова и др. – Л., 1990. – 16 с.

Методические рекомендации по сбору и обработке материалов при гидробиологических исследованиях на пресноводных водоемах. Зоопланктон и его продукция. – Л., 1982. – 33 с.

Методические рекомендации по сбору и обработке материалов при гидробиологических исследованиях на пресноводных водоемах. Зообентос и его продукция. – Л., 1984. – 51 с.

Методы гидробиологических исследований внутренних вод / А. В. Крылов, И. А. Барышев, Д. М. Безматерных [и др.]; под ред. А. В. Крылова. – Борок, Ярославская обл.: ИБВВ РАН; Ярославль: Филигрань, 2024. – 592 с.

Определитель зоопланктона и зообентоса пресных вод Европейской России: в 2 т. / под ред. В. Р. Алексеева. – Т. 1: Зоопланктон. – М.: КМК, 2010. – 473 с.

Основы экогеологии, биоиндикации и биотестирования водных экосистем: учебное пособие / под ред. В. В. Куриленко. – СПб.: Изд-во СПбГУ, 2004. – 444 с.

Распопов И. М. Высшая водная растительность больших озер Северо-Запада СССР / И. М. Распопов. – Л., 1985. – 198 с.

Руководство по методам гидробиологического анализа поверхностных вод и донных отложений. – Л., 1983. – 239 с.

Рындевич С. К. Фауна и экология водных жесткокрылых Беларуси / С. К. Рындевич. – Минск: Технопринт, 2004. – 272 с.

Чертопруд М. В. Краткий определитель беспозвоночных пресных вод Восточной Европы и Кавказа / М. В. Чертопруд, Е. С. Чертопруд, Д. М. Палатов. – М.: КМК, 2025. – 469 с.

Чертопруд М. В. Краткий определитель беспозвоночных пресных вод центра Европейской России / М. В. Чертопруд, Е. С. Чертопруд. – М.: КМК, 2011. – 219 с.

Manual for the application of the AQEM system / European Commission; Institute for Environment and Sustainability. – Luxembourg: Office for Official Publications of the European Communities, 2002. – 147 p.

2. КЛАССИФИКАЦИЯ ПОЛЕВЫХ РАБОТ

В СПбГУ выделяется две основные формы проведения полевых практик: участие в научной экспедиции и участие в проведении полевых работ, причем последнее происходит гораздо чаще.

Научная экспедиция – это целенаправленное путешествие для систематизированного сбора полевого материала в области естественных и гуманитарных наук с длительным проживанием вне стационарного места пребывания (палатки, сезонные полевые базы, зимовочные станции). Несмотря на сложность этих поездок, обучающиеся нашей кафедры регулярно принимают участие в экспедициях, организуемых сторонними юридическими лицами – НИИ, вузами, инженерно-экологическими изыскательскими организациями.

Полевые работы – относительно кратковременное исследование, которое может длиться как несколько часов, так и несколько дней. В этом смысле данная практика относится, скорее, к продолжительным полевым работам, а не к краткосрочным экспедициям. При этом обучающиеся должны быть готовы к жизни в условиях, приближенных к полевым: неотапливаемые или нерегулярно отапливаемые помещения, приготовление пищи на костре или переносной газовой плите, отсутствие централизованного водоснабжения и канализации, а также нерегулярная доступность точек розничной реализации продуктов питания. Это требует планирования питания, заблаговременных закупок провизии и предметов первой необходимости, а также приобретение полевой одежды и экипировки.

Полевая экскурсия – пеший, по преимуществу, маршрут, как правило, длящийся один день, имеющий целью сбор полевого материала на каком-либо секторе местности (цель – посетить определенный участок) или сбор полевого материала по тематическому целеполаганию (гидробионты, флора, почвы, горные породы и т. п.).

3. ТЕХНИКА БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ ПРОВЕДЕНИИ ПОЛЕВЫХ РАБОТ

Проведение любых полевых работ требует повышенного внимания к требованиям безопасности, особенно от тех обучающихся, которые ранее не проходили полевую практику и не имели опыта походной жизни или не посещали природные экосистемы.

В СПбГУ существуют нормативные документы, регулирующие прохождение практики и правила техники безопасности при прохождении практики: Положение об организации и порядке проведения практик студентов Санкт-Петербургского государственного университета (в редакции приказа от 23.03.2011 № 730/1) и Инструкция по охране труда для организации проведения выездной (полевой) практики обучающихся по основным образовательным программам бакалавриата и магистратуры биологического факультета Санкт-Петербургского государственного университета от 27.03.2024. С этими документами необходимо ознакомиться в обязательном порядке.

Ниже перечислены особенности природной среды Нижне-Свирского государственного заповедника, которые необходимо учесть при проведении данной практики:

- риск падения деревьев ветровального возраста в лесных массивах – необходимо учитывать во время полевых экскурсий и организации привалов;
- необходимость ношения закрытой обуви, поскольку в заповеднике высокая численность гадюк;
- необходимость профилактики контактов с энцефалитным клещом;
- опасность встречи с бурым медведем в лесных массивах и на опушках;
- сильное течение р. Свири – необходимо учитывать при проведении гидробиологических работ.

Для прохождения практики необходимо взять с собой:

- паспорт, студенческий билет, медицинский полис;
- полевой дневник, карандаши с запасом;
- рюкзак для выхода в маршруты;
- головной убор;
- плотный дождевик;
- общая тетрадь;
- фонарик и запас батареек;
- теплые вещи (ветровка, флис-свитер, теплые носки);
- маршрутные брюки, сапоги резиновые, закрытые ботинки;
- зарядное устройство для телефона и сам телефон;
- защитные спреи от насекомых;
- индивидуальная аптечка с учетом специфики личных диагнозов.

