

ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УЧЕБНАЯ ПРАКТИКА
ПО ПОЛУЧЕНИЮ ПЕРВИЧНЫХ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ
НАВЫКОВ И УМЕНИЙ В ОБЛАСТИ
НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ
при изучении природных процессов и явлений, растительного и
животного мира, экологических систем заповедника «Воронинский»

Учебное пособие для вузов

Воронеж
Издательство «Цифровая полиграфия»
2024

УДК 574.9:574.3:58.08

ББК 72.5

У91

Рекомендовано к печати научным-методическим советом кафедры экологии и земельных ресурсов медико-биологического факультета Воронежского государственного университета

*Рекомендовано к печати научно-техническим советом ботанического сада им. проф. Б.М. Козо-Полянского Воронежского государственного университета
(протокол № 2 от 18.04.2024)*

Рецензент:

д.с.-х.н., профессор кафедры землеустройства и ландшафтного проектирования (ФГБОУ ВО Воронежский государственный аграрный университет им. Императора Петра I)

В.В. Кругляк

У91 Учебная практика по получению первичных профессиональных навыков и умений в области научно-исследовательской деятельности при изучении природных процессов и явлений, растительного и животного мира, экологических систем заповедника «Воронинский»; сост.: Л.А. Лепешкина, А.А. Воронин, Ю.Г. Удошенко, И.В. Румянцева. – Воронеж: «Цифровая полиграфия», 2024. – 68 с.

ISBN 978-5-907669-66-6

Учебное пособие разработано сотрудниками ботанического сада, кафедры экологии и земельных ресурсов Воронежского государственного университета в соответствии с требованиями ФГОС ВО. Учебное пособие необходимо для проведения практических занятий по получению первичных профессиональных навыков и умений в области научно-исследовательской деятельности при изучении природных процессов и явлений, разнообразия растительного и животного мира, экологических систем заповедника «Воронинский». Издание содержит основные теоретические положения и практическую часть для каждого маршрута, библиографический список и необходимый материал приложений. Данное пособие предназначено для организации научно-учебной полевой работы, творческой и познавательной деятельности студентов.

Рекомендуется для студентов 2 курса дневного обучения по специальности 05.03.06 – «экология и природопользование» и магистров направления 05.04.06 - «экология и природопользование».

**© Л.А. Лепешкина, А.А. Воронин,
Ю.Г. Удошенко, И.В. Румянцева, 2024**

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	4
ЗАНЯТИЕ 1. МАРШРУТ 1. МУЗЕЙ ГОСУДАРСТВЕННОГО ПРИРОДНОГО ЗАПОВЕДНИКА «ВОРОНИНСКИЙ» (ИНЖАВИНО) – ЭКОТРОПА – ИНЖАВИНСКИЙ ЛЕСНОЙ МАССИВ.....	6
МАРШРУТ 2. ОЗЕРО РАМЗА – РЕКА ВОРОНА	15
МАРШРУТ 3. РЕКА ВЯЖЛЯ – УРОЧИЩЕ ТЮРЬМА – УРОЧИЩЕ ПЕСКИ	19
МАРШРУТ 4. НИЗОВЬЯ РЕКИ КАРАЙ – УРОЧИЩЕ «БЕРЕЗОВЫЙ КУСТ»	22
МАРШРУТ 5. СТАРАЯ ЗАЛЕЖЬ МЕЖДУ СЕЛОМ РАМЗА И ПОСЕЛКОМ СОВЕТСКИЙ.....	38
ДИСЦИПЛИНА И ТЕХНИКА БЕЗОПАСНОСТИ.....	54
ОТЧЕТНЫЙ МАТЕРИАЛ.....	57
ЛИТЕРАТУРА	58
ПРИЛОЖЕНИЕ 1	59
ПРИЛОЖЕНИЕ 2	63
ПРИЛОЖЕНИЕ 3	66
ПРИЛОЖЕНИЕ 4	67

ВВЕДЕНИЕ

Программа практики на базе государственного природного заповедника «Воронинский» рассчитана на получение первичных профессиональных навыков и умений в области научно-исследовательской деятельности.

Цель практики – изучение природных процессов и явлений, растительного и животного мира, экологических систем заповедника «Воронинский».

Задачи практики:

1. Ознакомление со структурой и территориальной организацией заповедника.
2. Изучение ландшафтно-экологических условий и биоразнообразия ключевых объектов заповедника «Воронинский».
3. Овладение методами полевых физико-географических, геоботанических, флористических, фаунистических, популяционных и почвенных исследований.
4. Посещение экологической тропы и музея заповедника «Воронинский».
5. Знакомство с основами природопользования в условиях лесостепных экосистем.
6. Сбор гербарного и семенного материала сосудистых растений.

Методы проведения практики и исследований. Метод проведения практики – маршрутно-экскурсионный в сочетании с методами экологии растений, биогеографии, геоботаники, сравнительной флористики и почвоведения для проведения научно-исследовательской работы на ключевых объектах.

Учебная практика включает 5 маршрутов:

Маршрут 1. Музей Инжавино – экотропа.

Маршрут 2. Озеро Рамза – река Ворона.

Маршрут 3. река Вяжля – урочище Тюрьма – урочище Пески.

Маршрут 4. Урочище «Березовый куст».

Маршрут 5. Старая залежь между селом Рамза и поселком Советский.

Знания, навыки и умения.

Приобретение знаний о ландшафтно-экологических и ботанико-географических особенностях экосистем систем заповедника «Воронинский», его биоразнообразии; навыков документирования полевых наблюдений – заполнение бланков геоботанических описаний, составления аннотированных флористических списков, и т.д.

Овладение методами полевых исследований; расширение круга теоретических понятий и практических умений как базы для проведения полевых научных исследований; развитие у студентов экосистемного и экологического мышления, умений выявлять и анализировать причинно-следственные связи между различными природными процессами и явлениями, компонентами природы, природой и хозяйственной деятельностью человека. Развитие навыков работы с полевыми определителями, ландшафтными и геоботаническими картами.

Во время практики по каждому маршруту проводится итоговый круглый стол и проверка дневников. По окончании практики студенты пишут сводный отчет, готовят презентацию и сдают зачет. Форма отчетности: личный дневник полевых исследований, гербарий (100 листов), фаунистическая коллекция, образцы почв, фото- и видео материалы, отчет каждой группы (3-5 человек).

Полевые практики являются важным звеном организации учебного процесса вуза для формирования профессиональной компетентности студентов-экологов. Результаты учебных практик составляют основу курсовых, выпускных квалификационных и исследовательских работ.

ЗАНЯТИЕ 1. МАРШРУТ 1. МУЗЕЙ ГОСУДАРСТВЕННОГО ПРИРОДНОГО ЗАПОВЕДНИКА «ВОРОНИНСКИЙ» (ИНЖАВИНО) – ЭКОТРОПА – ИНЖАВИНСКИЙ ЛЕСНОЙ МАССИВ

Цель – ознакомление со структурой и территориальной организацией заповедника, его основными экскурсионно-туристическими ресурсами.

Задачи: ознакомление с историей создания заповедника, основными направлениями его работы, программой экологического туризма для различных групп населения.

Заповедники являются высшей формой охраны природы. Они необходимы для сохранения природных экосистем, биоразнообразия, изучения естественных процессов в ненарушенных человеком ландшафтах. В настоящее время в России существуют 103 заповедника.

Общая характеристика

Государственный природный заповедник «Воронинский» расположен на юго-востоке Тамбовской области (52°19'-52°33' с.ш. и 42°32'-42°43' в.д.) в долине среднего течения р. Ворона. Основан в 1994 г. Протяженность с севера на юг – около 50 км, протяженность реки Ворона в границах заповедника – 58 км. Территория заповедника имеет кластерную структуру (рис. 1).

Общая площадь ООПТ – 10319,5 га. Участок №1 – Инжавинский лесной массив – 3422,0 га; Участок №2 – Кирсановский лесной массив – 5329,8 га; Участок №3 – урочище «Бибка» – 23 га; Участок №4 – урочище «Варваринская» – 55 га; Участок №5 – урочище «Земляное» – 209 га; Участок №6 – урочище «Субчая» – 171га; Участок №7 – урочище «Ольховка» – 182 га; Участок №8 – урочище «Ольховый куст» – 137 га; Участок №9-10 – урочище «Березовый куст» – 108 га; Участок №11 – урочище «Боброво» – 656 га; Участок №12 – урочище «Кипец» – 27,2 га.

Основная часть района исследования находится на Окско-Донской низменности. Орографической особенностью региона являются западные отроги Приволжской возвышенности с абсолютными отметками до 214 м над уровнем моря.

По физико-географическому районированию заповедник расположен в лесостепной провинции Приволжской возвышенности в подзоне типичной лесостепи, в Воронинском физико-географическом районе. Согласно геоморфологическому районированию его территория относится к Керенско-Чембарскому району Приволжской возвышенности.

Рельеф заповедника отличается ярко выраженной асимметрией склонов и хорошо развитой поймой, что обусловлено его положением в долине р. Ворона.

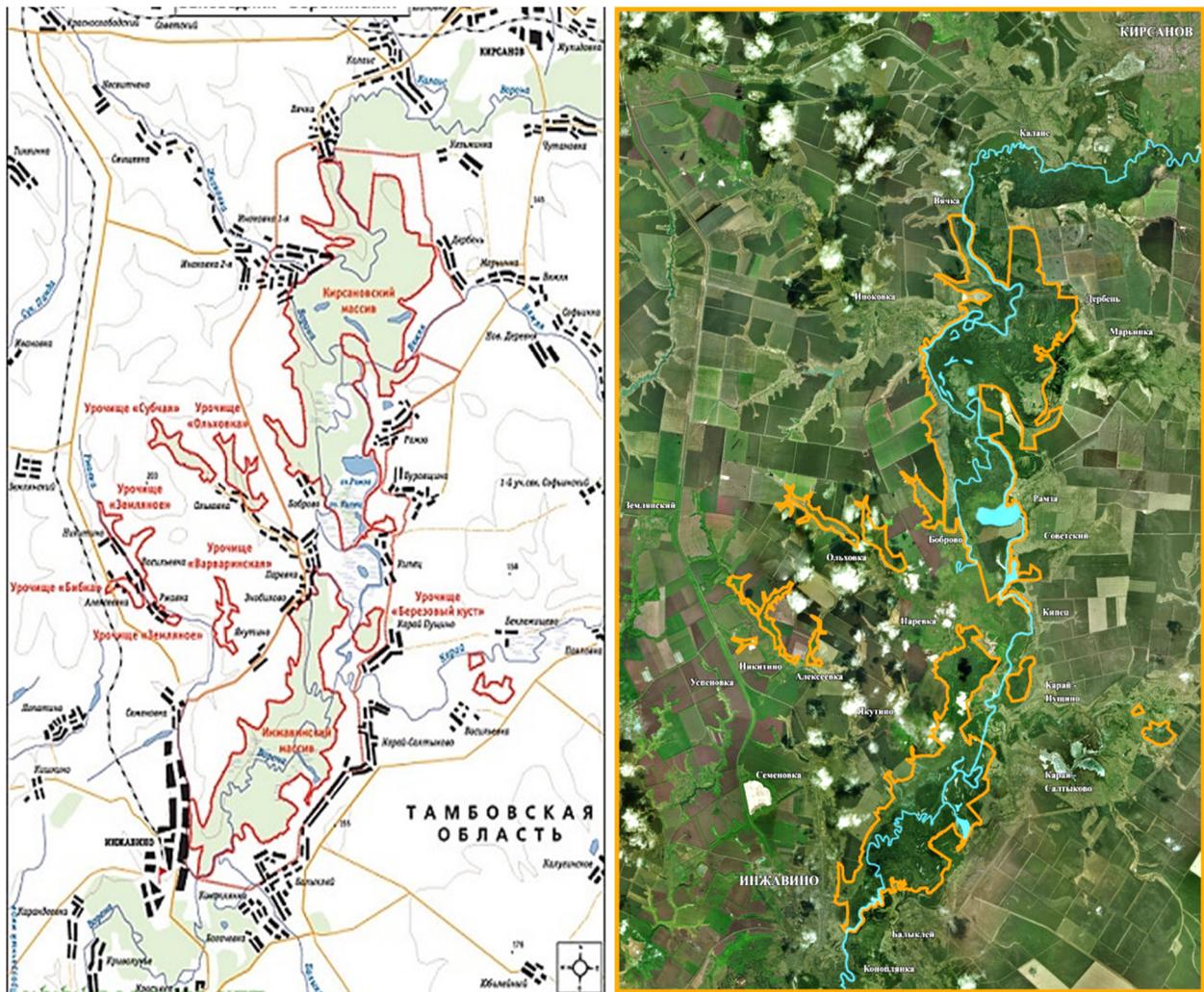


Рис. 1. Территория заповедника «Воронинский» и его кластерная структура (<https://voroninsky.ru/>)

Климат исследуемой территории умеренно-континентальный, с теплым летом и холодной, морозной зимой. Средняя температура июля $+20,4^{\circ}\text{C}$, января $-11,3^{\circ}\text{C}$. Среднегодовая температура воздуха $+4,7^{\circ}\text{C}$. Среднее годовое количество осадков от 430 до 510 мм. Снежный покров держится 128-140 лет.

Полевые почвенные исследования и картографирование почв государственного природного заповедника «Воронинский» проведены в 2004 г. сотрудниками кафедры почвоведения и агрохимии биолого-почвенного факультета Воронежского государственного университета Ворониным А.А., Говоровым В.В., Науменко А.В., Пыльниковым А.А., Никоненко О.Ю., Трещалиной Т.А. под руководством ответственного исполнителя темы, с.н.с. Кульчицкой Л.Н. Почвенные исследования проведены на площади около 1000 га в кварталах №№ 27-43. Для составления почвенной карты было заложено 103 точки копания, в том числе полнопрофильных разрезов – 10, полуям – 40, прикопок – 53. Для характеристики химических и физикохимических свойств исследуемых почв было отобрано 49 образцов из 13 разрезов. Своеобразное сочетание факторов почвообразования обусловило формирование сложного почвенного покрова заповедника. На исследуемой территории в условиях умеренно-континентального климата лесной и луговой растительности, сформировались, в основном темно-серые лесные, пойменные темно-серые лесные, а также аллювиальные и аллювиально-делювиальные почвы. Согласно почвенно-климатическому районированию, территория заповедника относится к Воронежско-Сампурскому почвенному району. Наличие различных форм рельефа, разнообразие почвообразующих пород, различные условия дренированности и влагообеспеченности и другие факторы - все это привело к формированию гетерогенного почвенного покрова. Значительные площади в почвенном покрове на исследуемой территории занимают пойменные темно-серые лесные неоглеенные и грунтово-глееватые. Меньшие площади занимают темно-серые лесные не подверженные водной эрозии и слабо- или среднесмытые почвы, а также аллювиально-делювиальные и аллювиальные почвы. Всего на исследуемой территории выделено 21 почвенная разновидность.

Среди преобладающих типов растительных сообществ в пойменных ландшафтах выделены сырые и свежие пойменные луга, черноольшаники, ивняки и тополевики, широколиственные леса и осинники, культуры сосны; в водораздельных ландшафтах – луговые степи, суходольные луга, широколиственные леса и осинники на склонах, экотонные сообщества между широколиственным лесом и луговой степью, культуры березы и культуры сосны. Флора заповедника насчитывает 826 видов сосудистых растений.

Черноольшаники

Черноольховые сообщества представляют значительный интерес как хранители видового разнообразия лесных ландшафтов. В то же время черноольховые сообщества как Тамбовской области в целом, так и Воронинского заповедника изучены недостаточно. В процессе исследования все черноольшаники были разделены на три группы в зависимости от степени увлажнения: сухие, сырые и обводненные черноольшаники, поскольку именно степень увлажнения, по нашему мнению, определяет видовое разнообразие травяного яруса черноольшаников и его специфику.

