

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Калининградский государственный технический университет»
(ФГБОУ ВО «КГТУ»)

А. В. Алдушин

**ЦИФРОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ
ДЕЯТЕЛЬНОСТИ**

Учебно-методическое пособие по выполнению практических работ
для студентов, обучающихся в магистратуре по направлению подготовки
35.04.07 Водные биоресурсы и аквакультуры

Профиль программы
«УПРАВЛЕНИЕ ВОДНЫМИ ЭКОСИСТЕМАМИ»

Калининград
2026

Рецензент

кандидат биологических наук, доцент кафедры водных биоресурсов и аквакультуры ФБОУ ВО «КГТУ» Гончаренок О. Е.

Алдушин, А. В.

Цифровые технологии профессиональной деятельности: учеб.-метод. пособие по выполнению практ. работ для студ. магистратуры по напр. подгот. 35.04.07 Водные биоресурсы и аквакультура (профиль «Управление водными экосистемами») / **А. В. Алдушин**. – Калининград: Изд-во ФГБОУ ВО «КГТУ», 2026. – 69 с.

В учебно-методическом пособии по выполнению практических работ по дисциплине «Цифровые технологии профессиональной деятельности» представлены учебно-методические материалы по выполнению практических работ, включающие подробный план работ по каждой изучаемой теме.

Табл. 1, список лит. – 6 наименований

Учебно-методическое пособие по выполнению практических работ рекомендовано к изданию в качестве локального электронного методического материала для использования в учебном процессе методической комиссией института рыболовства и аквакультуры ФГБОУ ВО «Калининградский государственный технический университет» 22.02.2026 г., протокол № 2

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	4
1 Методические рекомендации по выполнению практических работ.....	9
2 Темы практических работ.....	12
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	67
БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК.....	68

ВВЕДЕНИЕ

Учебно-методическое пособие разработано для направления подготовки 35.04.07 Водные биоресурсы и аквакультура по дисциплине "Цифровые технологии профессиональной деятельности".

Дисциплина "Цифровые технологии профессиональной деятельности" входит в обязательную часть блока 1 основной профессиональной образовательной программы магистратуры по направлению подготовки 35.04.07 Водные биоресурсы и аквакультура.

Целью освоения дисциплины «Цифровые технологии профессиональной деятельности» является формирование навыков применения цифровых технологий для сбора, обработки, анализа и визуализации рыбохозяйственных данных, а также поддержки принятия решений в области рационального использования водных биоресурсов и охраны среды их обитания.

Основными задачами практических работ по дисциплине являются:

- применение специализированного программного обеспечения для обработки многомерных массивов рыбохозяйственной информации с целью оценки состояния водных экосистем и их обитателей;
- комплексный анализ промысловых, биологических и пространственных данных с использованием современных цифровых инструментов (средства агрегации, СУБД профессионального уровня, ГИС);
- использование геоинформационных систем (ГИС) для решения пространственных задач рыбного хозяйства: оцифровки объектов, выполнения операций буферного анализа и пространственных запросов, создания тематических карт;
- проектирование и использование реляционных баз данных профессионального уровня для хранения, обеспечения целостности и аналитической обработки комплексной рыбохозяйственной информации;
- обработка и интерпретация данных гидроакустических съемок с использованием специализированного программного обеспечения для оценки численности и распределения гидробионтов;
- анализ возможностей и принципов применения технологий Интернета вещей (IoT) в системах мониторинга аквакультуры и промысла;
- интеграция данных из различных источников и цифровых систем, синтез аналитических выводов и подготовка результатов в формате, пригодном для поддержки управленческих решений.

Практические работы выполняются на основании задания, выдаваемого преподавателем, и основаны на использовании реальных или приближенных к ним наборов рыбохозяйственных данных.

Формы текущего контроля и критерии оценивания результатов освоения материала, изучаемого на практических занятиях дисциплины «Цифровые технологии профессиональной деятельности», представлены ниже.

Текущая аттестация студентов

Текущая и промежуточная аттестация студентов в вузе играет важную роль в образовательном процессе, обеспечивая систематический контроль и оценку знаний, умений и навыков учащихся. Эти формы аттестации помогают преподавателю оценить уровень усвоения учебного материала и подготовки студентов к решению реальных экологических задач, выявить пробелы в знаниях и своевременно внести корректировки в процесс обучения в случае необходимости.