ПРИЛОЖЕНИЕ А

Форма описания почвенного разреза

Почвенный разрез №					
Пункт заложения (привязка):					
Угодье и его состояние (культура, засоренность, растительный покров):					
Макрорельеф:					
Мезорельеф:					
Микрорельеф:					
Крутизна склона:					
Гидрология, гидрография:					
Название почвы:					
Морфологическое строение и описание почвенного профиля					
Горизонт, глубина, см	Окраска	ГМС	Структура. Плотность и сложение	Новообразования, включения. Вскипание	Характер перехода в нижележащий горизонт
Подстилка да/нет					

ПРИЛОЖЕНИЕ Б

Список таксонов наземных членистоногих и некоторые сведения о них

(в скобках – число видов в мировой фауне, если не указано иное)

Приведенный ниже список таксонов наземных членистоногих, обитающих или предположительно обитающих в Нижне-Свирском государственном заповеднике, не включает таксоны, вероятность нахождения которых на Северо-Западе РФ практически полностью исключена, а также малочисленные и трудно определяемые таксоны.

Тип **Arthropoda** – членистоногие

Подтип **Chelicerata** – хелицеровые

Класс **Arachnida** – паукообразные (более 114000 видов)

Отряд **Aranea** – пауки (более 50000 видов)

Сем. **Agelenidae** – воронковые пауки

Сем. **Araneidae** – пауки-кругопряды

Сем. **Linyphiidae** – линифии

Сем. **Tetragnathidae** – тетрагнатиды

Сем. **Gnaphosidae** – гнафозиды

Сем. **Ctenidae** – блуждающие пауки

Сем. **Lycosidae** – пауки-волки

Сем. **Oxyopidae** – пауки-рыси

Сем. **Pisauridae** – пизауриды

Сем. **Pholcidae** – пауки-долгоножки

Сем. **Salticidae** – скакунчики

Сем. **Philodromidae** – филодромиды

Сем. **Thomisidae** – пауки-крабы

Отряд **Opiliones** – сенокосцы (около 7000 видов)

Сем. **Phalangodidae** – сенокосцы

Подтип **Mandibulata** – челюстные

Надкласс **Myriapoda** – многоножки (более 12000 видов)

Класс **Chilopoda** – губоногие (более 3000 видов)

Сем. **Lithobiidae** – костянки

Сем. **Geophilidae** – геофилы

Класс **Diplopoda** – двупарноногие (7842 вида)

Отряд **Polyxenida** – кистехвосты

Сем. **Polyxenidae** – кистехвосты

Отряд **Julida** – кивсяки

Сем. **Julidae** – кивсяки

Отряд Polydesmida – многосвязы
Сем. Polydesmidae – многосвязы

Класс Crustacea – ракообразные (около 73000 видов)
Отряд Isopoda – равноногие
Подотряд Oniscidea – мокрицы

Класс Hexapoda – шестиногие или насекомые (более 1500000 видов)

Отряд Zygentoma – Щетинохвостки, или Чешуйницы (574 вид видов)

Отряд Ephemeroptera – Подёнки (3281 вид вид).

Сем. Siphonuridae – Сифлонуриды
Сем. Baetidae – Бэтиды
Сем. Ameletidae – Амелетиды
Сем. Oligoneuriidae – Олигонеурииды
Сем. Isonychiidae – Изонихииды
Сем. Heptageniidae – Гептагенииды
Сем. Leptophlebiidae – Лептофлебииды
Сем. Potamanthidae – Потамантиды
Сем. Polymitarcyidae – Полимитарцииды
Сем. Ephemeridae – Эфемериды
Сем. Palingeniidae – Палингенииды
Сем. Ephemerellidae – Эфемереллиды
Сем. Caenidae – Цениды

Отряд Odonata – Стрекозы (6650 видов)

Подотряд Anisoptera – Разнокрылые стрекозы
Сем. Aeshnidae – Коромысла (456 видов)
Сем. Gomphidae – Дедки (980 видов)
Сем. Cordulegastridae – Булавобрюхи (46 видов)
Сем. Corduliidae – Бабки (154 вида)
Сем. Libellulidae – Настоящие стрекозы (1037 видов)

Подотряд Zygoptera – Равнокрылые стрекозы
Сем. Lestidae – Лютки (153 вида)
Сем. Platystictidae (224 вида)
Сем. Calopterygidae – Красотки (185 видов)
Сем. Platycnemididae – Плосконожки (404 вида)
Сем. Coenagrionidae – Стрелки (1267 видов)

Отряд Orthoptera – Прямокрылые (24 481 вид)

Подотряд Caelifera – Короткоусые прямокрылые
Сем. Acrididae – Настоящие саранчовые
Сем. Tetrigidae – Прыгунчики

Подотряд Ensifera – Длинноусые прямокрылые
Сем. Gryllidae – Настоящие сверчки
Сем. Tettigoniidae – Настоящие кузнечики

Отряд Plecoptera – Веснянки (3833 вида)
Сем. Capniidae – Капнииды
Сем. Leuctridae – Белокрылые веснянки
Сем. Nemouridae – Немуриды
Сем. Taeniopterygidae – Лентокрылые веснянки
Сем. Perlodidae – Веснянковые
Сем. Perlidae – Настоящие веснянки
Сем. Chloroperlidae – Салатовые веснянки

