

**МИНИСТЕРСТВО ПРОСВЕЩЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Красноярский государственный педагогический университет им. В.П. Астафьева»  
(КГПУ им В.П. Астафьева)

Факультет биологии, географии и химии

Кафедра-разработчик Кафедра биологии, химии и методики обучения

**УТВЕРЖДЕНО**

На заседании кафедры  
совета

Протокол № 09

От «06» мая 2026 г.

Заведующий кафедрой

Антипова Е.М.

**ОДОБРЕНО**

На заседании научно-методического

специальности (направления подготовки)

Протокол № 10 от «14» мая 2026 г.

Председатель НМСС (Н)

Антипова С.В.

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**

для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации  
обучающихся по дисциплине «Методы исследовательской / проектной  
деятельности»

Направление подготовки: 44.03.01 Педагогическое образование

Направленность (профиль) образовательной программы

Биология

Направление подготовки: 44.03.05 Педагогическое образование (с двумя  
профилями подготовки)

Направленность (профиль) образовательной программы

Биология и химия / География и биология

Квалификация: бакалавр

Составитель: Городилова С.Н., Найман М.А.

## 1. Назначение фонда оценочных средств

**1.1.** Целью создания ФОС по дисциплине (модуля) «Методы исследовательской/проектной деятельности» является установление соответствия учебных достижений запланированным результатам обучения и требованиям основной профессиональной образовательной программы, рабочей программы дисциплины.

**1.2.** ФОС к дисциплине «Методы исследовательской/проектной деятельности» решает задачи:

- контроль и управление процессом приобретения студентами необходимых знаний, умений, навыков и уровня сформированности компетенций, определенных в ФГОС ВО по соответствующему направлению подготовки;
- контроль (с помощью набора оценочных средств) и управление (с помощью элементов обратной связи) достижением целей реализации ОПОП, определенных в виде набора общепрофессиональных и профессиональных компетенций выпускников;
- обеспечение соответствия результатов обучения задачам будущей профессиональной деятельности через совершенствование традиционных методов обучения в образовательный процесс Университета.

**1.3.** ФОС разработан на основании нормативных документов:

- федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 44.03.01 Педагогическое образование, 44.03.05 Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки)
- образовательной программы Биология, заочной формы обучения высшего образования по направлению подготовки 44.03.01 Педагогическое образование, Биология и химия/География и биология, очной формы обучения высшего образования по направлению подготовки 44.03.05 Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки)
- положения о формировании фонда оценочных средств для текущего контроля успеваемости, промежуточной и итоговой аттестации обучающихся по образовательным программам высшего образования – программам подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Красноярский государственный педагогический университет им. В.П. Астафьева» и его филиалах.

## 2. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе прохождения практики

**2.1.** Перечень компетенций, формируемых в процессе прохождения практики:

- **УК-1:** Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач
- **ПК-1:** Способен осваивать и использовать теоретические знания и практические умения и навыки в предметной области при решении профессиональных задач
- **ОПК-9** Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности
- **ПК-5** Способен организовывать индивидуальную и совместную учебно-проектную деятельность обучающихся в соответствующей предметной области

## 3. Фонд оценочных средств для промежуточной аттестации

**3.1.** Фонды оценочных средств включают: вопросы к зачету по дисциплине «Методы исследовательской/проектной деятельности»

**3.2.** Оценочные средства.

**3.2.1.** Оценочное средство: зачет

- Критерии оценивания по оценочному средству 1 – вопросы к зачету. При этом

должны соблюдаться следующие требования:

- Точность, полнота и правильность ответа;
- Глубина понимания проблемы, предложенной в вопросе;
- Самостоятельность ответа;
- Уровень владения теоретическими и эмпирическими знаниями;
- Логичность построения ответов и грамотность устной речи

Критерии оценивания по оценочному средству 1 – вопросы к зачету

Формируемые компетенции	Высокий уровень сформированности компетенций	Продвинутый уровень сформированности компетенций	Базовый уровень сформированности компетенций
	(87 - 100 баллов) отлично/зачтено	(73 - 86 баллов) хорошо/зачтено	(60 - 72 баллов)* удовлетворительно /зачтено
<b>УК-1</b> Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	Обучающийся на высоком уровне готов к исследованию природы, владея базовыми знаниями и современными методами экологических, биологических, геоботанических, общебиологических исследований в полевых условиях и при камеральной обработке;	Обучающийся на среднем уровне готов к исследованию природы, владея базовыми знаниями и современными методами экологических, биологических, геоботанических, общебиологических исследований в полевых условиях и при камеральной обработке;	Обучающийся на удовлетворительном уровне готов к исследованию природы, владея базовыми знаниями и современными методами экологических, биологических, геоботанических, общебиологических исследований в полевых условиях и при камеральной обработке;
<b>УК-2</b> Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений	Обучающийся на высоком уровне демонстрирует способность к определению круга задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений	Обучающийся на среднем уровне демонстрирует способность к определению круга задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений	Обучающийся на удовлетворительном уровне демонстрирует способность к определению круга задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений

<b>ОПК-9</b> Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности	Обучающийся на высоком уровне демонстрирует способность к пониманию принципов работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности	Обучающийся на среднем уровне демонстрирует способность к пониманию принципов работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности	Обучающийся на удовлетворительном уровне демонстрирует способность к пониманию принципов работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности
<b>ПК-5</b> Способен организовывать индивидуальную и совместную учебно-проектную деятельность обучающихся в соответствующей предметной области	Обучающийся на высоком уровне демонстрирует способность к организации индивидуальной и совместной учебно-проектной деятельности обучающихся в соответствующей предметной области	Обучающийся на среднем уровне демонстрирует способность к организации индивидуальной и совместной учебно-проектной деятельности обучающихся в соответствующей предметной области	Обучающийся на удовлетворительном уровне демонстрирует способность к организации индивидуальной и совместной учебно-проектной деятельности обучающихся в соответствующей предметной области

## КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ ЗАЧЕТА

### «Методы исследовательской/проектной деятельности»

Критерии оценки	Max балл	Индикаторы	баллы
Определение цели и постановка задач	<b>10</b>	— Определение цели и актуальность поставленных задач реализуют цель экскурсии полностью	<b>10 (max)</b>
		— Поставленные задачи реализуют цель, но не полностью	<b>4-7</b>
		— Поставленные задачи реализуют цель лишь частично	<b>1-3</b>
Использование традиционных методик	<b>10</b>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Грамотное использование известных методов	<b>10 (max)</b>
		<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Допускались ошибки при использовании методик	<b>4-7</b>
		(Отдельные этапы изложения недостаточно проработаны) Слабая интерпретация методик	<b>1-3</b>
Теоретические и практические		<input type="checkbox"/> Используемый теоретический материал высокого уровня с практическим	<b>30 (max)</b>

знания содержания излагаемого материала	30	приложением (примерами) – Теоретическое содержание не сопровождалось практическим использованием, допускались незначительные ошибки – Слабое знание теоретического материала и не сопровождалось практическим применением	20 (max) 10 (max)
Использование интерактивных методик и новых технологий	15	– Использовались интерактивные методы или новые технологии – Использовались, но неудачно – Не использовались	20 (max) 10 (max) 0
Дидактическое и техническое оформление проекта	30	2. Композиция содержательной части экскурсии, структурирование материала 3. Лексическая и фонетическая грамотность, использование биологической номенклатуры 4. Логическая последовательность изложения 5. Анализ дополнительной литературы (монографий, занимательной литературы) 6. Качество составленного опорного конспекта	10 (max) 3 (max) 5 (max) 3 (max) 2 (max)
Самоанализ выполненного проекта	5	1. Анализ соответствует реальной самооценки этапов выполнения проекта 2. Соответствует лишь частично, с некоторыми недочётами 3. Соответствует лишь частично	5 (max) 3 (max) 2 (max)
<b>ИТОГО</b>	<b>100</b>		

\* самоанализ урока может включать ответы на следующие вопросы:

1. Чем определялся Ваш выбор содержания темы проекта?
2. Какие средства и приемы и методы, использованные в данном проекте, оказались на Ваш взгляд наиболее эффективными? Почему Вы так считаете?
3. Что удалось или не удалось реализовать из задуманного Вами? Почему?
4. Считаете ли Вы, что в проекте нужно было бы что-то изменить? Если «Да», то, что именно и почему?
4. **Фонд оценочных средств для текущего контроля успеваемости**

**4.1.** *Фонды оценочных средств включают:*

1. оценочное средство 1 – разработка презентации к докладу
2. оценочное средство 2 – разработка опорного конспекта к докладу
3. оценочное средство 3 – обзор периодики

4. оценочное средство 4 – групповая работа (проект)
5. оценочное средство 5 – контрольный срез
6. оценочное средство 6 – защита проекта
7. оценочное средство 7 – отчет по работе
8. оценочное средство 8 – составление библиографии по теме
9. оценочное средство 9 – защита проекта на научной конференции

**4.2.** *Критерии оценивания см. в технологической карте рейтинга в рабочей программе дисциплины*

**4.2.1.** *Критерии оценивания по оценочному средству –1  
разработка презентации к докладу*

Критерии оценивания	Количество баллов (вклад в рейтинг)
Информационная емкость презентации	1
Эмоциональная привлекательность и наглядность презентации	1
Соответствие темы доклада содержанию и форме его представления	1
Максимальный балл	3