Текущий контроль приучает студентов к систематической работе по изучаемой дисциплине и позволяет определить уровень усвоения студентами теоретического материала и освоенных практических навыков.

Основные задачи текущей аттестации:

- оценка понимания теории: позволяет оценить, насколько студенты понимают принципы работы с цифровыми инструментами, современные стандарты сбора и хранения данных, а также теоретические основы анализ многомерной рыбохозяйственной информации и их применение на практике;

- практические навыки: проверяет умение студентов применять специализированное программное обеспечение и современные компьютерные технологии для обработки, анализа и визуализации рыбохозяйственных данных с целью решения профессиональных задач;

- обратная связь: студенты получают регулярную обратную связь о своих достижениях и ошибках, что способствует их мотивации и улучшению результатов при работе с цифровыми инструментами;

- корректировка учебного процесса: преподаватель может адаптировать методы преподавания и учебные материалы в зависимости от результатов текущей аттестации, уделяя больше внимания сложными для освоения программным продуктам или методам анализа.

Текущий контроль освоения дисциплины осуществляется посредством следующих видов оценочных средств:

- выполнение и защиту практических работ в форме контроля правильности выполнения задания, сделанных по работе выводов и устного опроса по теме работы;

- контактную работу преподавателя в электронной информационно-образовательной среде (ЭИОС);

- тестовые задания по отдельным темам.

Оценка знаний при текущем контроле проводится в соответствии с числом правильно выполненных тестовых заданий, правильных ответов на вопросы преподавателя при защите практических работ.

Критерии оценивания результатов освоения дисциплины.

Устный опрос проводится на практических занятиях с целью проверки понимания принципов работы с цифровыми инструментами, методов анализа данных и технологических решений. Оценивается по критериям: «правильно» (демонстрирует понимание вопроса, корректно использует терминологию) или «неправильно» (не может сформулировать ответ, допускает существенные ошибки в понимании).

Проверка выполнения практических заданий (для всех форм обучения) осуществляется по критерию: «зачтено» или «не зачтено». «Зачтено» выставляется, если задание выполнено в полном объеме, использованы корректные методы и инструменты, полученные результаты соответствуют поставленной задаче и верно интерпретированы. «Не зачтено» выставляется, если задание выполнено не в полном объеме, использованы неверные методы или инструменты, в результатах допущены грубые ошибки, повлиявшие на итог.

Дифференцированный зачет (для всех форм обучения) проводится в конце семестра по расписанию в виде тестовых заданий. Итоговый тест содержит вопросы теоретической части и одно практическое задание (в соответствии с одной из тем, предусмотренных планом практических работ).

Оценка за дифференцированный зачет осуществляется по четырехбалльной системе.

Оценка *«Неудовлетворительно»* выставляется в случае, если студент набрал менее 40 % правильных ответов по теоретической части теста, либо полностью не выполнил практическое задание.

Оценка *«Удовлетворительно»* выставляется в случае, если студент набрал 41–60 % правильных ответов и допустил незначительные ошибки, либо не полностью выполнил практическое задание.

Оценка *«Хорошо»* выставляется в случае, если студент набрал более 61 % правильных ответов и допустил незначительные ошибки, либо не полностью выполнил практическое задание.

Оценка *«Отлично»* выставляется в случае, если студент набрал более 81 % правильных ответов и полностью выполнил практическое задание.

Тестовые задания используются для оценки освоения всех тем дисциплины студентами очной и заочной форм обучения. Тесты сформированы на основе материалов лекций и вопросов, рассмотренных в рамках практических занятий и заданий, выполненных в рамках работы в ЭИОС. Тестирование обучающихся проводится на практических занятиях (в течение

15-20 минут, в зависимости от уровня сложности материала) после рассмотрения на лекциях соответствующих тем и выполненных заданий в ЭИОС. Тестирование проводится с помощью компьютерной программы Indigo (база тестов располагается на сервере кафедры).

Положительная оценка («отлично», «хорошо» или «удовлетворительно») выставляется программой автоматически в зависимости от количества правильных ответов.

Градация оценок:

- «отлично» – 81 % и выше;
- «хорошо» – 61 % и выше, но не более 80 %;
- «удовлетворительно» – 41 % и выше, но не более 60 %.