Отряд Dermaptera – Кожистокрылые, или Уховёртки (1982 вид)

Отряд Blattodea – Таракановые, или Тараканы (8643 вида), в т. ч. термиты.
Надсемейство Blaberoidea
Сем. Ectobiidae (=Blattellidae) – (2398 вида)
Надсемейство Blattoidea
Сем. Blattidae – (609 видов)

Отряд Psocoptera – Сеноеды (5732 вида)

Отряд Phthiraptera – Пухоеды и вши (5136 видов)

Отряд Thysanoptera – Трипсы, или Пузыреногие (6091 вид вид)

Отряд Hemiptera – Полужесткокрылые, или Клопы, или Членистохóботные (104 165 видов)

Подотряд Клопы (Heteroptera)

Инфраотряд Cimicomorpha включает около 20 000 видов из 18 семейств.

Инфраотряд Gerromorpha – Водомерки (1900 видов) – полужесткокрылые насекомые, способные бегать по пленке поверхностного натяжения воды.

Инфраотряд Leptopodomorpha – Хищные клопы (350–380 видов).

Инфраотряд Nepomorpha – Водные (водяные) клопы (около 2100 видов) – плавты, водяные скорпионы, гребляки, гладыши.

Инфраотряд Pentatomomorpha самый большой по числу видов инфраотряд, включающий надсемейства Aradoidea, Pentatomoidea – щитники, Coreoidea, Lygaeoidea, Pyrrhocoroidea – пожарники.

Подотряд Цикадовые (Auchenorrhyncha) – Цикадовые, или Шеехоботные (около 30 семейств и 40 000 видов). цикады, цикадки, медяницы, пенницы, горбатки и пр.

Подотряд Грудохоботные (Sternorrhyncha). Более 18 000 видов. Большинство видов питаются соками растений. Ряд представителей причиняет значительный вред сельскому хозяйству. Это Тли (Aphidoidea), Кокциды (Coccoidea) и Листоблошки (Psylloidea), выделяющие сахаристые выделения (падь), используемые муравьями (трофобиоз). Падь

не выделяют представители семейств Phylloxeridae, Chermesidae, Diaspididae, Asterolecaniidae. Инфраотряды и надсемейства:

Инфраотряд Aleyrodomorpha: надсем. Aleyrodoidea – Белокрыльковые.

Инфраотряд Psyllaeformia: надсем. Psylloidea – Листоблошковые.

Инфраотряд Coccoomorpha: надсем. Coccoidea – Червецы и Щитовки.

Инфраотряд Aphidomorpha: надсем. Adelgoidea – Хермесы, надсем. Aphidoidea – Тли, надсем. Phylloxeroidea – Филлоксеры

Отряд Hymenoptera – Перепончатокрылые (155 517 видов). Предполагаемое число современных видов перепончатокрылых оценивается примерно в 300 000 или 400 000 таксонов. В Палеарктике ожидается 50–60 тыс. видов, в России – более 15 000 видов из более чем 1500 родов и 78 семейств. Крупнейшие семейства:

Сем. Ichneumonidae – Ихневмониды, или Наездники-ихневмониды, или настоящие наездники (более 20 000 видов)

Сем. Formicidae – Муравьи (более 14 000 видов)

Сем. Braconidae – Бракониды, семейство мелких паразитических наездников (более 11 000 видов)

Сем. Crabronidae – Песочные осы, или Роющие осы, или Крабронида (около 7000 видов)

Сем. Apidae – Пчёлы настоящие, или Пчелиные (около 5000 видов)

Сем. Tenthredinidae – Настоящие пилильщики (около 5000 видов)

Сем. Pompilidae – Дорожные осы или Помпилиды (около 4900 видов)

Сем. Vespidae – Настоящие осы, или Складчатокрылые осы (около 4500 видов)
Mutillidae – Осы-немки, или Немки, или Мутиллиды, или Бархатные муравьи (около 4300 видов)

Eulophidae – Эвлофиды – семейство паразитических наездников (более 4200 видов)

Отряд Strepsiptera – Веерокрылые (624 видов)

Отряд Coleoptera – Жесткокрылые, или Жуки (392 415 видов, в РФ всего 14 178 видов из 155 семейств). В списке подотрядов и семейств жуков в скобках – число видов жуков в РФ

Подотряд: Aderphaga – Хищные жуки

Сем. Gyrinidae – Вертячки (20 видов)

Сем. Dytiscidae – Плавунцы (290 видов)

Сем. Carabidae – Жужелицы (1964 вида)

Подотряд: Polyphaga – Разноядные жуки

Сем. Hydrophilidae – Водолюбы (138 видов)

Сем. Histeridae – Карапузики (211 видов)

Сем. Silphidae – Мертвоеды (54 вида)

Сем. Staphylinidae – Стафилиниды (2106 видов)

Сем. Lucanidae – Рогачи (18 видов)

Сем. Scarabaeidae – Пластинчатоусые (435 видов)

Сем. Scirtidae – Трясинники (49 видов)

Сем. Buprestidae – Златки (269 видов)

Сем. Dryopidae – Прицепыши (13 видов)

Сем. Elateridae – Щелкуны (456 видов)