Все черноольшаники имеют одинаковую степень нарушения (рубки, сельскохозяйственное пользование), однако после прекращения антропогенного воздействия восстановление травяного покрова осуществляется более полно в черноольшаниках с высокой влажностью. До 1964 года обводненность всех изученных черноольшаников была примерно одинакова. В 1964-65 годах были проведены мелиоративные работы (Буковский, 1967). В результате черноольшаники в 4, 6, 48, 115, 124, 125 кварталах лесного массива Инжавинского района были осушены. В таком состоянии они пребывают и в настоящее время. По доминированию видов в травяном покрове 3 выделенные группы черноольшаников отнесены к следующим ассоциациям. Все сухие черноольшаники отнесены к ассоциации *Alnetum urticosum* (ольшаник крапивный), которая включает следующие варианты: *Alnetum impatiense-urticosum* (ольшаник недотроговокрапивный), *Alnetum ruboso-urticosum* (ольшаник малиново-крапивный) и *Alnetum filipenduloso-urticosum* (ольшаник таволгово-крапивный).

Во всех вариантах постоянно встречается крапива. Она создает верхний, часто сомкнутый, ярус травяного покрова средней высотой 60 см, а на некоторых площадках - выше. Доминируют: *Impatiens noli-tangere*, *Ranunculus repens*, *Solanum dulcamara*, *Galium palustre*, *Lycopus europaeus*, *Filipendula ulmaria*, *Lysimachia vulgaris*. Эти виды относятся к нитрофильной эколого-ценотической свите и составляют основную массу растений напочвенного покрова. Виды других экологоценотических свит значительно менее обильны.

Сырые ольшаники относятся к ассоциациям *Alnetum varioherbosum* (ольшаники разнотравные) и *Alnetum urticozum* (ольшаники крапивные). Обводненные ольшаники относятся к ассоциации *Alnetum varioherbosum* (ольшаники разнотравные) с двумя вариантами: *Alnetum varioherbosum typicum* и *Alnetum varioherboso-caricosum*.

Пойменные широколиственные леса

Участки старовозрастных пойменных широколиственных лесов имеют очень небольшие площади (менее 1-0,5 га), фрагментарно вкрапленные в черноольшаники. Они занимают наиболее возвышенные позиции в поймах (обычно старые прирусловые валы) и очень сильно преобразованы рубками и рекреацией. В этих лесах практически полностью отсутствует старый валеж, предоставляющий необходимые условия для возобновления многих видов.

В первом ярусе господствуют 100-150-летний дуб черешчатый, вяз гладкий и клен остролистный, на части площадок доминирует старовозрастная осина и черемуха. Подрост дуба в этих лесах полностью отсутствует, активно возобновляется клен остролистный и вяз гладкий. Пойменные луга. Пойменные луга реки Вороны отличаются достаточно большой видовой насыщенностью и видовым богатством (более 22 видов на 100 м кв.). Среди них выделяются два варианта: 1. свежие луга с господством мезофитов на выровненных и повышенных (старые прирусловые валы) участках поймы и 2. сырые луга в депрессиях, представляющих собой фрагменты зарастающих и высыхающих стариц, которые испытывают периодическое переувлажнение в годы с высокими паводками.

Видовой состав этих вариантов практически не отличается, но в первом доминируют луговые и опушечные виды, такие как *Alopecurus pratensis*, *Bromopsis inermis*, *Fragaria viridis*, *Phleum pratense*, *Poa pratensis*. Именно здесь наиболее часто встречаются 3 вида рода *Fritillaria*, *Pedicularis dasystachys*, *Koeleria cristata*, *Filipendula vulgaris* и др. Во втором варианте доминируют водно-болотные виды: *Phalaroides arundinacea*, *Cares vesicaria*, *C. rostrata*, а иногда нитрофильные виды: *Filipendula ulmaria*, *Veronica longifolia*, *Stachys palustris* и др.

Водораздельные широколиственные леса

Водораздельные леса представлены разными вариантами широколиственных сообществ и осинников. Кроме того, в состав лесов входят культуры сосны и березняки. По видовому богатству водораздельные широколиственные леса в целом ближе всего к черноольшаникам и пойменным лугам и существенно отличаются от пойменных широколиственных лесов.

Остепненные луга (луговые степи)

Лугово-степные сообщества (фрагменты луговых степей) отличаются максимальной видовой насыщенностью (242 вида в описаниях) и видовым богатством (более 40 видов на 100 кв.м.). Это наиболее ценные растительные сообщества заповедника, так как здесь концентрируется максимальное видовое разнообразие. Существующие фрагменты лугово-степных сообществ занимают узкие полосы земли между лесом и пашней на границах заповедника и охранной зоны.

Залежи на песчаных почвах

Это территория до организации заповедника использовалась как пашня, окрестные земли – как сенокосы и пастбища. Растительность сообществ залежи высоко мозаична, что связано с недавней инвазией видов разных жизненных форм, способов размножения и разрастания и разной экологической приуроченности. В связи с очень существенным предшествующим нарушением (распашка) и малым временем восстановления (5 лет) видовая насыщенность и видовое богатство наименьшие среди травянистых сообществ (луговых и лугово-степных). Эти сообщества являются наиболее динамичными среди всех исследованных вариантов и интересны для организации популяционного и ценологического мониторинга. Особенность заповедника состоит в том, что долинные ландшафты (пойменные и склоновые местности) занимают большую, а водораздельные (надпойменно-террасные и плакорные) - меньшую часть территории. Однако довольно много видов растений произрастают в сообществах водораздельных ландшафтов, в очень небольших по площади луговых степях и водораздельных широколиственных лесах.

Музей заповедника. Здесь представлены наглядные материалы по истории создания заповедника, растительному и животному миру. Экскурсия в музей длится около 1,5 часа и включает видеофильмы о жизни заповедника.

Экскурсия начинается с посещения визит-центра заповедника. Здесь посетители знакомятся с правилами поведения и техникой безопасности, могут приобрести сувенирную продукцию и путеводители. После этого путешествие продолжается по экологической тропе заповедника. Она оборудована информационными стендами с описанием, где посетители могут расширить и углубить свои знания о растительном и животном мире.

Методы изучения авиафауны в заповеднике «Воронинский». Для изучения состава и структуры зимнего населения птиц в агроландшафтах и лесополосах охранной зоны заповедника применяется *методика равновеликих трансект* (Гудина, 1999, Гудина, 2012). Также для изучения структуры зимнего населения лесных птиц в заповеднике ведутся учеты на 5 двухкилометровых маршрутах: «Кривая Лука» (кв. 124-125), «Паревский затон» (кв. 128, 132), «Склоновая дубрава» (кв. 127-135), «Кипецкий бор» (охранная зона), «Боброво-Кривое» (кв. 76, 79, 85).

Для учета птиц ивово-тростниковых зарослей применяется *метод кругового картирования*, разработанный австрийскими орнитологами (Ranner, Dvorac, 1992). Например, на торфоболоте «Карай-Салтыково» было заложено 16 пробных площадок, которые имеют форму полукруга с радиусом 50 м. Минимальное расстояние между центрами соседних площадок составляет 125 м. В течение сезона на площадках проводят 5-7 учетов. Время разового учета строго не ограничивается, но составляет не менее 10 мин. Учет птиц проводится с использованием специальной портативной лестницы, что позволяет исследователю возвыситься над зарослями. Это улучшает осмотр и прослушивание площадок. В 1-ой – 2-х точках производят уточняющие многосуточные отловы птиц стандартной паутинной сетью.

Численность луговых птиц изучают *методом маршрутного картирования* (Гудина, 1999). Длина маршрута может достигать более 2000 м, а площадь учета около 20 га. На маршруте выполняют не менее 8 утренних и 6 вечерних учетов. Для расчета показателя встречаемости на картах по каждому виду птиц маршрут разбивают на 10 равных отрезков. Метод локального картирования применяют для учета гнезд белошекой крачки в смешанных колониях водно-болотных птиц.

Некоторые учеты птиц проводят на временных стационарах. Например, в д. Волково Инжавинского района был выполнен учет птиц методом картирования территории на пробной площади «Волково» (12,1 га), заложенной в кв. 95 Инжавинского лесничества (выделы 1, 2). Здесь представлена пойменная снытевая дубрава возрастом около 70 лет. На этом же стационаре проводили маршрутное картирование птиц на р. Ворона, на участке от д. Волково до с. Караул. Лодочный маршрут длиной 10,2 км был обследован 7 раз.

Основной задачей орнитологических исследований в районе заповедника является изучение сезонных миграций птиц. Для этого заложен постоянный маршрут длиной 10,2 км, который охватывает низовья р. Карай. Он включает пруды рыбхоза «Карай», заливаемые весной Пущинские луга и, частично, Таликовское болото. Наблюдения на заданном маршруте проводят ежегодно. Для этого используют 10-кратный бинокль и 60-кратную зрительную трубу «Даль».

Результаты наблюдений за миграциями птиц фиксируются в ежегодных отчетных материалах и научных публикациях. Особое внимание уделяется редким и исчезающим птицам: белоглазый нырок, скопа, орлан-белохвост, змеяяд, ходулочник, кулик-сорока, большой кроншнеп и др.

Практическая работа

Цель – провести учет авиафауны маршрутным методом.

Задачи: ознакомление студентов с основными методами учета птиц; закрепление на практике основных терминов и понятий, используемых в работе.

Материалы и методы: полевые дневники, картосхема озера Рамза (Приложение 1), ландшафтная, топографическая (Приложение 2), рулетки – 50 м, планшеты, карандаши, компасы, бинокли, полевые определители птиц.

Методические основы исследования авиафауны. Для изучения структуры населения и численности птиц используются следующие методы: абсолютные учеты, методика линейных трансект (маршрутные учеты), методики точечных учетов (точечные учеты), методики картирования территорий (площадочные учеты). Последние три широко используются во многих странах мира.

Абсолютный учет позволяет определить численность птиц, находящихся на определенной территории (акватории). Метод подходит для определения численности заметных видов птиц, которые обитают в определенных и четко ограниченных местообитаниях. Например, учет цапель и бакланов, гнездящихся на деревьях по окраинам водно-болотных угодий, водоплавающих птиц, часто встречающихся на небольших водоемах).

Точечные учеты исследователь проводит на 360° вокруг фиксированного наблюдательного пункта. Такие пункты размещаются случайно по всему участку наблюдения. Для получения данных плотности птиц необходимо ограничить зону регистрации объектов до фиксированного радиуса от пункта наблюдения. Точечные учеты удобны в условиях пересеченного рельефа.

Для площадных учетов принимают во внимание поведение птиц и особенности местообитания. Проводится абсолютный учет всех животных (n) на пробных площадках известного размера (a). Плотность животных на площадке рассчитывается по формуле $d = n / a$. Далее определяют усредненную плотность (D) по результатам учетов на всех площадках и экстраполируют её на весь исследуемый участок (A) для получения оценки общей численности животных: ($N = D / A$).

Методика линейных трансект используется для получения приблизительных данных о численности (относительной плотности) населения птиц в разных биотопах при их небольшой мозаичности. В исследовании принимают участие хорошо знающие птиц наблюдатели. Этот метод позволяет охватить большие территории в независимости от сезона и типа биотопа. Точность полученных данных будет не высокая.

Ход работы студента:

1. Закладывают трансекту в пойме р. Ворона длиной 700 м, шириной 100 м.
2. Оценивают плотность и численность птиц на данной территории:
 - определяют площадь популяции – 0,48 км²;
 - выявляют 17 птиц в пределах трансекты;
 - вычисляют площадь трансекты в км² :
 $700\text{м} \cdot 100\text{м} = 0,7 \text{ км} \cdot 0,1 \text{ км} = 0,07 \text{ км}^2$;
 - оценка плотности: рассчитываем плотность исходя из пропорции:
 $17 \text{ птиц} - 0,07 \text{ км}^2$, $X \text{ птиц} - 1 \text{ км}$, $X = 242,9$ особи на км²
(реальная – 243);
 - оценка численности популяции:
 $17 \text{ птиц} - 0,07 \text{ км}^2$, $X \text{ птиц} - 0,48 \text{ км}^2$, $X = 117$ особей
(округляем до целого значения; реальная – 120).

МАРШРУТ 2. ОЗЕРО РАМЗА – РЕКА ВОРОНА

Цель – изучение ландшафтно-экологических условий и биоразнообразия озера Рамза и р. Ворона.

Задачи: ознакомление студентов с историей природопользования на данной территории; с флористическим составом и экологическими группировками высшей водной растительности; с особенностями гидрологического режима равнинных рек и гидродинамического режима проточно-русловых озер; с принципами распределения водной растительности и динамикой зарастания водоема; наблюдение за колонией белошекой крачки (*Chlidonias hybridus*) и другими водно-болотными видами птиц.

Озеро Рамза – проточное озеро в русле р. Ворона (рис. 2). Его площадь 168 га. В результате мелиоративных работ 1950-1960 гг. русла Вороны и некоторых ее притоков на отдельных участках спрямлены, поэтому уровень воды в озере Рамза упал на 1,5-2 м и составляет всего 1,5-1,7 м. Во флоре прибрежно-водной растительности отмечаются 26 видов сосудистых растений. Среди гелофитов наиболее распространены *Typha angustifolia*, *Phragmites australis*, *Sparganium erectum*, *Schoenoplectus lacustris*, из гидрофитов – *Nuphar lutea*, *Spirodela polyrrhiza*, *Ceratophyllum demersum*.

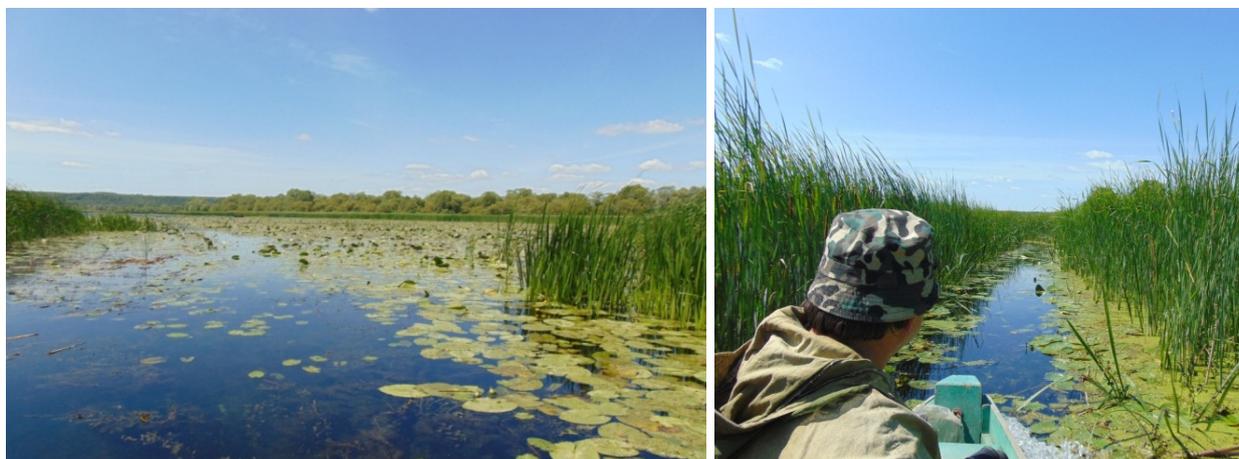


Рис. 2. Озеро Рамза, июль 2015 г.

В зоне с открытым водным зеркалом отмечается редкий вид *Najas major* (Красная книга Тамбовской области, 2002, категория 3). Однолетнее двудомное травянистое водное растение. Это вид-гидатофит, который растет в пресных и солоноватых стоячих и проточных водоемах на песчаных, реже илистых грунтах. Предпочитает глубины до 1,5 м. Цветет в июле-августе, плодоносит в августе-сентябре. В среднем течении Вороны, в границах

заповедника «Воронинский», вид отмечен как в самой реке, так и в пойменных озерах. В озере Рамза на толстом слое ила часто образует подводные «луга». В 2013 г. наяда найдена в озере на нехарактерных для нее глубинах 2,0-2,1 м.

В авиафауне озера Рамза встречаются многочисленные водоплавающие птицы. Здесь гнездятся и кормятся поганка черношейная (*Podiceps nigricollis*) и крачка белошекая, занесенные в Красную книгу Тамбовской области. В 2015 г. особенно плотное поселение крачек наблюдалось в центральной части озера на круглой куртине кувшинки чисто-белой (*Nymphaea candida*) диаметром около 12 м. Всего было обнаружено 19 гнезд с кладками (рис. 3).



Рис. 3. Кладка крачки белошекой

Озеро Рамза является одним из важнейших пунктов орнитологических наблюдений. В 2010 г. здесь сооружена небольшая наблюдательная вышка.

Река Ворона – главная водная артерия заповедника. Мониторинг гидрологического режима реки осуществляется на базе гидропоста ГУГМС у села Чутановка Кирсановского района.