Система оценивания результатов обучения при промежуточной аттестации включает в себя системы оценок: «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно» (таблица).

Таблица – Система оценок и критерии выставления оценки

Система оценок Критерий				
	«неудовлетворительно»	«удовлетворительно»	«хорошо»	«отлично»
	«не зачтено»	«зачтено»		
Системность и полнота знаний в отношении изучаемых объектов	Обладает частичными и разрозненными знаниями, которые не может научно корректно связывать между собой (только некоторые из которых может связывать между собой)	Обладает минимальным набором знаний, необходимым для системного взгляда на изучаемый объект	Обладает набором знаний, достаточным для системного взгляда на изучаемый объект	Обладает полнотой знаний и системным взглядом на изучаемый объект
Работа с информацией	Не в состоянии находить необходимую информацию, либо в состоянии находить отдельные фрагменты информации в рамках поставленной задачи	Может найти необходимую информацию в рамках поставленной задачи	Может найти, интерпретировать и систематизировать необходимую информацию в рамках поставленной задачи	Может найти, систематизировать необходимую информацию, а также выявить новые, дополнительные источники информации в рамках поставленной задачи

Система оценок Критерий				
	«неудовлетворительно»	«удовлетворительно»	«хорошо»	«отлично»
	«не зачтено»	«зачтено»		
Научное осмысление изучаемого явления, процесса, объекта	Не может делать научно корректных выводов из имеющихся у него сведений, в состоянии проанализировать только некоторые из имеющихся у него сведений	В состоянии осуществлять научно корректный анализ предоставленной информации	В состоянии осуществлять систематический и научно корректный анализ предоставленной информации, вовлекает в исследование новые релевантные задачи данные	В состоянии осуществлять систематический и научно корректный анализ предоставленной информации, вовлекает в исследование новые релевантные поставленной задаче данные, предлагает новые ракурсы поставленной задачи
Освоение стандартных алгоритмов решения профессиональных задач	В состоянии решать только фрагменты поставленной задачи в соответствии с заданным алгоритмом, не освоил предложенный алгоритм, допускает ошибки	В состоянии решать поставленные задачи в соответствии с заданным алгоритмом	В состоянии решать поставленные задачи в соответствии с заданным алгоритмом, понимает основы предложенного алгоритма	Не только владеет алгоритмом и понимает его основы, но и предлагает новые решения в рамках поставленной задачи

Учебно-методическое пособие состоит из:

- введения, где указаны: шифр, наименование направления подготовки (специальности); дисциплина учебного плана, для изучения которой оно предназначено; цель и задачи практических работ; вид текущего контроля;
- основной части, которая содержит методические рекомендации к занятиям, темы практических работ;
- заключения;
- библиографического списка.

1 МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ ПРАКТИЧЕСКИХ РАБОТ

Практические занятия по дисциплине «Цифровые технологии профессиональной деятельности» являются ключевым элементом формирования профессиональных компетенций магистранта. Они направлены на выработку у студентов навыков комплексного применения современных цифровых инструментов для анализа многомерных данных, проектирования информационных систем и решения реальных управленческих и исследовательских задач в области рационального использования водных биоресурсов.

Практические работы нацелены на обучение магистрантов:

- эффективному использованию продвинутых возможностей цифровых платформ (углублённая аналитика в MS Excel, проектирование нормализованных реляционных БД в MS Access, пространственный анализ в QGIS, обработка гидроакустических данных в специализированном ПО) для комплексного сбора, обработки, хранения, анализа и визуализации разнородной рыбохозяйственной информации;

- реализации цифровых решений для комплексных профессиональных задач, таких как: мониторинг состояния водных экосистем и запасов, пространственное планирование хозяйственной деятельности, оценка антропогенного воздействия, анализ промысловой статистики и освоения квот, прогнозное моделирование;

- обоснованию выбора технологий и методов обработки данных в зависимости от специфики задачи, критической оценке получаемых результатов, их достоверности и ограничений;

- профессиональному оформлению результатов проведенного анализа в виде аналитических отчётов, дашбордов, тематических карт и проектов решений, соответствующих отраслевым стандартам и требованиям научной коммуникации.