Сем. Cantharidae – Мягкотелки (218 видов)
 Сем. Dermestidae – Кожееды (89 видов)
 Сем. Anobiidae – Точильщики (98 видов)
 Сем. Lymexylidae – Сверлилы (5 видов)
 Сем. Cleridae – Пестряки (46 видов)
 Сем. Nitidulidae – Блестянки (269 видов)
 Сем. Coccinellidae – Божьи коровки (164 вида)
 Сем. Latridiidae – Скрытники (100 видов)
 Сем. Meloidae – Нарывники (100 видов)
 Сем. Oedemeridae – Узконадкрылки (50 видов)
 Сем. Pythidae – Трухляки (5 видов)
 Сем. Alleculidae – Пыльцееды (39 видов)
 Сем. Tenebrionidae – Чернотелки (273 вида)
 Сем. Cerambycidae – Усачи (588 видов)
 Сем. Bruchidae – Зерновки (90 видов)
 Сем. Chrysomelidae – Листоеды (1050 видов)
 Сем. Nemonychidae – Цветожилы (3 вида)
 Сем. Anthribidae – Ложнослоники (81 вид)
 Сем. Dryophthoridae – Трубконосики (9 видов)
 Сем. Curculionidae – Долгоносики (1985 видов)
 Сем. Scolytidae – Короеды (259 видов)

Отряд Neuroptera – Сетчатокрылые (5937 видов)

Подотряд Hemerobiiformia – Гемеробиевые

Сем. Osmylidae – Осмилиды
 Сем. Chrysopidae – Златоглазки
 Сем. Hemerobiidae – Гемеробы
 Сем. Sisyridae – Сизириды

Подотряд Myrmeleontiformia – Муравьельвы

Сем. Myrmeleontidae – Муравьиные львы

Отряд Megaloptera – Большекрылые, или Вислокрылые (380 видов), включает семейство Sialidae – Вислокрылки

Отряд Raphidioptera – Верблюдки (271 вид вид)

Отряд Trichoptera – Ручейники, или Волосистокрылые (15 233 вида)

Подотряд Annulipalpia – Кольчатощупиковые

Надсемейство Надсем. Hydropsychoidea:

Сем. Hydropsychidae – Гидропсихиды
 Сем. Polycentropodidae – Полицентроподиды
 Сем. Psychomyiidae – Психомииды

Надсемейство Надсем. Philopotamoidea: Филопотамоеи

Сем. Philopotamidae – Филопотамиды

Надсемейство Надсем. Rhyacophiloidea – Риакофилоидеи
 Сем. Hydroptilidae – Гидроптилиды
 Сем. Rhyacophilidae – Риакофилиды
 Подотряд Integripalpia – Цельнощупиковые
 Надсем. Leptoceroidea: Лептоцероидеи
 Сем. Leptoceridae – Лептоцериды
 Надсем. Limnephiloidea: Лимнофилоидеи
 Сем. Limnephilidae – Лимнефилиды
 Надсем. Phryganeoidea: Фриганоидеи
 Сем. Phryganeidae – Фриганеиды
 Надсем. Sericostomatoidea: Серикостоматоидеи
 Сем. Beraeidae – Береиды
 Сем. Sericostomatidae Серикостоматиды

Отряд Lepidoptera – Чешуекрылые, или Бабочки (158 570 видов). Основные группы и семейства:

Сем. Gelechioidea – Моли выемчатокрылые
 Сем. Yponomeutoidea – Моли горностаевые
 Сем. Gracillarioidea – Моли-пестрянки
 Сем. Tineoidea – Моли настоящие

Группа Apoditrysia

Надсем. Tortricioidea – Листовёртки
 Надсем. Zygaenoidea – Пестрянки
 Надсем. Pterophoridae – Пальцекрылки
 Надсем. Sesioidea – Стекланницы
 Надсем. Cossioidea – Древоточцы
 Надсем. Pyraloidea – Огнёвки

Группа Macrolepidoptera

Надсем. Geometrioidea – Пяденицы
 Надсем. Drepanoidea – Серпокрылки
 Надсем. Noctuoidea – Совкообразные
 Надсем. Bombycoidea – Шелкопряды
 Надсем. Lasiocampoidea – Коконопряды

Группа Rhopalocera – Булавоусые

Надсем. Papilionoidea – Парусники, Голубянки и др.
 Надсем. Hesperioidea – Толстоголовки

Отряд Diptera – Двукрылые (160 591 вид). Взрослые двукрылые в основном обитают в воздушной среде, в то время как для личинок характерны гораздо более разнообразные места обитания. Так, личинки могут жить в воде, в почве, в тканях растений, животных и т. д., крайне разнообразны по своему питанию – хищники, фитофаги, детритофаги, мицетофаги, паразиты беспозвоночных и позвоночных животных. Имаго ведут наземно-воздушный образ жизни, употребляют нектар и пыльцу, но есть хищники и кровососы. В разных семействах наблюдается разнообразие способов и спектров питания. Можно встретить многих представителей отряда. Разделяются на 2 группы: Nematocera

(Длинноусые, или Комары) и *Brachycera* (Короткоусые, или Мухи). Для *Nematocera* характерны многочлениковые (более 6 члеников) усики, для *Brachycera* – трехчлениковые.

Подотряд *Nematocera*

Инфраотряд *Culicomorpha* (Комары, Мокрецы), 2 надсемейства и 8 семейств, это:

Надсем. *Chironomoidea*

Сем. *Ceratopogonidae* – Мокрецы

Сем. *Chironomidae* – Комары-звонцы, или Хирономиды, или Комары-дергуны (7046 видов) (подсемейства *Chironominae*, *Diamesinae*, *Orthoclaadiinae*, *Tanypodinae* и др.)