**4.2.2.** *Критерии оценивания по оценочному средству – 2 Разработка опорного конспекта к докладу*

Критерии оценивания	Количество баллов (вклад в рейтинг)
Обучающиеся должны показать полное, последовательное, логически грамотно изложение материала	1
Обучающиеся должны продемонстрировать умение работы с различными видами литературных источников, в том числе монографиями, пособиями	1
Использование научной лексики при изложении предметного материала	1
Локоничность и схематичность	1
Взаимосвязь изложенного материала	1
Максимальный балл	5

**4.2.3.** *Критерии оценивания по оценочному средству – 3 обзор периодики*

Критерии оценивания	Количество баллов (вклад в рейтинг)
Количество источников	1

Глубина анализа источников	1
Соответствие источников исследуемой проблеме	1
Максимальный балл	3

4.2.4. *Критерии оценивания по оценочному средству – 4 групповая работа (проект)*

Критерии оценивания	Количество баллов (вклад в рейтинг)
Реализация содержания	1
Техническое оформление	1
Соответствие источников литературы исследуемой проблеме	1
Представление материалов: изложение доклада	1
Интерпретация содержания темы проекта в школьном курсе биологии	1
Максимальный балл	5

4.2.5. *Критерии оценивания по оценочному средству – 5 контрольный срез*

Критерии оценивания	Количество баллов (вклад в рейтинг)
Лаконичность и структурность	2
Использование научной лексики при изложении предметного материала	2
Автономия и оригинальность	2
Взаимосвязь изложенного материала	4
Максимальный балл	10

4.2.6. *Критерии оценивания по оценочному средству – 6 защита проекта*

Критерии оценивания	Количество баллов (вклад в рейтинг)
Реализация содержания	10
Техническое оформление	1
Соответствие источников литературы исследуемой проблеме	1
Представление материалов: изложение доклада, презентация	1
Интерпретация содержания в школьном курсе биологии	2
Максимальный балл	15

4.2.7. *Критерии оценивания по оценочному средству – 7 отчет по работе*

Критерии оценивания	Количество баллов (вклад в рейтинг)
Обучающиеся должны показать полное, последовательное, логически грамотно изложение материала	1
Обучающиеся должны продемонстрировать умение работы с различными видами литературных источников, в том числе монографиями, пособиями	1
Использование научной лексики при изложении предметного материала	1
Лаконичность и схематичность	1

Взаимосвязь изложенного материала	1
Максимальный балл	5

4.2.8. *Критерии оценивания по оценочному средству – 8 составление библиографии по теме*

Критерии оценивания	Количество баллов (вклад в рейтинг)
Соответствие источников литературы исследуемой проблеме	2
Грамотность оформления	2
Количество источников	1
Максимальный балл	5

4.2.9. *Критерии оценивания по оценочному средству – 9 защита проекта на научной конференции*

Критерии оценивания	Количество баллов (вклад в рейтинг)
Обучающиеся должны показать полное, последовательное, логически грамотное изложение материала, статистическая обработка материала	7
Применение цифровых технологий	3
Разработка методической базы	6
Использование научной лексики при изложении предметного материала	4
Взаимосвязь изложенного материала	6
Максимальный балл	26

5. **Оценочные средства (контрольно-измерительные материалы)**

5.1. *Оценочные средства для промежуточной аттестации*

5.1.1. *Типовые задания к зачету*

Для зачета необходимо выполнить комплекс заданий

1. ответы на типовые вопросы
2. разработка группового проекта
3. защита проекта

Типовые вопросы к зачету:

1. Сущность, значение научного поиска, научного исследования. Основы современного (исторического) исследования. Этапы исследования
2. Основные методы поиска информации для научного исследования
3. Методология и методы научного исследования
4. Методика работы над рукописью исследования, Язык и стиль научной работы
5. Теоретические основы, этапы проектной деятельности
6. Проектная деятельность в школе. Мотивация учащихся.
7. Критерии оценивания исследовательской, проектной деятельности как средство самооценки школьников.
8. Проект, исследование и цифра: единство противоречий
9. Методы поиска и демонстрации объектов в разных средах жизни (наземно-воздушная, водная, почвенная). Оборудование для поиска и демонстрации животных.

10. Наблюдения в природе. Сбор беспозвоночных животных. Показ животных.
11. Разработка гипотезы и концепции исследования
12. Работа с источниками, каталогами, картотеками
13. Принципы и методы научного исследования
14. Исследовательская работа в школе
15. Защита введения курсовой работы
16. Проектная деятельность на уроке
17. Проектная деятельности во внеурочной работе со школьниками
18. Защита научного, образовательного, социального проекта
19. Проектная и учебно-исследовательская деятельность на платформе ГлобалЛаб как оптимальный способ реализации новых ФГОС ОО.Общебиологические методы (Эмпирические, Теоретические, ГИС технологии)
20. Геоботанические методы (Описание фитоценозов, Маршрутные методы, Стационарные методы, Экспериментальные методы)
21. Зоологические методы (изучения протистов, сбора и фиксации животных, методы количественного учета животных)
22. Экологические методы на основе экологического мониторинга: биоиндикация и биотестирование (лихеноиндикация, Биоиндикация загрязнения воздуха по состоянию сосны обыкновенной)

## **5.2. Оценочные средства для текущего контроля**

### 5.1 Вопросы для входного модуля

1. Средняя Сибирь как физико-географическая структура. Границы. Особенности орографии.
2. Исследовательская и проектная деятельность
3. Значение и место самостоятельной деятельности учащихся при НИР. Виды деятельности: наблюдение и эксперимент.
4. Подготовка заданий для самостоятельной работы учащихся.
5. Природная зональность, интразональность, аazonальность и высотная поясность природных условий региона.
6. Наблюдения в природе. Сбор беспозвоночных животных. Показ животных
7. Основы геоботанического описания растительности на территории Средней Сибири. Выделение растительных сообществ – биотопы, станции.

### 5.2. Планы некоторых практических занятий

1. Разработка гипотезы и концепции исследования
2. Работа с источниками, каталогами, картотеками
3. Принципы и методы научного исследования
4. Исследовательская работа в школе
5. Защита введения курсовой работы
6. Проектная деятельность на уроке. Проектная деятельности во внеурочной работе со школьниками
7. Защита научного, образовательного, социального проекта
8. Проектная и учебно-исследовательская деятельность на платформе ГлобалЛаб как оптимальный способ реализации новых ФГОС ОО
9. Методы поиска и демонстрации объектов в разных средах жизни (наземно-воздушная, водная, почвенная). Оборудование для поиска и демонстрации животных.

10. Наблюдения в природе. Сбор беспозвоночных животных. Показ животных.

### 5.3. Разработка презентации к докладу

Общие требования к смыслу и оформлению:

- Всегда необходимо отталкиваться от целей презентации и от условий прочтения;
- Презентации должны быть разными - своя на каждую ситуацию. Презентация для выступления, презентация для отправки по почте или презентация для личной встречи значительно отличаются.

Общий порядок слайдов:

- 1 Титульный лист с заголовком темы и автором исполнения презентации;
- 2 План презентации (5-6 пунктов — это максимум);
- 3 Основная часть (не более 10 слайдов);
- 4 Заключение (выводы);
- 5 Спасибо за внимание (подпись).

Общие требования к стилевому оформлению:

- 1 Дизайн должен быть простым и лаконичным;
- 2 Основная цель - читаемость, а не субъективная красота. При этом не надо впадать в другую крайность и писать на белых листах чёрными буквами
- не у всех это получается стильно;
- 3 Цветовая гамма должна состоять не более чем из двух – трёх цветов;
- 4 Шрифты с засечками читаются легче, чем гротески (шрифты без засечек);
- 5 Шрифтовой контраст можно создать посредством: размера шрифта, толщины шрифта, начертания, формы, направления и цвета;
- 6 Идеальное сочетание текста, света и фона: тёмный шрифт, светлый фон;
- 7 Всегда должно быть два типа слайдов: для титульных, планов и т.п. и для основного текста;
- 8 Каждый слайд должен иметь заголовок;
- 9 Все слайды должны быть выдержаны в одном стиле;
- 10 На каждом слайде должно быть не более 3-х иллюстраций;
- 11 На каждом слайде не более 17 слов;
- 12 Слайды должны быть пронумерованы с указанием общего количества слайдов;
- 13 На слайдах должны быть тезисы - они сопровождают подробное изложение мыслей докладчика, а не наоборот;
- 14 Использовать встроенные эффекты анимации можно только, когда без этого не обойтись. Обычно анимация используется для привлечения внимания слушателей (например, последовательное появление элементов диаграммы).
- 15 Оформление слайда не должно отвлекать внимание слушателей от его содержательной части;
- 16 После создания презентации и её оформления, необходимо отрепетировать её показ и своё выступление, проверить, как будет выглядеть презентация в целом (на проекционном экране), насколько скоро и адекватно она воспринимается из разных мест аудитории, при разном освещении, шумовом сопровождении, в обстановке, максимально приближённой к реальным условиям выступления.

### 5.4. Разработка опорного конспекта

Методика разработки и применения опорного конспекта впервые предложена педагогом-

новатором В. Ф. Шаталовым. Под опорным конспектом понимается системный набор опорных сигналов, структурно связанных между собой и представляющих собой наглядную конструкцию, замещающую систему значений, понятий, идей как взаимосвязанных элементов. Опорный конспект может быть представлен в виде наглядной схемы, где отражаются подлежащие усвоению элементы информации, установлены различные связи между ними.

Содержание опорного конспекта – информация, представленная в опорном конспекте. Текст опорного конспекта – совокупность обозначений, составляющих опорный конспект. Ключевые слова – понятия, содержащие смысловую основу опорного конспекта.