Занятия проводятся в компьютерном классе с использованием офисного, специализированного и геоинформационного программного обеспечения. Практическая работа имеет следующую структуру:

- вводный инструктаж (20 мин.): включает в себя краткое повторение теоретической базы, постановку комплексной профессиональной проблемы, обсуждение возможных подходов к её решению с использованием цифровых технологий;

- подготовка к работе (10 мин.): настройка программного обеспечения, изучение исходных данных и их структуры, осознание логики предстоящей аналитической процедуры;

- выполнение задания (70 мин.): проектирование структуры решения (при необходимости), проведение расчетов, построение моделей, многомерный и пространственный анализ, визуализация промежуточных и итоговых результатов;

- защита работы (20 мин.): презентация логики выполненной работы, интерпретация полученных результатов, аргументация выводов в контексте поставленной профессиональной задачи, ответы на вопросы преподавателя и участие в дискуссии в группе.

В процессе защиты практических работ оцениваются:

- корректность и полнота выполнения: задание выполнено в полном объеме в соответствии с требованиями; использованные методы и инструменты адекватны поставленной задаче; полученные результаты корректны и обоснованы;

- владение инструментами и методологией: студент демонстрирует уверенное владение функционалом программного обеспечения, понимание применяемых алгоритмов и способность адаптировать их под специфику данных;

- глубина анализа и обоснованность выводов: проведён содержательный анализ результатов, выявлены закономерности, аномалии или тренды; выводы логичны, аргументированы данными и имеют ясную профессиональную интерпретацию;

- качество оформления и визуализации: таблицы, диаграммы, карты, отчёты оформлены чётко, наглядно, информативно и соответствуют требованиям к представлению аналитических материалов;

- самостоятельность и понимание процесса: работа выполнена преимущественно самостоятельно; в ходе защиты демонстрируется глубокое понимание не только «как сделано», но и «почему именно так», а также осознание ограничений применённых методов.

При подготовке к практическому занятию магистранту рекомендуется:

1. Изучить тему заранее, используя конспекты лекций, рекомендованную литературу и теоретический материал к практической работе.

2. Продумать возможную структуру решения поставленной задачи.

3. При выполнении работы фиксировать ключевые действия, возникающие проблемы, принятые решения и пути их устранения. Эта информация составляет основу для итогового отчёта.

4. В случае пропуска занятия – получить у преподавателя задание и исходные данные, выполнить работу самостоятельно и обязательно записаться на консультацию для защиты и обсуждения сложных моментов.

Требования к отчёту по практической работе (оформляется в электронном виде):

- Титульный лист (название работы, ФИО, группа).
- Цель работы и описание исходных данных.
- Ход выполнения с подробным пошаговым описанием всех выполненных действий, включая:

- описание этапов работы и применяемых методик;
- обоснование выбора конкретных инструментов и параметров анализа;
- скриншоты ключевых этапов настройки, обработки или визуализации;
- анализ возникших трудностей и описание способов их решения.

- **Результаты:** наглядное представление итоговых таблиц, диаграмм, карт, запросов, отчётов. Все результаты должны быть снабжены комментариями и интерпретированы в контексте поставленной профессиональной задачи.

- **Выводы и рекомендации:** краткое резюме о достижении цели работы, основных полученных результатах и их практическом значении для управления водными биоресурсами. Оценка эффективности и ограничений использованных технологий. При наличии – практические рекомендации.

Важные замечания, которые необходимо учитывать при подготовке и выполнении практических работ:

- **Подготовка:** перед занятием обязательно ознакомьтесь с теоретическим материалом и методическими указаниями.

- **Плагиат:** все работы должны выполняться индивидуально. Прямое копирование результатов не допускается. Отчёт должен отражать ваш личный ход работы и понимание.

- **Воспроизводимость:** описанные в отчёте действия должны позволять воспроизвести ваши результаты на основе тех же исходных данных.

- **Своевременность:** сроки сдачи отчётов устанавливаются преподавателем и должны строго соблюдаться.

2 ТЕМЫ ПРАКТИЧЕСКИХ РАБОТ

Тема 1. Цифровые технологии в профессиональной деятельности: основы и перспективы

Цель: сформировать у обучающихся системное представление о применении цифровых технологий для обработки, структурирования и аналитической интерпретации данных ихтиологических наблюдений, а также выработать практические навыки использования табличных и аналитических цифровых инструментов для решения профессиональных задач мониторинга рыбных ресурсов.