Река Ворона является правобережным притоком р. Хопер. В Тамбовской области протекает по восточной ее окраине. Это равнинная река средних размеров. Общая протяженность 454 км, из них 216 км – на территории Тамбовской области. Площадь водосбора составляет 13,2 тыс. км². Долина реки имеет ширину 6-8 км и осложнена террасами. Глубины в русле от 0,5 м на перекатах до 15-16 м в омутах. Скорость течения от 0,1 до 0,5 м/с. Норма годового стока у г. Борисоглебска (Воронежская область) составляет 45 м³/с.

Гидрологический режим Вороны, как и любой другой реки, тесно связан с годовыми изменениями климата. В водном режиме реки можно выделить периоды: весеннее половодье, летне-осенняя межень, зимняя межень.

Весеннее половодье – это многоводная фаза водного режима, в которую на реках наблюдаются максимальные годовые значения уровней и расходов воды. Период стояния низких летних уровней, картину которого нарушают дождевые паводки, называется *летней меженью*. Увеличение водности вследствие обильных дождей, а также в результате уменьшения испарения и транспирации влаги, означает начало *осеннего периода*. Начало зимнего периода совпадает с началом накопления снега и влаги в бассейне реки.

Гидрологические характеристики р. Ворона имеют большую амплитуду изменчивости, что связано с разнообразием и изменчивостью климатических условий в бассейне реки. В целом Ворона относится к рекам с неравномерным распределением годовых расходов, для которых большую роль играет снегонакопление и весенний сток. Это характерно для рек умеренно-континентального климата с продолжительной зимой и теплым летом. По условиям питания и сезонному распределению стока р. Ворона относится к рекам умеренного типа с преимущественно снеговым питанием и весенним стоком. По внутригодовому распределению стока и характеру прохождения различных фаз водного режима (половодья, межени, паводков и т.п.) р. Ворона относится к восточно-европейскому типу рек с весенним половодьем, который характеризуется высоким непродолжительным половодьем, низкой летней и зимней меженью и повышенным стоком осенью.

Основные притоки Вороны: Поим (43 км), Ира (70 км), Калаис (33 км), Мокрая Панда (69 км), Ржакса (62 км), Большая Алабушка (61 км), Чембар (111 км), Нюдевка (40 км), Вяжля (70 км), Карай (86 км), Шибряйка (38 км), Богана (28 км). В бассейне Вороны более 600 озер, самые крупные – Рамза (168 га) и Ильмень (150 га).

Бассейн р. Ворона находится преимущественно в зоне луговых степей, берега реки на большем ее протяжении покрыты лесами.

Практическая работа

Цель – провести учет птиц в пределах озера Рамза.

Задачи: ознакомление студентов с методами учета птиц, закрепление на практике теоретических знаний.

Материалы и методы: полевые дневники, картосхема озера Рамза (Приложение 1), ландшафтная, топографическая (Приложение 2), рулетки – 50 м, планшеты, карандаши, компасы, бинокли, полевые определители птиц.

Методические основы исследования авиафауны озера Рамза.

Подготовка к учетам. 1. Получение навыков правильного определения птиц по внешнему виду и голосу. 2. Описание маршрута и площадки (сделать до начала учетов): название или номер маршрута (площадки); протяженность маршрута в километрах (величина площадки в гектарах или в квадратных километрах); общая топография местности, по которой проходит маршрут и расположена площадка (холмы, долины, ручьи, пруды, главные дороги и т.п.); характеристика растительности вдоль маршрута и на площадке.

Одежда учетчиков должна быть мягкой и не яркой; не должна создавать шума при движении;

На учете необходимо иметь с собой полевой дневник, бинокль, а при необходимости и полевой определитель птиц.

Для изучения структуры населения и численности птиц используется шкала оценки обилия видов А.П. Кузюкина (особей/км):

1. обилие вида более 100 особей/км – вид чрезвычайно многочислен;
2. от 10 до 99 – многочисленный;
3. от 1 до 9 – обычный;
4. от 0,1 до 0,9 – редкий;
5. менее 0,01 – чрезвычайно редкий.

Ход работы студента:

1. На лодках с сотрудниками заповедника обследуют акваторию озера.
2. Определяют численность различных видов птиц.

3. Выявляют фоновые виды птиц. Виды, чья численность равна или превышает 1 особей/км² (т.е. многочисленные и обычные).
4. Выявляют редкие виды птиц.
5. Проводят видео и фотофиксацию.

МАРШРУТ 3. РЕКА ВЯЖЛЯ – УРОЧИЩЕ ТЮРЬМА – УРОЧИЩЕ ПЕСКИ

Цель – изучение растительного покрова и биоразнообразия поймы реки Вяжля, урочищ Тюрьма и Пески.

Задачи: ознакомление с флорой и растительностью пойменных лугов реки Вяжля, урочищ Тюрьма и Пески, провести учеты ценопопуляций редких видов растений, собрать гербарный материал, изучить местную энтомофауну, ознакомиться со следами жизнедеятельности животных.

Река Вяжля – левый приток реки Ворона.

Урочище Тюрьма – заливной луг в пойме реки Вяжля. Во флоре урочища представлено большое разнообразие галофитов: *Plantago cornuti*, *Galatella rossica*, *Limonium donetzicum*, *Pedicularis dasystachys*, *Althaea officinalis*, *Sonchus palustris*, *Fritillaria meleagroides*.

Урочище Пески – лесной массив на песчаном останце с преобладанием дуба черешчатого (*Quercus robur*) и березы повислой (*Betula pendula*), с вкраплениями сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris*). В травянистом ярусе встречаются такие редкие виды как ирис безлистный (*Iris aphylla*) и прострел раскрытый (*Pulsatilla patens*).

На всем протяжении маршрута наблюдаются следы жизнедеятельности кабана (*Sus scrofa*), лося (*Alces alces*), косули (*Capreolus capreolus*). Среди насекомых отмечаются махаон (*Papilio machaon*), лимонница (*Gonepteryx rhamni*), ксилокопа (*Xylocopa violacea*), бронзовка золотистая (*Cetonia aurata*), восковик перевязанный (*Trichius fasciatus*), оленка рябая (*Oxythyrea funesta*).

Практическая работа

Цель – изучение пространственной структуры ценопопуляции избранного вида растения.

Задачи: ознакомление студентов с основами популяционных исследований, овладение методами полевых изысканий; закрепление на практике основных терминов и понятий.

Материалы и методы: полевые дневники, картосхема озера Рамза (Приложение 1), ландшафтная, топографическая (Приложение 2), линейки, гербарные сетки, гербарные рубашки – газетные листы, сигнальная лента, рулетки – 50 м, планшеты, карандаши, бланки геоботанических описаний, компасы.

Методические основы изучения ценопопуляций цветковых растений.

Анализ структуры ценопопуляций. Пространственная структура ценопопуляций.

При первичном изучении ценопопуляции необходимо указать её площадь. Затем определяют численность (абсолютное число особей) и плотность (число особей на единицу площади). Численность особей ценопопуляции – это их общее количество в локальной ценопопуляции. Численность можно определить прямым пересчётом всех особей, а можно прибегнуть к учёту особей на пробных площадках. В таком случае говорят о средней численности особей.

Способы определения площади ценопопуляции зависят от характера произрастания вида. В том случае, когда границы ценопопуляции хорошо выражены, её очертания приравнивают к какой-либо фигуре. Измеряют параметры, необходимые для вычисления площади выбранной фигуры. В случае, когда на однородном участке вид представлен отдельными пятнами, которые составляют менее 50 % от всего участка или растительного сообщества, сначала рассчитывают площадь всего участка вышеуказанным способом, а затем вычисляют процент, занятый пятнами вида. Площадь ценопопуляции так же определяют с помощью GPS-навигатора с использованием соответствующей опции. Плотность ценопопуляции определяется количеством особей на единицу площади и вычисляется по формуле: $D = N/P$, где D – популяционная плотность; N – число особей; P – площадь.

При определении плотности ценопопуляции используют следующие подходы: 1) счётными единицами являются особи семенного происхождения – генеты, 2) счётными единицами выступают любые самостоятельные по световому и корневому питанию побеги – раметы, 3) при иерархическом способе подсчитывают генеты, а в пределах каждого генетта – раметы.

В малочисленных популяциях редких видов растений на особо охраняемых природных территориях картируют положение каждой особи с помощью GPS-навигатора. На основе соотношения размера популяционного поля и численности особей выделяются три категории популяций:

1) плохое состояние популяции – популяционное поле меньше 1 га, а численность особей – менее 103 шт.;

2) удовлетворительное состояние – популяционное поле от 1 до 10 га, а численность особей 103-510 шт.;

3) хорошее состояние популяции – популяционное поле более 3 га, а число особей – не менее 54-10 шт.

Для редких видов растений такие критерии пока не разработаны. По мнению В.Г. Кияк (2011), критерием маленькой популяции является численность взрослых особей меньше 1000 шт. и площадь популяции меньше 1000 м².

Пространственное размещение особей несёт информацию об экологии видов, характере мозаики микроусловий, размножения растений и взаимоотношениях между ними. Существует три основных типа размещения особей внутри популяции: равномерное, случайное и контагиозное (групповое).

В ходе исследования размещение особей изучаемого вида на учетной площадке зарисовывают в масштабе на миллиметровой бумаге, чтобы потом при камеральной обработке была возможность количественно охарактеризовать особенности пространственной структуры ценопопуляции: среднее расстояние между особями в группе, возрастной состав особей в группах скопления и т.д. На основании этих данных делают оценку пространственной структуры ценопопуляции.

Ход работы студента:

В качестве объекта исследования выступают следующие виды: *Plantago cornuti*, *Galatella rossica*, *Limonium donetzicum*, *Pedicularis dasystachys*, *Althaea officinalis*.

1. Закладывают пробные площадки в пределах местообитания вида.
2. Определяют площадь ценопопуляции вида.
3. Устанавливают плотность ценопопуляции.
4. Выявляют онтогенетический спектр ценопопуляции.
5. Дают оценку пространственной структуры ценопопуляции вида.

МАРШРУТ 4. НИЗОВЬЯ РЕКИ КАРАЙ – УРОЧИЩЕ «БЕРЕЗОВЫЙ КУСТ»

Цель – изучение популяций редких видов флоры Тамбовской области.

Задачи: ознакомление с флорой и растительностью низовья реки Карай и урочища «Березовый куст», провести учеты ценопопуляций редких видов растений, собрать гербарный материал.

Урочище Березовый куст (кв. 169) располагается в окрестностях села Покровка Инжавинского района Тамбовской области. Здесь произрастают редкие виды растений.

Брандушка разноцветная (*Bulbocodium versicolor* (Ker-Gawl.) Sprengg.), занесена в Красную книгу России (категория 2), Красную книгу Тамбовской области (категория 1) и др. Ранневесенний эфемероид. В бассейне р. Ворона вид находится на северной границе ареала. Единственное местообитания размещается в урочище Березовый куст и известно с 2003 г. Здесь также отмечена белоцветковая форма брандушки.

Гвоздика пышная (*Dianthus superbus* Vieb.). Вид занесен в Красную книгу Тамбовской области (категория 2). Это многолетнее растение с ползучим корневищем. В 2013 г. было учтено более 100 экземпляров.

Шпажник черепитчатый (*Gladiolus imbricatus* L.). Вид Красной книги Тамбовской области (категория 2). По состоянию на 2011 г. на площади 22,5 га учтено 1516 генеративных растений. Средняя плотность составила 67 особей на 1 га.

Ятрышник шлемовидный (*Orchis militaris* L.). Вид занесен в Красную книгу России (категория 3), Красную книгу Тамбовской области (категория 1). Опушечно-луговой вид. В 2004 году здесь было учтено 150 экземпляров.

Практическая работа

Цель – освоить ценотический подход в изучении популяций редких видов растений.

Задачи: ознакомление студентов с основами популяционных исследований; овладение методами полевых и камеральных работ. **Материалы и методы:** полевые дневники, картосхема урочища (Приложение 1), ландшафтная, топографическая (Приложение 2), линейки, гербарные сетки, гербарные рубашки – газетные листы, сигнальная лента, рулетки – 50 м,

колышки, шпагат (100 м), планшеты, карандаши, бланки геоботанических описаний, бланки популяционных исследований, компасы.

Методические основы изучения популяций редких видов растений.

«Редкие» – виды с ограниченным количеством популяций, локализованные в пределах узкого ареала и не проявляющие тенденции к его изменению или рассеянно распространенные отдельными популяциями на незначительной территории. К редким видам рекомендуется относить виды известные из 1–10 местонахождений. «Исчезающие» – виды, численность популяций которых заметно уменьшается или уже достигла критического уровня в пределах всего ареала или на определенной его части. Это виды, которым непосредственно или их местообитаниям грозит прямая или косвенная опасность уничтожения в определенной части ареала. Исчезающие виды могут быть и редкими, и довольно часто встречающимися, но ареал этих видов сокращается, местонахождения уничтожаются, условия местообитания изменяются, численность уменьшается, жизненный цикл прерывается. В этой связи интерес представляет классификация П.А. Серегина (1988), согласно которой категория редкости должна определяться по трем показателям – встречаемости вида (r), степени уязвимости популяции (p) и степени уязвимости местообитания (q). В связи с этим для определения показателя редкости (R) предлагаются три пятибалльные шкалы.

Шкала встречаемости вида (r): 1 – уникальные, 2 – редкие, 3 – довольно редкие, 4 – обычные, 5 – широко распространенные. *Шкала степени уязвимости популяции (p):* 1 – исчезающие, 2 – уничтожаемые и слабо восстанавливающиеся, 3 – уничтожаемые, но самовосстанавливающиеся, 4 – устойчивые, 5 – прогрессирующие. *Шкала уязвимости местообитания (q):* 1 – исчезающие, 2 – нарушаемые, 3 – частично нарушаемые, 4 – охраняемые (заказники, памятники природы), 5 – особо охраняемые (заповедники). Показатель редкости равен сумме баллов по трем шкалам: $R = r + p + q$.

Он в полной мере характеризует необходимость охраны – чем меньше значение R, тем в наибольшей охране нуждается вид. Виды, включенные в Красные книги, имеют показатель редкости, равный 4 или 5. Для большинства обычных видов этот показатель составляет 10 и более, для сорняков – 14-15. Сегодня наиболее действенными механизмами охраны редких видов являются Красные книги. В них для каждого вида законодательно определена категория статуса редкости видов (таксонов). В «Красной книге России: животные»

(2001) и в «Красной книге Российской Федерации: растения и грибы» (2008) используется следующая шкала:

0 – вероятно исчезнувшие. Это таксоны, известные ранее на рассматриваемой территории, нахождение которых в природе не подтверждено в последние 50 лет, но возможность их сохранения нельзя исключить.

1 – находящиеся под угрозой исчезновения. Таксоны, сохранение которых маловероятно, если факторы, вызвавшие сокращение их численности, будут продолжать действовать. К этой категории относятся таксоны, численность особей которых уменьшилась до критического уровня или число местонахождений которых сильно сократилось.

2 – сокращающиеся в численности. Таксоны, которым, по-видимому, в ближайшем будущем грозит перемещение в категорию находящихся под угрозой исчезновения, если факторы, вызвавшие сокращение их численности, будут продолжать действовать. К этой категории относятся таксоны, у которых численность особей всех или большей части популяций уменьшается вследствие чрезмерного использования, значительных нарушений местообитаний или других изменений среды.

3 – редкие. Таксоны, представленные небольшими популяциями, которые в настоящее время не находятся под угрозой исчезновения и не являются уязвимыми, но рискуют оказаться таковыми. Эти таксоны обычно распространены на ограниченной территории или имеют узкую экологическую амплитуду, либо рассеянно распространены на значительной территории.

4 – неопределенные по статусу. Таксоны, которые, очевидно, относятся к одной из предыдущих категорий, но достаточных сведений об их состоянии в настоящее время нет. 5 – восстанавливаемые и восстанавливающиеся. Таксоны, численность и область распространения которых под воздействием естественных причин или в результате принятых мер охраны начали восстанавливаться и приближаются к состоянию, когда не будут нуждаться в специальных мерах по сохранению и восстановлению.

Ход работы студента:

1. Изучение следующих материалов:
 - данных литературы,
 - гербарных коллекций,
 - картографических материалов,
 - нормативно-правовых документов.