Основные требования к содержанию опорного конспекта:

1. Полнота – это означает, что в нем должно быть отражено все содержание вопроса.
2. Логически обоснованная последовательность изложения. Основные требования к форме записи опорного конспекта:
  1. Лаконичность. ОК должен быть минимальным, чтобы его можно было воспроизвести за 5 – 7 минут. По объему он должен составлять примерно один полный лист.
  2. Структурность. Весь материал должен располагаться малыми логическими блоками, т.е. должен содержать несколько отдельных пунктов, обозначенных номерами или строчными пробелами.
  3. Акцентирование. Для лучшего запоминания основного смысла ОК, главную идею ОК выделяют рамками различных цветов, различным шрифтом, различным расположением слов (по вертикали, по диагонали).
  4. Унификация. При составлении ОК используются определённые аббревиатуры и условные знаки, часто повторяющиеся в курсе данного предмета (ВОВ, РФ, и др)
  5. Автономия. Каждый малый блок (абзац), наряду с логической связью с остальными, должен выражать законченную мысль, должен быть аккуратно оформлен (иметь привлекательный вид).
  6. Оригинальность. ОК должен быть оригинален по форме, структуре, графическому исполнению, благодаря чему, он лучше сохраняется в памяти. Он должен быть наглядным и понятным не только Вам, но и преподавателю.
  7. Взаимосвязь. Текст ОК должен быть взаимосвязан с текстом учебника, что так же влияет на усвоение материала.

Примерный порядок составления опорного конспекта

1. Первичное ознакомление с материалом изучаемой темы по тексту учебника, картам, дополнительной литературе.
2. Выделение главного в изучаемом материале, составление обычных кратких записей.
3. Подбор к данному тексту опорных сигналов в виде отдельных слов, определённых знаков, графиков, рисунков.
4. Продумывание схематического способа кодирования знаний, использование различного шрифта и т.д.
5. Составление опорного конспекта.

#### 5.5. Обзор периодики

Подготовка любого вида обзора осуществляется по единому плану:

1. Выбор темы.
2. Выявление произведений печати.
3. Просмотр и отбор произведений печати.

4. Группировка произведений.
  5. Характеристика произведений печати.
  6. Литературная обработка текста обзора, подготовить характеристику подобранной литературы: составить библиографическое описание, рекомендательные аннотации и пр.
- 5.6. Групповая работа (проект)

Требования к оформлению проекта

1. Текст работы: шрифт TimesNewRoman (русифицированный) размером 12 кегль, цвет черный; поля верхнее, нижнее, левое, правое – по 2 см; межстрочный интервал – полуторный; абзацные отступы (красные строки) – 1,5 см; выравнивание текста – по ширине; расстановка переносов – автоматическая; номера страниц проставляются на каждой странице, кроме титульного листа (т.е. содержание – это страница № 2); параметры страницы: размер бумаги–формат А4; ориентация–книжная;
2. Заголовки структурных частей работы: «СОДЕРЖАНИЕ», «ВВЕДЕНИЕ», «ГЛАВА», «ЗАКЛЮЧЕНИЕ», «ПРИЛОЖЕНИЕ», печатаются прописными (заглавными) буквами.
3. Заголовки разделов печатаются строчными буквами (кроме первой прописной) с абзаца. Точку в конце заголовка не ставят. Если заголовок состоит из двух или более предложений, их разделяют точкой. Заголовки и подзаголовки приводят в форме именительного падежа единственного и (реже) множественного числа.
4. Заголовки рубрик должны начинаться как с прописной буквы, подзаголовки – только со строчной (если это, конечно, не имена собственные).
5. Заголовок главы, параграфа не должен быть последней строкой на странице. Расстояние между заголовком (за исключением заголовка пункта) и текстом должно быть равно 2-3 интервалам. Каждую структурную часть работы рекомендуется начинать с нового листа.
6. Перед защитой ИП электронный носитель с проектной работой должен быть тщательно проверен в отношении технико-демонстрационных параметров: системы запуска, темпа движения, силы и чистоты звука, а также работа подвергается обязательной проверке по программе «Антиплагиат». При необходимости электронный носитель должен быть снабжен пояснительной запиской с перечислением программ, необходимых для запуска.

Общие требования к оформлению презентации при защите ГП

1. Презентация является основным компонентом защиты ГП.
2. При принятии решения об использовании презентации она должна содержать не более 8-10 слайдов:
  - 1 слайд–титульный (тема выступления, сведения об авторе, руководителе, колонтитулы и т. п.)
  - 2 слайд – введение
  - 3 слайд и последующие – представление практической части проекта
  - Предпоследний слайд – заключение, выводы
  - последний слайд - ссылки на использованные источники и иллюстративные материалы
  - все слайды читабельны текст представлен ключевыми словами и фразами содержание презентации не дублирует, а дополняет и иллюстрирует устное выступление иллюстративные материалы соответствуют содержанию выбранные эффекты не отвлекают, а акцентируют основные содержательные моменты выступления подготовлены заметки к слайдам записаны звуковые комментарии к слайдам

- Фактически содержание презентации это: текст, звук, графика, видео, таблицы и схемы, анимация. Прежде всего содержание презентации должно быть целесообразно.
- Текст, должен быть лаконичным, синтетически простым (как можно меньше вводных оборотов, таких как: обратите внимание на..., согласно проведенному опросу..., представленный ниже список...) - всё это может сказать и докладчик. Просто построенные предложения существенно экономят место и позволяют сделать шрифт крупнее. И конечно же - три кита стилистики - ясность, логичность, точность (особенно в терминах и определениях). Перед тем, как представить презентацию публике необходимо проверить грамотность текста.
- Звук (если он необходим) должен быть чистым.
- Рисунки и видео должны быть четкими и достаточно крупными. Рисунки должны носить иллюстративное, а не декоративное значение. Украшательство отвлекает от сути предмета.
- Таблицы должны содержать как хорошо различимые данные, так и четкие, крупные подписи к ним. Таблица должна снабжаться названием. Таблица не должна быть перегружена! Чем больше данных внесено в таблицу, тем сложнее воспринимать их с экрана. Рекомендуется громоздкие таблицы (равно как и схемы) распечатывать и раздавать каждому в аудитории отдельно, перед началом презентации.
- Схемы должны быть снабжены четкими, логичными переходами от одного блока к другому. Убедитесь, что стрелки переходов хорошо видны на экране.
- Анимация. Современные средства позволяют создавать анимированные графические файлы (расширение.gif), которые способны демонстрировать физические, химические, механические, биологические и многие другие процессы.

#### 5.7. Составление библиографии по теме

Библиографический список составляется по каждой теме и оформляется по ГОСТ Р 7.05–2008.

*Пример:*

1. Броникова Р.А., Городилова С.Н., Видовой состав чешуекрылых Lepidoptera на территории южной части Средней Сибири // Современные биоэкологические исследования Средней: Материалы научно-практической конференции "БИОЭКО". Красноярск, 2018. С. 16–21.
2. Василенко С.В. Пяденицы (Lepidoptera, Geometridae) лесостепной зоны Западно-Сибирской равнины. Дис. канд. биол. наук. Новосибирск: Наука, 1992. 183 с.
3. Геккель, Эрнст. Красота форм в природе. СПб.: Издательство Вернера Регена, 2007. 584 с.
4. Городилова С.Н. Биоразнообразие беспозвоночных животных Средней Сибири. Учебное пособие: Краснояр. гос. пед. ун-т им. В.П. Астафьева. Красноярск, 2019. 282 с.

#### 5.8. Контрольный срез КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Средняя Сибирь как физико-географическая структура. Границы. Особенности орографии.
2. Исследовательская и проектная деятельность
3. Значение и место самостоятельной деятельности учащихся при НИР. Виды деятельности: наблюдение и эксперимент.
4. Подготовка заданий для самостоятельной работы учащихся.
5. Природная зональность, интразональность, аональность и высотная

поясность природных условий региона.

6. Наблюдения в природе. Сбор беспозвоночных животных. Показ животных

7. Основы геоботанического описания растительности на территории Средней Сибири.

Выделение растительных сообществ – биотопы, станции.

*ОБРАЗЕЦ ТЕСТОВЫХ ЗАДАНИЙ К РАЗДЕЛУ биоэнергетика  
(задания повышенной сложности помечены - \*)*

Закрытый тест

1. В реакциях митохондриального окислительного катаболизма происходит последовательная передача электронов на

А. НАД – дыхательные комплексы ЭТЦ - кислород Б. НАДФ – дыхательные комплексы ЭТЦ – кислород В. НАД – дыхательные комплексы – НАДФ

Г. Вода – реакционный центр фотосистемы - НАДФ

2. Последовательность реакций в ЭТЦ определяется А. строением окисляемого субстрата

Б. окислительно-восстановительными потенциалами компонентов ЭТЦ В. локализацией ферментов в митохондриальной мембране

Г. прочностью связи апоферментов с коферментами

3. При работе цепей переноса электронов рН в пространстве между наружной и внутренней мембранами митохондрии

А. Снижается Б. Повышается

В. Не изменяется

Г. Испытывает периодические колебания

4. При полном окислении одной молекулы молочной кислоты синтезируется макроэргических связей

А. 4

Б. 16

В. 36

Г. 38

\* В суспензию митохондрий добавили цитрат и АДФ. Скорость окисления измеряли по поглощению O<sub>2</sub>. Через некоторое время реакция прекратилась. Чтобы она возобновилась нужно добавить:

А. АТФ Б. НАДН

В. ФАДН<sub>2</sub> Г. АДФ

\*5. Добавление к митохондриям олигомицина приводит к снижению как переноса электронов от NADH на O, так и скорости образования АТФ. Последующее добавление ДНФ приводит к увеличению скорости переноса электронов без сопутствующего изменения скорости образования АТФ. Олигомицин ингибирует

А. Первый дыхательный комплекс Б. Цитохромоксидаза

В. АТФ-синтетаза

Г. Разобщающий белок

*Задачи*

1. Вычислить свободную энергию гидролиза АТФ в покоящейся мышечной клетке, если [АТФ] = 5,0 ммоль/л; [АДФ] = 0,5 ммоль/л, [Фн]=5,0 ммоль/л.

