



МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ –  
МСХА имени К.А. ТИМИРЯЗЕВА»  
(ФГБОУ ВО РГАУ - МСХА имени К.А. Тимирязева)

Факультет Почвоведения, агрохимии и экологии  
Кафедра Экологии

УТВЕРЖДАЮ:

Начальник УМУ  А.В. Ещин  
"28" 02 2018 г.

## МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО УЧЕБНОЙ ВЫЕЗДНОЙ ПРАКТИКЕ ПО ДИСЦИПЛИНЕ «ЭКОЛОГИЯ И ОХРАНА ПОЧВ»

для студентов факультета Почвоведения, агрохимии и экологии

Направление: 05.03.06 Экология и природопользование  
Направленность: Экология  
Курс 2  
Семестр 4  
Год начала подготовки: 2018

Москва, 2018

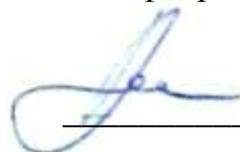
Составители:  
Яшин И.М., д.б.н., профессор  
Поветкин В.А., к.с.-х.н, доцент



«21» января 2018 г

Методические указания обсуждены на заседании кафедры экологии  
«04» февраля 2018 г., протокол № 01/18

Зав. кафедрой экологии



И.И.Васенев

**Согласовано:**

Декан факультета Почвоведения, агрохимии и экологии  
Борисов Б.А.



«15» февраля 2018 г

Председатель учебно-методической  
комиссии факультета Почвоведения, агрохимии и экологии  
Бочкарев А.В.

«15» февраля 2018 г., протокол № 02/18



**Бумажный экземпляр и копия электронного варианта получены:**  
Методический отдел УМУ

\_\_\_\_\_ «\_\_» \_\_\_\_\_ 2018 г.

**И.М. Яшин, В.А. Поветкин**

**УЧЕБНАЯ ВЫЕЗДНАЯ ПРАКТИКА  
ПО ДИСЦИПЛИНЕ «ЭКОЛОГИЯ И ОХРАНА ПОЧВ»  
МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ  
(для бакалавров)**



**Издательство РГАУ-МСХА  
Москва 2019**



МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ  
ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ –  
МСХА имени К.А. ТИМИРЯЗЕВА»  
(ФГОУ ВО РГАУ - МСХА имени К.А. Тимирязева)

---

**Факультет почвоведения, агрохимии и экологии**  
**Кафедра экологии**

**И.М. Яшин, В.А. Поветкин**

**УЧЕБНАЯ ВЫЕЗДНАЯ ПРАКТИКА  
ПО ДИСЦИПЛИНЕ «ЭКОЛОГИЯ И ОХРАНА ПОЧВ»  
МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ  
(для бакалавров)**

Направленность «Экология»,  
Направление 05.03.06 «Экология и природопользование»

**Курс 2**

**Семестр 4**

Издательство РГАУ-МСХА  
Москва 2019

**Составители:** И.М. Яшин – дбн, профессор, В.А. Поветкин – кс-хн, доцент  
(ФИО составителей, ученая степень, ученое звание)

«15» февраля 2019 г.

**Руководитель программы:** И.М. Яшин – доктор биологических наук, профессор  
(ФИО руководителя, ученая степень, ученое звание)

«15» февраля 2019 г.

**Эксперт:** В.Г. Мамонтов – дбн, профессор  
(ФИО эксперта, ученая степень, ученое звание)

«15» марта 2019 г.

Программа обсуждена на заседании кафедры экологии

«2» марта 2014 г., протокол № 4.

Зав. кафедрой экологии, профессор \_\_\_\_\_  
(подпись)

И.И. Васенев  
(ФИО)

**Согласовано:**

Декан факультета ПАЭ, профессор: \_\_\_\_\_  
(название факультета) (подпись)

Б.А. Борисов  
(ФИО декана)

«11» марта 2019 г.

Председатель УМК  
факультета ПАЭ, доцент \_\_\_\_\_  
(название факультета) (подпись)

А.В. Бочкарев  
(ФИО)

«12» марта 2019 г.

**На обложке аграрные ландшафты ОАО «учхоз Дружба» Переславль-Залесского района Ярославской области:** слева – профиль окультуренной дерново-слабоподзолистой легкосуглинистой почвы, развитой на покровных бескарбонатно-кальциевых суглинках; поле вико-овсяной смеси в верхней трети увала; **справа** – профиль дерново-среднеподзолистой легкосуглинистой почвы на пологом склоне увала. Подобные типы почв широко распространены в южной части территории Ярославской области.

## СОДЕРЖАНИЕ

|     |  |    |
|-----|--|----|
| 1.  | Аннотация.....   | 5  |
| 2.  | <b>Цель и задачи</b> учебной практики .....                            | 7  |
| 3.  | Организационно-методические вопросы практики.....                      | 9  |
| 4.  | <b>Структура и содержание практики</b> .....                           | 10 |
|     | Обязанности студентов и техника безопасности.....                      | 13 |
| 5.  | <b>Методические указания</b> по выполнению программы практики.....     | 15 |
| 6.  | <b>Биоклиматические и экологические</b> условия учхоза.....            | 15 |
| 6.1 | <b>Луговые</b> травянистые фитоценозы.....                             | 17 |
| 6.2 | <b>Почвы и почвенный покров</b> .....                                  | 19 |
| 6.3 | <b>Морфология почв</b> учхоза.....                                     | 21 |
| 6.4 | <b>Ландшафты</b> учхоза «Дружба».....                                  | 25 |
| 6.5 | <u>Работа № 1</u> Анализ типов и форм рельефа учхоза.....              | 25 |
| 7.  | <b>Составление макета</b> ландшафтно-экологической карты.....          | 27 |
| 7.1 | <b>Справочная информация</b> .....                                     | 28 |
| 7.2 | <u>Работа № 2</u> Построение ландшафтно-экологического профиля.....    | 33 |
| 8.  | <i>Справочный материал</i> (документация и т.д.).....                  | 34 |
| 8.1 | <b>Биоиндикация загрязнителей</b> в экосистемах.....                   | 36 |
| 8.2 | <u>Работа № 3</u> Учет численности и массы червей в почвах.....        | 36 |
| 8.3 | <u>Работа № 4</u> Определение загрязненности атмосферного воздуха..... | 38 |
| 8.4 | <u>Работа № 5</u> Качественная оценка поверхностных вод учхоза.....    | 40 |
| 9.  | <b>Словарь терминов</b> .....  | 43 |
| 9.1 | <b>Рекомендуемая литература</b> .....                                  | 48 |
| 9.2 | <b>Рабочая тетрадь по практике</b> .....                               | 49 |
| 10. | <b>Методические указания по оформлению отчета по практике</b> .....    | 55 |

## АННОТАЦИЯ

### Место учебной практики при изучении курса «Экология и охрана почв» в программе подготовки бакалавров

Будущий бакалавр должен знать *особенности ландшафтов* (лесных, луговых, водных, сенокосных, огородных, полевых), а также почвы, природные воды, атмосферу, биоту на основе экологической безопасности, приоритета качества жизни и устойчивого развития биосферы. Знать функционирование наземных и водных экосистем, *консорциумов, сукцессии биоты, дигрессии ландшафтов и экотоны*. Понимать причины и *процессы химического загрязнения и деградации экосистем*, уметь аналитически определять различные экотоксиканты, а также способы утилизации загрязненной продукции. Владеть *методами экологических исследований* с целью осуществления оперативного, фоновое и локального мониторинга. Указанные теоретические и научно-практические задачи являются основными для закрепления и овладения ими на учебной практике по курсу «Экология и охрана почв».

Формируя экологическое мировоззрение студентов, особое внимание обращается на *рациональное использование природных ресурсов* и сохранение биоразнообразия. Настоящие методические рекомендации подготовлены на основе *базовой программы* дисциплины «Экология и охрана почв» для бакалавров 2-го курса. Учебная практика неразрывно связана с теоретическим курсом, логично дополняет и развивает его основные положения, формируя тем самым *завершенный учебно-методический комплекс* данной учебной дисциплины.

Нормативно-правовая основа организации и проведения практики в ФГОУ ВПО РГАУ - МСХА имени К.А. Тимирязева регламентируется Положением по практике. Все организационные вопросы, связанные с прохождением практики, полномочия кафедры экологии, обязанности руководителей практики от кафедры отражены в Приложении.

## 1. Внешние требования

### 1.1. Требования основной образовательной программы

Реализация на учебной практике требований ГОС ВПО по направлению «Экология и природопользование» 020800.62 по профилю «Экология» - формирует следующие навыки:

- уметь использовать современные знания и методы в профессиональной деятельности;

- умело использовать персональные компьютеры, сетевые информационные технологии, информационные базы данных и знаний в экологии;
- самостоятельно приобретать новые знания с использованием современных образовательных и информационных технологий;
- критически оценивать накопленный экологический опыт и корректировать на этой основе свою профессиональную деятельность;
- руководствоваться в своей деятельности принятыми этическими и правовыми нормами, регулирующими отношения человека к другим людям, обществу, биосфере;
- готовность вести здоровый образ жизни;
- проводить научные исследования с использованием современных методов анализа структуры, процессов и режимов функционирования эко- и агроэкосистем, ландшафтов, почвенного покрова, отбора, хранения, подготовки и анализа почвенных, литологических, водных, воздушных и биологических проб;
- уметь представлять результаты экологических изысканий в форме иллюстрированных отчетов, рефератов, картосхем и докладов для публичных обсуждений;
- понимать и анализировать основные проблемы агроэкологии, приоритетные задачи сельскохозяйственного производства высококачественной и экологически безопасной продукции, охраны окружающей среды, устойчивого развития и экологии человека;
- применять разнообразные методологические подходы экологической сертификации качества сельскохозяйственной продукции, агроэкологического аудита агротехнологий и их базовых компонентов, экологической паспортизации сельскохозяйственных земель и предприятий.  
– уметь организовать полевые (стационарные) эксперименты по изучению влияния различных природных и антропогенных факторов на состояние, функционирование и деградацию почв наземных и водных экосистем; овладеть лизиметрическим методом исследования состава жидкой фазы почвы; внедрять почвозащитные и ресурсосберегающие технологии.

## **1.2. Место выездной практики в учебном процессе**

Предшествующими дисциплинами, на которых непосредственно базируется учебная практика по курсу «Экология и охрана почв», являются:

1 курс - неорганическая и аналитическая химия; органическая химия; физическая и коллоидная химия, ботаника и геоботаника;

2 курс - почвоведение; агрохимия; ландшафтоведение, микробиология.

## 1.2. Особенности выездной учебной практики по дисциплине «Экология и охрана почв»

*Выездная учебная практика призвана научить студентов выявлять экологическое состояние различных ландшафтов учхоза, а также лимитирующие экологические факторы, определять особенности химического загрязнения почв и природных вод ксенобиотиками, проводить биотестирование почв, природных вод, определять степень эвтрофикации водоемов учхоза и устанавливать возможные экологические риски. Экономическая парадигма получения максимума продукции и прибыли без учета экологической безопасности почв, природных вод и продуктов питания уже не актуальна и становится экологически опасной. В ней не учитывается жизнь дикой биоты – животных и птиц. В агроландшафтах, где используются интенсивные технологии возделывания с.-х. культур, создаются очаги избыточной аккумуляции элементов питания, ионов тяжелых металлов, органических лигандов, ксенобиотиков (*обычно на барьерах миграции*), которые, попадая в организм человека и животных, вызывают эндемии – экологические заболевания. Необходимо активизировать переход к эколого-экономической парадигме в земледелии.*

Практика по экологии и охране почв является базовой и помогает выработать у студентов умения и навыки, необходимые для становления экологического мировоззрения, а также рационального использования *природных ресурсов и природоохранных мер в учхозе*.

Оценка промежуточных знаний, умений и навыков студентов на учебной практике проводится с помощью собеседований, тестовых заданий, проверки ведения полевых дневников и составленных карто-схем и выполнения специальных контрольных заданий в полевой обстановке.

Итоговый контроль осуществляется в форме подготовки индивидуального отчета по учебной практике, полевого дневника и защиты отчета (получение зачета).

## 2. Цель и задачи выездной учебной практики

**Цель** учебной практики по экологии и охране почв - закрепить теоретические знания и научить студентов точно и объективно оценивать экологическое состояние, структуру, функционирование различных природных и антропогенно преобразованных экосистем, экологические риски и самостоятельно проводить полевые экологические изыскания с помощью методов экологических исследований. Помочь выработать у студентов экологическое мышление и экологическое мировоззрение, в частности, исследовать экосистемы и ландшафты во

взаимосвязи с прилегающими геохимическими аналогами (наземными и водными).

#### **Задачи практики:**

1. Владеть навыками маршрутного экологического профилирования или экологического картографирования одного из лесных, полевых; сенокосных или пастбищных ландшафтов в М 1: 10 000;
2. Научить студентов оценивать ландшафтно-экологические взаимосвязи; *выделять экотоны, парцеллы, синузии и оценивать биопродуктивность экосистем*, а также внедрять природоохранные технологии;
3. Уметь определять *стадии дигрессии* пастбищ и сенокосов, а также экологическое состояние лесных массивов и водоемов;
4. Научиться работать на опорных, ключевых, картировочных и иных точках наблюдения (отбирать правильно образцы почв, растений, природных вод) *с применением фрагмента топографической карты*;
5. Распознавать в полевых ландшафтах деградируемые почвы, экосистемы и пораженные растения по диагностическим признакам; *правильно определять зональные типы почв*;
6. Уметь прогнозировать развитие экологической ситуации, управлять экологическими рисками почв в аграрных экосистемах и *противоэрозийными мероприятиями охраны почв*;
7. Оценивать биоразнообразие экосистем как фактор их устойчивости;
8. Определять *лимитирующие экологические факторы* в агроландшафтах учхоза: «плужная подошва», «техногенная эрозия» - как следствие проведения агротехнических работ при повышенной влажности (происходит *налипание мелкозема и растаскивание его по полю*), почвоутомление по «дыханию» почвы и трансформацию почвенных профилей – наличие контуров *на склонах аграрных экосистемах смытых и намывных почв как результат кинетической энергии потоков воды*;
9. Владеть информацией о производственной деятельности учхоза и его экономическом потенциале, перспективах *развития с учетом экологической парадигмы*;
10. Научиться проводить локальный экологический мониторинг селитебных и аграрных ландшафтов с помощью методов экологических исследований; *знать экологические риски и факторы их вызывающие*;
11. Приобрести навыки и умения по основным направлениям профессиональной, производственно-технологической, организационно-управленческой и научно-исследовательской деятельности.