2. Выбор объекта/объектов исследования и изучение его/их по данным литературы – название, систематическое положение, морфологические особенности, биология опыления, особенности размножения, условия обитания, встречаемость на изучаемой территории, лимитирующие факторы распространения, существующие меры охраны в районе исследования.

3. Составление списков редких видов, их ценопопуляций и местообитаний на исследуемой территории, в том числе на основе опросных сведений.

4. Изучение материалов ранее выполненных исследований, определение полноты имеющихся исходных данных, объема полевых работ и маршрутов экспедиций с охватом разнообразных экотопов.

5. Составление списка оборудования и материалов для проведения мониторинговых исследований. К необходимому оборудованию относятся полевой дневник для записей, GPS-навигатор, компас, портативные приборы для определения экологических параметров среды (освещенности, pH корнеобитаемого слоя и др.), фото- и видеокамера, гербарная папка, копалка, пакеты для сбора мхов, лишайников, почвенных образцов и др., фильтровальная бумага, линейка, измерительная лента (рулетка), портновский метр, шпагат, мерная вилка таксатора, эклиметр, ручная лупа, определители растений, бланки для геоботанических описаний, учета параметров ценопопуляций и особей редких видов.

6. Натурные обследования (полевые работы) Натурные обследования включают изучение географических, экологических и фитоценологических особенностей местообитаний, популяционных характеристик и параметров особей. Они проводятся в целях получения недостающих сведений о редких видах растений, уточнения их современного состояния, проверки (подтверждения) прежних мест их обнаружения, поиска новых видов и местообитаний. Исследовательскими полигонами являются особо охраняемые природные территории – заповедники, национальные парки, заказники, памятники природы, а также рекомендуемые к охране и иные территории. Работы по изучению редких видов растений проводят с применением маршрутного, стационарного и комбинированного (маршрутно-стационарного) методов исследования.

Маршрутные исследования направлены на изучение ареалов видов, включая поиск новых местонахождений, и их локальных популяций в связи с рельефом, почвенными условиями и типами растительности. В этом случае

регион покрывается более или менее густой сетью маршрутов, ориентирующихся на изучение, прежде всего, интересных или уникальных местообитаний, где вероятность произрастания редких видов максимальна. Таковыми являются старовозрастные и нехарактерные для данной территории леса, долины малых рек, галофильные и остепненные луга, луга по склонам оврагов и балок, ледниково-моренные озера и их котловины, пойменные озера и болота. Работы начинают с характеристики местонахождения вида. Определяют географическое положение – указывают муниципальный район, расстояние до ближайших населенных пунктов с обозначением направления. Для точного определения географических координат используют GPS-навигатор. Детальные сведения о местонахождениях раритетов флоры с указанием географических координат и созданием крупномасштабных картосхем их распространения концентрируются в специальном бланке информации, хранящемся только у специалистов. Эти сведения не должны быть доступны случайным лицам.

Маршрутные исследования включают нахождение редких видов с последующим геоботаническим описанием фитоценозов, в состав которых входят их ценопопуляции; составление флористических списков, сбор материала для гербария, фотографирование изучаемых растений, растительных группировок. В описании местообитания вида указывают особенности геологического строения, мезо- и микрорельефа. Проводят маршрутно-глазомерную съемку границ фитоценоза с использованием топографической карты масштабом (1:10000). Одновременно изучают экологические условия – измеряют освещенность, определяют характеристики почвы, отбирают ее образцы. Исследуют параметры ценопопуляции и отдельных особей.

Стационарные исследования представляют собой наиболее углубленный тип мониторинга редких видов. Это многолетние наблюдения на постоянных пробных площадях. Опорные локальные пункты посещают неоднократно и в разные вегетационные периоды. Исследования включают картирование напочвенного покрова и нанесение границ микрогруппировок растительности, детальное изучение пространственной структуры, возрастного спектра, динамики ценопопуляции редкого вида, определение уровня ее семенной продуктивности и выявление иных способов самоподдержания, определение мощности особей, учет числа всходов. При таких исследованиях становится возможным выявление ценотической роли исследуемого вида в сообществе,

его консортивных связей и зависимости от биотопических, экотопических и антропогенных факторов. На основании этого определяют причины сокращения численности популяции.

При комбинированном методе тщательно обследуемые участки и объекты дополняют сеть маршрутов. Камеральные работы Заключительный и ответственный этап, предусматривающий обработку полевого материала, систематизацию и анализ результатов исследования. При этом используют данные собственных полевых обследований, результаты исследования собранных образцов (растительных, почвенных и др.) в лабораторных условиях, материалы ранее выполненных работ. Полученные данные подкрепляют описаниями, таблицами, рисунками, схемами и фотографиями. Список использованной литературы оформляют в алфавитном порядке в соответствии с ГОСТ Р7.0.5–2008. С результатами работы рекомендуется ознакомить специалистов и получить от них рецензию, рекомендации и замечания по проведению исследований.

Описание исследованных редких видов включает следующие элементы:

1. Название вида (русское и латинское).
3. Географические данные о местонахождениях.
4. Карта точечных ареалов.
5. Экологические условия местообитаний.
6. Фитоценотическая приуроченность, характеристика растительных
7. Состояние ценопопуляций (плотность, численность, возрастной состав, пространственная структура, семенная продуктивность и др.).
8. Биоморфологическая характеристика особей.
9. Угрозы для существования вида (лимитирующие факторы).
10. Принятые меры охраны, статус охраны вида.
11. Рекомендации по сохранению.
12. Гербарий (гербарные хранилища, их индексы).
13. Фото и рисунки.
14. Источники информации.
15. Составитель.

Исследования редких видов позволяют определить их статус в природе и осуществлять контроль за его изменением во времени.

Ценогический уровень. Изучение местообитаний обнаруженных в природе редких видов растений начинают с описания их фитоценозов (рис. 4).

Для этого используют метод Пробная площадь – это специально выделенный участок конкретного фитоценоза, предназначенный для его изучения и наиболее полно отражающий особенности фитоценоза в целом. С целью организации длительных наблюдений за растительными сообществами закладывают постоянные пробные площади. Они позволяют фиксировать изменения, происходящие в составе, структуре, состоянии и продуктивности

фитоценозов, взаимоотношения основных средообразователей на разных этапах их роста и развития, реакцию отдельных, особенно редких, видов на изменения природных и воздействие антропогенных факторов. Размер пробной площади должен быть не меньше площади выявления фитоценоза, позволяющей определить все его существенные черты (флористический состав, структуру, количественное соотношение видов). Поэтому размер пробной площади заметно варьирует в зависимости от сложности состава и структуры фитоценоза, возраста древостоя (в случае леса). Минимальная площадь описываемого участка должна составлять 100 кв. м, но по возможности необходимо охватить всю конкретную ценопопуляцию изучаемого вида. Для водного фитоценоза из-за его высокой мозаичности или малой величины размер пробной площади может быть 4 кв. м. Наиболее удобная ее форма – квадрат. Границы выделяют при помощи колышков – вешек или столбов – и соединяют их шнурами.



Рис. 4. Геоботаническое описание лесных экосистем, 2015 г.

Геоботаническое описание пробной площади проводят с использованием специально подготовленных бланков (прил. 1-2). Они несколько различаются в зависимости от типа изучаемого растительного сообщества и соответствуют их специфике. В них указывают подробную

информацию о фитоценозе. Начинают с определения формации и ассоциации, которые после обработки материала могут быть уточнены. Формация – объединяет растительные ассоциации, сходные по доминантам главного яруса.

В названии отражают эти доминанты, например, формация ельника, сосняка, березняка и др. Ассоциация – растительное сообщество определенного флористического состава с единообразными условиями местообитания и единообразной физиономией. В одной ассоциации должны совпадать виды, господствующие в каждом ярусе, их количественное соотношение, жизненность, а также набор сопутствующих видов. Ассоциации можно давать русское или латинское название. В русском отмечают доминанты верхнего (древесного) и нижнего (травяно-кустарничкового) ярусов. Например, ельник кисличный или сосняк ландышевый. В латинском названии две части: первая – выражена существительным, образованным от родового названия доминанта верхнего яруса путем прибавления окончания «-etum»; вторая – выражена прилагательным, образованным от названия доминанта нижнего яруса прибавлением окончания «-osum» или «-etosum». Например, ельник кисличный – *Piceetum oxalidosum*, сосняк ландышевый – *Pinetum convallariosum*. Можно называть ассоциации, перечисляя названия доминантов в порядке уменьшения их присутствия в фитоценозе. Например, ель европейская + кислица обыкновенная или *Picea abies* + *Oxalis acetosella*. При описании местоположения указывают область, район, пункт, лесничество, квартал, географические координаты, ближайшие населенные пункты. По данным литературы, картографическому материалу приводят площадь леса и размеры конкретного фитоценоза, а также характеризуют его окружение.

Отмечают основные формы рельефа: – равнины (уклон не более 0,5о), – холмы (до 200 м относительной высоты), – горы (высота более 500 м), – склоны – пологие (уклон 2-7°), покатые (7-15°), крутые (15-45°) и обрывистые (уклон свыше 40о). Если пробная площадь находится на склоне, необходимо отметить его экспозицию и крутизну, а также указать, в каком месте она находится. Макрорельеф – крупные формы рельефа, определяющие общий облик большого участка земной поверхности, горизонтальное простирание составляет от 200 м до 10 км и более. Например, горные хребты, долины рек, водораздел между двумя реками. Мезорельеф – промежуточные по высоте и протяженности между макро- и микрорельефом формы земной поверхности, горизонтальное простирание – десятки или несколько сотен метров. Например, террасы, гривы и лощины пойм, небольшие песчаные гряды, овраги. Микрорельеф – мелкие

формы рельефа с незначительными высотными колебаниями (часто в долях метра), различают положительные формы (мелкая бугристость, мелкая холмистость, кочковатость и пр.) и отрицательные (западинки, лощинки, степные блюдца). Нанорельеф – очень мелкие формы рельефа (от 1 дм до 2 м по горизонтали и до 1 м по вертикали), часто возникают вследствие деятельности эрозии, ветра, грызунов-землероев, процессов почвообразования и развития растительности. Различают волнистый, кочковатый и мочажинный. Выявляют видовой состав фитоценоза, составляют флористический список. Предпочтительнее указывать латинские названия. Встреченные в пределах пробной площади незнакомые виды нумеруют и закладывают в гербарные папки с временной этикеткой. Нумерация таких растений должна быть сквозной. В дальнейшем после их определения в лаборатории номер на этикетке заменяют на видовое название.

При описании фитоценозов выделяют ярусы – элементы вертикальной структуры фитоценоза. Их различают визуально по неоднородности вертикального распределения фитомассы. Благодаря ярусному расположению, растения в сообществе наиболее полно используют условия среды обитания – свет, тепло, почву и др. В лесах выделяют следующие ярусы: ярус А – древостой (ярус деревьев), ярус В – подлесок (ярус кустарников), ярус С – травяной (ярус травянистых растений), ярус D – мохово-лишайниковый. В луговых сообществах, где все растения относятся к одной жизненной форме (травы), ярусность выражена слабо и может отсутствовать. Однако на некоторых лугах можно выделить следующие ярусы: высокотравье, среднетравье, низкотравье.

Степень сомкнутости крон – важный показатель яруса деревьев, определяемый как отношение площади, занятой кронами, к общей площади описываемого участка. Указывают общую сомкнутость крон и по ярусам. Оценивают показатель визуально, определяя, какую часть составляют просветы между кронами, и таким образом косвенно характеризуют, какую долю площади занимают сами кроны. Степень сомкнутости выражают в долях единицы (или в процентах).

Формула состава древостоя включает перечень древесных видов, образующих древостой. В формуле их обозначают первыми буквами родового названия, например: ель – Е, сосна – С, береза – Б. Древесные растения с одинаковыми начальными буквами названия обозначают первыми двумя или тремя буквами, например, осина – Ос, ольха – Ол. В формуле состава древостоя указывают также коэффициент состава,

отражающий долю участия вида в древостое, которую определяют по соотношению запасов древесины составляющих его видов или сумм площадей поперечных сечений их стволов при помощи специальных таблиц в период камеральной обработки. В упрощенном варианте коэффициент состава можно устанавливать по соотношению числа стволов и выражать его в долях от единицы или для 10 стволов (то есть сколько стволов из 10 приходится на каждый вид). Например, для пробной площадки, где растут семь елей и четыре березы, формула состава древостоя будет выглядеть следующим образом – «Е 0,7; Б 0,4» или «7 – Е, 4 – Б». Расстояние между деревьями определяют с помощью измерительной ленты (рулетки), вычисляют среднее значение. При обследовании деревьев выявляют наличие болезней – гнилей, нарушения питания (хлороз и др.), суховершинности; повреждений беспозвоночными и позвоночными животными (погрызы, подолбы и др.), низкими (морозобоины) и высокими (солнечные трещины) температурами, ветром, снегом и др.

В геоботанических бланках указывают также консортивные связи древесных растений, отмечая наличие: - полупаразитов – растений смешанного питания автотрофного (с помощью нормально развитых зеленых листьев) и гетеротрофного (за счет питательных веществ растения-хозяина посредством присосок). Например, марьянник (*Melampyrum*), очанка (*Euphrasia*), погребок (*Rhinanthus*) и др.; - паразитов – организмов (растений, животных), питающихся за счет другого организма и вредящих ему (грибы и др.); - гетеротрофов – микроорганизмов, животных, некоторых растений и грибов, питающихся готовыми органическими веществами, использующими, трансформирующими и разлагающими сложные соединения; - сапротрофов – организмов, живущих за счет мертвого органического вещества; - эпифитов – растений, использующих другие растения как место прикрепления, но не являющихся паразитами (мхи, водоросли и др.); - симбиотрофов – бактерий и грибов, использующих питательные вещества организма-хозяина и одновременно выполняющих жизненно важные для него трофические функции (микоризообразующие грибы, клубеньковые бактерии и др.). Обилие – количественный показатель распределения вида в фитоценозе. Наиболее распространен метод его оценки с использованием шкалы немецкого геоботаника О. Друде с дополнениями отечественного фитоценолога А.А. Уранова (табл. 1), основанными на определении величины наименьшего расстояния между особями вида.

Таблица 1. – Шкала оценок обилия по О. Друде
(с дополнениями А.А. Уранова)

Обозначение	Характеристика	Среднее наименьшее расстояние между особями вида, см
Soc(socials)	Весьма обильно, фоновое	надземные органы смыкаются
Cop3 (copiosae3)	очень обильно	не более 20
Cop2 (copiosae2)	обильно	20–40
Cop1 (copiosae1)	довольно обильно	40–100
Sp (sparsae)	рассеянно, изредка	100–150
Sol (solitariae)	единично	более 150
Un (unicum)	уникально	единственный экземпляр

Шкала оценок обилия по О. Друде (с дополнениями А.А. Уранова):
 Soc (socials) – растения смыкаются своими надземными органами, образуя общий фон. Cop (copiosae) – растения обильны, среднее наименьшее расстояние между особями составляет не более 100 см с встречаемостью не ниже 75%. Растения крупных и средних размеров при этом обычно играют значительную роль в общем облике фитоценоза или отдельного яруса, становясь вполне или отчасти фоновыми. В пределах этого балла различают три ступени: Cop3 – очень обильные, среднее наименьшее расстояние – не более 20 см, встречаемость, как правило, 100%. Растения обычно (за исключением очень мелких растений) образуют основной фон растительности или отдельного яруса. Cop2 – обильные, среднее наименьшее расстояние – от 20 до 40 см. Встречаемость иногда (при несколько неравномерном распределении) бывает немного ниже 100%.

Растения часто, особенно при отсутствии других, более или столь же обильных, но более крупных, играют основную или по крайней мере значительную роль в физиономии участка ассоциации, создавая сплошной фон. Cop1 – довольно обильные, среднее наименьшее расстояние от 40 до 100 см, встречаемость обычно не ниже 75%. Растения не составляют фон, но могут существенно влиять на облик растительности, представляя многочисленные вкрапления в массу травостоя, особенно заметные при специфической форме роста или крупных размерах особей. Sp (sparsae) – растения отмечаются рассеянно, среднее наименьшее расстояние между ними составляет 1–1,5 м. Встречаются они регулярно, но фона, как правило, не образуют (за исключением очень крупных растений) и физиономическое значение в травостое имеют только в случае заметного

контраста с другими. Sol (solitariae) – растения отмечаются единично. Они далеко отстоят друг от друга, наименьшее расстояние – всегда более 1,5 м. Встречаемость низкая, не выше 40%. Фонового значения эти растения не имеют, хотя иногда, отличаясь формой роста, яркой окраской и величиной, являются довольно заметными среди остальных. Un (unicum) – вид представлен единственным экземпляром на пробной площадке. В случае колебания обилия между двумя ступенями иногда применяют комбинированные оценки, например Sol – Sp, Sp – Cop1 и т.д. (табл. 2).