\*2. Попробуйте приблизительно оценить сколько г АТФ синтезируется в сутки в организме человека, имеющего вес 70 кг. Примерная концентрация АТФ в клетках составляет 5мМоль/л, содержание внутриклеточной воды около 15 л. Молярная масса АТФ -507г. Полупериод оборота АТФ в клетках животных

около 1 мин.

биоэнергетика (задания повышенной сложности помечены - \*)

### 5.9. Примерные темы учебных проектов

1. Геоботанические исследования
2. Зоологические исследования
3. Экологические исследования
4. Микробиологические исследования
5. Палеонтологические данные – доказательства эволюции таксонов. 6 Генетические системы классификации таксонов.
7. Современные системы органического мира.
8. Инвазионные виды растений
9. Физика информационных взаимодействий в биологии
10. Факторы транскрипции.
11. Молекулярные преобразователи энергии
12. Ферменты – инструменты в биоинженерии
13. Моноклональные антитела в современной биологии
14. Биофизика биомембран
15. Появление и эволюция клеточной мембраны
16. Липидный фундамент жизни
17. Протисты водотоков Средней Сибири
18. Почвенные просты разных фитоценозов

### 5.10. Задания для групповой работы

Работа по проекту по одному из биологических направлений

#### ***ГЕОБОТАНИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ***

**Геоботаника** - наука о фитоценозах и слагаемом ими растительном покрове. **Геоботанические исследования** – основная форма работы полевых ботаников. Они включают в себя комплексное изучение как самих растений, так и среды их обитания, которые оказывают взаимное влияние и в определенной степени формируют друг друга. Особенно велика роль рельефа, который, являясь мощным трансформатором тепла и влаги, оказывает исключительно большое влияние на специфику фитоценозов и их распространение.

В свою очередь растения и сформированные ими фитоценозы изменяют среду своего обитания – макро и микроклимат, состав, структуру и влажность почвы, поверхностную и подземную гидросеть.

Будучи функционально связанными с комплексом физико-географических условий, растения и их сообщества могут быть использованы как индикаторы природных условий – аэрации и увлажнения почвы, ее засоленности, карбонатности и механического состава, глубины залегания почвенно- грунтовых вод и т. п.

**Флора** – совокупность всех произрастающих на территории видов растений. ( Это перечень видов местности). Флористика – часть геоботанических исследований.

**Фитоценоз** – совокупность видов, приспособившихся в результате длительного отбора к совместному существованию в определенных условиях внешней среды. Часто вместо термина «фитоценоз» употребляется термин «растительное сообщество» или «участок ассоциации».

Каждый фитоценоз характеризуется определенным набором признаков, из которых наиболее важное значение для разграничения одних фитоценозов от других имеют следующие:

- Видовой (флористический) состав;

- Количественные и качественные отношения между растениями, которые определяются обилием различных видов и неодинаковой их значимостью в фитоценозе;
- Структура – вертикальное и горизонтальное расчленение фитоценоза;
- Характер местообитания – среда обитания фитоценоза.

Совокупность всех фитоценозов определенной территории называют **растительностью**, или растительным покровом данной территории. Методика описания фитоценозов.

Описание фитоценозов ведется в определенной последовательности на спе

### **Стандартный бланк геоботанического описания.**

#### **Номер описания.**

#### **Дата.**

#### **Размер пробной площади.**

Для характеристики фитоценозов закладывают участок определенного размера, или иначе - *пробную площадь*.

Приняты следующие размеры пробных площадей: для травянистых фитоценозов - 100 кв.м., для лесных (умеренного пояса) - 400 кв.м.. Как правило, пробная площадь закладывается в форме квадрата. При расположении фитоценозов узкими полосами, например, на склонах, пробные площади могут иметь форму прямоугольника, вытянутого поперек склона. Во всех случаях при заложении пробной площади следует строго следить за тем, чтобы растительность и условия местообитания были однородны. Нельзя закладывать пробную площадь на границе фитоценозов, у дорог и на участках антропогенных нарушений (карьеры, места пожарищ и т.д.), если только не преследуется цель - изучение изменения растительного покрова под воздействием человека.

#### **Название ассоциации.**

Название ассоциации дается по доминантам. К одной и той же ассоциации относят фитоценозы с одинаковыми *доминантами*, но которые могут отличаться по составу видов, имеющих небольшое обилие. Название ассоциации дается по доминирующим видам. Название лесных ассоциаций дается по доминантам каждого яруса, начиная с древесного. Например: дубовая лещиновая осоковая. В названиях травянистых ассоциаций доминирующие виды соединяются дефисом в таком порядке, при котором доминант с наибольшим обилием ставится на последнее место. Например: осоково-люкиково-щучковая. Если в травостое преобладает один из злаков (мятлик), а среди видов разнотравья доминирующих видов нет, но в совокупности они играют значительную роль, то такой фитоценоз можно отнести, например, к разнотравно-мятlikовой ассоциации.

*Доминанты* - виды, преобладающие по обилию.

*Субдоминанты* - виды, играющие важную роль в сложении яруса, но имеющие меньшее обилие, чем доминанты.

#### **Географическое положение.**

Отмечается область, район, расстояние и направление от ближайшего населенного пункта, положение пробной площади относительно имеющихся на местности и на карте ориентиров (дорог, рек и т.п.)

#### **Общий характер рельефа.**

Характеристика рельефа должна быть достаточно полной, т.к. от особенностей рельефа зависит температурный режим, характер увлажнения и другие особенности местообитания. Сведения о характере рельефа должны включать положение участка в макро- и мезорельефе: плоская поверхность междуречья, вершины или склоны холма,

уступы или склоны террас, высокая или низкая пойма, днище балки и др. Если пробная площадь расположена на склоне, нужно отметить экспозицию склона, его крутизну и указать, в какой части склона она находится.

**Микрорельеф. Учитывается наличие кочек, неглубоких западин, приствольных повышений, муравейников и т. п. Нужно отметить формы рельефа, их размеры, степень выраженности и происхождение.**

**Поверхностная горная порода.**

Она определяет характер почвы, ее физические и химические свойства. Определение поверхностной горной породы может быть уточнено в камеральных условиях по геоморфологическим картам.

**Почва.**

Используются данные почвенной карты.

**Условия увлажнения и глубина залегания грунтовых вод.**

Здесь приводятся данные о степени увлажнения (нормальное, избыточное, недостаточное) и характер водного режима данного местообитания (атмосферные осадки и др.)

**Окружение.**

Учитывается с какими фитоценозами граничит данный участок. Это позволит выявить влияние соседних фитоценозов на состав растительности и условия местообитания исследуемого участка.

**Влияние человека и животных.**

Необходимо охарактеризовать влияние человека (сенокос, рубка, выпас и др.), диких млекопитающих и птиц. По возможности следует отметить вредителей (короедов, шелкопряда), деятельность муравьев, дождевых червей, грызунов.

**Мертвая подстилка.**

Она оказывает большое влияние на процесс почвообразования, тепловой режим почвы, степень развития и характер распределения мохового и травяного покрова, на развитие всходов. Поэтому при характеристике мертвой подстилки необходимо указывать ее мощность и состав, степень покрытия и характер распределения.

**Ярусность.**

**Ярусность**- вертикальное расчленение фитоценоза. Ярусность лучше всего выражена в лесных сообществах. При характеристике ярусности фитоценоза необходимо указать номер (начиная с самого верхнего), название яруса (древесный, кустарниковый, травяной), для каждого яруса высоту и господствующие виды. Описание лесных сообществ начинают с изучения древесного яруса (древостоя).

**Древостой.**

При характеристике древостоя в прежде всего производят определение общей сомкнутости крон и состава древостоя

**Сомкнутости крон.** или площадь проекций крон деревьев. Она дает представление о густоте насаждения, от нее зависит световой режим под пологом леса и количество проникающих осадков. Степень сомкнутости крон определяют глазомерно в десятых

долях от единицы или в процентах. За единицу принимают такую сомкнутость крон, при которой кроны деревьев так плотно соприкасаются друг с другом, что между ними не остается просветов. Степень сомкнутости крон равная 0,6 означает, что на долю проекции крон приходится 0,6, а на долю просветов 0,4 всей площади.

Состав древостоя: это степеть участия каждой породы в древостое данного насаждения. Состав древостоя может быть определен двумя способами: 1. Пересчетом стволов каждой древесной породы на пробной площади. 2. Путем глазомерной оценки относительного обилия деревьев по 10 бальной шкале. Он может быть выражен в виде формулы, отражающей соотношение между различными породами, входящими в состав насаждения. При составлении формулы общее число деревьев принимают за 10 единиц, (что соответствует 100%). Участие каждой породы оценивается в долях от 10. Коэффициенты, стоящие перед названием пород, показывают относительное их участие в древостое. Например: 6Е 4Б означает, что древостой насаждения на 60% образован елью и на 40% - березой. 10Е - чисто еловое насаждение. Если какого либо насаждения меньше 10%, то в формуле состава древостоя присутствие этой породы отмечается знаком +. Например: 10Е+Б означает, что в еловых насаждениях присутствует незначительная примесь березы.