Приобретаемые студентами умения и навыки (на основе полученных знаний) оцениваются по следующим позициям:

#### **Умения:**

– уметь использовать положения экологии, ландшафтоведения, почвоведения, а также экономических и социальных наук в целях реше-

ния проблем устойчивого развития селитебных и агроландшафтов - их экологической безопасности;

- использовать методы экологических исследований, информационные средства, компьютерные технологии с целью поиска, анализа и обобщения агроэкологической и экогеохимической информации по агроландшафтам; составлять соответствующие базы данных;
- применять современные приборы и оборудование при экологических изысканиях и научной работе для диагностики экологического состояния агроландшафтов, а также оценки содержания экотоксикантов в компонентах агроландшафтов – почвах, природных водах, растительности и породах;
- уметь осуществлять природопользовательскую природоохранную работу в ландшафтах; обосновывать технологические мероприятия по получению экологически безопасной продукции в условиях нарастающих антропогенных нагрузок на агроэкосистемы;
- самостоятельно проводить полевые экологические изыскания в ландшафтах: уметь «читать» топографическую карту, ориентироваться на местности, выбирать и закладывать стационарные площадки (площади выявления), профессионально описывать морфологические признаки почв, растительных ассоциаций, консорциев и синузид, знать диагностические признаки деградации почв, прокладывать экологические катены;
- организовывать и выполнять полевые (стационарные) эксперименты по изучению влияния различных природных и антропогенных факторов на состояние, функционирование и деградацию почв агроэкосистем.

### 3. Организационно-методические вопросы учебной практики

#### 3.1. Организационные мероприятия

Перед поездкой на практику, примерно за 10 дней, со студентами проводится общее собрание. Им сообщают сроки и место прохождения практики. Точное место сбора (например, у библиотеки) и время выезда. Проводят инструктаж по технике безопасности, сообщают сведения об экипировке и технике безопасности. На кафедре экологии проводится подбор картографической основы, необходимых приборов и оборудования, аптечки. Заказывается автобус. После приезда в учебный пункт, руководители практики решают ряд организационных вопросов:

1. Студенты обустроиваются в общежитии; после обеда проводится *организационное собрание*. Обсуждаются цель и задачи практики. Рассматривается содержание учебной практики по этапам: **организационный, полевой** (включающий календарный план работ по брига-

дам и маршрутные изыскания), **камеральный** (включающий оформление полевых дневников, рабочих тетрадей, отчетов и их защиту). Объясняется **программа практики**, рубежный контроль, экскурсии. Отмечается возможность бакалавров ознакомиться с культурными и историческими ценностями региона, в котором находится учхоз «Дружба».

2. Студенческие группы *разделяются на бригады*, их знакомят с конкретными задачами и *регламентом* практики, техникой безопасности при полевых исследованиях; бригадиры студенческих бригад получают полевые дневники и *задания для полевых изысканий* на весь период учебной практики;

3. *Осуществляется кратковременный выход на рекогносцировку*. Студентов в поле знакомят с агроландшафтами учхоза, показывают план землеустройства и почвенную карту; напоминают приемы ориентирования по топографической карте; кратко отмечают типы почв учхоза, дикие виды растений; размещение производств;

4. Как правило, вечером проводится собрание с директором и специалистами учхоза: обсуждаются экономические вопросы функционирования учхоза, решается ряд организационных задач (*дежурство в общежитии, работа столовой, функционирование душевых и сушилки, распорядок дня*), возможность экскурсий: Плещеево озеро, в Переславль-Залесский заповедник.

#### 4. Структура и содержание учебной практики

В соответствии с целью и задачами в структуре учебной практики выделяются тесно связанные *модульные единицы и учебные элементы* (разделы), обобщенные в таблице № 1. Общая трудоёмкость практики составляет: десять дней по 8 час/день. Всего 80 часов.

Таблица 1

Содержание учебной полевой практики по курсу «Экология и охрана почв» и затраты времени

| № дня практики | Учебный раздел                       | Содержание этапов практики  | Форма работы студентов | Затраты времени |      |
|----------------|--------------------------------------|---|------------------------|-----------------|------|
|                |                                      |   |                        | дни             | часы |
| 1              | 2                                    | 3   | 4                      | 5               | 6    |
| 1,2            | Организационно-подготовительный этап | <i>Организационный этап:</i> цель и задачи практики; комплектование бригад; объекты исследований;; инструктаж по технике безопасности;; выбор водных экосистем; выдача литературных источников. Краткая полевая рекогносцировка почв в катенах, ландшафтах (лесного, сенокосного) и оценка водоемов. <i>Заполнение дневников.</i> | Индивидуальная работа  | 2               | 16   |

|       |  |  |   |    |    |
|-------|--|--|---|----|----|
| 3-5   | Полевые экологические изыскания на пробных площадках, «ключках», | Проведение экологического профилирования или сплошного картографирования, небольшого сенокосного, пастбищного ландшафта учхоза в М 1:5 000 (оценка состояния, структуры, динамики и биоразнообразия); изучение состояния водной экосистемы; работа на опорных, ключевых, картировочных и иных точках наблюдения (отбор образцов почв, растений, природных вод); <i>распознавание пораженных растений по системе диагностических признаков</i> ; определение <u>биопродуктивности</u> ; оценка проблемной экологической ситуации; определение лимитирующих экологических факторов в ландшафтах учхоза; изучение консорциев, экотонов и <u>водной эрозии</u> . | Бригадная, индивидуальная   | 3  | 24 |
| 6,7   | Экскурсионно-выездные занятия в заповеднике «Плещеево озеро»     | Студенты знакомятся с работой заповедника, состоянием экосистем, реализацией природоохранных мероприятий и научно-исследовательской работой. Проводится экологическая оценка состояния водной экосистемы (озера): гидробионты, характер донных осадков, загрязнение воды из-за наличия коттеджей. <i>Заполнение полевых дневников.</i>   | Бригадная форма   | 2  | 16 |
| 8     | Камеральная работа   | Подготовка и <i>составление фрагмента экологической карты</i> одной из экосистем учхоза; вычерчивание экологического профиля; <u>схема консорциев</u> ; интерпретация лимитирующих экологических факторов, <u>экологических рисков и эрозии</u> . Оформление <i>полевого дневника</i> и подготовка отчета по практике.   | Бригадная, индивидуальная формы   | 1  | 8  |
| 9     | Аналитическая работа   | Проведение тестовых анализов (простые опыты по биотестированию); лабораторные опыты по диагностике загрязненности природных вод и почв. Выработка рекомендаций руководству учхоза.   | <b>Индивидуальная</b> и методическая с элементами научных исследований. | 1  | 8  |
| 10    | Анализ и обобщение материала                                     | Написание и защита <b>индивидуального отчета по учебной практике</b> с приложением аккуратно и правильно оформленного Полевого дневника.   | Индивидуальная  | 1  | 8  |
| Итого |  |  |   | 10 | 80 |

Содержание и порядок полевых работ, а также *очередность* лабораторных опытов могут изменяться в связи с плохими погодными условиями и другими причинами.

Сохраняются основные блоки учебной практики: организационный и подготовительный, полевой и камеральный. По усмотрению руководителя практики *тематика и продолжительность этапов занятий* на учебной практике могут изменяться. Камеральный этап включает также оформление индивидуального отчета по практике.

Полное описание содержания практики приводится в **табл.1** и дополняется в Приложении настоящих Методических указаний к учебной практике. Кроме того, в **Программе учебной практики** указывается выполнение учебных полевых заданий и лабораторных самостоятельных работ по дням. В этой связи записи в полевых дневниках также должны быть расписаны по дням сообразно выполнению программы практики.



Рис. 1. Бывший директор учхоза «Дружба» Сычев А.В. объясняет руководителям учебной практики профессорам **Яшину И.М.** (в центре) и **Постникову Д.А.** (слева) особенности уборки семенников клевера вблизи д. Алексино (фото Яшина И.М., 2009).

## Обязанности студентов при прохождении учебной практики

Настойчиво и целеустремленно овладевать практическими навыками по экологии. Посещать в обязательном порядке *все виды практик и выполнять в установленные сроки все виды заданий*, предусмотренных программами практик. Ежедневно и аккуратно вести полевой дневник и Рабочую тетрадь.

Строго соблюдать правила дисциплины и внутреннего распорядка в общежитии. Проявлять терпимость, взаимопомощь и внимание. Приносить и распивать в общежитии пиво и другие спиртные напитки **строго запрещается**. *После отбоя не разрешается ходить по комнатам и мешать отдыху своим товарищам.* Студентам запрещается отлучаться без разрешения руководителя практики за пределы территории учхоза, вступать в контакты с местным населением, ездить с ними на рыбалку, в город. Не разрешается курение и распитие пива, спиртных напитков в общежитии в любое время.

Бережно и аккуратно относиться к мебели, оборудованию, инвентарю, приборам, учебным пособиям, книгам. Студентам запрещается без разрешения администрации учхоза выносить предметы и различное оборудование из лабораторий, учебных и других помещений. Поддерживать чистоту и порядок во всех учебных, учебно-производственных и производственных помещениях, принимать участие в их уборке на началах самообслуживания.

При неявке по уважительным причинам на весь период практики (или ее часть) студент обязан поставить в известность деканат. Затем принести соответствующий документ. *В случае болезни обучающийся представляет в деканат медицинскую справку из лечебного учреждения.* За грубое нарушение трудовой и учебной дисциплины студент отчисляется из университета по представлению руководителя практики и декана факультета ПАЭ.

### Краткая инструкция по технике безопасности в период учебной практики

#### А. Проведение полевых экологических изысканий и занятий

При выполнении полевых экологических работ студенты должны использовать защитную полевую форму одежды. На случай дождя иметь полиэтиленовый плащ. **Выход на работу в купальниках, плавках и легкой одежде и без головного убора не допускается.** Обязательны головной убор, солнцезащитные очки и аэрозоли от кровососущих насекомых. Наблюдения на ключевых участках проводятся групповым методом. Индивидуальное нахождение на маршрутах запрещается. Студенческими бригадами поддерживается устойчивая сотовая связь с руководителями практики. Лопаты держатся в руках и так переносятся. Ножи и серпы должны быть в чехлах или в рюкзаке. Склянки с 10%-й соляной кислотой находятся в двойной полиэтиленовой обертке, в одном из карманов рюкзака. При выкапывании почвенных разрезов следует соблюдать осторожность: студенты располагаются на рас-

стоянии 3-5 метров от разреза и заполняют полевые дневники. После того как разрез выкопали, студенты подходят к нему и начинают изучать морфологические свойства почвы. *Один из членов бригады находится в самом разрезе, подвешивает мерную ленту, препарирует стенку разреза кухонным ножом.* Обсуждаются морфологические признаки, выделяются генетические горизонты и дается название почвы. *Следует учесть местоположение разреза в ландшафте.* Лучше работать в плотных резиновых перчатках. У всех студентов бригады должно быть описание почвенных разрезов, растительности и пород в пределах указанной катены. По окончании работы разрез аккуратно закапывается. При возвращении в общежитие следует тщательно вымыть с мылом руки и лицо.

Исследование лесных парцелл и консорций проводится также бригадным методом. Одежда должна быть плотной, манжеты застегнуты. После выхода из лесного массива следует тщательно осмотреть друг друга. Обязательно нужно применять аэрозоли от кровососущих насекомых и клещей. *Не курить и не разводить огня даже на опушке леса.*

Нужно быть внимательными при переходе через ручьи, болотистые участки и закоряченные сенокосы и пастбища. Здесь нужна подстраховка и взаимопомощь. В рюкзаке целесообразно иметь запасную пару обуви и чистые носки. *Медицинская аптечка на одну студенческую бригаду также обязательна.* Нужно использовать прочную, удобную и непромокаемую полевую обувь: при полевом картографировании агроландшафтов студентам приходится много перемещаться по пересеченной местности. А утром - и по росистым сенокосам.

*Принимать пищу в полевой обстановке не рекомендуется.* Пить воду из водных источников учхоза также запрещается: лучше взять с собой бутылку с соком и водой. Вход в лес и разведение костров категорически запрещаются. *Нельзя садиться в тракторные тележки, добираться в общежитие в кузове грузовых автомобилей. Не рекомендуется садиться к незнакомым лицам в легковой автомобиль.* Купаться в водоемах можно группой 5-7 человек, в местах, отведенных для отдыха.

## **В. Аналитические (лабораторные) экологические исследования**

При проведении химико-аналитических работ на учебной практике следует быть особенно внимательными. Многие химические реагенты могут вызывать ожоги и отравления. Запрещается во время химических опытов принимать пищу, пить чай, отвлекаться и покидать рабочее место без присмотра. Эксперименты можно проводить только в составе бригады. Посторонние не допускаются. Как правило, основные этапы химических опытов включают: приготовление реактивов, подготовку объекта исследования (растирка образцов почвы, растений...) и сам эксперимент. Маточные реагенты хранятся в сейфе под замком. Остатки реагентов сливаются в заранее подготовленную тару и сдаются. Работа на приборах предусматривает аккуратное обращение

с розетками и электрическими кабелями.

Самостоятельное подключение приборов не разрешается. Во время грозы работа быстро завершается. Химическая лаборатория должна закрываться на ключ и быть под присмотром. Никакие реагенты и колбы из лаборатории выносить нельзя. Проведение опытов контролирует один из руководителей практики.

## **5. Методические указания по проведению выездной учебной практики «Экология и охрана почв»**

Студенты знакомятся с экологическими условиями функционирования различных экосистем и ландшафтов учхоза. Эта информация сообщается студентам в организационно-подготовительный этап (**учебный элемент 1**). Дополнительные сведения студенты добывают **самостоятельно** как из литературных источников, так и из специальных (научных и учебных интернет-сайтов). Во время консультаций (и лекций на практике) руководители практики углубляют информацию о ландшафтах, функциях биоты и почвы, а также об антропогенной нагрузке: влиянии химически активных и агрессивных веществ на почвы, биоту, водные источники, людей и растения. Преподаватели помогают рационально построить полевые занятия и изыскания, а также камеральную обработку полученных результатов исследований.

Ниже приводятся краткие сведения о природных условиях и ресурсах изучаемого района. Эти сведения студенты могут использовать в отчетах, не переписывая их буквально от «корки до корки» в свои индивидуальные отчеты и полевые дневники по практике.

## **6. Биоклиматические и экологические условия ландшафтов учхоза «Дружба» Переславль-Залесского района Ярославской области**

Общие сведения. Ярославская область, с точки зрения географии, расположена в центре обширной Русской равнины. Ее территория составляет 36,4 тыс. кв.км. **Город Ярославль в 2010 году отметил свое тысячелетие.** Учебная выездная практика проходит в южной части области, в ландшафтах учхоза «Дружба» Переславль - Залесского района, об экологическом состоянии и диагностике которых мы кратко и расскажем.