Сем. *Simuliidae* – Мошки

Надсем. *Culicoidea*

Сем. *Culicidae* – Кулициды, или Комары-кусаки

Инфраотряд *Vibionomorpha* – Толстоножки, Грибные комары

Инфраотряд *Psychodomorpha* – Бабочницы

Инфраотряд *Tipuloidea* – Долгоножки

Подотряд *Brachycera*

Инфраотряд *Stratiomyomorpha* – Львинки

Инфраотряд *Xylophagomorpha* – Стволоедки и др.

Инфраотряд *Tabanoidea* – Слепни

Инфраотряд *Asiloidea* – Ктыри, Жужжала и др.

Инфраотряд *Empidoidea* – Толкунчики, и др.

Инфраотряд *Phoroidea* – Горбатки и др.

Инфраотряд *Syrphoidea* – Журчалки. Более 7400 видов. Семейство *Syrphidae* – (6000 видов, в России – 800). Журчалки питаются нектаром или пыльцой растений, а их личинки – хищники, фитофаги. Характерно сходство имаго с жалящими перепончатокрылыми (с осами, пчёлами, шмелями). По типам питания несколько групп:

- 1) хищники, личинки которых питаются тлями, реже – мелкими гусеницами бабочек и другими насекомыми с нежными кожными покровами (роды *Syrphus*, *Scaeva*, *Sphaerophoria*, *Melanostoma*, *Platycheirus*, *Paragus*, *Pipiza* и близкие);
- 2) детритофаги, личинки которых обитают в воде и питаются по преимуществу детритом (роды *Eristalis*, *Myathropa*, *Helophilus* и близкие, а также роды *Chrysogaster*, *Sphegina*, *Neoascia*);
- 3) фитофаги, личинки которых поедают живые ткани травянистых растений (роды *Cheilosia*, *Eumerus*, *Merodon* и др.);
- 4) ксилобионты, их личинки живут под корой, в дуплах или в древесине гниющих деревьев (роды *Mallota*, *Blera*, *Criorhina*, *Xylota*, *Spilomyia*, *Temnostoma* и др.); к этой группе биологически близки виды журчалок, в фазе личинки питающиеся вытекающим соком деревьев (*Brachyopa*);
- 5) инквилины, личинки обитают в гнёздах общественных перепончатокрылых: ос и шмелей (*Volucella*) или муравьёв (*Microdon*);
- 6) копробионты – немногие виды журчалок, в фазе личинки – связанные с навозом (*Syritta*, *Rhingia*).

Инфраотряд Hippoboscoidea (Кровососки и др.)

Инфраотряд Muscoidea (Мухи комнатные, навозные и др.) – Надсемейство круглошовных мух из подотряда короткоусых (Brachycera) двукрылых. Более 5000 видов, включая комнатную муху.

Сем. Anthomyiidae – Цветочницы (в мире – 1500 видов, в Палеарктике – 900). Личинки развиваются в растениях (могут вредить), разлагающихся органических остатках, есть хищники и паразиты. Мухи встречаются на цветах и листьях различных растений.

Сем. Muscidae – Настоящие мухи (около 5000 видов). Биология и экология крайне разнообразна практически все типы питания: сапрофаги, фитофаги, хищники, кровососы, паразиты. Личинки могут обитать и питаться как в разлагающихся остатках, так и в живых тканях. Есть эффективные опылители. В основном синантропы.

Сем. Scathophagidae – Навозные мухи (480 видов). Личинки – эффективные копрофаги.

Инфраотряд Oestroidea (Оводы, Тахины, Падальные и Мясные мухи и др.). Более 12 000 видов. Основные семейства:

Сем. Calliphoridae – Падальные мухи, или Каллифориды

Сем. Oestridae – Оводы, или Овода

Сем. Sarcophagidae – Серые мясные мухи, или Саркофагиды. Более 3000 видов, распространенных по всему миру. В Палеарктике – 500 видов, на территории России – около 300. Размножаются на трупах хордовых животных, на разлагающемся мясе и падали, также на гниющих фруктах, фекалиях, навозе и других разлагающихся органических веществах. Есть среди них паразиты насекомых и моллюсков, живородящи – рожают мелких личинок I стадии. Уничтожая падаль, они играют важную роль санитаров природы. Взрослые мухи – опылители, живут 5–7 дней.

Сем. Tachinidae – Тахины, или Ежемухи (8547 видов). Личинки большинства видов – внутренние паразитоиды насекомых. Некоторые виды паразитируют также на губоногих многоножках. Тахины – естественные враги многих насекомых, регулирующие численность последних, чем приносят большую пользу. Ряд видов успешно акклиматизирован в разных странах для борьбы с колорадским и японским жуками, непарным шелкопрядом, с клопами-фитофагами и другими вредителями.

Инфраотряд Acalyptratae. Включает около 20% всех известных видов двукрылых, больше половины которых относятся к шести крупным семействам:

Сем. Tephritidae – Пестрокрылки

Сем. Lauxaniidae – Лауксанииды, или Мухи-лауксанииды, или Перегнойницы,

Сем. Agromyzidae – Минирующие мухи, или Минирующие мушки,

Сем. Chloropidae – Злаковые мухи, или Злаковые мушки,

Сем. Drosophilidae – Плодовые мушки,

Сем. Ephydriidae – Плодовые мушки. – растительноядные, карпофагии, галлообразователи, паразитоиды, сапрофаги и ксилофаги.