Детальная характеристика древостоя:

*Возраст деревьев* определяют путем подсчета годовичных колец.

*Количество стволов* учитывают пересчетом их на пробной площади. Эти сведения необходимы для установления состава древостоя, определения запаса древесины на корню.

*Высота прикрепления крон.* Она дает представление о степени теневыносливости древесных пород. У светолюбивых древесных пород кроны располагаются выше, очищение стволов от нижних сучьев начинается раньше и происходит интенсивнее, чем у теневыносливых.

**Возобновление (всходы и подрост)**

Нельзя считать особым ярусом. Позволяет судить о степени обеспеченности естественного возобновления, об устойчивости данного фитоценоза, возможности смены древесных пород и т.д.

**Степень сомкнутости**

**Подлесок (кустарниковый ярус).**

Находится в прямой зависимости от биологических особенностей лесообразующих пород. В более светлых лесах подлесок может быть хорошо выражен, представлен большим количеством видов.

Степень сомкнутости.

Характер распределения подлеска.

*Обилие* - количественная характеристика вида. Обилие определяется глазомерно по 5-бальной шкале:

- Очень много
- Много.
- Изредка.
- Редко.
- Единично.

**Травяно-кустарниковый покров.**

Степень проективного покрытия %. *Проективное покрытие* —это горизонтальная проекция надземных частей растений на поверхность почвы (вид сверху). Выражается в

%. При полном покрытии (равным 100%) поверхность почвы сплошь покрыта проекциями надземных частей растений. Задернованность (истинное покрытие). Это покрытие поверхности почвы основаниями стеблей растений. Она всегда меньше общего проективного покрытия. Истинное покрытие определяют визуально, раздвигая травостой. Выражается в %.

Аспект - внешний вид фитоценоза в данный момент. Например: аспект желтый, вызванный массовым цветением лютика едкого.

#### Список видов

Характер размещения растений. Неравномерность распределения травянистых растений зависит от особенностей их роста, от степени сомкнутости крон древостоя, обилия и характера распределения по площади кустарников.

Мохово-лишайниковый покров. Его свойства отражаются на развитии других растений, так например, сплошной моховой покров является нередко причиной слабого возобновления древесных пород.

Общее покрытие %

#### Внеярусная растительность (лианы, эпифиты) Общие замечания для всего фитоценоза.

Желательно сделать общее заключение об изучаемом фитоценозе. Здесь следует отметить основные особенности фитоценоза, связи с условиями среды, является ли данный участок ассоциации целинным или он имеет вторичное происхождение. Желательно отметить влияние верхних ярусов на нижние, индикационную роль растений, хозяйственное использование, влияние человека на растительный покров.

**Ф.И.О. исследователя.**

#### **Выделение эдификаторов**

: эдификаторы – созидатели, строители сообщества, т. е. обильные виды, формирующие внутреннюю среду сообщества и в значительной мере определяющие появление в нем других видов;

: ассектаторы – виды, мало влияющие на создание фитогенной среды сообщества.

В роли эдификатора, помимо отдельных видов, могут выступать и группы, состоящие из растений разных видов, но одной жизненной формы, а главное сходно, специфично в конкретном сообществе и существенно трансформирующие среду. Виды, входящие в такую группу, называются создателями. Примером создателей могут являться береза и осина в смешанном лесу, когда невозможно выделить вклад в воздействие на среду отдельных видов.

Среди эдификаторов нередко наблюдается иерархия. Наряду с эдификаторами, определяющими состав и состояние видов в сообществе, могут быть и субэдификаторы (или эдификаторы низших рангов), находящиеся под влиянием эдификатора и даже обязанные ему своим существованием. Примером субэдификаторов (точнее, субсоздателей) могут служить зеленые мхи в сосновом лесу. Выполняя эдификаторную роль по отношению ко многим кустарничкам и травам, они, тем не менее, сами в своем развитии зависят от притенения пологом сосны.

Здесь стоит сказать несколько слов о соотношении понятий доминант и эдификатор. В наиболее общем случае доминирующий вид, или доминант – это вид, преобладающий по проективному покрытию, числу особей или массе. Как правило, количественная граница между доминантом и недоминантом устанавливается произвольно. Если доминантным считать вид, имеющий не только относительное (по сравнению с другими видами в сообществе), но и значительное абсолютное проективное покрытие, высокую сомкнутость, образующий большую массу, то такой доминант практически всегда проявляет себя как эдификатор или субэдификатор. Однако, вид-эдификатор, представленный отдельными особями, может и не быть в сообществе доминантом.

Например, не являются доминантами, но в то же время оказываются сильными эдификаторами единичные ели в мелколиственном лесу, дернины белоуса или щучки на лугу.

Доминирующие виды играют очень важную роль в сообществах, образуя основную массу органического вещества и занимая больший объем пространства. Однако доминанты весьма неравноценны из-за разной длительности их доминирования, места в сообществе (доминанты господствующего или подчиненных ярусов) и, главное, эдификаторной способности. Как мы уже сказали, доминанты большей частью являются эдификаторами, хотя, конечно, у разных видов и в разных условиях эдификаторная мощь выражена неодинаково. Это обстоятельство привело А. А. Ниценко к мысли составить комбинированную классификацию фитоценотивов. При оценке ценогических позиций он исходил из потенциальных возможностей растений того или иного вида. Данная классификация насчитывает семь групп фитоценотивов. Доминанты-эдификаторы первого ранга. Это виды, господствующие в главном ярусе сообщества и оказывающие существенное воздействие на весь строй и состав фитоценоза, а также на среду. Это – эдификаторы в полном смысле слова, они определяют состав спутников и после их удаления состав сообщества сильно меняется. Причем главным ярусом не обязательно должен быть первый. Так, например, в сфагновом болоте эта роль, несомненно, принадлежит нижнему ярусу.

1. Доминанты-эдификаторы второго ранга. Также свойственны главному ярусу, но слабее воздействуют на состав, структуру фитоценоза и его среду.

2. Доминанты-субэдификаторы. Это доминанты второстепенных ярусов. В сущности, все они второстепенны, поскольку воздействуют в основном на состав и структуру только своего яруса.

3. Доминанты-неэдификаторы. Доминируют в основных ярусах, но не определяют их структуру, состав или свойства.

4. Субдоминанты в пространстве. Доминанты-неэдификаторы второстепенных ярусов.

5. Субдоминанты во времени. Виды, доминирующие в определенные сезоны, которые не могут являться эдификаторами и даже субэдификаторами.

6. Спутники. Виды, встречающиеся в сообществе единично или рассеянно, то есть не являющиеся доминантами.

#### **Анализ флоры растительных сообществ (степь, лес, луг, болото и др.) пункта N:**

1. Геоботаническое описание сообщества
2. Систематический анализ флоры растительного сообщества
3. Географический анализ флоры
4. Хозяйственный анализ флоры
5. Распространение, значение, использование и проблемы охраны растительных ресурсов
6. Растительные сообщества в школьной программе
7. Ассоциации растительных сообществ (степь, лес, луг, болото и др.).

### **ЗООЛОГИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ**

Методы зоологических исследований — наблюдение, описание, измерение, сравнение, эксперимент, фотографирование, методы количественного анализа, математические методы и другие. Основные средства изучения животных — бинокль, весы, рулетка, термометр, микроскоп, фотоаппарат, приборы, инструменты и т. д.

**Методы энтомологических исследований      Методы гидробиологических исследований**

Методы исследования моллюсков в полевых условиях  
Методы ихтиологических исследований на внутренних водоемах  
Методы герпетологических исследований  
Методы орнитологических исследований  
Методы полевых исследований млекопитающих  
Использование флуктуирующей асимметрии животных для оценки качества среды  
*Пример задания*

### Организация и проведение наблюдения за животными

*Бланк данных наблюдений*

Дата \_\_\_\_\_

Погода \_\_\_\_\_

Время начала наблюдения \_\_\_\_\_

Время окончания

наблюдения \_\_\_\_\_

Тип местообитания \_\_\_\_\_

Вид \_\_\_\_\_

Месторасположение гнезда \_\_\_\_\_

Фиксация необходимых  
замеров (зависит от поставленной задачи)

### Регистрация всех наблюдаемых событий

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

Наблюдатель \_\_\_\_\_

### 1. Таксономический список беспозвоночных сколлектированных за период прохождения практики

Таксономическая принадлежность (отряд, семейство, род, вид)	Биотопическая приуроченность	Пищевая специализация

### 7 Заключение

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

### МЕТОДЫ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ

Сущность методики зимнего маршрутного учета млекопитающих. Территории, где возможно его проведение. Виды животных, подлежащих учету. Проведение учетных работ. Условия проведения учетов. Техника проведения маршрутного учета. Выделение угодий (типов местообитаний). Измерение длины маршрута. Размещение маршрутов по

территории. Обработка результатов. Заполнение карточек учета. Расчет численности. Зимний маршрутный учет (ЗМУ) применяется для определения плотности населения, т.е. числа особей на единицу площади, и численности средних и крупных (охотничьих) млекопитающих на больших территориях. Методика зимнего маршрутного учета основана на том, что среднее число пересечений учетным маршрутом следов животных учитываемого вида прямо пропорционально плотности населения этого вида. В свою очередь, число пересеченных (учтенных) следов зависит от средней протяженности наследов (протяженности маршрутов передвижения) животных. Чем длиннее наследы, тем больше вероятность пересечения их учетным маршрутом. Таким образом, для определения плотности населения животных нужно определить два показателя — среднее число пересечений суточных наследов учитываемых видов животных на единицу длины маршрута и коэффициент, связанный с длиной суточного хода данного животного. В простом виде формула расчета плотности населения для каждого отдельного вида животного выглядит следующим образом:

$$D = AK,$$

где  $D$  — плотность населения данного вида, или число зверей на единицу площади территории;  $A$  — показатель учета — среднее число пересечений суточных наследов зверей данного вида, приходящееся на единицу длины маршрута;  $K$  — пересчетный коэффициент, связанный с длиной суточного хода животного в период учета на данной территории.