Климат умеренно-континентальный. Безморозный период длится 92-181 дней. В период вегетации выпадает 70% массы осадков. Величина испарения достигает 400 мм за год. Водный режим промывной. Период вегетации – 165-170 суток. Сумма температур  $>10^{\circ}\text{C}$  составляет 1850-1900 градусов. Средняя годовая температура воздуха -  $+3,4$  градуса Цельсия. Среднегодовое количество осадков 550-600 мм. Абсолютный минимум минус  $45^{\circ}$ .

Абсолютный максимум + 35°. Летняя засуха бывает один раз в 20 лет, а избыточно влажные годы повторяются каждые 10-15 лет. На открытых пространствах почвы промерзают на глубину 54-75см, а в лесу – 28-37см. Устойчивый снежный покров устанавливается в конце ноября. За счет зимних осадков в почвах накапливается 80-100 мм воды. Средняя высота снежного покрова на открытых пространствах составляет 34-48 см.

Оттаивание почв начинается после схода снега (18-22 апреля). Поверхностный сток талых вод часто идет по не оттаявшей почве, смывая оставшиеся на поверхности растительные остатки, частицы почвы в местные базисы эрозии, а при равнинном рельефе и слабой дренированности застаивается на 10-15 и более суток в гор. А<sub>1</sub> и А<sub>пах</sub>, вызывая вымокание посевов с.-х. культур. Биоклиматические ресурсы региона ограничивают набор возделываемых культур. Наряду с этим условия климата благоприятны для развития процессов оглеения и подзолообразования, активного подкисления почв. Поэтому на почвообразующих породах, бедных карбонатами кальция, формируются низко бонитетные дерново-подзолистые почвы, а по понижениям рельефа – более плодородные дерновые луговые оглеенные почвы с близким залеганием грунтовых вод.

Рельеф изучаемой территории представлен холмисто - увалистой эрозионной мореной равниной. Абсолютные отметки местности не превышают 177 м над у.м. *Относительное вертикальное расчленение рельефа* (колебания абсолютных высот и местных базисов эрозии) - 10-15 м. Четко выражены *кольцевые геологические структуры* и аналогичные формы сильно сглаженных увалов, опоясывающие контуры знаменитого Плещеева озера даже на удалении 15-29 км. В геоморфологическом отношении территория учхоза отличается мелко холмистым и полого-увалистым рельефом с плоскими плакорами. Овражно-балочная сеть выражена достаточно активно: по тальвегам распространены заболоченные и закустаренные луга. Долина реки, например, у д. Алексино разработана слабо, отличается крутыми бортами и глубоким врезом в подстилающие породы. Приречные склоны моренных увалов здесь подвержены эрозии. Местные базисы эрозии представлены заболоченными (и неглубокими) прудами и мочажинами. Они постепенно зарастают олиготрофными видами растений (зелеными и сфагновыми мхами), тростником и таволгой, трансформируясь со временем в низинные болотные почвы. Родники и «ключи» по межувалистым депрессиям *заилены вследствие техногенной эрозии и замусорены*, и не функционируют. Это весьма отрицательно влияет на жизнедеятельность диких животных и птиц. Люди пока еще заботятся только о себе. *Уровень экологической культуры и образования у населения здесь все еще недостаточный, чтобы правильно вести природообустройство*, культурную и хозяйственную деятельность. И это несмотря на то, что г. Переславль-Залесский знаменит своими историческими и культурными традициями в освоении и использовании экосистем.

Почвообразующие и подстилающие породы. Основание мореной равнины Переславль-Залесского района сложено известняками каменноугольного периода. Эти морские осадочные породы перекрыты ледниковой суглинистой мореной и покровными (нередко карбонатно-кальциевыми) суглинками. Морена московского оледенения характеризуется красновато-бурым цветом, сильной завалуненностью и щебнистостью, высокой плотностью, слабой фильтрационной способностью почвенных растворов и лизиметрических вод, опесчаненностью и наличием дресвы. Суглинистая морена – весьма эффективный природный водоупор, поэтому при ее залегании близко к дневной поверхности, наблюдается развитие болотных ландшафтов, а карбонаты кальция за многовековую историю почти полностью разрушены и выщелочены. В этом случае анаэробные условия способствуют интенсивному формированию коллоидов железа, кремния, алюминия и марганца, которые приводят к коагуляции (закупорке) поровых каналов и микротрещин в почвогрунтах: миграция влаги и растворенных веществ почти прекращается. Чехол покровных суглинков обуславливает достаточно однородный гранулометрический состав почв и пород.



Рис. 1а. Луговые и сенокосные урочища учхоза «Дружба» Ярославской области отличаются колоритом (фото Яшина И.М., 2009).

Растительность. Исследуемая территория приурочена к подзоне южной тайги и зоне смешанных лесов. Ландшафты весьма живописны. Растительные сообщества представлены лесными, болотными, луговыми и полевыми видами. На учебной практике изучаются главным образом полевые и луговые виды растений: их *консорции, синузии, а также экотоны* (переходные полосы между контурами растительных сообществ и почв). На пастбищных участках изучается *дигрессия* травянистого покрова и продуктивность агроэкосистем. Дигрессия происходит под влиянием не только внешних факторов – изменения климата и антропогенных продуктов, но и вследствие почвоутомления, усиления кислотности и водной миграции элементов питания из почв.

### 6.1. Луговые травянистые фитоценозы

Луговая растительность представлена следующими типами: **1-й** – *суходольные луга*. Они приурочены к плакорам мореных увалов, опушкам леса, лесным полянам, залежам, склонам балок и увлажняются в основном атмосферными осадками. Здесь преобладают злаково-разнотравные ассоциации на дерново-подзолистых почвах, **2-й** – суходолы временного избыточного увлажнения распространены по межувалистым депрессиям и слабодренированным участкам на плакорах и очень пологих, часто закоряченных склонах увалов. Среди них встречаются щучково-вейниково-разнотравные, полевично-щучково-разнотравные и щучково-разнотравные ассоциации. Почвы обычно в той или иной мере оглеены, уровень залегания грунтовых вод составляет 95-135 см. **3-й** – *низинные луга*. Распространены в ландшафтах учхоза по межувалистым понижениям и развиваются в условиях избыточного увлажнения (поверхностного или грунтового). Как правило, это *осоковые, осоково-щучково-разнотравные, злаково-осоковые луга* на дерново-оглеенных и дерново-подзолистых глеевых почвах тяжелосуглинистого гранулометрического состава. Грунтовые воды подходят близко к поверхности и оказывают негативное влияние на водно-воздушный и пищевой режимы. Низинные луга образуют переходные зоны к травяным болотам. **4-й** – *пойменные луга*. Формируются в поймах рек и на территории учхоза имеют локальное распространение. Это в основном злаково-разнотравные ассоциации с пойменными почвами.

Большинство материковых и пойменных лугов изучаемой территории сформировано на участках, где *раньше были леса*. Луга, как сложное сообщество мезофитов, классифицируются на ряд формаций: 1. *настоящие*, 2. *остепненные*, 3. *пустошные*, 4. *болотистые* и 5. *торфянистые*. Настоящие луга бывают следующих типов: крупнозлаковые, мелко злаковые, низко злаковые, крупноразнотравные, мелко разнотравные, низко разнотравные, крупно злаково-разнотравные. Большой вклад в изучение и диагностику лугов Европейского Севера РФ внесли В.Р. Вильямс и А.П. Шенников.

Изучая морфологию корневых систем трав, В.Р. Вильямс, в частности, выделил следующие группы луговых растений: *длиннокорневищные* – пырей ползучий, мятлик луговой, костер безостый и осоки – острая, вздутая и ранняя; *рыхлокустовые злаки* – овсяница луговая, тимopheевка, ежа сборная, трясунка, душистый колосок, полевица обыкновенная и осоки – бледная, лисья и желтая; *плотнокустовые* – щучка, полевица собачья, белоус. Осоки – дернистая, омская. Дефицит свободного кислорода в почве не влияет на их развитие. Побеги растений образуют куст - своеобразные фитогенные кочки.

Луговое разнотравье также классифицируется на ряд групп: *стержнекорневые виды* – щавель конский, василек луговой, борщевик, одуванчик, клевер луговой, тмин; *корневищные* – хвощ полевой и луговой, звездчатка; *корнеотпрысковые* – мышинный горошек, молочай, бодяк, девясил; *луковичные* – лук дикий и другие. Замоховение поверхности почв лугов служит признаком их дигрессии в лугово-болотные, а затем и болотные фации.

Полевые виды диких растений, развитые в агроландшафтах учхоза, изучаются студентами на картограммах засоренности посевов сельскохозяйственных культур. Уточняются химические и иные средства защиты растений от вредителей и болезней.

*Леса.* Преобладают вторичные мелколиственные насаждения из березы и осины. Как правило, они используются для хозяйственных нужд. Небольшие массивы коренных лесов на плакорах представлены *ельниками-черничниками и сосняками-беломошниками* (участки вблизи д. *Алексино*). Локально произрастает дуб. Большой ущерб лесам приносят пожары. Очагов болезней и вредителей леса в учхозе не выявлено. «Кислотные дожди» выпадают локально и не наносят ощутимого ущерба таежным (лесным) фациям.

Летом посещение лесных массивов жителями учхоза резко ограничено в связи с клещевым энцефалитом и высокой пожарной опасностью.

## **6.2. Почвы и почвенный покров учхоза «Дружба»**

Почвенный покров изучаемой территории весьма разнообразный и *тесно связан с рельефом*. В конторе учхоза имеются почвенно-агрохимические и другие специальные материалы (карты, пояснительные записки к картам). Руководители учебно-опытного хозяйства периодически заключает договора с госучреждениями и университетами на повторное почвенно-агрохимическое картографирование агроландшафтов. На их основе разрабатывается проектно-сметная документация и осуществляются мероприятия по регулированию почвенного плодородия и повышению урожайности возделываемых культур.

Например, в 90-х годах прошлого столетия подобные работы были проведены специалистами кафедры почвоведения Ленинградского университета. Сотрудники кафедр *почвоведения и экологии* РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева также участвуют в изучении почвенного покрова учхоза и оказывают сильную научно-методическую и консультационную помощь.

Почвенно-агрохимические материалы могут быть использованы студентами для ознакомления с почвенным покровом. Однако следует помнить, что результаты крупномасштабного почвенного картирования *достаточно интегрированы* и не отражают детальной структуры почвенного покрова в агроландшафтах: один почвенный разрез при картировании в М 1:25 000 обычно закладывается на площади 20 га. При прокладывании экологической катены на такой же площади студентами выкапывается 3-5 разрезов и описаний растительных сообществ. При этом на «ключках» подробно исследуются фации и урочища полевых и сенокосно-пастбищных агроландшафтов, определяются лимитирующие экологические факторы, а также биологическая активность почв (наличие червей, отсутствие оглеения).

Агрохимическая информация о почвах и ландшафтах является неполной: сведения относятся только к пахотному и гумусово-аккумулятивному горизонтам. *Взаимосвязь между горизонтами профиля остается неясной.*

Поскольку информация о почвах является одной из самых экологически важных и актуальных, рассмотрим этот вопрос подробно.

На территории учхоза широко распространены *почвы подзолистого типа*. Они образуются в условиях преобладания атмосферных осадков над испаряемостью, что и определяет промывной водный режим почв. Несколько тысяч лет назад эти почвы уже были сформированы под хвойными, лиственнично-хвойными лесами с моховым и кустарничково-моховым покровом растительности и с хорошим дренажем. В принципе - это *реликтовые (древние) почвы*. Их профиль обычно развивается под воздействием таежной растительности (биогеохимического круговорота веществ), вертикальных абиотических потоков водорастворимых органических веществ с кислотными и комплексообразующими свойствами, периодического сезонного оглеения поверхностных горизонтов при ярком дефиците обменнопоглощенного кальция, доступных форм фосфора и азота. Для этих почв характерен *элювиально-иллювиальный вектор* направленности процессов почвообразования. Он сопровождается *кислотным гидролизом почвенных минералов*, образованием подвижных органно-минеральных продуктов почвообразования и их водной миграцией в почвенном профиле. Процессы почвообразования (аккумуляция веществ, *оподзоливание, лессиваж и оглеение*) и эрозия оказывают решающее воздействие на трансформацию и миграцию ксенобиотиков, попавших в почвы агроландшафтов. *Экотоксиканты обычно накапливаются на барьерах миграции: в почвах - на сорбционном, карбонатно-кальциевом, глеевом и других, причем в химически активном состоянии.* Отсюда ксенобиотики включаются в биогенный поток, загрязняя корма, животноводческие продукты и природные воды.

Типичные подзолистые почвы (индекс II) распространены в лесах учхоза под кронами вечнозеленой хвойной растительности. В межкрупном пространстве деревьев развиты дерново-подзолистые почвы. *Они используются для фонового мониторинга.* Например, на склонах увалов нередко можно встретить профили «со вторым гумусовым горизонтом». Это эродированные – **намытые почвы**. Если бы в лесу удалось найти подобный профиль, то тогда указанное название было бы правомерно. А так – это реликтовый гумусовый горизонт, органическое вещество которого химически инертно, хотя и выполняет депонирующие функции. Сверху он покрыт эрозионным мелкоземом, который привнесен из верхней и средней частей склона мореного увала.



Рис. 2. Профиль окультуренной дерново-слабоподзолистой легкосуглинистой почвы на покровных суглинках: посев овса вблизи д. Михалево (фото Яшина И.М., 2009).

*Рассмотрим генетические горизонты подзолистой почвы:  $A_0$  – лесная подстилка мощностью 1-3см, далее  $A_0/A_1$  – слаборазвитый прототип гумусового горизонта или прокрашенная «потечным гумусом» часть подзолистого горизонта  $A_1/EL$  (2-3см), затем  $EL$  – подзолистый горизонт, хорошо развитый мощностью 3-20 и более сантиметров. Через горизонт  $EL/B$  он переходит в гор.  $B$  (иллювиальный), затем идет гор.  $BC$  и  $C$  (почвообразующая порода). Мощность профиля – 135-155 см.*

*Дерново-подзолистые почвы имеют довольно сложную систему генетических горизонтов. После сведения лесных массивов эти почвы использовались длительное время в агроландшафтах. Пашни нередко забрасывались земледельцами из-за низкой продуктивности и вновь зарастали кустарником, вторичными лесами. При подсечной системе земледелия новые и удобные участки леса осенью вырубались или сжигались, а почвы вновь распахивались. В этой связи профили данных почв неоднократно изменяли направленность биогеохимического круговорота веществ.*



Рис. 3. Профиль дерново-слабоподзолистой почвы вблизи обширной западины: в профиле четко заметны «следы» водной миграции водорастворимых органических веществ (фото Яшина И.М., 2009).