Отряд Siphonaptera – Блохи (2086 видов из примерно 18–20 семейств)

Отряд Mecoptera – Скорпионницы, или Скорпионовые мухи (769 видов). Разделяется на три группы по типам питания – растительноядные, хищники и падальщики. В России и СНГ 3 рода, 34 вида, 3 семейства:

Сем. Комаровки (Bittacidae) – 1 род (5 видов)

Сем. Ледничники (Boreidae) – 1 род (10 видов, СНГ)

Сем. Настоящие скорпионницы (Panorpidae) – 1 род (19 видов, СНГ)

Организационная часть практики

Название летней учебной практики.

«Летняя полевая учебная практика по экологии в Нижне-Свирском государственном заповеднике».

Практика проводится летом (июль) в полевых условиях (в заповеднике и его окрестностях), ее цель – учебная, связанная с получением опыта проведения экологических исследований естественных и антропогенно-преобразованных экосистем на примере экосистем южной тайги Ленинградской области.

Содержание

Тема 1. Нижне-Свирский государственный заповедник, его геологические, географические и биоэкологические характеристики.

Краткая история создания. Общая физико-географическая характеристика. Геологическое строение и геоморфология территории. Гидрологическая характеристика территории. Ключевые типы биотопов. Почвы и почвенный покров. Растительность и флора территории. Фауна позвоночных животных. Фауна наземных и водных беспозвоночных.

Тема 2. Полевые методы изучения почв.

Методика заложения почвенного разреза

Методика диагностики почвенных горизонтов и почв

Тема 3. Методы изучения водных беспозвоночных. Гидробиология и биоиндикация качества вод.

Отбор проб, их обработка: разбор, фиксация, этикетирование и ведение записей, определение организмов, ознакомление с таксономическим разнообразием гидробионтов и их экологическими группами (зоопланктон, зообентос, макрофиты). Использование методов биоиндикации для оценки состояния водных биоценозов и качества вод и донных отложений.

Тема 4. Методы изучения наземных беспозвоночных.

Сбор организмов, их обработка: фиксация, этикетирование и ведение записей, определение организмов, ознакомление с таксономическим разнообразием членистоногих и других беспозвоночных и их экологическими группами (...). Использование методов вычисления видового богатства и видового разнообразия (альфа- и бета-разнообразия), сравнение разнообразия биоценозов вычислением коэффициентов сходства Жаккара и Сьеренсена и др. для ведения биомониторинга.

Тема 5. Методы изучения позвоночных животных.

Наблюдения за птицами, Отлов, кольцевание, измерения, ведение записей. Млекопитающие, рептилии, амфибии – наблюдения, способы обращения с животными и их учета.

Тема 6 Флора и растительность.

Описание видового состава растительности ключевых биотопов. Описание типов фитоценозов.

Тема 7. Оформление результатов исследований.

Постановка цели и задач. Выбор методов. Проведение полевых работ: используемое оборудование и методы отбора. Камеральная обработка полевых сборов, необходимое оборудование, описание методов обработки, определения организмов. Запись результатов: на разных этапах исследования, их обработка и анализ. Оформление – форматирование, ссылки на литературу, нумерация и подписи к рисункам, таблицы. Выводы или заключение. Списки источников. Шаблоны и образцы. Представление результатов проделанной работы.

Организация самостоятельной работы

Для выполнения самостоятельной работы обучающиеся могут как выполнять эту работу самостоятельно, так и быть объединены в бригады по 2–4 человека. Возможны другие варианты по согласованию с руководителем практики.

Выбор темы самостоятельной работы. Бригада получает от преподавателя задание отобрать пробы из двух и более местообитаний из одного или разных биотопов, на которые проводятся экскурсии. Точки отбора проб каждой бригады отличаются от точек отбора других бригад. Выбор мест отбора проб проводится под руководством преподавателя с целью охватить разнообразные по условиям участки. При этом точки, исследуемые каждой бригадой, должны быть пригодны для сравнения. Обычно это два участка с разной степенью нарушенности. Возможно сравнение участков, расположенных рядом, но отличающихся по какому-либо экологическому фактору (затенение, разная влажность и др.). Возможны и другие варианты.

Обработка материалов. Собранный на участках материал бригада обрабатывает таким образом, чтобы каждый студент освоил все виды работ: измерение и описание точки, отбор проб, очистка и обработка на месте, этикетирование, фиксацию, камеральная разборка, определение, подсчет, взвешивание найденных организмов. Проведение расчетов, заполнение таблиц, составление текста и обсуждение результатов должны осуществляться совместно, хотя на этом этапе возможна неравномерность в выполнении всех необходимых действий. Студенческая работа в полях и в лаборатории проводится при постоянном участии и внимании преподавателей.

Оформление результатов исследования

Студентам предлагается записывать результаты практической работы согласно шаблону (см. ниже), внося при этом элементы творчества. Такой прием приучает студентов располагать разделы самостоятельной работы в принятом (стандартном) порядке, структурировать полученную информацию и экономит время. Подсказки в шаблоне помогают не потерять какие-либо данные, полученные при обработке материала. Рекомендуемый объем отчета о самостоятельной работе – 5–10 стр. Шаблон желательно вывешивать в учебных лабораториях в распечатанном виде. Также он рассылается на цифровые устройства. После консультации с преподавателем студенты распечатывают свой отчет на принтере. В боль-

шинстве случаев студенты успевают сделать на основе своего файла презентацию средствами программы MS PowerPoint и показать ее при сдаче отчета всей группе, хотя такой способ представления отчета может быть отложен на другое время.