Таким образом, процедура проведения ЗМУ состоит из двух частей: определение показателя учета  $A$  (эту часть учета часто называют относительным маршрутным учетом);

#### 1) определение пересчетного коэффициента $K$ .

Пересчетный коэффициент может быть определен либо троплением наследов зверей с последующим расчетом средней длины суточного хода, либо сопоставлением показателя учета с плотностью населения животных на пробных площадках (при этом число животных на площадках определяется методом многодневного оклада). Для правильного определения пересчетного коэффициента необходимо использовать всю информацию о средней длине суточного хода животных, полученную различными методами в разные годы в разных регионах. Поэтому в настоящее время определение пересчетных коэффициентов ЗМУ проводится только централизованно.

Длина маршрута по разным категориям угодий либо устанавливается заранее в соответствии с номером стандартного маршрута, либо измеряется непосредственно при его прохождении. При проведении зимних маршрутных учетов все угодья охотничьего хозяйства условно подразделяются на три категории — «лес», «болото» и «поле». К лесным угодьям («лес») относятся все леса разного возраста, в том числе заболоченные, а также поляны, редины, прогалины, вырубки, гари, массивы кустарников. Болотными угодьями («болото») считаются только открытые или поросшие сильно угнетенными деревьями (ниже роста человека) болота. Открытые болота могут быть среди леса или среди полей те и другие относятся к болотным угодьям. В полевые угодья («поле») включаются все прочие открытые угодья: пашни, пастбища, сенокосы, луга, тундра. При проведении ЗМУ с научно-исследовательскими целями подразделение местности на «угодья» (местообитания) может быть и иным — например, более дробным, с выделением нескольких типов лесов в зависимости от их возрастного и породного состава.

#### МЕТОДЫ СБОРА И УЧЕТА ЧИСЛЕННОСТИ НАСЕКОМЫХ

Правила проведения энтомологических исследований. Оборудование для ловли и сбора насекомых. Общие положения о методиках сбора и учета насекомых. Методика сбора и учета численности насекомых травяного яруса методом кошени. Методы сбора и учета численности летающих насекомых. Ловля и учет сачком в воздухе. Отлов и учет

световой ловушкой. Отлов и учет «оконной» ловушкой. Сбор ловчими чашками Мерикке. Сбор клейкими ловушками. Методы сбора и учета почвенных насекомых и насекомых лесной подстилки. Сбор и учет насекомых биоценометром. Методы извлечения (сбора) насекомых из почвы и подстилки. Ручной разбор насекомых и их личинок. Просеивание через энтомологическое сито. Флотация. Сухая экстракция. Мокрая экстракция. Отлов с помощью ловчих цилиндров. Методы сбора и учета численности насекомых в древесном ярусе и подлеске. Стряхивание насекомых на полотно. Сбор насекомых с больших деревьев. Методы сбора и учета численности насекомых на древесине. Отлов водных насекомых. Ловля водяным сачком. Отлов на пищевую приманку. Другие способы сбора насекомых.

**Сачок, или энтомологическая сетка**, — это кольцо, на которое нашит мешок из той или иной ткани. Кольцо изготавливается из проволоки, толщина которой зависит от назначения сачка. Обычные размеры кольца — 30—40 см в диаметре. Кольцо прикрепляется к палке. Проще всего прикрепить его наглухо: такое прикрепление наиболее прочно. Для этого, сделав из проволоки кольцо, отгибают оба его конца, а кончики отгибают под прямым углом и заостряют. Эти кончики затем вбивают в палку, а прижатые к палке концы приматывают тонкой проволокой и изолянтной лентой. Для изготовления съемного обруча можно взять то же кольцо, но концы проволоки впаять внутрь металлической трубки, которая будет надеваться на палку. Материю для сачка выбирают в зависимости от его назначения. В соответствии с тремя основными способами лова применяют три типа сачков:

- 1) сачок для лова в воздухе. Он должен быть легким, с нежным и легко пропускающим воздух мешком. Для мешка берут кисею, газ, тюль или марлю. Кольцо делают из стальной проволоки толщиной 3,5 мм, в качестве палки идеально подходит бамбук (например, от удилища);
- 2) сачок для кошения. Он должен быть намного прочнее, так как несет большую нагрузку. Мешок делают из полотна, колленкора, парашютного капрона. Обруч делают из проволоки толщиной 4—5 мм;
- 3) водный сачок. Этот сачок также должен быть прочным и надежным. Мешок делают из крупноячеистого газа, мелкой сетки с ячейкой 1—1,5 мм, обруч — из проволоки толщиной 4—5 мм.

Сбор насекомых методом кошения является одновременно и самым распространенным методом учета численности насекомых. При учете численности придерживаются жесткого стандарта в размерах сачка и способе кошения — применяется сачок с диаметром обруча 30 см, глубиной мешка 65 см и длиной ручки 1—1,5 м. Учет проводят на 50 или 100 восьмеркообразных взмахов.

Учетный маршрут должен пролегать через наиболее типичную и достаточно однородную местность. Для расчета численности насекомых на единицу площади используется формула

$P = N/2RLn$ , 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 травостою при каждом взмахе (в метрах);

$n$  — число взмахов сачком.

Для способа ловли и учета насекомых сачком в воздухе используют легкий энтомологический сачок.

Одним из очень приблизительных является метод относительного учета бабочек на основе их вылова не на единицу площади, а в единицу времени. Весьма многочисленным при этом следует считать вид, за час учета которого было отловлено 100 и более экземпляров, многочисленным — от 10 до 99 особей, обычным — от 1 до 9, редким — от 0,1 до 0,9, очень редким — менее 0,09 особи.

Для сбора ночных насекомых (бабочек, ручейников) предназначен отлов и учет световой ловушкой, хотя часто на свет лампы летят и дневные насекомые.

Для количественных учетов и изучения динамики лета удобно собирать всех прилетевших на экран насекомых через каждые 0,5 часа и складывать их в банку или коробку. Проложив этот сбор сверху бумагой и ватой, верхним слоем размещают отловы следующего получаса и т.д. При соблюдении перечисленных выше стандартов (размер простыни 1 x 1,15 м, тип, мощность лампы и продолжительность лова) можно получать данные по относительной численности насекомых в особях на единицу времени, например, 1 час. Однако существенные различия в условиях местности (видимость), погодных условиях и времени суток не позволяют проводить серьезные пространственно-временные сравнения численности населения летающих насекомых.

## МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ ЗООБЕНТОСА

Отбор проб. Выбор точек отбора проб. Техника отбора проб. Заполнение полевого журнала и этикетирование проб. Обработка проб. Подготовка к анализу и фиксирование проб. Оценка экологического состояния водоемов по биотическому индексу р. Трент. Упрощенная методика оценки экологического состояния водоемов по макрозообентосу.

Форма этикетки к пробе зообентоса

Номер пробы \_\_\_\_\_ Водоем \_\_\_\_\_

Пункт (створ) \_\_\_\_\_

Глубина \_\_\_\_\_ Субстрат \_\_\_\_\_ Орудие лова \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_ Кол-во скребков \_\_\_\_\_ Примечание \_\_\_\_\_

Дата отбора \_\_\_\_\_ Время отбора \_\_\_\_\_ Фамилия \_\_\_\_\_

Подготовка бентосной пробы к анализу включает в себя выборку организмов из грунта (разборку пробы) и их сортировку. Разборку пробы желательнее производить сразу же после ее отбора на берегу водоема, поскольку выборка из грунта живых организмов происходит в среднем в 2—3 раза быстрее, чем фиксированных. Благодаря активным движениям даже такие мелкие объекты, как черви наидиды, личинки мокрецов, ранние возрастные стадии насекомых, хорошо видны в белой кювете (иногда применяют черный фон) невооруженным глазом. При невозможности немедленной разборки пробы ее заливают 4 %-ным раствором формалина, предварительно нейтрализованным насыщенным раствором соды (NaHCO<sub>3</sub>). Нейтрализацию формалина проводят для предотвращения растворения помещенных в него известковых раковин моллюсков. В качестве консерванта можно применять также 75 %-ный этанол (этиловый спирт).

Индикаторные группы Вудивисса Каждый вид плоских червей

Класс олигохет (исключая род Nais) Род Nais

Каждый вид пиявок Моллюски Ракообразные

Веснянки Поденки

Личинки двукрылых (кроме хирономид и мошек) Личинка Chironomus thummi

Мошки Клопы

Каждое семейство ручейников Вислокрылки

Жуки

Хирономиды (кроме Chironomus thummi)

В качестве индикаторных групп выбраны отряды веснянок, поденок, ручейников, два рода ракообразных (*Gammarus*, *Asellus*), а также олигохеты семейства *Tubificidae* и хирономиды рода *Chironomus*. Наличие в пробах хотя бы одного из представителей данных групп дает один балл при расчете общего числа групп Вудивисса. Каждый вид плоских червей и пиявок, а также каждое семейство ручейников дают по одному баллу. Рабочая шкала для определения биотического индекса представлена в табл.