### 6.3. Морфология суглинистой дерново - подзолистой почвы (группа А)

в лесу -  $A_0$  – лесная подстилка; на сенокосах и пастбищах -  $A_d$  – дернина.

$A_0/A_1$  – нижняя часть подстилки, заметно минерализована и почти сливается с гумусовым горизонтом  $A_1$ . Обилие корней и копролитов червей.

$A_1$  – гумусово-аккумулятивный горизонт (зона накопления органических веществ), четко выражен, имеет мощность более 10 см: 14-21 см, серый, непрочный мелкокомковато-пылеватый, слабо уплотненный, сильно пронизан корнями, переход заметный по цвету.

$A_1/EL$  - элювиально-аккумулятивный, светлее предыдущего (с белесым оттенком), комковато-пластинчатый, средне уплотненный, червей мало, мощность 1-5 см, переход «языковатый».

$EL$  – *подзолистый горизонт* (зона глубокого химического разрушения почвенных минералов и накопление оксида кремния), белесый, в зависимости от степени оподзоливания структура меняется от плитчатой до мучнистой, мощность 2-3 см и до 30 - 40 см. Переход языковатый, отдельные «языки» проникают на глубину 57 и более сантиметров. «Языки» указывают направленность (пути водной миграции веществ) и элюирование (вынос) из профиля продуктов почвообразования.

$EL/B$  – переходный *элювиально-иллювиальный горизонт* (зона современной химической трансформации минералов и осадкообразования мигрантов в виде бурых пленок, примазок, потеков): «языки» подзолистого горизонта локально внедряются в иллювиальный; содержит признаки указанных двух горизонтов. Белесо-бурый, ореховато-плитчатый, плотный, мощностью 15-35 см и более.

$B$  – иллювиальный горизонт (внутрипочвенный *минеральный сорбционный барьер*). Морфологически выражен очень ярко вследствие высокой плотности, низкой пористости, нередко каменистости и красновато-бурой окраски. Орехо-

вато-призматический. По граням структурных отдельностей буроватые примазки и серо-бурые потеки.

BC – переходный к породе горизонт. Очень плотный (капается лопатой с большим усилием), глыбисто-призматический, включения дресвы и камней, красновато-бурый, липкий; по западинам – заметно оглеен.

C – почвообразующая порода: покровные бескарбонатные суглинки или морена, не измененные почвообразованием.



Рис. 4. Профиль дерново-слабоподзолистой **оглеенной** среднесуглинистой почвы на покровных суглинках: закочкаренный сенокос к северу от д. Михалево; белесый цвет верхнего горизонта – следствие оглеения (фото Яшина И.М., 2009).

*Если почвообразующими породами являются песчано-супесчаные древнеаллювиальные или флювиогляциальные отложения, то профиль дерново-подзолистой почвы диагностируется индексами:  $A_0 - A_1 - B_f(h) - BC - C$ . Почва называется дерново-подзол иллювиально-гумусово-железистый песчаный на флювиогляциальных отложениях.*

*По степени подзолистости выделяют следующие виды: дерново-слабоподзолистые (подзолистый горизонт в виде пятен или имеется гор. EL/B); дерново-среднеподзолистые – подзолистый горизонт сплошной и его мощность не более 5см; дерново-сильноподзолистые – подзолистый горизонт ярко выражен и мощностью 5-15см; дерново-глубокоподзолистые имеют мощный подзолистый горизонт более 15 см.*

**Пахотные дерново-подзолистые почвы (индекс  $П^A$ )** - поскольку профиль дерново-подзолистых почв территории учхоза в прошлом был неоднократно трансформирован в процессе зарастания лесом и раскорчевки, выделяются 2 группы дерново-подзолистых почв.

**Первую группу (А)** мы уже рассмотрели, она характеризуется полным набором генетических горизонтов. Такие профили, как правило, встречаются на плакорах, где эрозия не проявляется.

**Вторая группа (В)** отличается отсутствием некоторых горизонтов в профиле, в частности, в результате природной или техногенной эрозии. Схема почвенных горизонтов:  $A_{\text{пах}} - EL(EL/B) - B - C$ . Здесь элювиальная и элювиально-иллювиальная части профиля сильно трансформированы. В данном случае под пахотным горизонтом залегает гор. В. Внимательное изучение пахотного горизонта показывает, что *под ним заметны отчетливые признаки оподзоливания*. Граница перехода гор.  $A_{\text{пах}}$  в гор. В – техногенная (ровная), а не генетическая – диффузионно-волнистая. Подобные почвы в западинах, с *мощным гумусовым горизонтом*, иногда относят к *серым лесным почвам*, что неправомерно с позиций их генезиса: здесь нет подходящих условий почвообразования для формирования подобных высокобонитетных почв. Напомним, *серые лесные почвы* приурочены к зоне широколиственных лесов и сформированы на карбонатном лессовидном суглинке. В широколиственных лесах с хорошо развитым подлеском и травянистым покровом в почву ежегодно поступает большая масса опада:  $1 \text{ кг/м}^2$ . В этом опаде содержится  $0,05-0,08 \text{ кг/м}^2$  зольных химических элементов и до  $0,01 \text{ кг/м}^2$  **ионов кальция, а также азота**. Преобладает аккумулятивный (дерновый) процесс почвообразования. Оподзоленность проявляется очень слабо, поскольку соотношение масс атмосферных осадков и испарения примерно равные. Кислотные продукты опада нейтрализуются ионами кальция. Карбонатно-кальциевые породы залегают близко к дневной поверхности, ионы кальция принимают активное участие в почвенных процессах, затормаживая элюирование продуктов почвообразования. Под пахотным горизонтом *залегают  $A_1/EL$  с кремнеземистой присыпкой*. Оподзоливание находится на начальном этапе. При этом в фоновых (лесных) ландшафтах развиваются такие же аналогии. На территории учхоза подобной закономерности не отмечается: в спелых ельниках развиты средне- и сильноподзолистые почвы, а на песчаных породах – подзолы иллювиально-железистые.

По степени оглеения дерново-подзолистые почвы дифференцируются:

- слабо оглеенные - ~ незначительное оглеение в виде небольших пятен;
- поверхностно-глееватые - g оглеение происходит за счет периодического поверхностного переувлажнения - в верхних горизонтах отмечаются ржаво-охристые и сизоватые пятна.
- поверхностно-глеевые – г. Сильно оглеены элювиально-иллювиальные горизонты.
- грунтово-глееватые – g – оглеены нижние горизонты почв при близком залегании грунтовых вод.
- грунтово-глеевые – G– в профиле имеется четко выраженный глеевый горизонт G (водоупор). Сильно оглеены гор. Cg, BCg и Bg. Они могут обозначаться индексом G.

**Окультуренные дерново-подзолистые почвы (садово-огородные и монастырские почвы)** - самые плодородные пахотные почвы таежной зоны. В их профиле отсутствуют горизонты  $EL, EL/B$ . Пахотный горизонт залегает на иллювиальном В, *верхняя часть которого уже трансформирована*. Эти почвы

богаты доступными формами элементов питания, гумусом, азотом и обменно поглощенным кальцием. Но свободных ионов кальция мало, поэтому почвенный мелкозем от 10% соляной кислоты не вскипает. *Такие почвы имеют очень мощный гумусовый горизонт*, благоприятный водно-воздушный режим и высокую биологическую активность. Подобные свойства приобретаются почвой в течение столетий, особенно вблизи церквей и монастырей. Раньше такие почвы классифицировались как монастырские.

**Дерново-глеевые почвы** распространены в лощинах, ложбинах и в нижней части пологих склонов увалов (и холмов) при близком (в пределах 1,5 м) залегании жестких грунтовых вод, обогащенных соединениями кальция и магния. В учхозе диагностированы поверхностно, - и грунтово-глеевые аналоги. У первых сильно оглеены верхние, а у вторых – нижние горизонты дерновой почвы. Оглеение выражено в форме ржаво-сизовато-охристых примазок и обилия Fe-Mn конкреций разных форм и размеров. Последние во время копки разреза и раздавливания их лопатой образуют узкие черно-бурые полоски. В профиле хорошо выражен глеевый горизонт G. Классифицируются на роды: карбонатные, насыщенные и оподзоленные. Это сопряжено с глубиной залегания карбонатов кальция.



Рис. 5. Профиль дерновой грунтово-глеевой среднесуглинистой почвы, развитой на покровных суглинках: обширная западина к востоку от д. Дубки; нередко такие профили **ошибочно диагностируют** как *серые лесные почвы*; последние формируются в иных экологических условиях и не оглеенные. (фото Яшина И.М., 2009).

**Дерново-перегнойные глеевые почвы формируются в условиях** длительного поверхностного увлажнения в замкнутых понижениях рельефа под заболоченными лугами, а также под заболоченными смешанными лесами с травяным покровом. В верхней части профиля находится мощный (12-30 см) перегнойный (органогенный барьер миграции) горизонт. Под ним залегает темно-серый гумусовый горизонт, часто оглеенный с обилием Fe-Mn конкреций. Это

плодородные почвы. Их дерновые оглеенные аналоги нередко путают с серыми лесными почвами смешанных широколиственных лесов, например, фаций Тульских засек.

**Болотные почвы широко распространены в озерной котловине Переславль-Залесского региона.** Они формируются в гидроморфных ландшафтах учхоза при избыточном увлажнении как атмосферными осадками, так и грунтовыми в той или иной мере минерализованными водами под мезотрофной, олиготрофной и евтрофной растительностью. При избытке влаги минерализация растительного опада резко затормаживается, поэтому со временем накапливается торфяная масса. В профиле почвы хорошо развит также глеевый горизонт G. На территории учхоза диагностированы болотные низинные почвы, развитые в депрессиях рельефа под евтрофной и мезотрофной растительностью – осоками, тростниками, таволгой, гипновыми мхами, сероольшанниками и березняками. Различают *болотные торфяно-глеевые* и болотные торфяные почвы. Строение профиля - торфяный гор. T (мощностью 30-50 см), далее A<sub>1g</sub> и затем глеевый гор. G.

**Болотные торфяные почвы** имеют мощный торфяной горизонт - более 50 см. Болотные почвы очень трудно копать лопатой, поэтому их часто протыкают заостренной слесгой, диагностируя подстилающую породу – песок, глина... Мелкие торфа имеют мощность гор. T до 1 м, средние – до 2 м, а глубокие более 2 м. Геологи считают торфяники геологической породой. Такое определение, на наш взгляд, некорректно вследствие формирования болотной почвы при участии олиготрофов.

#### **6.4. Ландшафты и экосистемы учхоза «Дружба»**

При исследовании ландшафтов и экосистем учхоза важное место отводится предварительной диагностике и дешифрированию форм рельефа по *топографической карте*. Рассмотрим порядок выполнения данной работы для небольшого участка – стационарной площадки. Данная работа реализуется каждой бригадой отдельно в соответствии с полученным заданием.

#### **6.5. Работа № 1 Анализ типов и форм рельефа по топографической карте**

**Цель:** научить студентов бегло анализировать типы и формы рельефа на топографической карте; выявить роль рельефа в генезисе почв, эрозии и производственной деятельности учхоза (размещение севооборотов, места складирования отходов и т.д.).

Исходный раздаточный материал: фрагменты топографической карты учхоза, масштаба М 1:10 000 (по бригадам студенческих групп).

**Литература:** Методические указания: Яшин И.М. с соавт. «Лабораторный практикум: ландшафтоведение». 2004 г.



Рис. 6. Пойма реки Трубеж в Переславль-Залеске Ярославской области активно застраивается дачами и коттеджами, а воды реки загрязняются (фото Яшина И.М., 2010).

### Порядок выполнения работы № 1

1. Наложить кальку (10×10 см) на топографическую основу учхоза. Вычертить рамку карты. Перенести на кальку точки наблюдений (и будущего описания компонентов ландшафтов и экосистем по заданию преподавателя). Например, ландшафты вблизи д. Алексино.
2. Используя дешифровочные признаки (прямые и косвенные) топографической основы, вычертить на подготовленной кальке формы и элементы мезорельефа, в частности, формы мореного эрозионного и флювиального рельефа. После чего выделить и перенести на кальку **плакоры**, а за ними – **склоновые** участки. При этом обращают внимание на экспозицию (С, Ю, З, В...), протяженность, характер и крутизну склонов.
3. Принадлежность склоновых элементов рельефа к тому или иному генетическому типу идентифицируется по частоте проведения горизонталей, гранулометрическому составу почв и геологическому залеганию пород. Отсутствие растительности свидетельствует о значительной интенсивности эрозионных процессов, а также о воздействии антропогенеза, перевыпасе скота и т.д.
4. Провести *типологический анализ* выделенных форм и элементов рельефа. Составить легенду к геоморфологической карте (или ее фрагменту). В легенде к карте элементы мореного рельефа должны быть систематизированы по типам и уровням поверхностей, начиная с наиболее высокого (плакоры) и заканчивая

эрозионными (а также включая оценку местных базисов эрозии, *вертикальную и горизонтальную степень расчлененности рельефа*).

5. **Выделить и охарактеризовать водосборы:** оценить их генетические особенности, функционирование и роль в развитии миграции веществ (поверхностной и внутрипочвенной).

6. Раскрасить и оцифровать выделы элементов и форм рельефа согласно легенде.

*На кальке-накладке в цветовом изображении (плакоры – желтым, типы склонов – оттенками коричневого, долины рек и их элементы – террасы, пойма... – оттенками зеленого цвета) отражаются элементы плакоров, склонов и флювиальные формы. Гранулометрический состав почв дается в виде произвольных значков.*

7. В зарамочное оформление макета геоморфологической схемы участка входят: название схемы, указание масштаба, легенда типов, форм и элементов мезо- и микрорельефа (они важны для последующей идентификации урочищ и фаций), а также фамилия и инициалы исполнителей и дата сдачи задания. Карта-схема оформляется аккуратно и содержит *географические координаты, абсолютные отметки высот*. На контурах урочищ (или фаций) в поле проставляется номер «ключа» или почвенного разреза, а также индекс почвы, урочища.