Задачи:

1. На основе исходной плоской таблицы данных организовать структуру для многоаспектного анализа, используя возможности сводных таблиц.

2. Научиться выявлять соответствие/несоответствие степени детализации исходной информации и данных, необходимых для решения поставленной задачи. На основании этого научиться выбирать правильный алгоритм анализа исходной информации.

3. Создать систему промежуточных и итоговых сводных таблиц для расчёта ключевых показателей: видовое разнообразие, количество обловов, доля видов в улове, максимальные уловы на орудие лова и др.

4. Применить методы группировки данных (по датам, глубинам, размерным группам, горизонтам лова) для детализированного анализа.

5. Использовать вычисляемые поля и вычисляемые элементы внутри сводных таблиц для расчёта производных показателей (проценты, средние значения, отношения).

6. Визуализировать результаты анализа с помощью диаграмм, привязанных к сводным таблицам, и создать интерактивный дашборд.

Необходимое программное обеспечение и материалы:

- Табличный процессор Microsoft Excel (версия 2016 или новее) с поддержкой Power Query и Power Pivot.

- Файл с исходными данными в формате Excel (xlsx), содержащий таблицу со следующими полями: Водоем, Квадрат, Станция, Дата, Но набл, Съёмка, Глубина станции, Глубина станции min, Глубина станции max, Грунт, Нач съёмки, T_воды, Напр ветра, Сила ветра, Облачность, Волнение, Но лова, Дата лова, Нач лова, Кон лова, Орудие, Ячей, Глубина м, Глубина min, Глубина max, Горизонт м, Горизонт min, Горизонт max, Длина облова м, Вид, L (длина), Yn_шт (численность), Yw_кг (биомасса).

- Методические указания по расчёту рыбохозяйственных показателей (видовое разнообразие, средневзвешенная длина, доля в улове и т.д.).

Ход практической работы:

Этап 1. Анализ структуры исходных данных

1. Ознакомиться с полями таблицы и их назначением.

2. Зафиксировать используемую систему идентификаторов:

○ **идентификатор съемки:** по набл + съемка;

○ **идентификатор облова:** по набл + съемка + по лова + дата лова;

○ **идентификатор орудия лова:** орудие + ячея;

○ **идентификатор улова:** по набл + съемка + по лова + дата лова + орудие + ячея + вид + l;

○ **идентификатор станции:** станция.

3. Проверить корректность дат, числовых полей и наличия пропусков.

Этап 2. Выполнение аналитических заданий

На основе подготовленных данных последовательно выполняются следующие виды анализа:

1. **Расчет видового разнообразия** по каждому водоему (по числу уникальных видов).

Задача: определить видовое разнообразие представленных водоемов (общее количество видов рыб по каждому водоему).

Для подсчёта уникальных видов используется методика с двумя сводными таблицами:

– Первая сводная таблица (группирующая): на листе с заданием 1 необходимо создать сводную таблицу. В область «Строки» поместить поля «Водоем» и «Вид». Эта таблица сгруппирует данные так, что каждая строка будет представлять уникальную комбинацию водоёма и вида. Через вкладку «Конструктор» работы со сводными таблицами необходимо настроить макет отчета (табличная форма с повторением всех подписей элементов), а также отключить вывод общих и промежуточных итогов.

– Вторая сводная таблица (подсчитывающая): на основе первой сводной таблицы создается ещё одна сводная таблица. В область «Строки» помещается поле «Водоем», а в область «Значения» — поле «Вид» с операцией «Количество». Таким образом будет получено количество уникальных видов по каждому водоёму, так как во вспомогательной таблице дублирующих названий видов для одного водоёма уже нет.

2. **Определение продолжительности съемок** (число дней с обловами) по годам и водоемам.

Задача: определить, сколько дней в каждом из годов длилась съемка (проводились обловы) по каждому водоему.

Аналогично заданию 1, для подсчета продолжительности съемок используются две сводные таблицы:

– Первая сводная таблица (группирующая): на листе с заданием 2 необходимо создать сводную таблицу. В область «Строки» поместить поля «Водоем» и «Дата», сгруппировав дату по дням и годам. Эта таблица сгруппирует данные так, что каждая строка будет представлять уникальную комбинацию водоёма, года и дня. Через вкладку «Конструктор» работы со сводными таблицами необходимо настроить макет отчета (табличная форма с повторением всех подписей элементов), а также отключить вывод общих и промежуточных итогов.