Таблица 2. – Соотношение оценки обилия и проективного покрытия вида

Характеристика обилия по О. Друде	Обозначение	Проективное покрытие (%)
Весьма обильно, фоновое	Soc (socials)	более 75
Очень обильно	Cop3 (copiosae3)	50–75
Обильно	Cop2 (copiosae2)	25–50
Довольно обильно	Cop1 (copiosae1)	5–25
Рассеянно, изредка	Sp (sparsae)	1–5
Единично	Sol (solitariae)	менее 1
Уникально	Un (unicum)	–

Покрытие – это процент площади, занятой в сообществе данным видом. Показатель используют при характеристике травяно-кустарничкового, мохово-лишайникового ярусов и мертвого покрова. Различают истинное покрытие – процент площади, занятой основаниями растений, и проективное покрытие – процент площади, занятой проекциями надземных частей. В полевых условиях чаще пользуются понятием проективное покрытие. Его определяют в баллах или процентах. Шкала отечественного ученого-ботаника А.П. Шенникова включает следующие ступени оценки:

5 баллов – 100–75%,

4 балла – 75–50%,

3 балла – 50–25%,

2 балла – 25–15%,

1 балл – меньше 5%.

Шкала оценки покрытия-обилия вида основателя и руководителя франко-швейцарской школы геоботаники Ж. Браун-Бланке выглядит следующим образом:

- «г» – редко,
- «+» – покрытие менее 1%,
- 1 балл – покрытие менее 5%,
- 2 балла – 25%,
- 3 балла – 25–50%,
- 4 балла – 50–75%,
- 5 баллов – 75–100

Высоту деревьев определяют с помощью эклиметра – прибора для определения наклона линий на местности. Для этого от дерева отмеряют 10, 20 или 30 м (в зависимости от величины дерева) и с найденной точки визируют на вершину дерева и находят угол. По углу и расстоянию при помощи таблиц (прилагаются к эклиметру) устанавливают высоту дерева. Определить высоту дерева можно глазомерно с помощью палочки, на одном конце которой сделана отметка 1/10 ее длины. Палочку держат вертикально в вытянутой руке, чтобы ее верхний конец совместился с вершиной дерева, а нижний – с основанием. На стволе фиксируют точку (ветку, трещину коры и т.п.), совпадающую с отметкой на палочке. Подходят к дереву и измеряют расстояние от основания ствола до зафиксированной точки. Полученную цифру умножают на 10 – это и будет высота дерева. Диаметр стволов измеряют мерной вилкой таксатора на высоте 130 см (на уровне груди) или на этой же высоте определяют окружность ствола портновским метром и полученное значение делят на 3,14. Преобладающий диаметр выявляют по результатам измерений диаметра стволов всех деревьев на пробной площади. Фенологические фазы (фенофазы) развития растений отражают сезонную ритмику фитоценоза в целом, их описание для конкретных особей приведено в разделе 3.3. В геоботанических бланках для вида регистрируют массовое проявление фенофазы. Она считается таковой, если в нее вступило не менее половины особей (побегов) на пробной площади. Фенофаза перестает быть массовой, если более чем у половины особей (побегов) она закончилась. Жизненность характеризует степень развитости или подавленности вида в фитоценозе. При однократном описании не всегда можно установить жизненность вида. Она четко определяется, если растения цветут, плодоносят или, напротив, заметно угнетены. Для вегетирующих особей ее установление затруднено: не всегда понятна причина отсутствия цветения – связано ли это с их возрастным состоянием, фенофазой, условиями обитания или др. Для оценки жизненности вида используют разные шкалы.

Шкале Крафта для оценки жизненности древесных растений:

- 1 – исключительно господствующие;
- 2 – господствующие – главная часть древесного полога;
- 3 – согосподствующие – входят в общий полог, но затенены;
- 4 – угнетенные – достигают полога древесных крон;
- 5 – вполне угнетенные – почти лишенные ветвей, отмирающие.

Шкала для оценки жизненности травянистых растений (Воронов, 1973):

3а – вид проходит полный цикл развития и нормально развивается, включая плодоношение;

3б – вид, хотя и плодоносит, проходит все стадии развития, но не достигает обычных размеров;

2 – вид вегетативно развивается неплохо, но не плодоносит;

1 – вид не плодоносит и сильно угнетен, вегетирует слабо.

Характер размещения растений в сообществе, как правило, неравномерный – в виде различных микрогруппировок, эпифитных и наземных синузий. Эти особенности отмечают следующими значками: *gr* – растения произрастают густыми скоплениями (группами), в пределах которых нет или почти нет особей других видов; *sum* – растения произрастают рыхлыми скоплениями, где среди основного вида обитает много особей других видов. Всходы и подрост характеризуют развитие фитоценоза. Подрост, имеющий высоту более 1,5 м, учитывают по всей пробной площади. Подлесок образует ярус кустарников. Для него отмечают те же параметры, что и для древостоя. Аспект – внешний вид (облик) фитоценоза. Он определяется вегетативными и генеративными органами растений, видовым составом, изменением фенологических фаз. Например, ранней весной пойменный луг имеет зеленый аспект за счет зеленой окраски трав, затем становится желтовато-зеленым от цветения лютиков, зацветает клевер – луг красноватый, при наступлении цветения злаков – приобретает сизый оттенок. На лугах в течение вегетационного периода можно проследить 8–10 аспектов. Лишь у немногих растительных сообществ общий вид их остается почти неизменным в течение всего вегетационного периода, например у соснового леса. В геоботанических бланках указывают окраску и виды растений, ее образующих.

При характеристике почвенного покрова отмечают тип и степень увлажнения почвы. Тип увлажнения зависит от положения пробной площади в рельефе. Его определяют по преобладающему источнику водного питания, выделяя атмосферное, натежное и грунтовое. В зависимости от этого различают следующие *типы увлажнения*:

Плакорный (элювиальный) тип характерен для водораздельных поверхностей со слабыми уклонами (1-2о), на которых отсутствует существенный поверхностный сток и преобладает атмосферное увлажнение.

Трансэлювиальный тип наблюдается на верхних, относительно крутых (не менее 2-3о) частях склонов, также питаемых в основном атмосферными осадками, но обладающих интенсивным стоком и плоскостным смывом. Аккумулятивно-элювиальный тип характерен для бессточных или полубессточных водораздельных понижений (впадин) с затрудненным стоком, дополнительным водным питанием за счет натечных вод и частым образованием верховодки, грунтовые воды при этом еще остаются на значительной глубине.

Проточный тип в целом аналогичен предыдущему, но водосборные понижения и лощины обладают при этом свободным стоком.

Алювиально-аккумулятивный (делювиальный) тип характеризуется обильным увлажнением за счет стекающих сверху натечных вод и приурочен к нижним частям и понижениям склонов.

Ключевой (транссупераквальный) тип характерен для мест выхода грунтовых вод на поверхность.

Собственно супераквальный тип наблюдается в условиях слабопроточных понижений с близким уровнем грунтовых вод, характерно заболачивание и засоление.

Пойменное увлажнение – особый тип, отличающийся регулярным и обычно проточным затоплением во время половодья или паводков, переменным водным режимом.

Субаквальный тип характерен для подводных местообитаний.

Для степени увлажнения почвы выделяют 5 ступеней:

1) сухая – пылит, отсутствие влаги в ней на ощупь не определяется, не холодит руку;

2) влажноватая – холодит руку, не пылит, при подсыхании немного светлеет;

3) влажная – на ощупь явно ощущается влага, проба увлажняет фильтровальную бумагу, при подсыхании значительно светлеет и сохраняет форму, приданную ей при сжатии рукой;

4) сырая – при сжимании в руке превращается в тестообразную массу, а вода смачивает руку, но не сочится между пальцев;

5) мокрая – при сжимании в руке выделяется вода, которая сочится между пальцами, почвенная масса текучая.

Можно ограничиться и общими замечаниями относительно увлажнения почвы – нормальное, избыточное, недостаточное. При изучении условий местообитания в некоторых случаях важным является определение и других почвенных параметров – типа почвы, гранулометрического состава, рН корнеобитаемого слоя, содержания гумуса, элементов минерального питания и др. Для этого необходим отбор почвенных образцов из корнеобитаемого слоя с глубины (5–10 см) и последующий их анализ в лаборатории. Почвенные образцы отбирают из 3–5 точек пробной площади, доводят до воздушно-сухого состояния, выбирают корни и включения, измельчают в фарфоровой ступке пестиком, просеивают через сито и хранят в тканевых мешочках до проведения анализов. В некоторых случаях в границах пробной площади проводят измерение освещенности с помощью люксметра.

При изучении водной растительности определяют параметры глубины водоема, свойства воды (прозрачность, цветность, мутность, запах, температура), скорость течения, тип и характер грунта, наличие наилка и др. Отмечают также факторы, влияющие на экологические особенности местообитаний, – погодные, фитогенные, зоогенные. Обращают внимание на признаки антропогенных воздействий – рубок, выпаса скота, рекреации, атмосферного загрязнения, наличия транспортных коммуникаций и др. Эти факторы необходимо обязательно указывать при заполнении геоботанических бланков или в отдельном бланке (прил. 3). Экологические факторы местообитаний редких видов важны для прогнозирования изменений их фитоценозов во времени и составления рекомендаций по охране.

Ход работы студента:

1. Закладывается пробная площадь в лесном массиве.
2. Согласно общепринятым методикам, проводится геоботаническое описание.
3. Дается название ассоциациям на русском и латинском языке.
4. Устанавливается жизненность доминирующих видов деревьев, кустарников и трав.
5. Оценивается степень увлажнения почвы.
6. Результаты фиксируются в виде таблиц и выводов.

МАРШРУТ 5. СТАРАЯ ЗАЛЕЖЬ МЕЖДУ СЕЛОМ РАМЗА И ПОСЕЛКОМ СОВЕТСКИЙ

Цель – изучение эколого-фаунистических особенностей лугово-степных экосистем в окрестностях заповедника «Воронинский».

Задачи: установить основные характеристики беспозвоночных животных в различных средах их обитания (подстилки, древесины, травяного яруса, древесных крон); их систематическую структуру, классификацию и распространение.

Старая залежь ранее представляла собой луговые культурофитоценозы, которые были выведены из севооборота в 1991 г. (рис. 5).



Рис. 5. Старая залежь, 2015 г.

В июле 2015 г. здесь был пойман севчук Лаксмана (*Onconotus laxmanni*) – редчайший представитель степной фауны. Для Тамбовской области указывался только однажды в 2002 г. в окрестностях д. Павловка Ржаксинского района.

Практическая работа

Цели: проведение эколого-фаунистических исследований на примере беспозвоночных животных в пределах Старой залежи в окрестностях заповедника; организация самостоятельной работы студенческих групп на базе музея заповедника «Воронинский» по сбору фактического материала о ландшафтно-экологических условиях, биоразнообразии экосистем заповедника, его основных задачах, режимах охраны и эколого-просветительской работе.

Задачи: овладение методами полевых эколого-фаунистических исследований беспозвоночных животных; изучение основных характеристик населения беспозвоночных животных в различных средах их обитания (подстилки, древесины, травяного яруса, древесных крон); ознакомление студентов с систематической характеристикой основных таксонов беспозвоночных, их классификацией и распространением; закрепление навыков самостоятельной работы с фактическим материалом на базе музейного комплекса заповедника «Воронинский».

Материалы и методы: полевые дневники, картосхема урочища (Приложение 1), ландшафтная, топографическая (Приложение 2), линейки, гербарные сетки, гербарные рубашки – газетные листы, сигнальная лента, рулетки – 50 м, колышки, шпагат (100 м), планшеты, карандаши, бланки геоботанических описаний, бланки популяционных исследований, компасы.

Методические основы эколого-фаунистических исследований.

Насекомые – это самая многочисленная группа животных. До сих пор она остается недостаточно изученной в силу большого разнообразия и ряда трудностей, сопряженных с ее исследованием. Подавляющее большинство методик изучения насекомых относится к энтомологическим исследованиям эколого-фаунистического характера.

Комплексное эколого-фаунистическое предполагает многостороннее изучение таксономической группы. Поэтому исследователь непременно сталкивается с необходимостью ведения изысканий в рамках нескольких направлений. Можно выделить следующие основные аспекты, которые в той или иной мере должны затрагиваться в процессе работы. Фаунистический аспект: исследования направлены на выявление регионального видового состава фауны и его анализ. Хорологический аспект: исследования направлены на изучение зонально-ландшафтного и биотопического

распределения видов в регионе. Аутэкологический аспект: исследования направлены на более или менее подробное изучение экологии отдельных видов в регионе, особенно тех сторон, которые влияют на их пространственное распределение (например, трофических связей). Фенологический аспект: исследования направлены на изучение сезонной динамики фауны и отдельных видов насекомых.

Можно наметить следующие основные задачи, решаемые при проведении ЭФИ: 1. выявление видового состава (инвентаризация) и анализ фауны; 2. изучение распространения видов в регионе и анализ пространственного изменения фауны; 3. изучение ландшафтного размещения группы на изучаемой территории и анализ локального распределения; 4. изучение важнейших аспектов экологии видов, в частности топических (микростациональных) и трофических связей насекомых с компонентами экосистем; 5. установление основных динамики активности видов. Полевые исследования можно разделить на экспедиционные, стационарные и полустационарные.

Экспедиционное исследование кратковременным пребыванием на одном месте, имеющее целью рекогносцировочное (поверхностное) изучение конкретного участка территории. За одну кратковременную поездку исследователь имеет возможность практически одновременно собрать материал из разных географических пунктов.

При изучении ЛФ совмещают два подхода: модельных площадок и маршрутных сборов. Модельные площадки закладываются в наиболее типичных биоценозах локальной фауны, как правило, расположенных в определенном экологическом градиенте (метод экологического профиля). Иногда вместо площадок выбирают в пределах однородного биотопа участки маршрутов (трансекты) длиной 50 или 100 метров. Помимо стандартных площадок сбор материала в ЛФ проводится и при прокладывании относительно протяженных маршрутов (до 10 км). Маршрутными сборами дополняются данные, полученные на модельных площадках.

Можно логически выделить четыре основных этапа ЭФИ:

- 1) подготовка к исследованиям (работа с литературой и составление плана исследований);
- 2) полевое изучение (сбор фактического материала);
- 3) камеральная обработка материала;
- 4) анализ полученных результатов.

В качестве примеров групп, традиционно используемых при анализе энтомофауны регионов, можно привести стрекоз (*Odonata*); прямокрылых (*Orthoptera*); крупные группы жесткокрылых (*Coleoptera*): жужелиц (*Carabidae*), пластинчатоусых жуков (*Scarabaeoidea*), щелкунов (*Elateridae*), усачей (*Cerambycidae*), листоедов (*Chrysomelidae*), долгоносикообразных жуков (*Curculionoidea*); булавоусых (дневных) чешуекрылых (*Diurna*); шмелиных (*Bombus*) и муравьев (*Formicidae*).

1) Оборудование и приборы для сбора насекомых: энтомологический сачок, эксгаустер, полог, нож, лопаточка, кварцевая лампа для сбора насекомых на свет, оконные ловушки для сбора ксилобионтов, набор банок-морилок (для сбора насекомых с твердыми покровами), стеклянных баночек или пластиковых пробирок с крышечками (для фиксации насекомых с мягкими покровами и личинок), бумажных конвертиков (для сбора чешуекрылых), полевая сумка или рюкзак и др. Набор оборудования является во многом специфичным для каждой группы животных. Способы изготовления основного энтомологического оборудования и его применения для качественного и количественного учета подробно описаны и проиллюстрированы во многих специальных сводках по полевому изучению насекомых (Палий, 1970, Фасулати, 1971; Козлов, Нинбург, 1971; Цуриков, Цуриков, 2001), а также во многих определителях, в том числе и учебных (Мамаев, Правдин, 1976; Плавильщиков, 1994).