## **8. Составление макета (внемасштабной схемы) ландшафтно-экологической карты**

*Вначале выделяют границы фаций местных базисов эрозии:* речной и овражно-балочной сети. Границы днищ эрозионных форм рельефа проводятся по касательной к окружности, мысленно вписываемой в изгиб горизонталей днища.

*Привершинные водосборные понижения с выположенными склонами при выделении фаций не должны объединяться с ними в один контур, поскольку в них отсутствует деятельность строго направленного водотока. Затем приступают к анализу и обозначению фаций с четко выраженными элювиальными процессами – плакоров.*

*На следующем этапе выделяют фации склоновых площадок, используя для этого сведения по ландшафтному профилированию (точнее, данные о вертикальной и горизонтальной расчлененности рельефа). Как известно, горизонтальное расчленение – это расстояние от базиса эрозии до плакора (по карте): чем ближе подошва склона подходит к водоразделу, тем круче склон и активнее эрозия. Сходные по генезису группы фаций (в пределах однотипного мезорельефа) объединяют в урочища. Границы урочищ оконтуриваются красным цветом, а фаций – синим.*

Составляют легенду к ландшафтной карте-схеме. В легенде под конкретным номером фации даются генетические характеристики компонентов ландшафтов – почвы, растительной ассоциации, почвообразующих пород... Антропогенные модификации фаций указывают на карте *черной штриховкой*. Раскрашивают и нумеруют контуры фаций и урочищ.

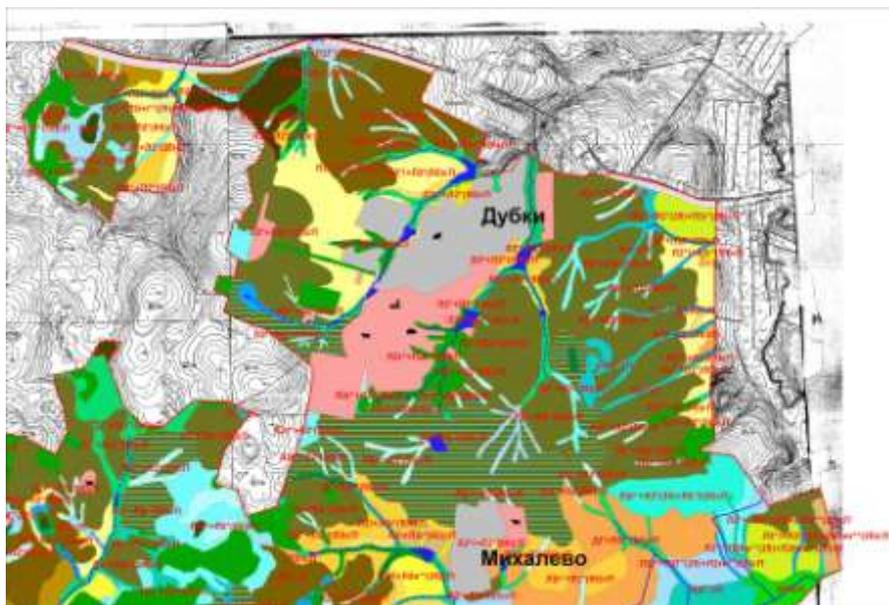


Рис. 7. Фрагмент топографической и почвенной карт учхоза «Дружба» (фото Яшина И.М., 2009).

**Примеры названия фаций:** фация картофеля на дерново-слабоподзолистой легкосуглинистых почвах, развитых на покровных суглинках, и приуроченных к верхней части пологого юго-западного склона мореного увала; фация сенокоса лугового заболоченного на дерново-глеевых среднесуглинистых почвах, развитых на покровных суглинках, и приуроченных к обширной замкнутой депрессии; фация ячменя на дерново-глееватых среднесуглинистых почвах, развитых на покровных суглинках, и приуроченных к нижней трети северного склона мореного увала.

Названия фаций громоздки, но они достаточно полно отражают ландшафтную ситуацию.

**Макет ландшафтной карты-схемы** используется при полевых изысканиях и на нем в камеральных условиях подготавливается окончательная ландшафтно-экологическая карта (или ее фрагмент). Она включает сведения о химическом загрязнении фаций ландшафтов конкретными ксенобиотиками. Такие детальные карты могут быть моно- и полиэлементными. Они сопровождаются сведениями об управлении и прогнозе развития экологической ситуации на реальную экосистему.

### 7.1. Справочная информация к работе № 1

Чтобы добыть необходимые сведения о природных ландшафтах и ландшафтообразующих процессах в полевой обстановке учебного хозяйства проводят *рекогносцировку, а затем и собственно ландшафтное картографирование в М 1:10000 или М 1:25000 (крупномасштабная съемка).*

**Рекогносцировка** часто проводится путем облета (или объезда) всей изучаемой территории с редкими остановками и изучением ландшафтов (такую операцию руководители практики *уже несколько раз проводили с участием директора учхоза).*

**Цель рекогносцировки,** как и сплошного экологического картирования разные, хотя эти натурные изыскания включают одинаковые виды полевых работ: маршрутные наблюдения, опорное ландшафтное профилирование, съемку ключевых (и эталонных – ненарушенных лесных, луговых...) фаций. Все виды работ реализуются *на так называемых точках:* опорных, основных, картографических и специальных.

*Опорные точки* закладываются на опорном ландшафтном профиле. Здесь осуществляются наиболее полные исследования почв, растительности, пород, гидрологии... Нередко собирается гербарий, берутся образцы почв и вод для аналитической диагностики. Методика отбора проб типичная и изложена в соответствующих курсах по почвоведению, геоботанике и гидрогеохимии. Каждый образец (или проба) сопровождается этикеткой, в которой мягким простым карандашом указываются: № точки наблюдения, № пробы, ландшафт, индекс почвенного горизонта, глубина отбора, дата, исполнитель. На опорных точках выявляются взаимосвязи всех компонентов и зависимость их состояния и свойств от рельефа, климата.



Рис. 8. Рекогносцировка в учхозе «Дружба» - заложение экологической катены в полевом ландшафте: профессор Яшин И.М. консультирует студентов (фото Яшина И.М., 2010).

*Основные точки* закладываются при маршрутных экологических исследованиях в наиболее типичных фациях (преобладающие по площади растительные ассоциации). Полученные сведения можно экстраполировать на аналогичные близлежащие фации. Это позволяет экономить материальные ресурсы. Подобный подход особенно эффективен при наличии макета ландшафтной карты. В полевой обстановке *один вид фации* характеризуется одной основной точкой наблюдения. Здесь подробно дают морфологическое описание полнопрофильного почвенного разреза, выделяют 3-5 геоботанических площадок и детально описывают растительный покров (методы оценки фитоценозов изложены, например, в учебном пособии: Яшин И.М. с соавт.: «Почвенно-экологические исследования в ландшафтах» 2000. С. 198). Один специалист за 1 день может выполнить 5-7 полных описаний на основных точках в таежной зоне (передвигаясь пешком). При IV-V категориях сложности ландшафтов (горы, лесистые и болотистые территории) количество точек на одного специалиста уменьшается в 2-3 раза.

*Картировочные точки* используются для уточнения ландшафтной ситуации, для краткой оценки фаций-аналогов, обстоятельно охарактеризованных на основных и опорных точках.

*Специализированные точки* закладывают для углубленной оценки одного из компонентов ландшафтов: почв, растительности, пород, гидрографии (характер водосборов, экзогенные процессы...), или оценки почвенно-экологических процессов.

Работа на точках наблюдения начинается с их географической и топографической привязки, которая записывается в полевом дневнике. Местоположение точки отмечается на топографической карте и нумеруется. Привязка точки осуществляется по двум постоянным ориентирам, на которые можно взять азимут. Это положение весьма актуально при средне- и мелкомасштабной съемке. В последнем случае для точки наблюдения уточняют географические координаты местности с помощью ГЛОНАСС и GPS навигации. Однако такие координаты неточны: и это следует учитывать при полевых изысканиях.

**Оценка растительного покрова.** Обычно она предшествует изучению почв и закладке шурфов на опорных и основных точках. Изучение растительного покрова *в лесу* начинается с выбора нескольких (произвольно устанавливаемых) *геоботанических площадок (пробных площадей)*, исходя из цели изысканий, масштаба экологической или геоботанической съемки (их площадь составляет 100 x 80 м<sup>2</sup>). Площадка должна располагаться в пределах одной растительной ассоциации (биогеоценоза). Здесь же проводят описание консорции. Изучают синузии и экотоны. Схема описания растительности хорошо отработана и изложена в методических руководствах по геоботанике. Характеристика лесной растительности включает оценку *типа леса* (лиственные, смешанные, хвойные... с уточнением, где она расположена: на равнине, в горах), *ярусности деревьев и кустарников*, наличие подроста, высоты деревьев (по ярусам), густоту древостоя, сомкнутость крон, диаметра стволов на высоте 1-1,2 м; уточняют-

ся внешние изменения вегетативных органов растений и коры. Каждое название растений дается по-русски и по-латыни. Обычно отмечаются род и вид: ива белая – *Salix alba*; береза бородавчатая – *Betula pendula*. Подробно изучаются лесные подстилки, опад, наличие мохового и лишайникового покрова, приствольные повышения, состояние древостоя и отпада, наличие вредителей и болезней растений. Здесь же выполняется работа по *биоиндикации хвой ели (сосны и других древесных пород)*.

*Наземный растительный покров в естественных фитоценозах исследуется с учетом типа ассоциации: луг (заболоченный, настоящий – типичный, остепненный), болото (травяное, верховое, низинное, переходное...), лес хвойный, мелколиственный, широколиственный, вырубка, гарь....* Указываются следующие показатели: *проективное покрытие (визуально и в процентах) доминанты; обилие по шкале О. Друде: Сор<sub>3</sub> (очень обильное), Сор<sub>2</sub> (обильное – растений на 1 м<sup>2</sup> – много ~ 75-80% от площади), Сор<sub>1</sub> (довольно обильно), Sp (растения рассеяны по площади: их приходится искать), Sol (растения единичны, их нужно находить), Un (единственный экземпляр), Gr (растения рассредоточены группами, неравномерно); высота растений; видовой состав, доминанты, фенофаза, биопродуктивность, жизненность форм, характер антропогенного воздействия: повреждение листвы (пятнистость, налеты, увядание или высыхание, скручивание, хлороз: осветление или изменение окраски), повреждение молодых побегов (их вялость, недоразвитость, высыхание и хлороз), наличие нехарактерных для данного вида утолщений (на листьях, молодых побегах и стволах), изменения корневой системы (высыхание, побурение, повреждение грызунами, малое количество).*

При оценке *биопродуктивности травянистых* растительных сообществ на специализированных точках травы срезаются на высоте 3-5 см от поверхности почвы, взвешиваются до и после высушивания (в затененных и проветриваемых помещениях), разбираются по видовому составу и группам – *злаки, осоки, бобовые и разнотравье*. Урожайность выражается в кг зеленой (или сухой) массы на 1 м<sup>2</sup>. На 1 га этот параметр давать нецелесообразно, поскольку на этой площади в зоне тайги можно обнаружить большое разнообразие почв и растительности.

Оценка растительности завершается *сбором гербария* (в частности, на новом или удаленном ландшафте) и определением растительной ассоциации по доминантам. *Название* обычно бывает 2-х или 3-х членным. На последнее место ставится название преобладающего вида: *разнотравно-вейниковый луг, мятликово-бобово-разнотравный луг*. При диагностике лесной ассоциации (парцеллы, биогеоценоза) дополнительно указываются особенности наземного мохово-травяно-кустарничкового покрова и подлеска.

Например, липово-дубовый лес с лещиной, ельник-черничник – зеленомошный. Виды растений уточняются по «Полевому атласу» растений Шанцера И.А.(2009).

Ниже представлены *некоторые* бланки описания фаций и растительности. Вообще нужно заметить, что владение картографическими материалами и нормативной документацией весьма полезно для почвоведов, экологов и ландшафтоведов.

Для оценки масштаба, интенсивности и характера влияния (негативное или позитивное) *антропогенеза* на растительный покров указывается вид воздействия и результат: сенокос высокопродуктивный орошаемый, выбитое - деградирующее пастбище на пологом склоне увала, лесосека, сбор живицы в сосняке – беломошном, мелиорированный массив заочкаренного пастбища с регулируемым выпасом скота. Информация о растительности сводится в табл. 1-3.

### ОБРАЗЕЦ БЛАНКА

#### КОМПЛЕКСНОЕ ОПИСАНИЕ ФАЦИИ

Точка № \_\_\_\_\_ Автор \_\_\_\_\_  
 Дата « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 200\_ г. Время \_\_\_\_ ч \_\_\_\_ мин.  
 Адрес (привязка): \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 АФС № \_\_\_\_\_ Лист № \_\_\_\_\_  
 Ландшафт \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 Урочище \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 Фация \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 Ландшафтообразующие процессы \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 Выраженность границ фации \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 Прочие наблюдения \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 Состояние фации \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 Пригодность фации для повторных наблюдений \_\_\_\_\_

АФС (аэрофотоснимок): Автор \_\_\_\_\_ Кадр № \_\_\_\_ Дата \_\_\_\_\_

Таблица 1

#### Характеристика древостоя

| № п/п | Название растений | Балл | Ярус | Высота, м | Диаметр, см | Возраст, (лет) | Высота прикр. крон | Фенофаза | Состояние |
|-------|-------------------|------|------|-----------|-------------|----------------|--------------------|----------|-----------|
|       |                   |      |      |           |             |                |                    |          |           |
|       |                   |      |      |           |             |                |                    |          |           |
|       |                   |      |      |           |             |                |                    |          |           |

Сомкнутость крон порядка....

**Характеристика подроста**

Таблица 2

| № п/п | Название растений | Обилие | Высота, м | Жизненность | Распределение | Фенофаза | Состояние |
|-------|-------------------|--------|-----------|-------------|---------------|----------|-----------|
|       |                   |        |           |             |               |          |           |
|       |                   |        |           |             |               |          |           |
|       |                   |        |           |             |               |          |           |

**Характеристика травостоя**

Таблица 3

| № п/п | Название растений | Обилие | Фенофаза | Высота | Примечание |
|-------|-------------------|--------|----------|--------|------------|
|       |                   |        |          |        |            |
|       |                   |        |          |        |            |
|       |                   |        |          |        |            |

Проективное покрытие\* травами \_\_\_\_\_ %

При выкапывании разрезов (в отличие от военных стрелковых ячеек) почва складывается примерно в метре от стенки профиля (влево – гумусово-аккумулятивный горизонт, а в другую сторону – малоплодородные нижние горизонты). Ориентация шурфа производится по солнцу: оно должно освещать фронтальную стенку профиля. Хотя есть и иная точка зрения о необязательности подобного подхода. Но ее не разделяют большинство специалистов в области почвоведения.