**Рабочая шкала для определения биотического индекса по наличию групп Вудивисса**

**Таблица расчета индекса сапробности по методу Ф. Вудивисса**

Наличие видов-индикаторов / Количество видов – индикаторов		Общее количество присутствующих групп бентосных организмов					
		0-1	2-5	6-10	11-15	16-20	Более 20
Личинки веснянок (Plecoptera)	Более 1 вида	-	7	8	9	10	11-...
	1 вид	-	6	7	8	9	10-...
Личинки поденок (Ephemeroptera)	Более 1 вида	-	6	7	8	9	10-...
	1 вид	-	5	6	7	8	9-...
Личинки ручейников (Trichoptera)	Более 1 вида	-	5	6	7	8	9-...
	1 вид	4	4	5	6	7	8-...
Боклопавы ( <i>Gammarus</i> )		3	4	5	6	7	8-...
Равноногие раки ( <i>Isopoda</i> )		2	3	4	5	6	7-...
Только трубочник ( <i>Tubifex</i> ) или личинки комаров ( <i>Chironomidae</i> )		1	2	3	4	5	6-...
Все данные группы отсутствуют		0	1	2	-	-	-

Оценка качества воды по организмам макрозообентоса

Перечень индикаторных таксонов	Условная оценка качества воды
Личинки веснянок Личинка ручейника-риакофила	Очень чистая
Губки Плоские личинки поденок Ручейник- нейроклепис Личинки вилохвосток	Чистая

Роющие личинки поденок Ручейники при отсутствии Риакфила и Нейроклепис Личинки стрекоз красотки и плосконожки Личинки мошек Водяные клопы Крупные двустворчатые моллюски	Удовлетворительной чистоты
Моллюски-затворки	
Личинки стрекоз при отсутствии красотки и плосконожки Личинки вислоккрылки Водяной ослик Плоские пиявки Мелкие двустворчатые моллюски	Загрязненная
Масса мотыля (личинки хирономид) Крыски Масса трубочника Червеобразные пиявки при отсутствии плоских	Грязная
Макробеспозвоночных нет	Очень грязная

Далее составленный фаунистический список найденных организмов сравнивается с таблицей. При этом стараются найти таксоны, соответствующие верхним строкам таблицы, т.е. чистым водам. При наличии в исследуемом водоеме хотя бы одного из организмов верхней части табл. 5, данному водоему автоматически присваивается класс чистоты не ниже выявленного. Наличие других организмов (характерных для более грязных вод) не учитывается.

Важнейшим показателем видовой структуры сообщества служит его видовое разнообразие. Оно зависит от видового богатства сообщества, которое выражается отношением числа видов в биоценозе к количеству особей (численности или биомассы).

Индекс видового богатства Маргалефа (Margalef, 1958):

$$d = (s-1)/\ln N, \quad (1)$$

где  $s$  – число видов,  $N$  – число особей.

В 1963г. Маргалеф предложил другой индекс:

$$k = 1.443 \ln N / (n_1 + n_2 + n_3 + \dots + n_n), \quad (2)$$

где  $N$  – число видов на данном участке,  $n_1, n_2, n_3 \dots n_n$  – численность отдельных видов на данном участке.

Индекс Менхиника (Menhinick, 1964):  $1/2$

$$dM = (s-1)/(N)$$

(3)

Большинство исследователей считают наиболее оптимальным индекс видового разнообразия Шеннона. Он предложен еще в 1963 году для оценки Степени структурированности биоценозов как степень упорядоченности (информированности) системы (Шеннон, 1963; Shanon, Weaver, 1963):  
где  $P_i = N_i/N$  или  $V_i/V$ .

Он отражает как видовое разнообразие, так и выравненность относительной численности видов в сообществе. Чем выше величина индекса, тем благополучнее состояние сообщества.

Существует следующее условное разделение значений индекса видового разнообразия ( $H$ ) в соответствии с трофическим типом водоема (по показателям зоопланктона): 2,6-4 – олиготрофный тип, 2,1-2,5 – мезотрофный, 1,0-2,0 – эвтрофный, менее 1,0 – показатель экстремальных экологических условий (Андроникова, 1996).

Считается также, что значения индекса  $> 3$  соответствуют чистым водам, от 1 до 3 – умеренно загрязненным,  $< 1$  – грязным водам (Методические..., 1982). Для элиминации влияния числа видов  $S$  Э. Пиелу предложила индекс выравненности экологических сообществ Пиелу:

$$H' = H / H_{\max} = H / \log_2 (1/S), \quad (5)$$

который зависит только от равномерности распределения обилия по таксонам, поскольку представляет собой степень уклонения энтропии  $H$  от ее максимального значения

$$H_{\max} = \log_2 (1/S), \quad (6)$$

где  $S$  – число видов.

Индекс Симпсона ( $d$ ) рассчитывают по формуле (Whittaker, 1965): 2

$$d = 1 - \sum (n_i/N), \quad (7)$$

где  $n_i$  – численность  $i$ -го вида,  $N$  – численность всех особей в пробе. Считается, что при увеличении степени загрязнения или эвтрофировании в сообществах снижается число доминирующих видов, остаются виды, наиболее устойчивые к загрязнению. Показатели разнообразия, позволяющие сравнивать биоценозы по видовому богатству и выравненности, выражают принцип, согласно которому в благоприятных условиях среды число видов велико, но каждый представлен небольшим числом особей. В этом случае показатель разнообразия наиболее высокий. Когда среда неблагоприятна, видов становится мало, но численность некоторых из них очень высока, а других – мала, и показатель разнообразия снижается.

Видовое разнообразие биоценозов в процессе их существования не остается неизменным. Молодые формирующиеся сообщества обычно беднее видами, чем давно сложившиеся, и более выравнены по своему составу. В ряде случаев прослеживается снижение видового разнообразия с повышением трофии водоемов. В направлении от низких широт к высоким видовое богатство населения водоемов снижается, а его обилие возрастает. Следовательно, в этом направлении упрощается видовая структура биоценозов (Гольд, Гольд, 2013).

#### Сравнение выборок с использованием индексов общности (сходства)

В ходе биологических исследований приходится сравнивать отдельные водоемы, биоценозы, участки, пробы и т.д. Для этой цели используют разные коэффициенты общности, из которых отметим наиболее часто используемые. Коэффициент общности Жаккара:

$$K_j = c/a + b - c, \quad (8)$$

где  $c$  – число общих видов,  $a$  – число видов в 1-м списке,  $b$  – число видов во 2-м списке.

Если  $K_j > 60$  – достоверное сходство;  $K_j = 1$  – полное сходство;  $K_j = 0$  – нет ни одного общего вида;  $K_j$  до 60 – резкие различия

Коэффициент общности Чекановского-Серенсена:

$$I_s = 2a / ((a+b) + (a+c)), \quad (9)$$

где  $a$  – общее число общих видов,  $b$  – число видов в 1-м списке,  $c$  – число видов во 2-м

списке. Оценка результата проводится по табл. 1  
Оценка сходства по величине индекса общности.

Is, %	Оценка
15-30	Низкое сходство, чистые – грязные
30-50	Умеренное сходство
50-65	Среднее сходство, слабое загрязнение относительно чистых участков
65-80	Высокое сходство между сходными, чистые-чистые, загрязненные - загрязненные

Индекс Жаккара в модификации Серенсена

$$K = 2c/a+b * 100\%,$$

( 10 )

)

где c – число общих видов, a – число видов в 1-м списке, b – число видов во 2- списке

#### МЕТОДЫ ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА ВОД ПО ЗООПЛАНКТОНУ

Антропогенное воздействие эвтрофированию и загрязнению водоемов, изменяет основные характеристики всех компонентов водной экосистемы. Одним из важнейших компонентов, структурно и функционально связанным с другими, является сообщество зоопланктона. Различные использованы для трофической типизации озерной экосистемы, а также для выявления и Определения (Андроникова, 1989). Видовой состав зоопланктона озер является довольно постоянным и может не изменяться на протяжении многих десятилетий и даже столетия. В то же время, при определенном рода воздействиях некоторые виды исчезают, другие же - появляются. Признаком эвтрофирования можно считать резкое увеличение численности коловраток из семейств Brachionidae (*B.angularis*, *B.calyciflorus*, *B.diversicornis*, *K. cochlearis*) и Trichocercidae, ветвистоусых ракообразных *Bosmina longirostris*, *Chydorus sphaericus*, *Daphnia cucullata* и некоторых других видов, а при устойчивом видовом составе - смену доминант (Кутикова, 1976; Андроникова, 1993). Соотношение эвтрофных и олиготрофных видов (Е/О) используется для характеристики трофности (Nakkarí, 1972). Для гипертрофных озер этот

коэффициент более 5,0, для эвтрофных - 1,5-5,0, для мезотрофных - 0,5-1,5, для олиготрофных - менее 0,5.

По мере эвтрофирования часто наблюдается изменение процентного соотношения основных групп зоопланктона. Науман (1923) отмечает, что наименьшее количество коловраток содержится в олиготрофных и дистрофных водоемах, что связано с недостатком водорослей наннопланктона и детрита, служащих им пищей. С увеличением уровня трофности в планктоне начинают преобладать виды с простыми жизненными циклами и высокой скоростью размножения (коловратки, мелкие кладоцера), большее развитие получают тонкие фильтраторы и ракообразные с широким спектром питания. Увеличение численности коловраток и ветвистоусых ракообразных при уменьшении веслоногих, в особенности Calanoida, можно считать признаками эвтрофирования. В водах с чрезвычайно высокими биомассами фитопланктона снижается также Галковская, 1995).