Сачок. Различаются сачки воздушные, для энтомологического кошения и водные. Мешок воздушного сачка изготавливают из мельничного газа или марли, сачка для кошения – из бязи. Обруч сачка для кошения изготавливают из проволоки толщиной 3-5 мм, диаметр обруча обычно 30 см. Длина палки сачка для кошения – на 20 см меньше роста сборщика, воздушного – не более 1,5 м.

Морилка – широкогорлая склянка с герметично закрывающейся пробкой, служащая для умерщвления собранных насекомых. Банку заполняют ленточками фильтровальной бумаги, сложенными «гармошкой». Перед началом экскурсии сюда же помещают кусочек ваты, завернутый в фильтровальную бумагу и пропитанный замором. В качестве последнего лучше использовать уксусно-этиловый эфир (этилацетат) или хлороформ.

Для сбора мягких и мелких насекомых используют **эксгаустер**. Он представляет собой широкую пробирку диаметром обычно 20-25 мм и длиной 85-110 мм, плотно закрывающуюся пробкой. В пробку вставляются две

стеклянные трубочки диаметром 5-6 мм. Длина одной трубочки 40-50 мм, другой – 160-180 мм. Короткая трубочка проходит внутрь пробирки на 10-15 мм, длинная – на 15-30 мм. На наружный конец короткой трубочки надевается резиновая трубка длиной до 40 см.

2) Материалы для первичной этикетировки и фиксации материала: средство для усыпления (замаривания) (этилацетат, бутилацетат или парфюмерные композиции на основе этих веществ, в меньшей степени подходят эфир и хлороформ) и фиксации (спирт, формалин), ватные матрасики, энтомологические коробки, набор энтомологических булавок, формы этикеток и др.

3) Оборудование для регистрации и фиксирования наблюдений (полевой дневник с карандашом, диктофон, цифровой фотоаппарат).

Выявление видового состава фауны – важнейшая составляющая любого эколого-фаунистического исследования. Сбор материала в разные сезоны. Большинство взрослых насекомых проявляет активность лишь в определенные периоды полевого сезона и, следовательно, только тогда и могут быть собраны. В целом существенная смена энтомофауны в конкретных местностях происходит через 2–3 недели. Так, можно выделить весенний (конец апреля–вторая декада мая), поздневесенний (третья декада мая–начало июня), раннелетний (июнь), летний (июль–начало августа), позднелетний (август – начало сентября) и осенний (середина сентября – октябрь) аспекты энтомофауны. Для каждой группы существуют свои сезонные максимумы и минимумы. Например, многие жесткокрылые (жужелицы, листоеды, долгоносики) наиболее разнообразны в конце весны и в начале лета, к середине июля учитываемое видовое богатство и обилие их резко снижается (в это время идет развитие большинства видов), второй (менее выраженный) пик разнообразия обычно наблюдается в августе–начале сентября, когда появляются имаго нового поколения. Напротив, наибольшее разнообразие прямокрылых и клопов приходится на вторую половину лета.

Метод ручного сбора предполагает поиск насекомых на поверхности почвы или в укрытиях (в подстилке, речных наносах, под кучами травы, камнями или лежащими древесными остатками, в норах). Сбор материала проводится либо непосредственно руками (мелких насекомых удобно собирать на смоченный указательный палец или кисточку, а затем переносить прилепившихся насекомых в морилку) либо с помощью эксгаустера, в который насекомые всасываются. Это основной метод сбора

мелких прибрежных эпигеобионтов, в частности жувелиц бегунчиков (Vembidion). Кроме того, для сбора эндогеобионтов-скважников по берегам рек часто используется методы “выплескивания” и “вытаптывания” (Воронин, 1999). Первый предполагает заливание участка берега водой, путем выплескивания или использования объемной тары, а второй, - осторожное надавливание на мягкий грунт ногой. В обоих случаях эндогеобионты выгоняются на поверхность, где и собираются. Первый эффективнее на каменистых участках, второй, - на илистых берегах.

Для изучения подстилочных форм очень эффективно проводить разбор субстрата на светлом пологие. Быстро передвигающиеся формы (даже очень мелкие) на светлом полотне легко заметны среди частичек подстилки и почвы. Иногда применяется также просеивание почвы и напочвенных субстратов с помощью почвенных сит и сифтера. Как показывает опыт для задач ЭФИ использование почвенных сит эффективно лишь для относительно сухих песчаных и супесчаных субстратов, глинистая и сырая почва быстро забивает ячейки.

I. Изучение фауны и пространственного размещения фитофагов методом энтомологического кошения. Основным подходом при изучении пространственной структуры комплексов фитофагов (и фитобионтов в целом) является подразделение территории исследования на типы биотопов (фитоценозов) и проведение сборов в каждом из них методом энтомологического кошения сачком с толстым обручем. В качестве изучаемых единиц обычно берутся группы ассоциаций. Этот подход позволяет быстро собрать обширный, в том числе и сравнимый качественный и количественный материал в разных типах местообитаний. Собранные насекомые с одного относительно однородного биоценоза выбираются в одну пробу. Если в экологических исследованиях рекомендуют проводить в каждом биотопе строго определенное количество взмахов для получения сравнимых количественных данных (что как уже говорилось выше, далеко не всегда бывает корректно), то при эколого-фаунистических сборах гораздо важнее охватить многократными сборами все растительные ассоциации биотопа и соответственно все потенциальные кормовые растения фитофагов. Понятно, что чем разнообразнее биоценоз (как во флористическом плане, так и в отношении мозаичности), тем большее количество времени и усилий необходимо посвятить на сборы. Для многих фитофагов характерна ярко выраженная сезонная и суточная динамика активности, поэтому необходимо

собирать насекомых в одних биотопах в разные сезоны и время суток, в том числе и в сумерках и ночью (так называемое “ночное кошение”). Наиболее эффективен метод ночного кошения в степной и пустынной зоне, где многие фитофаги (в частности долгоносики) выходят на растения лишь после спада дневной жары. В целом, многократное применение метода энтомологического кошения во всем спектре фитоценозов и ландшафтов региона в разные сезоны позволяет выявить ядро видового состава фитофагов и изучить их пространственное распределение. Этот подход обычно не позволяет установить кормовые растения растительноядных насекомых. Однако учет преобладающих видов растений в ассоциации, в которой проводились сборы, и сопоставление с известными данными о трофических связях, выявленных здесь фитофагов, часто дает возможность предположить на каком растении обитает тот или иной вид насекомого. Кроме этого, методом кошения далеко не всегда удастся собрать материал с редких видов флоры (представленных в биотопе малым числом особей), а также с небольших по размеру экземпляров растений (в частности, в находящихся в стадии прикорневой розетки и т.д.).

II. Сборы фитофагов с предполагаемых кормовых растений.

В отличие от метода энтомологического кошения, сборы с потенциальных кормовых растений, с одной стороны, дают более эффективные результаты в отношении выявления трофически специализированных видов (монофагов и узких олигофагов), с другой, - гораздо более глубокие экологические сведения (позволяя установить трофический спектр видов). Кроме того, установление трофических связей позволяет выявить экологическую специфику региональных популяций, т.к. спектр кормовых растений жуков-фитофагов часто изменяется в разных частях ареала. Таким образом, данный подход дает возможность не только изучить комплексы фитофагов на конкретных видах растений, но и более полно выявить видовой состав региональной фауны. Поиск фитофагов на одном виде растения необходимо проводить во всех биотопах, в которых оно произрастает, на разных стадиях его развития и в разные полевые сезоны. На практике этот подход состоит из двух этапов.

Методы эколого-фаунистических исследований ксилобионтов. Насекомые-ксилобионты – обитатели одревесневших частей растений, обычно отмерших или отмирающих. К ним относятся многие группы жесткокрылых: усачи (*Cerambycidae*), короеды (*Scolytidae*), златки (*Buprestidae*), щитовидки (*Ostomatidae*), плоскотелки (*Cucujidae*), узкотелки (*Zopheridae*), часть видов

стафилинид (*Staphylinidae*), чернотелок (*Tenebrionidae*) и щелкунов (*Elateridae*), жужелицы-дромиусы (*Dromius*), из других отрядов – клопы-подкорники (*Aradidae*), личинки рогахвостов (*Siricidae*) и некоторых двукрылых. Большинство ксилобионтов ведут скрытный образ жизни, поэтому при их изучении необходимо проведение стационарных исследований с применением методов активного и пассивного сбора. Основными факторами, которые влияют на состав ксилофильных насекомых конкретной местности, являются: 1) разнообразие древесных растений, представленных во флоре региона; 2) разнообразие типов леса и их возрастной состав; 3) состояние лесных насаждений (здоровые, физиологически ослабленные, усыхающие, погибшие в результате пожара или изменения гидрологического режима, вспышек размножений ксилофагов т.д.). При эколого-фаунистическом изучении ксилобионтов желательно применять два взаимно дополняемых подхода: изучение комплексов ксилобионтов отдельных видов деревьев и изучение размещения ксилобионтов по типам леса. При сборе материала необходимо учитывать следующие параметры среды.

а) возраст и размер дерева. Необходимо дифференцированное изучение энтомокомплексов молодых, средневозрастных и великовозрастных деревьев. Деревья разного возраста имеют специфический набор видов, при этом на старых деревьях, особенно имеющих развитые дупла, видовое богатство ксилобионтов резко возрастает.

б) состояние дерева (стадия отмирания). Здоровые деревья, как правило, не заселяются, за исключением отмерших частей (нижних веток, дупел). Поэтому первые ксилобионты обычно появляются на физиологически ослабленных деревьях. Ослабление деревьев происходит в результате климатических причин (например, засухи), в местах массового размножения филофагов, на гарях и вырубках, а также в рекреационных лесах. Наибольшее разнообразие ксилобионтов наблюдается, как правило, на недавно отмерших деревьях (в первый год после гибели) и в дальнейшем в трухлявой влажной древесине. Сухую древесину заселяет специфический комплекс технических вредителей, способных усваивать клетчатку. В целом, по ходу разложения древесины наблюдается сукцессионная смена ксилобионтных комплексов, включающая от трех до пяти стадий. г) Положение ствола (поваленное, наклоненное или сухостойное). На поваленном дереве всегда уровень влажности гораздо выше, при этом наблюдается резкий градиент увлажнения на противоположных сторонах ствола (особенно при соприкосновении ствола

с землей). Соответственно на одном участке ствола могут одновременно складываться принципиально различные комплексы ксилобионтов, особенно обитателей коры и луба (флеобионтов).

в) расположение дерева в биоценозе (одиночное, опушечное, в глубине леса) обуславливает степень интенсивности инсоляции и проветривания древесины. Если первые два фактора определяют наличие необходимых микростадий для обитания ксилофагов, то последние два – в первую очередь специфический уровень абиотических факторов (гидротермического режима) и в дальнейшем характер разложения древесины. В зависимости от этих условий, дерево заселяет определенный набор видов, и соответственно формируются специфические ксилофильные энтомокомплексы.

Ландшафтная и биотопическая приуроченность вида. Сначала указываются ландшафты и биотопы, в которых вид наиболее характерен или часто встречается (т.е. постулируется его ландшафтный и биотопический преферендум), а затем экосистемы, в которых вид, хотя и встречается, но более редок. При этом биотопическое размещение может быть охарактеризовано как по биоценотическому (фитоценотическому) принципу, так и в обобщенном виде по отношению к отдельным параметрам среды (например, по степени увлажнения биотопов), т.к. часто виды приурочены не к конкретным биоценозам, а к их группам, сходным по наиболее значимым для вида экологическим параметрам среды. Например, многие гигрофильные почвенные формы обитают в широком спектре хорошо увлажненных биотопов (вне зависимости от растительного компонента), встречаясь на травянистых и лесных болотах, заболоченных лугах, берегах водоемов. Фитофаги подчас встречаются в разных биоценозах, где присутствуют их кормовые растения (например, в лесах разных типов).

Трофические связи. Приводятся, как правило, для специализированных фитофагов с указанием зарегистрированных кормовых растений. Здесь же проводится сравнение собственных сведений с литературными данными по кормовому спектру вида из других регионов и ареалу в целом. Отдельно отмечаются впервые указываемые кормовые растения. Отмечаются методы, с помощью которых установлены кормовые связи (регистрация развития на растениях до стадии имаго, наблюдение питания имаго в природе, стряхивание с растений в сачок или на полог и т.д.). В последнем случае, особенно, если таковые находки немногочисленны, кормовые связи устанавливаются лишь предположительно.

Ход работы студента:

Подобные работы выполняются в 2 этапа: 1) полевые исследования; 2) камеральная обработка материала.

Полевые энтомологические исследования. Основной задачей полевых исследований является сбор фактического материала, достаточного для последующей статистической обработки. Обязательным требованием полевого этапа является точное документирование материала в полевом дневнике. Перед началом отбора проб необходимо детально описать географическое положение, микроклиматические условия, фитоценоз сообщества, погоду и время исследования.

Методы сбора насекомых

Изучение насекомых-герпетобионтов. Герпетобионты – это насекомые, передвигающиеся по поверхности почвы.

Задачи исследования: выявление состава фауны насекомых-герпетобионтов, соотношения таксонов, сезонной и суточной динамики численности видов в разных биотопах, выявление сходства и различия фаун основных биотопов, зависимости состояния фауны от воздействия различных факторов, в том числе и антропогенного.

Методика. Для изучения можно использовать 2 основных метода.

1) Установка почвенных ловушек. В выбранных биотопах вкапывается в одну линию по 10 стеклянных банок емкостью 0,5 л на расстоянии 2,5 м друг от друга. При этом верхний край банки должен находиться на одном уровне с почвой. В банки после установки их в почве на 1/3 заливается фиксирующая жидкость.

Как правило, в одном биотопе ставят не одну банку, а серию – 3-5 или более. Такая серия почвенных ловушек соответствует количеству повторностей в обследуемом биотопе. Оставляют ловушки, в зависимости от целей исследований и возможностей для проведения проверки, на ночь, сутки или несколько суток.

2) Ловчие ямы. Выкапывают канавки прямоугольной формы глубиной 30-35 см, размером 25x25 см. На дно ям и канавок нередко помещают различные приманки или просто банки с фиксирующей жидкостью. Осматривают ямы по утрам, выбирая в морилку попавших насекомых. Для увеличения эффективности сборов насекомых-герпетобионтов почвенные канавки можно располагать крестообразно.

Изучение насекомых подстилки

Задачи исследования: выявление состава фауны жуков подстилки, соотношения таксонов, сезонной динамики численности видов в разных биотопах, зависимости состояния фауны от воздействия различных факторов.

Работа выполняется в лесных биотопах ранней весной или поздней осенью. Она позволяет выявить состав насекомых подстилки, который включает 2 основные группы: зимующие виды и типичные герпетобионты.

Методика. С помощью металлической рамки ограничивают участок подстилки площадью 1 м. Далее, аккуратно разбирая листья и осматривая их с обеих сторон, собирают всех жесткокрылых и помещают в морилку. Насекомых каждой пробы необходимо помещать в отдельную морилку. В каждом биотопе берется 10 проб.

Изучение насекомых-копробионтов. Копробионты – это обитатели навоза. Основные группы копробионтов – это личинки двукрылых и жесткокрылые.

Задачи исследования: выявление состава фауны насекомых-копробионтов, соотношения таксонов, сезонной и суточной динамики численности видов в разных биотопах, выявление сходства и различия фаун разных субстратов, сукцессии сообщества копробионтов по мере усыхания и переработки навоза, зависимости состояния фауны от воздействия факторов окружающей среды.

Методика. До начала работы необходимо выяснить, какой период в среднем занимает в данных условиях разложение одной «лепешки» навоза. На выгоне, где пасется скот, в теплую погоду находят по 5 кучек свежего навоза и помечают их, например, палочками. В этот же день берут пробу первой кучки. При этом наиболее эффективным является **метод флотации**. В ведро с водой порциями закладывается содержимое кучки и тщательно перемешивается. Насекомых, всплывших на поверхность, собирают в морилки.

Далее известный по предварительному наблюдению срок разложения и усыхания навозной кучки делят на 4. Получаем период, через который необходимо изучить следующую по счету «лепешку» из помеченных. Такая последовательность позволяет выяснить изменение фауны копробионтов в ходе сукцессии. Если неизвестен средний срок разложения субстрата, то можно воспользоваться упрощенным вариантом. Условно дифференцируют

субстрат на 3 стадии: помет свежий, средний свежести, сухой. Пробы берут в один день, собирая насекомых из 3-5 кучек каждой стадии.