**Морфологическое описание почвы** в полевом дневнике начинается с выкапывания полнопрофильного разреза (в среднем 150 см), подвески на переднюю стенку жесткой мерной ленты (ее закрепляют гвоздем или большой булавкой). Фронтальную стенку разреза аккуратно выравнивают и зачищают лопатой, разделяют на две равные части, одну из них «препарируют» кухонным или иным ножом. Выделяются генетические горизонты, проводятся ножом их границы, проверяется вскипание мелкозема от 10%-й HCL в сухом и влажном состояниях. Подробно характеризуют морфологические признаки, отбирают

\* **Примечание:** Шкала Друде (1890) в модификации В.Н. Сукачева (1931):

| По Друде              | По В.Н. Сукачеву (проективное покрытие, %) |
|-----------------------|--|
| Copiosae <sub>3</sub> | более 80                                   |
| Copiosae <sub>2</sub> | 60-80                                      |
| Copiosae <sub>1</sub> | 40-60                                      |
| Sparsae               | 20-40                                      |
| Solitaria             | менее 20                                   |
| Rare                  | единично                                   |

почвенные образцы снизу вверх; по возможности, берут пробы грунтовых вод. Диагностируют почвообразующую и подстилающую породы. Дают полевое название почвы, в дневнике пишут индекс почвы. Сведения заносятся карандашом в полевой дневник на специальный бланк. На один почвенный разрез бригада студентов обычно затрачивает около 3 часов.

*К морфологическим признакам почв* помимо мощности горизонтов и выраженности границ между ними (ровная граница свидетельствует о слабой межгоризонтной взаимосвязи, искусственном или аккумулятивном их генезисе и реликтовости...) относятся: гранулометрический состав, цвет, влажность, структура, сложение, плотность, новообразования и включения, характер распространения корневых масс растений, мерзлота, наличие ходов роющих животных (что особенно типично для ландшафтов лесостепи, сенокосов и пастбищ...). **Указанные морфологические признаки должны быть точно отражены в полевом дневнике в соответствии с генетической природой почвы** (следует не забыть взять мазки и образцы почв из каждого генетического горизонта).

## **7.2. Работа № 2 Построение ландшафтно-экологического профиля**

**Цель:** выработать у студентов навыки построения опорного ландшафтно-экологического профиля (схема катены) для оценки взаимосвязи почв, рельефа, почвообразующих пород и растительности в пространстве. Углубить знания и возможности применения полевых методов экологических исследований (МЭИ).

**Раздаточный материал:** составленный ранее фрагмент учебной ландшафтной карты-схемы участка учхоза в М 1:10000, 1:25000, или фрагмент исходной топографической карты; фотографии почв и агроландшафтов, миллиметровка, карандаши... Учебное пособие «Почвенно-экологические исследования в ландшафтах» (Яшин И.М. и др., М., 2000).

### **Порядок выполнения работы № 2 на полевом занятии**

Используя гипсометрический и геоморфологический профили, а также точки наблюдения (основные, картировочные), необходимо составить ландшафтный, а затем и экологический профили в выбранном масштабе высот (вертикального и горизонтального) на миллиметровке (или кальке) с выделением границ фаций и урочищ, в том числе и возможно загрязненных ксенобиотиками.

#### ***Этапы выполнения работы***

1. Вычертить комплексный ландшафтный профиль с диагностикой почв (и почвенного покрова), растительности, почвообразующих и подстилающих пород, рельефа... Растительность и почвы характеризуют с оценкой их антропогенной нарушенности, состояния и эволюции.

2. На топографической основе (исходной картоснове для составления ландшафтной карты и профиля) показать положение ключевого (и эталонного) участка, на нем – линию ландшафтного профиля с опорными точками на-

блюдения и абсолютными высотами местности. Определить местоположение точек по ГЛОНАСС или GPS навигации; знать, что координаты имеют заметную погрешность. Но для учебных целей эти сведения приемлемы.

3. Обосновать необходимость выделения на ландшафтном профиле дополнительных точек – основных, картировочных и специальных.

## 9. Справочный материал по работе № 2

### Характеристика полевых методов экологических исследований (МЭИ)

Студентам объясняют, что сочетание и детальность использования полевых МЭИ зависит от масштаба картирования пробных площадей наземных ландшафтов. На учебной практике обычно используют детальное картирование – подробное изучение почв, растительности, почвенных животных и птиц.

*Ландшафтно-экологическое крупномасштабное картирование* конкретной территории учхоза осуществляется при помощи следующих методов: 1) маршрутных наблюдений, 2) исследований на опорных точках ландшафтного профиля, 3) изучение компонентов ландшафта на ключевых участках («ключаях»).

*Детальное (сплошное)* картирование проводится при детальной съемке в масштабе М 1:200 – М 1:1000. При средне- и мелкомасштабном картировании заметно уменьшается количество маршрутов. Все большее значение приобретает экстраполяция результатов полевых наблюдений на геокомплексы аналогии. Ландшафтной съемке предшествуют рекогносцировочные исследования (т.е. предварительное знакомство с изучаемой территорией), позволяющие решить следующие задачи: 1) проверить совпадение ряда контуров фаций и урочищ, выделенных на макете ландшафтной карты, с реальными объектами, 2) составить рабочий план изысканий, выработать единую терминологию и утвердить единые методы исследований, 3) подготовить (и раздать) всем участникам экологической съемки диагностические признаки, позволяющие определить генетические особенности почв, растительности и характер их загрязнения, 4) утвердить терминологию и последовательность изыскательных работ с составлением сметы расходов. Студентам сообщаются сведения о *составлении легенды* к экологической карте.

*Метод опорного ландшафтного профилирования* является основным приемом изучения вертикальной структуры и свойств компонентов фаций и межфациальных взаимосвязей. Количество опорных профилей зависит от сложности территории изысканий, поэтому при IV-й и V-й категориях сложности на предварительной (камеральной) ландшафтной карте закладывают не один, а несколько профилей, чаще всего параллельных и реже – перпендикулярных друг другу. Профиль начинается от берега реки и заканчивается в автономных (водораздельных) ландшафтах – на плакоре. Другой пример: от днища межрядовой долины по склонам мореного увала к автономным ландшафтам, занимающим наиболее высокие отметки местности.

**Построение ландшафтного профиля** начинается с вычерчивания гипсометрического, а затем и геоморфологического профилей. Последние точно переносятся на миллиметровку в день камеральной обработки собранного материала. Условными обозначениями на ландшафтном профиле показывается вертикальная структура фаций (почвообразующие и подстилающие породы, почвы, растительные сообщества, уровень залегания грунтовых вод) и особенности границ между ними.

*Дополнением к ландшафтно-экологическому профилю может быть характеристика ландшафтных и почвообразующих процессов, их участие в трансформации и перераспределении в агроландшафтах ксенобиотиков. Подобная информация позволяет уточнить участки аккумуляции экотоксикантов (на барьерах миграции) и разработать мероприятия по их нейтрализации.*

С этой целью и закладываются в почвенные профили сорбционные лизиметры.

*Проводятся полевые, лабораторные опыты по биоиндикации почв и атмосферного воздуха.*

Порядок выполнения этих работ мы и рассмотрим дальше.

## **8.1. Биоиндикация химических загрязнителей в наземных и водных экосистемах учхоза**

Биоиндикация – это интегральный метод оценки состояния экосистем учхоза. Он достаточно простой и удобный при исследовании качества компонентов экосистем.

### **8.2. Работа № 3 Учет численности и массы дождевых червей по горизонтам почвы пашни, сенокоса, луга**

**Общие сведения.** *Дождевые черви* – важные и весьма характерные обитатели почвы. С ними неразрывно связано почвенное плодородие и биологическая активность. Черви перерабатывают растительные остатки в почве, подготавливая их к более активной гумификации. Известна важная роль червей в формировании структурных агрегатов. Наряду с этими особенностями черви чутко реагируют на химическое загрязнение почвы. Количество дождевых червей сильно варьирует в почвенном покрове ландшафтов, достигая 1000 особей на 1 кв. м в высоко гумусовых генетических горизонтах почв. Обычно их скопления можно обнаружить в местах аккумуляции полуразложившихся масс органических остатков – кучи навоза, полуперепревшей листвы, где наблюдается также достаточное количество влаги. В условиях суходолов (в почвах плакоров

и на эродированных участках) численность дождевых червей резко уменьшается и колеблется от двух до четырех сотен на квадратный метр.

*Изучение численности и биомассы червей* во время учебной полевой практики по общей экологии позволяет дать интегральную оценку воздействия также антропогенных факторов на биологическую активность почв аграрных и иных экосистем учхоза. Данный подход хорошо известен как *метод биоиндикации* почв агроэкосистем. Особенно чутко дождевые черви реагируют на повышение кислотности, химическое загрязнение, дефицит доступной влаги и избыток минеральных форм питания в почвах. При полевых исследованиях сбор червей, учет численности и масс червей можно проводить *методом раскопки и ручной разборки почвенных проб*, что дает наиболее достоверные результаты.

**Цель работы № 3:** изучение численности червей как интегрального показателя уровня почвенного плодородия и экологического качества почв.

**Постановка задачи.** Студенческим бригадам при изучении почвенных катен могут быть поставлены, например, следующие задачи:

- оценить влияние плужной «подошвы», поверхностного переувлажнения почв и эрозии на экологическое состояние верхних почвенных горизонтов и численность червей;
- охарактеризовать влияние кострищ на плотность популяций дождевых червей по парцеллам леса, в экотонах и на вырубках;
- установить количество дождевых червей в почвах аграрных и лугово-пастбищных экосистем;
- определить численность дождевых червей в полевых ландшафтах под различными с.-х. культурами, при разных системах удобрений и обработки почвы.

**Порядок выполнения работы № 3 на полевых занятиях.** Для сбора и учета червей необходимо иметь пинцет, нож, совок, перчатки, листы крафтовой бумаги и лопату. Эти материалы студенческие бригады получают у руководителя практики.

Таблица 4

Зависимость количества (шт/м<sup>2</sup>) и биомассы (г/м<sup>2</sup>) дождевых червей от степени антропогенного воздействия (расстояния от дороги, водоема...)

| Показатели | Номера прикопок почв по катене и расстояние |          |       |         |
|------------|---|----------|-------|---------|
|            | 1 – 0 м                                     | 2 -2,5 м | 3 -5м | 4 – 10м |
| Количество |   |          |       |         |
| Биомасса   |   |          |       |         |

Таблица 5

Количество и биомасса дождевых червей на 1 м<sup>2</sup> на разных стадиях восстановления кострищ

| Возраст кострищ, лет | Показатели  |          |
|----------------------|-------------|----------|
|                      | численность | биомасса |
| 0-1                  |             |          |
| 4 -5                 |             |          |
| 7 -8                 |             |          |
| 10 - 12              |             |          |

Таблица 6

Численность (шт/м<sup>2</sup>) и биомасса (ц/га) дождевых червей под различными растительными ассоциациями в ландшафтах учхоза

| Угодье   | Показатели  |          |
|----------|-------------|----------|
|          | численность | биомасса |
| Пашня    |             |          |
| Пастбище |             |          |
| Сенокос  |             |          |
| Луг      |             |          |
| Лес      |             |          |

Прибыв на стационарную площадку, бригады студентов расставляются по катене и получают задания. Студентам объясняют, что учетная площадь составляет 1 кв. м до глубины почвы 25 см; опыты (раскопки) нужно проводить в 3-х кратной повторности. Глубже черви проникают в единичных экземплярах (табл. 4-6).

При проведении почвенных раскопок вынутую чистой лопатой почву аккуратно располагают на полиэтиленовую пленку или плотную оберточную бумагу. *Проводят зарисовки срезов почв с червями* или делают фотографии эталонных почвенных разрезов.

Необходимо бережно относиться к посевам и посадкам культур. Собранных червей помещают в тканевые мешочки, пишут этикетки. Приносят в лабораторию и разбирают по вариантам полевого опыта: *склон на эродированной почве, луг в понижении, плакор* и т.д. Указывают размеры и число червей, а также их активность. Результаты наблюдений заносят в табл.4-6. Каждую пробу червей (по генетическим горизонтам почвы) подсчитывают, аккуратно отделяют от частиц почвы и взвешивают. Полученные результаты заносят в полевой дневник. Численность и биомассу червей рассчитывают на 1 м<sup>2</sup> каждого биотопа (варианта опыта). Делают экологические выводы. Обращают внимание на морфологию червей и копролиты. Иногда в литературе отмечается ошибочное положение о «биогумусе», производимом червями. Гумусовые вещества и копро-

литы червей – это различные по **генезису продукты и путать их некорректно**. Черви играют активную роль в почвообразовании, в частности, на предварительном этапе трансформации растительных остатков в детрит, но непосредственно не формируют гумус. Молекулы гумусовых веществ образуются из молекул водорастворимых органических веществ (ВОВ), которые сорбционно закрепляются на почвенной матрице. Важную роль здесь играют сорбционные и конституционные кластеры (группы) химических элементов. Но это уже отдельная тема.

На основании полученных данных студенты должны сделать обоснованные выводы о численности и приуроченности дождевых червей к определенным фациям и геохимическим ландшафтам.

### 8.3. Работа № 4 Определение загрязненности атмосферного воздуха по состоянию кутикулы хвои сосны

**Цель:** определить характер и степень повреждения кутикулы хвои сосны, (ели, табл.7) оксидами серы, азота... в лесной экосистеме (**фоновой** и испытывающей антропогенную нагрузку, например, в посадках ели вблизи дороги на г. Переславль-Залесский).

**Общие положения.** Загрязняющие атмосферу диоксиды серы, оксиды азота, фосфора, ионы галогенов, углеводороды и другие химически активные вещества, оказывают значительное негативное воздействие на вегетативные органы растений аграрных и других экосистем.

Таблица 7

Определение состояния кутикулы хвои сосны обыкновенной для оценки загрязненности атмосферы (измеряемые показатели – количество хвоинок)

| Повреждение и усыхание хвоинок    | Номера ключевых участков |   |   |   |   |
|-----------------------------------|--------------------------|---|---|---|---|
|                                   | 1                        | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Общее число обследованных хвоинок |                          |   |   |   |   |
| Количество хвоинок с пятнами      |                          |   |   |   |   |
| Процент хвоинок с пятнами         |                          |   |   |   |   |
| Количество хвоинок с усыханием    |                          |   |   |   |   |
| Процент хвоинок с усыханием       |                          |   |   |   |   |
| Дата отбора проб хвои             |                          |   |   |   |   |

Диоксид серы, например, образующийся при сгорании серосодержащего топлива (работа предприятий теплоэнергетики, котельных, отопительных печей населения, дизельных двигателей) - наиболее типичный и экологически самый опасный экотоксикант для хлорофилла растений. Из высших растений повы-

шенную чувствительность к  $\text{SO}_2$  имеют хвойные породы - кедр, ель, сосна. Устойчивы к диоксиду серы - бересклет, бирючина, клен.