Кроме того, в виде файлов студентам списки видов, обитающих в районе исследования, определительные таблицы для отдельных таксонов организмов, таблицы индикаторных видов и их сапробных характеристик и ряд других справочных и информационных материалов. Это позволяет студентам быстро найти иллюстрации и необходимые сведения в специально подобранном ограниченном объеме информации. При необходимости студенты имеют возможность самостоятельно заняться поиском необходимой информации в Интернете или в библиотеках.

Шаблон оформления самостоятельной работы

Титульный лист – 1 стр.

Биолого-почвенный факультет

Самостоятельная работа
по летней полевой учебной практике по экологии
в Нижне-Свирском государственном заповеднике

(Например)

*Сравнение эколого-фаунистических комплексов... и...
и оценка их состояния методами биоиндикации*

или

*Исследование сообщества (комплекса) лесных организмов таких-то территорий
и оценка их состояния*

или

Почвы ... участка окрестностей Нижне-Свирского заповедника

Ф. И. О. студента

Ф. И. О. студента

Ф. И. О. студента

Санкт-Петербург

20xx

Содержание

Введение, обоснование работы, цель, задачи – 0,3–0,53 стр.

(Из нижепредложенного выбрать то, что соответствует работе)

Цель: знакомство с водой (почвой, лугом, лесом как средой жизни, со структурой... сообщества, его видовым разнообразием и таксономическим составом (по возможности на уровне видов), доминирующими организмами, биологическими и экологическими свойствами видов (адаптации к жизни в... среде и определенным биотопами), примерами пищевых сетей, биотопическим распределением и элементами фенологии, а также обучение проведению полевых работ, необходимых при изучении водных объектов.

Задачи:

- выбор (место) и точек отбора проб, описание места, знакомство с оборудованием;
- проведение отбора и обработки проб;
- проведение оценки состояния... сообщества и его видового разнообразия (индексы...);
- определение организмов с помощью определителей;
- составление таксономического списка;
- описание биологических и экологических характеристик организмов по литературе и собственным наблюдениям (адаптации к местообитанию, к субстрату, дыхание, движение, прикрепление, питание и др.);

- описания основных элементов изучаемой экосистемы (экологические группы; экотоп, биотоп и биоценоз...);
- подсчет и взвешивание организмов, пересчет на единицу объема и площади;
- выявление доминирующих видов (или таксонов) по плотности и биомассе;
- сравнение разных местообитаний и их населения (например, зоопланктона и условий их обитания из 2 водоемов);
- составление и оформление отчета (самостоятельной работы) по полученным данным;
- представление результатов в устной (доклад, сообщение) и рукописной (отчет, самостоятельная работа) формах.

1. Описание местности и места исследования.

(геологическая основа, географическое положение, ландшафт, климат, почвенно-растительный покров, история формирования местности и антропогенные изменения...).

2. Методы исследования и материал.

А. Отбор проб материала (1–2 стр.)

Соответственно записям в полевом дневнике или в карточке отбора проб

Номер пробы.

Дата отбора.

Местоположение точки отбора пробы, схема с отметкой точки отбора (схемы – см. файл «схемы» или Интернет).

Описание мест отбора проб.

Название, тип, размеры (площадки, если водоем, то форма, грунт дна, донные отложения, глубина, течение, прозрачность и мутность, другие морфометрические, гидрологические, гидрохимические характеристики). Описание особенностей мест отбора проб с учетом истории, эксплуатации, загрязнение и др.

Рисунок с картой или схемой расположения разных объектов на изучаемой площади (например, схема зарастания макрофитами).

Общее число проб, из каких точек отбора, карты-схемы с этими точками, число повторностей, даты отбора (можно в виде таблицы) и прочее об объеме проделанной работы.

Б. Описание использованных орудий отбора проб и методик отбора (0,5–1,5 стр.)

Список использованного оборудования.

Критерии выбора места отбора проб. Порядок и методики проведения отбора проб, их первичной обработки. Или порядок подготовки и проведения наблюдения за живыми организмами. Фотографирование. Координаты. Фиксации, этикетирование в полевых условиях. Камеральная обработка проб, методы обработки и использованное оборудование, разбор проб, определение организмов (указать используемые определители), подсчет численности с целью выявления этого популяционного показателя в целом. Взвешивание и пересчет вычислений – в лабораторных условиях для выявления обилия разных видов.

3. Результаты исследования (соответственно цели и задачам).

А. Таксономические списки и количественные данные видов.

Записать в каждую таблицу названия таксонов, численность, биомассу, в столбец «Примечание» внести сведения о таксонах по литературным и собственным данным (по возможности) (1–2 стр.).

Написать тексты (под каждой таблицей описание внесенных в них данных), в которых указать количество таксонов (видов, родов, семейств, классов, типов) организмов, оценить видовое разнообразие (низкое, среднее, высокое), назвать доминирующие по численности и биомассе таксоны, а также субдоминанты, малочисленные таксоны (0,2–1 стр.). Вычислить видовое богатство каждой пробы (участка) (коэффициенты Менхиника и Маргалефа, видовое разнообразие каждой пробы (участка) – коэффициенты Симпсона, Шеннона, вычислить α-разнообразие и β-разнообразие изучаемых и сравниваемых местообитаний. Вычислить индексы оценки качества среды обитания различными методиками биоиндикации (при возможности). <i>Б. ...</i> <i>В. ...</i>
Выводы или заключение (0,2–0,5 стр.)
Список литературы (источников)

Если тема самостоятельной работы связана с гидробиологией, то можно использовать еще некоторые шаблоны (см. ниже).