При эвтрофировании элементами и общего увеличения наблюдается повышение общей численности зоопланктона. В различных озерах при процессе их эвтрофирования средняя численность зоопланктона или отдельных его групп за летний или вегетационный сезон за 10-20 лет может увеличиться в 2-5 раз. Увеличение биомассы обычно прослеживается не столь четко, так как это связано со структурной перестройкой сообщества и увеличением доли мелких форм. По величине биомассы зоопланктона С.П. Китаев выделяет следующие трофические типы водоемов: меньше 0,5 г/м<sup>3</sup> -  $\alpha$ -олиготрофный; 0,5-1,0 -  $\beta$ - олиготрофный; 1,0-2,0 -  $\alpha$ -мезотрофный; 2,0-4,0 -  $\beta$ -мезотрофный; 4,0-8,0 -  $\alpha$ - эвтрофный; 8,0-16,0 -  $\beta$ -эвтрофный; более 16,0 - гиперэвтрофный (Китаев, 1984). В случае гиперэвтрофных водоемов при преобладании в структуре зоопланктона мелких кладоцер и коловраток средняя за вегетационный период биомасса зоопланктона снижается. В сезонной динамике в эвтрофных озерах, где доминируют организмы с партеногенетическим размножением, число пиков зоопланктона в течение вегетационного периода может быть очень большим, но интегральная кривая имеет одновершинный характер с максимумом в летний сезон (Андроникова, 1989). Увеличение доли коловраток и мелких ветвистоусых ракообразных закономерно приводит к зоопланктеру в сообществе. Так, для олиготрофных водоемов она составляла 0,0250  $\square$  0,010, высокоэвтрофных - 0,0155  $\square$  0,0047, для политрофных - 0,00494  $\square$  +0,0024 мг (Крючкова, 1987).

Одним из наиболее информативных показателей при загрязнении и эвтрофировании является индекс видового разнообразия Шеннона (H, бит/экз). Загрязнение и эвтрофирование водоемов и водотоков приводит к упрощению структуры сообществ гидробионтов, что находит свое отражение в снижении их разнообразия (Алимов, 1995). Уменьшение величины индекса Шеннона указывает на функциональную перестройку сообществ планктонных животных. Общий для всего сообщества индекс видового разнообразия зоопланктона уменьшается при эвтрофировании озер. Однако, в том случае, когда все таксоны в сообществе в одинаковой степени испытывают воздействие загрязняющих веществ, величина индекса может не изменяться даже при сокращении общей численности организмов. При эвтрофировании значения индекса Шеннона в пределах 2,6-4,0 характеризуют трофический тип водоема как олиготрофный; от 2,1 до 2,5 - как мезотрофный; от 1,0 до 2,0 - эвтрофный; меньше 1,0 - показатель экстремальных экологических условий (Андроникова, 1989). Такой показатель, как индекс сапробности водоема, рассчитанный на основе списка индикаторных видов, можно соотнести с уровнем трофии водоема: ксено- и  $\beta$ -олигосапробные индексы соответствуют олиготрофному типу,  $\alpha$ -олигосапробы - мезотрофному,  $\beta$ - и  $\alpha$ -мезосапробы - эвтрофному и гиперэвтрофному (Теоретические..., 1993).

Структурно- функциональные показатели зоопланктона, которые могут быть использованы для характеристики процесса эвтрофирования озерных экосистем, включают

также: появление в составе зоопланктона или резкое увеличение численности следующих видов-индикаторов: *Brachionus* spp., *Anuraeopsis fissa*, *Filinia longiseta*, *Pompholux sulcata*, *Hexarthra mira*, *Polyarthra eurypetra*, *Trichocerca cylindrica*, *Keratella cochlearis* v. *tecta*, *Bosmina longirostris*, *Chydorus sphaericus*, *Daphnia cucullata*, *Mesocyclops crassus*, *Cyclops kolensis*; уменьшение числа доминирующих видов в сообществе, определенное на основе функции рангового распределения; снижение показателей индекса видового разнообразия за вегетационный период ( $H$  бит/экз.); изменение процентного соотношения таксономических групп - увеличение доли *Cladocera* и *Rotatoria* в общей величине численности и биомассы, уменьшение доли *Copepoda*; изменение соотношений между разными таксономическими группами: уменьшение показателя  $BCr/BRot$  и увеличение показателей  $NClad/NCop$  и  $BCycl/BCal$ ; уменьшение средней индивидуальной массы зоопланктона ( $w$ ) за вегетационный период увеличение отношения  $Ni/NTot$  для ракообразных зоопланктона за вегетационный период; увеличение численности зоопланктона; увеличение общей биомассы зоопланктона, которая по мере перехода водоема к гиперэвтрофной стадии снижается за счет массового развития коловраток с очень низкой индивидуальной массой; увеличение внутригодовой амплитуды колебаний биомассы - отношении  $Vлетн/Vзимн$ ; увеличение доли фильтраторов в общей величине биомассы; снижение величины отношения  $B3/B2$ ; увеличение показателя  $Rz/Bz$  для сообщества в целом за вегетационный период, так же и  $Pz/Rz$ ; снижение величины  $Bзоо/Vфито$  как отражение изменений межбиоценологических связей.

#### МЕТОДИКА КОЛИЧЕСТВЕННОГО УЧЕТА ПТИЦ

Основные группы методик количественного учета птиц: площадные учеты, маршрутные учеты, точечные учеты. Маршрутные учеты. Общие требования к применению методов маршрутных учетов птиц. Маршрут учета. Скорость продвижения во время учета. Соблюдение запланированного маршрута. Период учетов гнездящихся птиц. Время проведения учетов. Условия проведения учетов. Метод финских линейных трансектов. Рекомендации по применению метода финских линейных трансектов. Регистрация наблюдений. Сокращение названий. Стандартные символы. Расчет относительной плотности популяции птиц. Методика учета на неограниченной полосе. Техника проведения учета. Записи в полевом дневнике. Объем учетных работ. Обработка материала. Составление выборки учета. Расчет плотности населения птиц.

Образец записи регистрации при учете птиц методом ФЛТ Плотность популяции рассчитывается по формуле:

$$N = k n / L,$$

где  $L$  — длина маршрута с точностью до 0,1 км;

$n$  — количество пар данного вида, обнаруженных в общей полосе маршрута;  $k$  — коэффициент коррекции, который рассчитывается для каждого вида в отдельности на основе данных всех учетов в регионе (или для каждого биотопа или группы биотопов в отдельности — если первичного материала для таких расчетов достаточно) по формуле:  $k = 40 - 40 \sum (1-p)$ , где  $p$  — доля (от 0 до 1) вида особей, отмеченных на главной полосе учета, от отмеченных в общей полосе.

Расчет плотности населения птиц ведется для каждого из встреченных видов по отдельности по формуле:  $N = (n1 \times 40) + (n2 \times 10) + (n3 \times 3) + n4 / L$ , где  $n1$

—  $n4$  — число особей, зарегистрированных в полосах обнаружения соответственно 0–25 м, 25–100 м, 100–300 м и 300–1000 м; 40, 10, 3 и 1 — пересчетные коэффициенты;  $L$  — учетный километраж (в километрах).

Пересчетные коэффициенты «расширяют» каждую из полос обнаружения до 1 километра. Для полосы 0–25 м этот коэффициент равен 40 (25 метров в 40 раз меньше километра), для полосы 25–100 м — 10 (100 метров в 10 раз меньше 1 км), для полосы 100–300 м — 3 (точнее — 3,33), для полосы 300–1000 м — 1. При желании получить более точные данные можно разбить обследуемую полосу на более дробные категории, например, отмечая птиц отдельно в полосах до 10 м (при этом коэффициент будет равен 100), 20 м

(K=50), 50 м (K=20) и т. д. Полученные для каждой полосы обнаружения произведения суммируются и записываются в графу  $\sum n$  выборки. После этого полученное число делится на количество пройденных с учетом километров. Для птиц, встреченных летящими, пройденное расстояние L заменяется на суммарное время учета в часах H, умноженное на 30 — среднюю скорость полета птиц (в км/час); т.е.  $\sum n / (H \times 30)$ . В графе N данные по плотности «сидящих» и «летающих» птиц суммируются.

### Образец выборки учета

Выборка учета птиц в парке «Сокольники» Даты учетов: 10, 12, 15, 21, 25, 28 декабря 1995 г. Общее пройденное расстояние L: 15 км (6 x 2,5 км) Общее время учета H: 12 час.							
№ п/п	Виды птиц	Полоса обнаружения, м				$\sum n$	N
1	Пухляк	0-25 м	25-100 м	100-300	300-1000	1440	96
2	Поползень	x x	x . .			540	36
3	Чиж	. . x x	x . .			160+920	13,2
4	Чечетка		x . .	x .		240+560	17,6
	Сумарная плотность						

1. Методы оценки качества вод по гидробиологическим показателям: учебно-методическая разработка по курсу «Гидробиология»; сост.: О.Ю. Деревенская. – Казань: КФУ, 2015 – 44 с.
2. Методы экологических исследований. Модуль 1: Изучение жи- вотных : учебно-методическое пособие / сост. Е.С. Иванов, Е.В. Би- рюкова, В.В. Черная; Ряз. гос. ун-т им. С.А. Есенина. – Рязань, 2009 — 68 с.

#### 5.11. Защита проекта на научной конференции

Выступление с докладом на Всероссийской НПК.