Сосновые леса, в условиях таежной зоны России, наиболее чувствительны к химическому загрязнению. При изучении воздействия атмосферных поллютантов на растения оценивают морфологические, анатомические изменения и продолжительность жизни хвои. При хроническом загрязнении лесов диоксидом серы наблюдаются повреждения и преждевременное опадение хвои сосны, а масса живой хвои может снижаться на 30 – 60% в зоне загрязнения в сравнении с контрольными участками (при фоновом мониторинге). Повышение массы опада хвои **способствует миграционному скачку** ВОВ с кислотными и комплексобразующими свойствами, выщелачиваемых из лесной подстилки. Вследствие чего заметно усиливается кислотный гидролиз почвенных минералов и вынос из подзолистого горизонта продуктов почвообразования. Следовательно, с помощью метода сорбционных лизиметров (МСЛ) можно выявить фазу активного аэрального загрязнения леса оксидами серы, азота... В незагрязненных лесных экосистемах учхоза основная масса хвои сосны обычно бывает здоровой, не имеет химических повреждений и лишь малая часть хвоинок имеет светло-зеленые пятна и некротические точки микроскопических размеров, рассеянные по всей поверхности кутикулы. В загрязненной атмосфере на кутикуле хвоинок появляются характерные морфологические повреждения, снижается продолжительность жизни хвои сосны, а это сказывается на продуктивности леса.

**Порядок выполнения работы № 4 по биоиндикации экологического состояния атмосферного воздуха.** На пробных площадях лесной экосистемы размером 100 x100 метров выбирают **случайные модельные деревья**. С нескольких боковых побегов в средней части кроны 5 – 10 деревьев сосны (в 15 – 20-летнем возрасте) отбирают 200 – 300 пар хвоинок второго и третьего года жизни. Предварительно внимательно осматривают как сами деревья, так и вегетативные органы. Отмечают характер поражений – локальный или повсеместный, а также степень разрушения кутикулы. Наблюдения записывают в полевой дневник.

В учебном классе (или лаборатории) учхоза вся хвоя делится *на три части* (неповрежденная хвоя, хвоя с пятнами и хвоя с признаками усыхания) и подсчитывается количество хвоинок в каждой группе. Данные заносятся в таблицу (табл. 7) с указанием даты отбора проб на каждом ключевом участке. Полученные результаты сравниваются с результатами прошлых лет. Можно выделить и ВОВ из неповрежденной и поврежденной хвои и сравнить их величины рН. Обобщают полученные сведения и делают *выводы* о характере загрязнения атмосферного воздуха и экологическом состоянии хвойной растительности.

#### **8.4. Работа № 5. Качественная оценка поверхностных природных вод учхоза**

**Цель:** определить экологическое состояние воды прудов учхоза по физическим показателям: запаху, цвету прозрачности, мутности, наличию углеводов нефти; выявить взаимосвязь загрязнения почвенного покрова учхоза с загрязнением водных источников.

**Общие положения.** Студентам объясняют, что гидрохимический состав поверхностных природных вод учхоза неразрывно связан с экологическим состоянием почвенного покрова, эрозией и антропогенным воздействием на почвы и растительный покров. Важно знать источники, загрязняющие пруды, и не допускать поступления нефтепродуктов в водные источники. Нужен оперативный мониторинг качества вод прудов и почвенного покрова.

Перед выходом на полевые занятия студентам выдаются необходимые материалы, реактивы и оборудование. Студенты берут резиновые сапоги и другие принадлежности для работы на пруду. Следует отобрать пробы воды с поверхности, с глубины и придонного слоя водной экосистемы. Целесообразно изучить особенности донных осадков - песчаные, заиленные, оторфованные..., а также проточность пруда – откуда поступает новая вода и куда стекает «старая»? Нужно обратить внимание на берег пруда: заболоченный, закочкаренный, песчаный, закустаренный. Эти сведения помогут оценить площадные барьеры миграции.

Каждая бригада обследует **свой участок пруда**, строго соблюдая технику безопасности и работы на водных объектах. В полевые дневники заносят сведения о физических свойствах воды, наличии гидробионтов и их активности. Параллельно рекомендуется изучить видовой состав рыб, их экологическое состояние путем дальнейшего лабораторного препарирования отдельных особей.

Прибыв на водный объект, студентам объясняют морфологические признаки наличия в воде нефтепродуктов, компонентов азотных и фосфорных удобрений (обуславливающих эвтрофикацию водоема), СПАВ:

- радужная пленка на поверхности воды, наличие избытка сине-зеленых водорослей;
- масляное пятно на фильтровальной бумаге и **пена** разного цвета;
- обесцвечивание подкисленного раствора перманганата калия;
- величина рН отклоняется в слабощелочной интервал,
- повышается содержание в воде компонентов ВОВ и микроорганизмов (чаще всего патогенных) вследствие чего вода приобретает затхлый запах, становится мутной.

**Порядок выполнения работы № 5:** пробы воды отбирают или вблизи берега (если пруд небольшой) - 4-5 проб по периметру водоема - или с лодки. С помощью батометра зачерпывают пробу с заданной глубины и переливают в заранее подготовленный полиэтиленовый сосуд доверху. Плотнo закручивают его крышкой. Снабжают этикеткой и отвозят на гидрохимический анализ в лабораторию. Одновременно изучают органолептические свойства воды непосредственно у пруда: цвет (используя цилиндр и метод «креста»), запах, прозрачность и опалесценцию. Особое внимание уделяют водной биоте. С помо-

щью прочного сачка выбирают со дна гидробионты и помещают в отдельную чистую тару. В камеральной обстановке разбирают и анализируют видовой состав и состояние гидробионтов.



Рис. 9. Модельный лабораторный опыт на учебной практике по биоиндикации загрязнителей (фото Яшина И.М., 2010).

Обнаружение загрязнения **водоемов нефтепродуктами** проводят визуально и записывают в полевой дневник по приведенной ниже шкале (табл. 8). В отдельных пробах определяют величины рН, используя в качестве прибора ионометры. Эвтрофикацию фиксируют визуально по биоте.

На основе полученных результатов полевых и лабораторных наблюдений студенты делают обоснованные выводы о характере поступления углеводородов нефти (случайный, залповый, преднамеренный...), источниках их попадания в водоемы учхоза и мероприятиях по улучшению экологической ситуации. Следует отметить, как в учхозе налажен санитарно-эпидемиологи-

Таблица 8

Качественная оценка загрязнения водоемов учхоза нефтепродуктами

| Внешний вид водоема  | Балл |
|--|------|
| Отсутствие пленок и пятен на воде  | 1    |
| Отдельные пятна и серые пленки на поверхности воды   | 2    |
| Пятна и радужные пленки на поверхности воды. Отдельные «промазки» нефти по берегам и прибрежной растительности. Купаться и пить воду опасно. Гидробионты испытывают заметный недостаток кислорода. | 3    |

|   |   |
|---|---|
| Углеводороды нефти в виде пятен и пленок покрывают большую часть поверхности водоема. Берега и прибрежная растительность вымазаны нефтепродуктами. Гидробионты находятся в экологическом стрессе. | 4 |
| Поверхность водоема покрыта нефтью, видимой во время волнения. Берега и прибрежные сооружения вымазаны нефтью. Использовать воду нельзя.  | 5 |

ческий контроль за состоянием водных источников?

Эти сведения дополняются результатами наблюдений за физическими свойствами воды: мутность (метод креста), опалесценция, запах, прозрачность и некоторые другие свойства. Отмечается наличие сине-зеленых водорослей и развитие процесса эвтрофикации. К каким последствиям может привести данный процесс? Обращается внимание на наличие устойчивой пены: она может служить качественным показателем наличия в водах пруда СПАВ – моющих средств, детергентов. Вблизи жилых домов учхоза подобная ситуация вполне вероятна, косвенно это подтверждает и слабо щелочная величина рН, которая весьма благоприятна для развития патогенной микрофлоры.

При выполнении данной работы необходимо отметить мероприятия, которые проводятся в учхозе для улучшения экологической ситуации водоемов.

---

## 9. СЛОВАРЬ ТЕРМИНОВ

**Адаптация** – совокупность морфофизиологических, поведенческих, популяционных и др. особенностей биологического вида, обеспечивающая возможность специфического образа жизни особей в определенных условиях внешней среды; также сам процесс выработки приспособлений.

**Ареал** – область распространения на земной поверхности тех или иных видов (родов, семейств и т.д.) животных и растений; на географических картах ареал передается путем ограничения его линиями разного цвета и рисунка, окраской, штриховкой и др. приемами.

**Биоиндикаторы** – организмы, присутствие, количество или интенсивность развития которых служит показателем каких-либо естественных процессов или условий окружающей среды, наличия определенных веществ в воде или в почве, степени загрязненности и др.

**Биоиндикация** – это оценка состояния среды или природных экосистем с помощью живых объектов, где живые объекты (или системы) – это клетки, организмы, популяции, сообщества.

**Биологическая система** (в широком смысле) – совокупность функционально связанных тканей, органов, их частей и процессов, объединенных в целое для достижения биологически значимого результата; биологический объект может одновременно выступать:

- как целостная биологическая система;
- как подсистема биологической системы более высокого уровня.

**Биосфера Земли** – область активной жизни, охватывающая нижнюю часть атмосферы, гидросферу, верхнюю часть литосферы, почвенный покров и биоту. В биосфере живые организмы (живое вещество) и места их обитания (ландшафты, экосистемы...) неразрывно связаны и активно взаимодействуют друг с другом миллионы лет. В результате образовалась неравновесная, но устойчивая и динамичная мегасистема. Термин «биосфера» введен в 1875 году немецким специалистом Э. Зюссом. Учение о биосфере, как об активной и своеобразной оболочке Земли, в которой роль живых организмов проявляется на уровне планетарного геохимического фактора, создано В.И. Вернадским (1924-1926 гг.) в эмиграции, где он читал лекции в Сорбонском университете. Создавая учение о биосфере, В.И. Вернадский заложил основы учения о ноосфере – сфере разумной деятельности человеческой популяции на Земле. Однако почти все постулаты его концепции пока остаются невыполнимыми. Он прогнозировал экологическую катастрофу, если промышленная деятельность человечества не будет следовать определенным правилам. Пока негативные прогнозы В.И. Вернадского сбываются. Но биосфера может и сама «защищаться» от человеческой популяции в форме различных природных катастроф, как бы указывая место и значение людей на Земле.

**Биотестирование** – деятельность по изучению в лабораторных условиях влияния компонентов окружающей среды на биотесты.

**Биотесты** – стандартизованные биообъекты, по изменению состояния которых судят о свойствах того или иного компонента природной среды, в т.ч. влиянию на здоровье человека и функционирование экосистем.

**Витальная зона** – область жизни.

**Геоботаника** – наука о растительном покрове Земли; большинство отечественных ученых включает в геоботанику фитоценологию и ботаническую географию; иногда синоним фитоценологии.

**Загрязнение экосистем** – привнесение в ландшафты или возникновение в них новых, обычно не характерных для нее физических, химических, информационных и биологических компонентов в количестве, превышающем естественный среднесуточный уровень и нарушающем равновесие экосистем, их продуктивность и качество.

**Импактное загрязнение** (синоним **локальное загрязнение**) – загрязнение небольшого региона (обычно вокруг промышленного предприятия, населенного пункта, вдоль автотрасс).

**Кислотные дожди** - (кислые дожди), характеризуются повышенным содержанием анионов сильных минеральных кислот (в основном серной); величина рН достигает величин 3,2-4,5. Образуются при взаимодействии атмосферной влаги с транспортно-промышленными выбросами (главным образом оксидов серы, а также азота и галогенов). Вредно действуют на здоровье людей, растительный и животный мир, строительные сооружения и железобетонные конструкции; «закисляют» почвы и водоемы. Распространены в промышленных районах США, стран Западной Европы, России и др. Кислотные осадки могут накапливаться в твердых атмосферных осадках (снег, град, изморозь).

**Космополиты** – виды (роды, семейства и т. п.) растений и животных, обитающие по всему (или почти по всему) земному шару; космополитами являются, напр., злаки, воробьиные птицы; космополитов противопоставляют эндемикам.

**Ксенобиотики** – чужеродные для организмов соединения (промышленные загрязнения, пестициды, препараты бытовой химии, лекарственные средства и т. п.); попадая в окружающую среду в значительных количествах, могут воздействовать на генетический аппарат организмов, вызывать их гибель, нарушать равновесие природных процессов в биосфере. Эти вещества не характерны для биогеохимического круговорота веществ.

**Мониторинг** – наблюдение за состоянием окружающей среды (атмосферы, гидросферы, почвенно-растительного покрова, а также техногенных систем) с целью ее контроля, управления, прогноза и охраны; различают глобальный, региональный и локальный уровни мониторинга. Методы мониторинга изложены в курсе «Методы экологических исследований».

**Окружающая среда** (природная среда, окружающая природная среда) – внешняя часть условий любой среды по отношению к биосистемам, экосистемам, человеческому обществу и его хозяйственной деятельности; природная

среда есть совокупность природных и незначительно измененных человеком условий окружающей среды. Термин заимствован из английской литературы. Он используется в разговорной форме и не несет географической нагрузки: таксономически не обоснован. Лучше применять термин «ландшафт».

**Острая токсичность** – эффекты, возникающие в течение 24 ч от введения одной или нескольких доз вещества.

**Парцелла** – структурная часть горизонтального расчленения фитоценоза (или биогеоценоза), обнимающая всю его толщу и выделяемая по плотности заселения отдельных видов растений, животных и особенностям микросреды обитания.

**Пероксиацетилнитраты (ПАН)** – эфиры пероксиазотной кислоты общей формулы R-O-O-NO<sub>2</sub>, где R-алкил, ацил; обнаружены в воздухе, как продукты фотохимического смога; обладают сильным фитотоксическим и слезоточивым (особенно бензоилпероксинитрат) действием; взрывоопасны.

**Поллютант** – загрязнитель – вещество, загрязняющее окружающую среду (антропогенное загрязнение).

**Популяция** – совокупность особей одного вида, длительно занимающая определенное пространство и воспроизводящая себя в течение большого числа поколений.