<i>А. Экологическая характеристика каждой из исследованных точек и их населения (краткий текст)</i> Биологические и экологические характеристики видов (в т. ч. по отношению к местообитанию и предпочитаемому биотопу: планктон, бентос, макрофиты, перифитон; рео-, лимно-, лито-, фито-, пело-, аргилло-, псаммофильность; способы движения, прикрепления, питания, дыхания) (по данным столбца «Примечание» таблицы 1) (2–3 стр.). Сравнение экологических характеристик 2 точек отбора проб (0,2 стр.). <i>Б. Схема пищевой сети и трофических уровней (по возможности) (0,5 стр.)</i> <i>В. Оценка состояния биоценоза методами биоиндикации (0,3–0,5 стр.)</i> Рассчитать для каждой точки и внести результаты в таблицу 2: – индекс сапробности по Пантле и Буку (по всем группам гидробионтов) (см. файлы в папке «Материалы»); – биотический индекс по Вудивиссу (для малых рек) по бентосу; – класс качества воды (по индексу сапробности и биотическому индексу с помощью таблицы перевода оценок). Сравнить биоиндикационные оценки и классы качества воды из разных точек и сделать выводы об уровне нарушенности.
--

Примеры таблиц для оформления результатов изучения водных беспозвоночных: можно сделать 6 таблиц по образцам (таблица А, таблица Б) – зообентос, зоопланктон, макрофиты для 2 сравниваемых водоемов).

Таблица А. Таксономический состав, численность и биомасса зообентоса (зоопланктона, макрофитов) из точки № X такого-то водоема (дата отбора)

Таксон	Численность, экз/м ²	Биомасса, г/м ²	Примечание (тип питания, движения (произрастания), принадлежность к экологической группе и др. сведения)
<i>Acelus aquaticus</i> – водяной ослик	102	1,5	Обитатель бентоса. Детритофаг. Дышит жабрами. Ходильные ноги
<i>Cloeon dipterum</i> – подёнка	25	0,5	Бентосный организм, обитает в зарослях макрофитов. Детритофаг и альгофаг – соскабливает водоросли и детрит с поверхности макрофитов. Дышит подвижными жабрами. Ходильные ноги чаще использует для удержания на субстрате, хорошо плавает с помощью «хвостового плавника» из трех опушенных хвостовых нитей
<i>Haemopsis sanguisuga</i> – большая ложноконская пиявка	1	5	Бентосный хищник, питается водными беспозвоночными. Прикрепляется с помощью присосок, передвигается с помощью присосок и сокращений мышц тела, хорошо плавает, дышит...
...	...	...	
число видов =	N _{общ} = ...	B _{общ} = ...	

Таблица Б. Оценка состояния биотического сообщества по зоопланктону (зообентосу, макрофитам) исследованных водоемов методами биоиндикации

№	Водоем, экологическая группа, точка отбора пробы, номер пробы	Индекс сапробности	Биотический индекс по Вудивиссу	Класс качества воды
1	К...вый пруд, зоопланктон, ...	2,0		
2	Пруд 2, зоопланктон	2,2		
3	К...вый пруд, зообентос, ...	2,1	8	3
4	Пруд 2, зообентос...	2,9	5	4
	ИТОГО:			

Аттестация

Подготовка к аттестации. Для того чтобы все участники практики освоили одинаковый набор и объем знаний и навыков, в последний день практики проводится опрос каждого студента по 4 позициям. Каждый студент должен опознать разложенные в чашках Петри образцы почв или организмов и ответить на теоретические вопросы. Образцы выставляются для ознакомления за 2–3 часа до опроса, что позволяет студентам восполнить пробелы в этой части своих знаний. Вопросы по теории выдаются в первый день практики.

Практика завершается черновым оформлением самостоятельной работы и мини-конференцией, на которой каждая бригада делает доклад по своей работе.

Аттестация. Участие во всех экскурсиях во время практики, сбор всех типов материала и его обработка, знание организмов и других объектов изучения, наличие выполненной и оформленной самостоятельной работы, доклад по теме являются основанием для аттестации. Оценка выставляется как среднее арифметическое оценок всех разделов практики, т. е. из восьми оценок (участие, почвы, водные беспозвоночные, наземные беспозвоночные, позвоночные, растения, рукопись и файл самостоятельной работы, доклад):

1) за участие во всех этапах практики (десять дней активной работы – 5 баллов, 8–9 дней – 4 балла, 7 дней – 3 балла, 6 дней и меньше – 0 баллов);

2) за знание таксонов водных организмов;

3) за знание организмов наземных беспозвоночных;

4) за знание таксонов растений;

5) за знание почв;

6) за ответы на вопросы программы практики;

7) за самостоятельную работу зависит от полноты и качества работы, она должна включать:

- основные характеристики исследованных участков,
- описание использованных приборов и орудий, методик и приемов отбора проб, разборки, определения организмов и измерения их параметров, о других методиках, использованных на практике, список проб и их этикеток,
- видовые (таксономические) списки всех обследованных участков, их количественных характеристиках (плотность и биомасса и др.),
- биоиндикационная оценка (для водных проб, индекс сапробности, биотический индекс) и класс качества воды,
- индексы видового богатства и разнообразия, индексы сходства,
- сравнение, обсуждение, сводная таблица, выводы,
- список использованной литературы;

8) за качество доклада по теме самостоятельной работы.