Изучение насекомых-хортобионтов и тамнобионтов. Хортобионты – обитатели травянистой растительности, тамнобионты – обитатели кустарников.

Задачи исследования: выявление состава фауны названных экологических групп насекомых, соотношения таксонов, сезонной и суточной динамики численности видов в разных биотопах, выявление сходства и различия фаун различных биотопов, зависимости состояния фауны от воздействия различных факторов.

Методика. Для реализации поставленных целей обычно используется **методика кошения**. Суть метода заключается в следующем: сачком для кошения делается 8-10 резких взмахов так, чтобы край сачка проходил по частям растений, с которых намечен сбор. При кошении по травянистой растительности обруч сачка ориентируют перпендикулярно к поверхности земли и после каждого взмаха поворачивают его на 180°. По окончании кошения обруч поворачивают вниз параллельно поверхности земли с тем, чтобы его край закрыл выход из сачка. Наиболее точные данные получаются, если все содержимое мешка поместить в морилку. Можно использовать новые полиэтиленовые пакеты, в которые, после помещения туда пробы насекомых, кладут ватку с замором.

Рекомендуется за единицу изучения (пробу) взять 100 взмахов, сделанных в несколько приемов (по 10-20 взмахов). Пробы берут в солнечную погоду, после того как с растений сошла роса. Если косить по сырой траве, то сачок быстро намокает, что резко уменьшает эффективность метода. При кошении исследователь должен двигаться против солнца, чтобы его тень не спугивала насекомых.

Изучение насекомых-ксилобионтов. Ксилобионты – обитатели коры и древесины.

Задачи исследования: выявление состава фауны насекомых-ксилобионтов, соотношения таксонов, сезонной динамики численности видов в разных биотопах, на разных видах деревьев, выявление сходства и различия фаун основных видов древесных растений, зависимости состояния фауны от воздействия различных факторов.

Методика. Заключается в сборе насекомых из-под коры и из толщи коры. Для осуществления этого необходимо заранее заготовить прочным ножом, отверткой или небольшим топориком. В ходе сборов необходимо четко фиксировать в блокноте название древесного вида, с какой части бревна берется проба, какова ее ориентация по отношению к сторонам света. Для количественных учетов рекомендуется брать пробы площадью 10x10 см в разных местах.

Изучение насекомых-фотоксенов. Фотоксены – это животные, устремляющиеся в темное время суток к искусственным источникам света.

Задачи исследования: *выявление состава насекомых, летящих на свет, соотношения таксонов, сезонной динамики численности видов в разных биотопах, зависимости состава от воздействия различных факторов.*

Методика. Для сбора лучше использовать дуговые ртутно-вольфрамовые лампы (ДРВ) или одновременно кварцевую и лампу накаливания. Под лампами устанавливают экран-присаду, изготовленную из белой бязи 1,5x2,5 м. Его крепят с помощью веревок на 4-х кольях – двух длинных (по 1,5 м) и двух коротких (по 0,5 м). Жуков, клопов собирают в морилки. Цикадовых, двукрылых и других мелких насекомых с нежными покровами собирают с помощью эксгаустера.

Можно также установить простейшую световую ловушку. К обычной уличной лампе на стене крепят 1,5-3 л стеклянную банку так, чтобы между стеной и горлышком оставался промежуток в 1-2 см. Насекомые прилетают на свет, проникают в банку и погибают там от высокой температуры. Содержимое такой ловушки периодически вываливают, раскладывают в пакетики или замаривают и раскладывают на ватные матрасики.

Успех лова на свет во многом зависит от сезона, времени суток, когда проводится сбор, метеоусловий и фазы луны. В самом общем виде рекомендации по отлову насекомых на свет могут быть следующими: лёт лучше в первой половине лета, с 22 до 24 ч., при более или менее облачной погоде (без дождя, но и не при абсолютно ясной погоде), не в полнолуние.

Камеральный период. После сбора материала в природе насекомых из морилок раскладывают на **ватные матрасики**. Ватный матрасик представляет

собой бумажный конверт с вложенным в него ровным слоем ваты. Конверты изготавливаются из плотной бумаги.

Ватные слои изготавливаются из свернутой в рулон ваты. Толщина ватных слоев должна быть 5-10 мм. На ватный слой, вложенный в конверт, кладется листок тонкой светлой бумаги. На этом листке будет написана этикетка. Желательно, чтобы ватный слой и этикетка были слегка меньше конверта, иначе при закрывании конверта их края будут изгибаться, а лежащие на вате насекомые сдвигаться со своего места.

Укладка насекомых на матрасики должна быть системной. Насекомые раскладываются в том порядке, который соответствует характеру исследований: в систематическом, по станциям, кормовым растениям, методам сбора и т.д. Разобранных насекомых помещают на ватном слое кучками или рядами. При проведении фаунистических сборов рекомендуется насекомых разных систематических групп (например, отрядов) раскладывать на разных матрасиках.

Собранный материал снабжается этикетками. Этикетки бывают географические, экологические и определительные. На географических этикетках указывают область и район сбора, название ближайшего крупного населенного пункта, объект на котором проводился сбор, дата сбора и фамилия сборщика.

Экологические этикетки включают сведения о конкретных условиях, в которых собраны насекомые.

На определительной этикетке должны быть указаны: 1) научное латинское название таксона; 2) фамилия автора вида; 3) фамилия лица, определившего экземпляр, в латинской транскрипции; 4) год, когда было произведено определение.

Основной частью камерального периода является определение собранного материала. Для этого используют бинокулярный микроскоп и современные определители. Далее производят подсчет собранных насекомых и осуществляют статистическую обработку.

Статистическая обработка материала:

Статистическая обработка материала осуществляется с применением различных биологических индексов.

1. Относительная значимость наиболее обильного вида рассчитывается с помощью индекса *Бергера-Паркера*, по формуле:

$$d = N_{\max}/N,$$

где N_{\max} - количество особей доминирующего вида;

N - общее число особей.

2. Степень сходства биологического разнообразия двух изучаемых биотопов рассчитывается с помощью индекса *Жаккара*, по формуле:

$$Kj = \frac{c}{a + b - c} 100\%$$

где a – число видов на первой площадке;

b – число видов на второй площадке;

c – число общих видов для этих двух площадок.

3. Степень доминирования каждого из представленных в биотопе видов определяется по индексу *Симпсона*:

$$D = \sum \frac{n_i(n_i - 1)}{N(N - 1)}$$

где n_i – число особей i -го вида;

N – общее число особей.

4. *Численность* насекомых на единицу площади рассчитывается по формуле:

$$P = N / 2 R L n;$$

где P – количество насекомых на 1 квадратный метр (плотность);

N – число насекомых, пойманных при кошении;

R – радиус сачка (в метрах);

L – средняя длина пути, проходимая обручем сачка по травостойу при каждом взмахе (в метрах);

n – число взмахов сачком

Оформление результатов

Результаты исследования должны отражать:

1. ***Видовой состав животных*** (встречаемость, численность, степень обычности вида). Доминирующие виды.

2. ***Экологический анализ среды обитания***. Принадлежность района к той или иной зоне. Условия обитания животных (рельеф, почвы, гидрографическая сеть и болота, климат и микроклимат). Основные растительные группировки и их распределение в зависимости от рельефа, характера почв.

3. ***Подразделение района, выделение биотопов и групп их***. Выделение экотопов в зависимости от рельефа, почв, растительности и климата. Значение их в жизни животных. Защитные и кормовые условия местообитания для отдельных фаз насекомых и их изменения по сезонам и годам, по зонам и средам. Основные и второстепенные обитатели экотопов. Связь животного с различными экотопами.

4. ***Основные черты экологии важнейших видов животных***. Анализ фауны по жизненным формам – типы питания, передвижения, типы приспособления к температуре, влажности, свету, субстрату, к отдельным биоценозам.

5. ***Статистическую обработку результатов исследования***.

ДИСЦИПЛИНА И ТЕХНИКА БЕЗОПАСНОСТИ

Охрана труда и соблюдение дисциплины. Соблюдение норм техники безопасности для всех участников практики начинается с подготовительного этапа – обязательного медицинского освидетельствования по месту жительства. Общее собрание студентов организуют за несколько дней до отъезда. Их знакомят с основными природными особенностями района работ и возможными в связи с этим опасностями. Подготовительный этап завершается первичным инструктажем по технике безопасности, результаты которого, фиксируют в соответствующем журнале.

Непосредственно после заезда на территорию базы практик студентов знакомят с основными правилами проживания, режимом работы и отдыха. Обязательно проводят инструктаж по технике безопасности, заполняют соответствующий журнал.

Правильно организованная работа по обеспечению безопасности труда повышает не только дисциплинированность студентов, но и эффективность полевых исследований на маршруте, так как количество несчастных случаев и поломок оборудования сводится к нулю. Необдуманные или легкомысленные действия одного студента (лихачество, пренебрежение опасностью, употребление спиртных напитков и др.), недисциплинированность, могут поставить под угрозу здоровье или даже жизнь других участников коллектива, осложнить или сорвать проведение учебной практики. Руководители принимают безотлагательные меры при любом нарушении распорядка дня, дисциплины, правил техники безопасности вплоть до отстранения нарушителя от работы и отправки его из лагеря с соответствующим представлением в деканат факультета.

Безопасность в период нахождения в лагере также включает организацию безопасного отдыха, обеспечение безопасности с учетом возможного нахождения в районе лагеря диких или домашних животных, змей, опасных насекомых. Поэтому необходимо заранее тщательно подобрать средства личного снаряжения и имущества.

Пожарная безопасность играет одну из важнейших ролей в обеспечении условий для проживания на территории базы и работы на маршруте! Категорически запрещены самовольные отлучки с территории лагеря и во время прохождения маршрута. Категорически запрещено

купание в одиночку, в неполюженном месте, при плохих условиях погоды (гроза, сильный дождь и ветер и пр.).

Полевые практики – хорошая школа для будущих экологов и своеобразная проверка их на профессиональную пригодность.

Одежда и обувь для похода. Обувь должна быть закрытой, удобной и разношенной, со специальным протектором для передвижения по пересеченной местности и в высокой траве. Подбирать одежду следует с учетом быстро меняющейся погоды в течение дня (спортивные штаны, рубашка с длинным рукавом из натуральных тканей, ветровка, головной убор, защищающий от солнца). С собой обязательно брать дождевик или специальный плащ. Для личных вещей использовать удобный облегченный рюкзак.

Опасности, связанные с действием природных факторов

Гроза и ветер. Во время грозы нельзя укрываться под отдельно стоящими деревьями, оставаться на вершинах и гребнях скал, спускаться в долины рек и ущелья, сидеть у горящего костра. Чтобы не попасть в зону поражения молнии, необходимо спуститься на 50-100 метров ниже вершины или гребня. Во время грозы движение на маршруте прекращается. Если ветер переходит по силе в штормовой, то необходимо срочно укрыться. Для этого можно использовать выступы рельефа, защищающие от ветра.

Солнце. Солнечные лучи действуют значительно сильнее, чем в условиях равнины. Для защиты кожи использовать солнцезащитные кремы или лосьоны. Для глаз – темные защитные очки. Передвижение на маршруте без головного убора не допускается!

Ядовитые животные.

Гадюка Никольского (*Vipera nikolskii*). Тело достигает длины 76,5 см, хвост – 8 см. Голова крупная, широкая, слегка выпуклая. Взрослые особи всегда чёрного цвета, на верхнегубных щитках иногда сохраняются белые пятнышки. Глаза чёрные. Кончик хвоста снизу жёлтый или желто-оранжевый. Помните змея кусает только в случае защиты! Пострадавшего доставить в лечебное учреждение.

Ядовитые растения и грибы.

На протяжении маршрутов можно встретить следующие опасные виды растений: чемерица Лобеля (*Veratrum lobelianum* Bernh.), лютик ядовитый (*Ranunculus sceleratus* L.), и др. Эти растения опасны только в том случае, если их съесть. В зависимости от содержания в них различных химических соединений могут наблюдаться поражения центральной нервной системы, сердечно-сосудистой системы, желудочно-кишечного тракта, кожи и слизистых оболочек, печени, почек и мочевыводящих путей. При отравлении обязательно вызвать врача или доставить пострадавшего в медпункт.

ОТЧЕТНЫЙ МАТЕРИАЛ

По результатам практики студент готовит следующие материалы:

- Личный дневник;
- Отчет;
- Гербарий;
- Фото и видеоматериалы.

На титульном листе дневника указываются название университета, факультета, кафедры, номер бригады, ФИО студента, место и год проведения практики. Дневник должен включать все рабочие дни практики и давать ясное представление о проделанной работе. Отчет о прохождении практики составляется по группам (бригадам) и предоставляется руководителю практики. Отчет печатается на листах формата А4, шрифт Times New Roman, междустрочный интервал 1 пт, поля: левое – 2 см, остальные – 1 см, абзацный отступ 1,25, объем отчета не менее 30 страниц. Фотоматериалы следует располагать по тексту отчета или в приложении.

Отчет должен состоять из следующих разделов:

Введение. Указываются сроки, цели и задачи практики, объекты исследования, маршруты. На карте местности наносятся маршруты практики. Перечисляются материалы и оборудование, используемые в ходе практики (лопаты, гербарные сетки, сантиметры, колышки, сигнальная лента и др.).

Характеристика каждого маршрута: географическое положение, историческая справка, растительный и животный мир, климатические условия, особенности рельефа, гидрология, почвенный покров.

Заключение. Выводы о проведенных исследованиях. Дать оценку роли практики в профессиональном и личностном становлении студента, выразить собственные впечатления и пожелания.

Список использованных источников литературы.

Гербарий

Фаунистическая коллекция

Образцы почв

Фото и видеоматериалы

ЛИТЕРАТУРА

Борисова Л.Е. Гидрологический режим р. Ворона в среднем течении: научно-методическое пособие. – Тамбов, 1012. – 62 с.

Государственный природный заповедник «Воронинский». – Тамбов: ИПЦ ООО «Тамбовский вестник», 2004. – 56 с.

Гудина А.Н. Методы учета гнездящихся птиц: Картирование территорий. – Запорожье: Дикое Поле, 1999. – 241 с.

Гудина А.Н. Птицы бассейна реки Вороны: монография: в 3 ч. – Ч. 1; М-во природных ресурсов и экологии РФ, Гос. природный заповедник «Воронинский». – Тамбов: Принт-сервис, 2012. – 116 с.

Гудина А.Н. Редкие виды сосудистых растений бассейна Вороны: Дополнение к кадастру. – Тамбов: «Принт-Сервис», 2015. – 64 с.

Дудник Н.И. Природные ресурсы и ландшафты Тамбовской области: Учебное пособие. – Тамбов: ТГПУ, 1980. – 144 с.

Красная книга Тамбовской области. Животные / О.Н. Артаев, Е.А. Ганжа, В.В. Глушков, А.Н. Гудина [и др.]. – Тамбов: Изд-во Юлис, 2012. – 352 с.

Красная книга Тамбовской области. Растения, грибы, лишайники / Г.С. Усова, В.А. Агафонов, К.И. Александрова, Е.А. Иванова [и др.]. – Тамбов: Тамбовполиграфиздат, 2002. – 348 с.

Методы изучения ценопопуляций цветковых растений [Электронный ресурс]: учебно-методическое пособие для магистров биологического факультета. / Сост. А.С. Кашин, Т.А. Крицкая, Н.А. Петрова, И.В. Шилова. – Саратов, 2015 – 127 с.

Миркин Б.М., Наумова Л.Г., Соломещ А.И. Современная наука о растительности. – М.: Логос, 2001. – 264 с.

Определитель сосудистых растений Тамбовской области / Сухоруков А.П., Баландин С.А., Агафонов В.А. и др. – Тула: Гриф и К, 2010. – 350 с.

Редкие виды сосудистых растений бассейна Вороны: материалы к кадастру / А.Н. Гудина [и др.]. – Воронеж: Издательско-полиграфический центр «Научная книга», 2014. – 166 с.

Черепанов С.К. Сосудистые растения России и сопредельных государств (в пределах бывшего СССР). – СПб.: Мир и семья – 95, 1995. – 990 с.