**Предельно допустимая концентрация вещества в окружающей среде (ПДК)** - максимальное количество вредного вещества в единице объема или массы, которое при ежедневном воздействии в течение неограниченного времени не вызывает каких-либо болезненных изменений в организме человека; является гигиеническим критерием при оценке санитарного состояния атмосферного воздуха, водоемов, продуктов питания и т. д.); в Российской Федерации устанавливается законодательно для каждого вредного вещества. Для почв и ландшафтов ПДК пока не обоснованы и весьма ориентировочны.

**ПДК<sub>водн.</sub>** - максимальная концентрация вещества в воде, в которой вещество при поступлении в организм в течение всей жизни не оказывает прямого или опосредованного влияния на здоровье населения в настоящем и последующих поколениях, а также не ухудшает гигиенические условия водопользования.

**Предельно допустимый сброс (ПДС)** – масса вещества в сточных водах, максимально допустимая к отведению в установленном режиме в данном пункте в единицу времени с целью обеспечения норм качества воды в контрольном пункте.

**Растения-концентраторы** – растительные объекты, способные в процессе своего роста и развития к накоплению из окружающей их среды определенных химических элементов и их соединений.

**Рудеральные виды** - т.е. буквально «мусорные», травы типичны для свалок, пустырей, обочин дорог и аналогичных мест, обычно бурно зарастающих т.н. бурьяном.

**Синузия** – структурная часть фитоценоза, одноярусная группировка растений в пределах фитоценоза, сформированная в определенных экологических

условиях, территориально компактная или разобшенная, с наличием взаимоотношений между компонентами или без них; *в лесах умеренного пояса* несколько синузий: ярусные (деревья, кустарники), кустарнички, травянистый покров, эпифитные (лишайники, мхи на деревьях), почвенные животные.

**Сообщество** – система совместно живущих в пределах некоторого естественного объема пространства автотрофных и гетеротрофных организмов.

**Стенобионты** – животные и растения, способные существовать лишь при относительно постоянных условиях окружающей среды (температуры, солености, влажности, наличия определенной пищи и т.д.); напр., все внутренние паразиты; некоторые стенобионты зависят от какого-либо одного фактора, напр. сумчатый медведь коала – от наличия эвкалипта, листьями которого он питается; противоположность – эврибионты.

**Стенотопные организмы** – растения и животные, живущие только в определенных местообитаниях, например, песчаная акация – только в пустынях.

**Стресс** – состояние напряжения организма – совокупность физиологических реакций, возникающих в живом организме в ответ на воздействие различных исключительно благоприятных или неблагоприятных факторов; также состояние экосистемы, испытывающей напряжение вследствие действия повреждающих факторов, нарушающих ее вещественно-энергетический баланс.

**Таллом** – (гр. Таллос – ветвь), слоевище – вегетативное тело водорослей, слизевиков, грибов, лишайников, некоторых моховидных. Не имеет расчленения на органы (стебель, лист, корень) и настоящих (дифференцированных) тканей.

**Тест-объекты** – стандартизированные объекты, которые подвергаются пробным воздействиям, по результатам их выполнения судят о каких-либо явлениях, для которых установлены данные тесты.

**Тест-организмы** (см. биотесты).

**Токсиканты** – ядовитые вещества.

**Токсикологическая оценка** – совокупность испытаний, позволяющая установить с помощью определенных критериев, принятых в токсикологии, степень опасности (или безопасность) для человека и других живых организмов исследуемого вещества.

**Токсичность сред** – наличие в элементах сред токсичных агентов в концентрациях, вредных для живых организмов.

**Токсичность** – способность некоторых химических соединений и веществ биологической природы оказывать вредное действие на организм человека, животных и растений.

**Толерантность** – способность организма переносить неблагоприятное влияние того или иного экологического фактора.

**Тяжелые металлы** – Тяжелые металлы - химические элементы с атомной массой свыше 50 а.е.м.: свинец, кадмий, ртуть, цинк, молибден, марганец, никель, олово, титан, кобальт, медь, ванадий и другие, содержащиеся в компонентах ландшафтов в химически активных формах и заметных концентрациях.

**Фитоиндикаторы** – растительные объекты, по состоянию или количеству которых судят о свойствах окружающей среды.

**Фитоиндикация** – биоиндикация, использующая в качестве биообъектов растения.

**Индикатор** – физическое явление, химическое вещество или организм, наличие, количество или перемена состояния которого указывает на характер или изменение свойств окружающей их среды.

**Эврибионты** – организмы, способные переносить значительные изменения условий окружающей среды, например, морские звезды, обитающие в приливно-отливной зоне (литорали), переносят осушение во время отлива, сильное нагревание – летом, охлаждение (даже промерзание) – зимой. Противоположность – стенобионты.

**Эвритопные организмы** – растения и животные, живущие в местах с разнообразными условиями обитания; например, тростник обыкновенный – по берегам водоемов, в воде, на солонцах и солончаках, обыкновенный хорек – на полях, лугах, лесных полянах.

**Экологическая ниша** – совокупность всех факторов природной среды, в пределах которых возможно существование того или иного вида организмов; к таким факторам относится не только положение вида в пространстве (его местообитание), но также его взаимоотношения с другими видами (конкуренция за пищу, наличие врагов и т.п.).

**Экологические условия** – совокупность прямых и обратных связей, включающие потоки вещества, энергии, информации, которыми биосистемы взаимодействуют друг с другом и абиотической средой, и которые определяют возможность выполнения данной биосистемой определенных функций на различных уровнях их организации.

**Экологический гомеостаз** – состояние внутреннего динамического равновесия природных систем, поддерживаемое регулярным возобновлением основных ее структур, вещественно-энергетического состава и постоянной саморегуляцией ее компонентов.

**Экосистема** – природный территориальный комплекс, образованный живыми организмами и средой их обитания (атмосфера, почва, водоем и т.п.), в котором живые и косные компоненты связаны между собой обменом вещества и энергии; понятие экосистема применяется к природным объектам различной сложности и размеров: океан или небольшой пруд, тайга или участок березовой рощи; термин «экосистема» ввел английский фитоценолог А. Тенсли (1930г.); нередко термины «экосистема» и «биогеоценоз» употребляют как синонимы. Экосистема не картографируется (нет таксономического деления), но удобна при изучении трофических уровней (пищевых цепей).

## 9.1 Рекомендуемая литература

1. Николайкин Н.И., Николайкина Н.Е., Мелехова О.П. Экология. Учебник для ВУЗов. Дрофа. 2005. - 622 с.
  2. Добровольский Г.В., Никитин Е.Д. Функции почв в биосфере и экосистемах (экологическое значение почв). — М.: Наука. — 1990. — 261 с.
  3. Европейские стандарты питьевой воды. — Женева: Всемирная организация здравоохранения. — 1972. — 60 с.
  4. Зайков Г.Е., Маслов С.А., Рубайло В.Л. Кислотные дожди и окружающая среда. — М.: Химия. — 1991. — 140 с.
  5. Козловский Ф.И., Роде А.А. Выбор участков для стационарных исследований, их первичное изучение и организация наблюдений на них: — В кн.: Принципы организации и методы стационарного изучения почв. — М.: Наука. — 1976. — Т.1. — С.62-94.
  6. Колесниченко М.В. Биохимические взаимовлияния древесных растений. — М.: Лесная промышленность. — 1976. — 184 с.
  7. Одум Ю. Основы экологии. — М.: Мир. — 1975. — 740 с.
  8. Перельман А.И. Геохимия ландшафта. — М.: МГУ. — 1975. — 342 с.
  9. Перельман А.И. Геохимия природных вод. — М.: Наука. — 1982. — 152 с.
  10. Пьявченко Н.И. Торфяные болота, их природное и хозяйственное значение. — М.: Наука. — 1985. — 152 с.
  11. Север европейской части СССР (отв. ред. Г.Д. Рихтер). — М.: Наука. — 1966. 452 с.
  12. Сукачев В.Н. Соотношение понятий биогеоценоз, экосистема и фация // Почвоведение. — 1960. — № 6. — С.2-16.
  13. Яшин И.М., Шишов Л.Л., Раскатов В.А. Почвенно-экологические исследования в ландшафтах.- М.: МСХА.- 2000.-560 с.
  16. Методические указания по санитарной охране водоемов от загрязнения нефтью. М.: Изд. Минздрав СССР, 1976.
  17. Черников В.А. с соавт. Агрэкология. Т.1, 2. М.: КолосС. 2000, 2004.
  18. Житин Ю.И., Прокопова Л.В. Практикум по экологии. — Воронеж: ВГАУ, 2002.
  19. Коробкин В.И., Передельский Л.В. Экология в вопросах и ответах. Уч. Пособие. 2 изд. Ростов н/д.: Феникс, 2005 — 384 с.
-



---

---

---

---

3. Опишите морфологические признаки **сукцессии на опушке леса**, а также тип почвы

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

4. Перечислите факторы *интенсификации сельского хозяйства* и проанализируйте их антропогенное воздействие на экологическое состояние различных экосистем учхоза:

\_\_\_\_\_ Ле  
с \_\_\_\_\_

---

---

---

---

---

---

\_\_\_\_\_ Луга \_\_\_\_\_

---

---

---

---

---

---

Сеноко-  
сы \_\_\_\_\_

---

---

---

---

---

---









## 10. Методические указания по оформлению и составлению отчёта по выездной учебной практике

Данные указания вытекают из соответствующего Положения о содержании отчета по учебной практике. Индивидуальные отчеты студентов включают *конкретные и достоверные материалы* по климату, биоте, почвам, процессам почвообразования, добытые из литературных источников и полученные в результате полевых экологических изысканий. Выполняется *анализ* лимитирующих экологических факторов, систем земледелия, химизации, охраны почв, рационального использования природных ресурсов, например, почвенного покрова, лесных и лугово-пастбищных массивов учебного хозяйства. Эти сведения дополняются показателями производственной деятельности учхоза с оценкой *экологических рисков и применения природоохранных мероприятий*.

Ниже приводится примерная схема содержания отчета по учебной практике дисциплины «Общая экология».

### Содержание отчета

*Введение:* указываются цель, задачи, место и сроки проведения практики по курсу «Общая экология». Отмечаются руководители практики.

**Раздел 1.** Современное экологическое состояние экосистем и ландшафтов учхоза.

*Экологические условия местности:* климат, растительность, природные воды, типы почв и почвенный покров, типы агроландшафтов и их функционирование, почвообразующие породы и рельеф. Приводится информация о биоклиматических ресурсах, растительности, почвенном покрове, ландшафтах. Эти сведения должны помочь студентам понять, почему здесь распространены **дерново-подзолистые, дерновые и дерново-глееватые (и глеевые) почвы**, но не черноземы, серые лесные и другие типы. А эта информация очень актуальна при оценке процессов превращения и миграции экотоксикантов в почвенном покрове и их аккумуляции на барьерах миграции. Кратко характеризуются исторические и культурные традиции Переславль-Залесского региона. (Объем раздела – не более 4-5 стр.).

**Раздел 2.** *Агроэкологическая и экономическая деятельность учебно-опытного хозяйства*

2.1. Системы земледелия, направление учхоза: севообороты, агротехника и технологии возделывания культур. Ресурсосберегающие технологии; посевы сидератов.

2.2. Оценка используемых почвенных карт и картограмм учхоза.

2.3. Наличие и состояние навозохранилищ и технологий по утилизации навоза.

2.4. Машинотракторный парк учхоза.

2.5. Использование средств химизации и известковых материалов для воспроизводства плодородия почв; оценка складов для хранения удобрений.

2.6. Экономическая эффективность деятельности учхоза.

2.7. Природоохранная деятельность на территории учхоза.

Указанная информация собирается у специалистов учхоза, в конторе. (Объем раздела – 3-4 стр.).

### **Раздел 3. Методы и результаты полевых почвенно-экологических изысканий и занятий**

(экологическое состояние агроэкосистем учхоза и экологические риски)

А. Методы полевых экологических исследований, использованных при экологическом картографировании агроландшафтов; краткое описание следующих методов:

3.1. Маршрутный метод,

3.2. Метод ключевых участков,

3.3. Метод закладки экологических катен (или экологического профиля),

3.4. Стационарный метод, метод биоиндикации.

Данный раздел лучше скомпоновать не абстрактно, а на конкретном примере: что делали и как? (Объем раздела 4-5 стр.).

### **В. Результаты исследований**

3.5. Анализ фрагмента подготовленной экологической карты-схемы; экологическая оценка качества почв, воздуха и поверхностных природных вод (прудов, колодцев и рек).

3.6. Оценка антропогенной нагрузки на агроэкосистемы (опыты по биоиндикации, биопродуктивности и другие); *характеристика лимитирующих экологических факторов по литературным данным.*

3.7. *Оценка экологического состояния* и экологических функций почв (не только агроэкосистем, например, болотных и дерново-глеевых почв); меры по устранению пестроты почвенного покрова и повышению почвенного плодородия, противоэрозионные мероприятия; *экологический профиль* с указанием морфологии почв, растительных группировок, почвообразующих пород и рельефа.

3.8. Урожайность возделываемых культур и биопродуктивность сенокосов, пастбищ. (Объем раздела 10-15 стр.).

**Раздел 4.** Реальная оценка экологической ситуации в учхозе на основе импактного и оперативного мониторинга селитебного ландшафта (зоны проживания населения и хозяйственной деятельности) на **основе метода наблюдения и опроса жильцов.**

4.1. Условия размещения, хранения и утилизации бытового мусора, промышленных стоков.

4.2. Экологическое состояние водных источников, колодцев и родников.

4.3. Особенности работы санитарно-эпидемиологической службы.

4.4. Экологическая оценка мест отдыха, купания, рыболовства; экологическое состояние частных садово-огородных участков. (Объем раздела не более 4-5 стр.).

**Выводы.** Кратко излагаются основные результаты экологических наблюдений и полевых экологических изысканий. (Объем - не более 1 стр.).

**Литература.** Отмечается использованная в отчете литература. (Не менее 10 источников).

**Рекомендации производству (передаются директору).** Формулируются основные предложения руководству учхоза, способствующие улучшению производственной деятельности, оптимизации природопользования и экологической безопасности населения. (Объем раздела - не более 1 стр.).

**Методические указания разработаны:**

Яшин И.М., д.б.н., профессор

Поветкин В.А. к.с.-х.н., доцент

The image shows two handwritten signatures in blue ink. The top signature is a cursive script, likely belonging to I.M. Yashin. The bottom signature is also in cursive, likely belonging to V.A. Povetkin.