Щербаков А.В., Майоров С.Р. Инвентаризация флоры и основы гербарного дела. Методические рекомендации. – Москва, 2006. – 49 с.

ПРИЛОЖЕНИЕ 1

Описание пробных площадок лесного сообщества

При заложении пробной площадки выбирается участок с наиболее усредненными условиями для данного лесного массива. Закладывается участок размером 10×20 или 20×50, 50×50 м, в зависимости от условий рельефа местности и плотности произрастающих деревьев. Видовой состав ассоциаций (список видов) даётся по возможности наиболее полно. Все характеристики лесного фитоценоза по ярусам заносятся в типовой бланк ландшафтно-геоботанического описания лесного фитоценоза.

Бланк для ландшафтно-геоботанического описания лесного фитоценоза

Ландшафт: _____

Описание №: _____ дата _____

Величина пробной площади: _____

Географическое положение: _____

Координаты: _____

Элемент формы мезорельефа: _____

Характер микро- и нанорельефа: _____

Почва (вид, механический состав, степень увлажнения): _____

Мёртвая подстилка (состав, мощность, степень покрытия, характер распределения): _____

Характеристика древесного яруса (ярус А)

№	Название вида	Ярус (I, II)	Количество стволов, ед.	Сомкнутость, %	Возраст, лет	Высота, м	Диаметр, см
1	2	3	4	5	6	7	
1							
2							

Возраст деревьев определяют по числу годичных колец на свежих пнях. Возраст хвойных растений можно установить по годичным мутовкам. Высота деревьев определяется с помощью эклиметра. Диаметр ствола измеряют мерной вилкой на уровне груди. Степень сомкнутости крон (определяется глазомерно и выражается в десятичных долях от единицы по отношению затенённой поверхности к общей площади почвы: 0,6; 0,7 и т.д.):

Характеристика кустарникового яруса (ярус В)

№	Название вида	Высота, см	Обилие	Жизненность, в баллах
1	2	3	4	5
1				
2				

Характеристика подроста и всходов (ярус С)

№	Название вида	Количество экземпляров	Высота, см	Возраст, лет	Всходы, шт.
1	2	3	4	5	6
1					
2					

Возобновление древостоя – подрост

Всходы – это одно-двулетние деревца высотой до 10 см.

Подрост – растения не достигшие $\frac{1}{4}$ или $\frac{1}{2}$ высоты взрослых деревьев

Степень сомкнутости (как для деревьев): _____

Обилие возобновления удобно оценивать по четырёх балльной шкале: **1** – возобновление неудовлетворительное (до 2000 экз. на 1 га); **2** – возобновление слабое (2000-5000 экз./га); **3** – возобновление удовлетворительное (5000-10000); **4** – возобновление хорошее (более 10 000 экз./га).

Происхождение – семенное или вегетативное (в виде поросли на корнях или отпрысков на корнях взрослых деревьев).

**Характеристика напочвенного покрова
(травяно-кустарничковый ярус D)**

№	Название вида	Высота (м)	Фенофаза	Обилие по шкале Друда	Проективное покрытие, %
1	2	3	4	5	6
1					
2					

Аспект _____

Проективное покрытие в % _____

Фенофаза – это отдельная стадия в сезонном развитии организма: вегетация до цветения (вег.1), бутонизация (у злаков и осок - колошение) (бут./ кшн.), начало цветения или спороношения (цв.1/сп.1), полное цветение или спороношение (цв.2/сп.2), отцветание или конец спороношения (цв.3/сп.3) созревание семян (плодов) или спор (пл./сп.), рассеивание семян или спор (осып.) вегетация после цветения или спороношения (вег.2).

Проективное покрытие – при определении проективного покрытия учитывают отношение проекции надземных частей растений к общей площади, на которой оно определяется. Проективное покрытие выражается в процентах и определяется для каждого вида в отдельности на глаз (10%, 30%, 60% и т.д.).

Мхи и лишайники (ярус E)

Степень проективного покрытия _____

Характер распределения _____

Виды и их обилие _____

Внеярусные растения (лианы, эпифиты) _____

Количество ярусов: _____

Тип леса или название растительной ассоциации (название растительной ассоциации даётся по доминирующим видам растений каждого яруса, причем на последнее место ставится господствующее растение, например, дубово-лещиново-снытевая ассоциация): _____

Следы влияния человека и животных _____

Студент _____ (подпись)

Основные термины и понятия, используемые при полевом изучении фитоценозов:

Сообщество растений (фитоценоз) – совокупность растений, произрастающих совместно на одной территории, характеризующееся определенным составом, сложением, строением и взаимоотношениями растений как друг с другом, так и с условиями среды.

Ярусность – это распределение (размещение) организмов по горизонталям воздушной среды и почвы в соответствии с их экологическими параметрами. Различают надземную и подземную ярусность.

Аспект – внешний вид сообщества.

Видовое обилие – количество особей данного вида на единицу площади (на 1 м²).

Видовая насыщенность – количество видов на единицу площади (на 1 м²).

Система классификаций растительных сообществ и их названия:

1. Ассоциация (разнотравно-дубовая).
2. Группа ассоциаций. Ассоциации объединяются в группы ассоциаций. Например, сосняки березово-черничные и можжевельново-черничные объединяются в группу ассоциаций – сосняки черничные.
3. Формация – объединяет группы ассоциаций с общим эдификатором (дубовая). Группы ассоциаций объединяются в *формации*, имеющие общий доминант господствующего яруса. Например, различают формации сосны обыкновенной - сосновая, ели европейской - еловая, дуба черешчатого – дубовая, мятлика лугового и т.д.
4. Группа формаций – объединяет формации с эдификаторами одной жизненной формы (широколиственный лес).
5. Класс формаций – объединяет группы формаций, где эдификаторы близких жизненных форм (летне-зеленый лес).
6. Тип растительности – объединяет класс формаций, имеющих сходный облик и приурочены к одинаковым условиям существования (лес).

Название ассоциации дается по доминирующим видам. Название лесных ассоциаций составляется по доминантам каждого яруса, начиная с древесного. Например, ассоциация с господством в древостое дуба черешчатого, в подлеске с доминированием лещины обыкновенной, а в травяном покрове – сныти обыкновенной может быть названа дубняк лещинно-снытевый, или снытево-лещиново-дубовая ассоциация.

ПРИЛОЖЕНИЕ 2

Бланк для геоботанического описания лугового сообщества

Ландшафт: _____

Описание №: _____ дата _____

Величина пробной площади: _____

Географическое положение: _____

Координаты: _____

Элемент формы мезорельефа: _____

Характер микро- и нанорельефа: _____

Почва (вид, механический состав, степень увлажнения): _____

Окружение: _____

Флористический состав

№	Название растения	Фенофаза	Обилие по шкале Друда	Проективное покрытие в %					
				номер пробной площади					
				1 м ²					
1	2	3	4	5	Сред.				

Аспект сообщества _____

Роль видов в фитоценозе определяется методом относительного учета на единицу площади по шкале Друда:

Sociales (soc) - массово, очень обильно, проективное покрытие более 90%;

Copiosae:

(cop³) – 425 особей и более, вид обилён, проективное покрытие 70-80%;

(cop²) – 268 особей и более, вид обилён, проективное покрытие 50-60%;

(cop¹) – 55 особей и более, вид обилён, проективное покрытие 30-40%;

Sparsae (sp) – 12 особей, вид обычен, но сплошного покрова не образует, проективное покрытие 10-20%);

Solitariae (sol) – 4-11 особей, вид растёт рассеянно, проективное покрытие 3-5%.

Unicum (un) – 1 особь, вид встречен один раз;

Шкала обилия Хульта: 5- очень обильно; 4- обильно; 3- не обильно; 2- мало; 1 – очень мало.

Косвенный метод оценки роли видов в фитоценозе выражает не само количество видов, а только признак количественной характеристики видов. Например, *проективное покрытие* – отношение суммы проекций надземных частей растений к общей площади, выраженное в процентах. Таким образом, определяется площадь, занятая особями вида. Лучше всего определять проективное покрытие с помощью специальных эталонов (рис. 6).

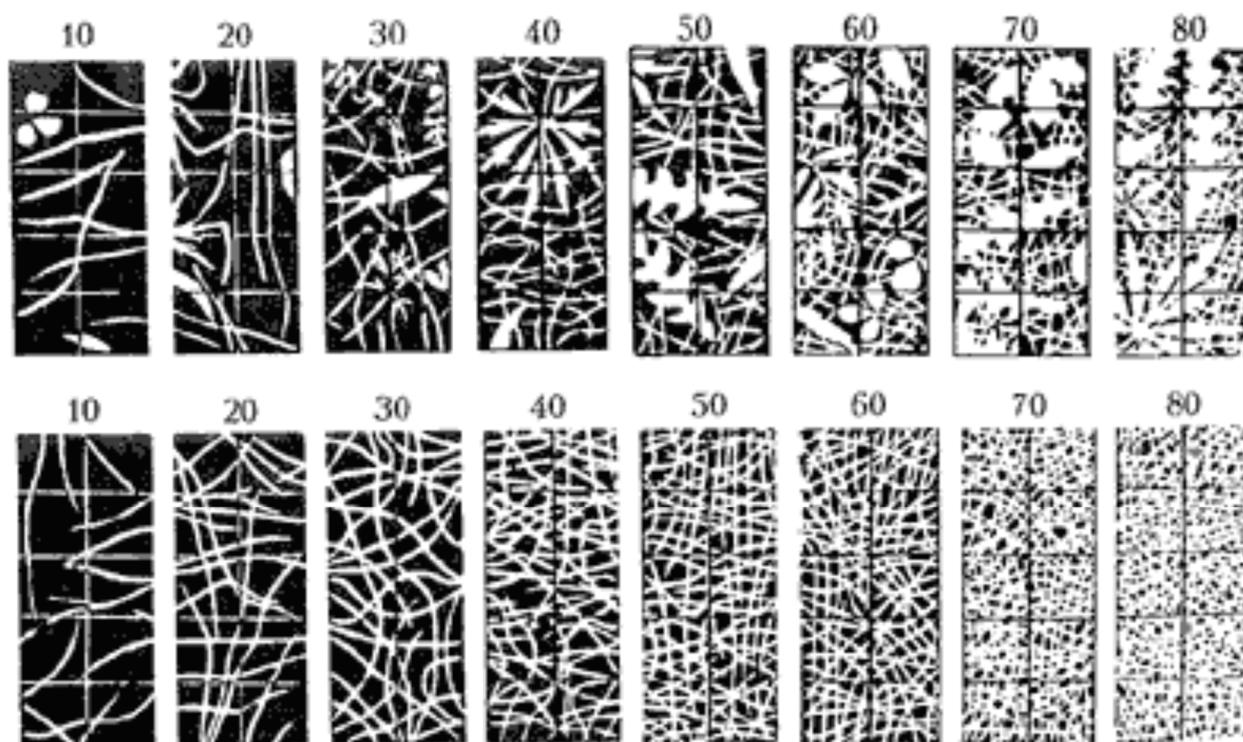


Рис. 6. Эталоны градаций проективного покрытия (%)
травостоя, рассматриваемого в сетку Раменского

По результатам учета выделяют четыре категории видов:

1. Эдификаторы – виды определяющие «строй» сообщества, это доминанты первого яруса (мятлик в луговом фитоценозе).

2. Доминанты – виды, господствующие по покрытию. Вид, который имеет 15% покрытия и более является доминантом.

3. Субдоминанты – виды с проективным покрытием от 5 до 14,9%.

4. Содоминанты – виды с проективным покрытием от 0,1 до 4,9%.

В названиях луговых и других травянистых ассоциаций обычно не учитывается принадлежность доминанта к определенному ярусу.

Доминирующие виды соединяются дефисом в таком порядке, при котором доминант с наибольшим обилием ставится на последнее место. Например, луговая ассоциация с доминантами щучки дернистой, лютика едкого и клевера ползучего с явным преобладанием щучки дернистой может быть названа ползучеклеверо-едколютиково-щучковая. Если в травостое преобладает один вид злака, например, мятлик луговой, представителей бобовых мало, а среди разнотравья доминирующих видов нет, но в совокупности они играют заметную роль в фитоценозах, то такой фитоценоз следует отнести к разнотравно-мятликковой ассоциации. По преобладанию в составе травостоя растений различных агроботанических групп луг может быть назван злаковым, осоковым, разнотравным, бобовым и др.

Общее проективное покрытие, % _____

Доминанты _____

Название ассоциации или комплекса ассоциаций _____

Особенности антропогенного воздействия _____

Примечание _____

Студент _____ (подпись)

ПРИЛОЖЕНИЕ 3

Бланк для описания популяций травянистых растений

Основные характеристики популяции

№	Онтогенетический (-ое) этап / состояние	Число особей	Жизненность в баллах	Примечание
	<p>Прегенеративный:</p> <p>р – проросток j – ювенильное im – имматурное v – виргинильное (молодое вегетативное)</p> <p>Генеративный:</p> <p>g₀ – скрытогенеративное g₁ – молодое генеративное g₂ – средневозрастное (зрелое) g₃ – старое позднее генеративное</p> <p>Постгенеративный:</p> <p>ss – субсенильное s – сенильное sc – отмирающее</p>			

Количество особей на 1 м² _____

Количество особей на 10 м² _____

Проективное покрытие на 100 м² _____

Общая площадь ценопопуляции _____

Морфологические особенности растений

№	Морфометрические признаки							
	Вегетативных органов			Генеративных органов				
	Дл. л.	Ш. л.	Кол-во жилок (не для всех видов растений)	Высота генер. побега	Длина соцветия	Кол-во цветков, зав.-х плоды	Семенная продук.-сть	
							потенц-ая	реал.-ая

Дл. л. – длина листа, Ш. л. – ширина листа

ПРИЛОЖЕНИЕ 4

Основные этапы гербаризации растений. Сбор растений осуществляют в сухую погоду, иначе при сушке они теряют естественную окраску. Травянистые растения закладывают в гербарную сетку со всеми органами: корнями, надземными побегами, цветками и (или) плодами. С деревьев и кустарников срезают ветви до 30 см длиной, с листьями, цветками или плодами.

Выбирают неповрежденные растения, средних размеров. Очень крупные травы зигзагообразно сгибают или разрезают и гербаризируют по частям. Мелкие растения собирают в таком количестве, чтобы при монтаже на листе А3 размещалось несколько экземпляров.

Растения аккуратно расправляются и закладываются в рубашки (газетный лист), которые затем помещают в гербарную сетку (пресс). При налегании частей растения друг на друга делаются бумажные прокладки. Все растения в сетке должны располагаться корнями в одну сторону, их части не должны торчать из пресса. Общепринятый стандарт гербарного листа, на который укладывается образец 42*28 см (А3). Толстые корни, корневища, луковицы, плоды перед сушкой осторожно разрезаются вдоль пополам. Чтобы влага из них впиталась необходимо использовать более толстые бумажные прокладки и менять их чаще.

Гербарные сетки туго перевязывают веревкой и вывешивают или ставят ребром для просушки на открытом воздухе или сухом проветриваемом помещении. Прокладки меняются 1-2 раза в день. Каждая рубашка снабжается рабочей этикеткой, где указывается название семейства, вида (если растение не определено, то записывается соответствующий номер), местонахождение, местообитание, дата сбора, фамилия студента. При сборе растений необходимо помнить об их охране и срывать даже самые обычные виды в небольшом количестве.

Научное издание

**Л.А. Лепешкина, А.А. Воронин,
Ю.Г. Удоденко, И.В. Румянцева**

**УЧЕБНАЯ ПРАКТИКА ПО ПОЛУЧЕНИЮ ПЕРВИЧНЫХ
ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ НАВЫКОВ И УМЕНИЙ В ОБЛАСТИ
НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ
при изучении природных процессов и явлений, растительного и
животного мира, экологических систем заповедника «Воронинский»**

Учебное пособие для вузов

Издание публикуется в авторской редакции

Подписано в печать 00.08.2024 г.
Формат 60x84/16. Усл. печ. л. 4,25.
Тираж 100 экз. Заказ № 0000.

Издательство ООО «Цифровая полиграфия»
394018, г. Воронеж, ул. Куколкина, д. 6.
Тел.: (473) 261-03-61, e-mail: zakaz@print36.ru
<http://www.print36.ru>

Отпечатано с готового оригинал-макета
в ООО «Цифровая полиграфия»
394018, г. Воронеж, ул. Куколкина, д. 6.