– Вторая сводная таблица (подсчитывающая): на основе первой сводной таблицы создается ещё одна сводная таблица. В область «Строки» / «Столбцы» помещаются поля «Водоем» и «Год», а в область «Значения» — поле «Дата» (отображающее дни) с операцией «Количество». Так будет получено количество дней по каждому водоёму за каждый год наблюдений, так как во вспомогательной таблице дублирующих дат (дней) для одного и того же водоёма уже не будет.

3. Анализ динамики видового разнообразия для оз. Виштынецкого с выявлением года минимума.

Задача: для оз. Виштынецкого определить год, в который отмечалось наименьшее видовое разнообразие в уловах (минимум количества видов, отмечаемых в уловах)

Принцип аналогичен заданиям 1 и 2 – расчет осуществляется с использованием двух таблиц: группирующей и подсчитывающей. Первой сводной таблицей необходимо получить список видов рыб за каждый год наблюдений по оз. Виштынецкому. Второй сводной таблицей необходимо посчитать количество видов по годам, после чего, используя фильтр по значению (первые 10), определить год, на который пришлось минимальное количество видов в контрольных уловах.

4. Подсчет количества обловов по каждому водоему и году с учетом полной иерархии идентификаторов.

Задача: по каждому водоему определить количество проведенных на них обловов за каждый год наблюдений (анализ должен вестись с учетом полей по набл, съемка, по лова, дата лова (наблюдение включает в себя несколько съемок, а каждая съемка состоит из серии обловов, общее количество которых за год нужно посчитать (с учетом даты лова))).

Для корректного подсчета количества обловов используется двухэтапная схема с формированием вспомогательной (группирующей) сводной таблицы.

Первая сводная таблица (группирующая)

На листе с заданием 4 создается сводная таблица на основе исходных данных.

• В область «Строки» помещаются поля:

- «Водоем»
- «Год» (поле «Дата лова» предварительно группируется по годам)
- «по набл»
- «Съемка»
- «по лова»
- «Дата лова»

Таким образом каждая строка сводной таблицы будет соответствовать одному уникальному облову, так как облов однозначно определяется сочетанием перечисленных полей.

Через вкладку «Конструктор» необходимо:

- установить макет отчета «Табличная форма»;
- включить повторение подписей элементов;
- отключить вывод общих и промежуточных итогов.

Вторая сводная таблица (подсчитывающая)

На основе первой сводной таблицы создается вторая сводная таблица.

- В область «Строки» помещается поле «Водоем»;
- в область «Столбцы» – поле «Год»;
- в область «Значения» – поле «по лова» с операцией «Количество».

Полученные значения отражают общее количество обловов, выполненных на каждом водоеме в каждом году наблюдений.

5. Оценка интенсивности промеров: определение трех наиболее массовых по числу промеров видов для каждого водоема за 2017 год.

Задача: по каждому водоему за 2017 год наблюдений определить, сколько экземпляров каждого вида рыбы было промерено. Для каждого водоема оставить по 3 вида, которых больше всего было промерено. В начале списка расположить виды (по каждому водоему) с наибольшим количеством промеров.

Методический подход

Поскольку степень детализации исходной информации и сведений, необходимых для решения поставленной задачи, совпадает, задача может быть решена путем построения одной сводной таблицы.

Построение сводной таблицы

На листе с заданием 5 создается сводная таблица.

- В область «Фильтры» помещается поле «Год» и выбирается значение 2017.
- В область «Строки» помещаются поля: «Водоем» и «Вид»
- В область «Значения» помещается поле «уп, шт» с операцией «Сумма».

Данная таблица отражает общее количество промеренных экземпляров каждого вида по каждому водоему.

Отбор доминирующих видов

Для каждого водоема выполняется сортировка значений по убыванию суммы уп.

Через фильтр по значению (Первые 10):

- выбирается режим «Первые 10»;
- задается значение 3;
- критерий – «Сумма уп».

В результате для каждого водоема остаются три вида рыб, по которым было выполнено наибольшее количество промеров.

Через дополнительные параметры сортировки виды рыб упорядочиваются по убыванию в соответствии со значениями поля «Сумма уп», находящегося в области значений.

6. Анализ уловов ряпушки: выявление сочетаний горизонта, квартала, ячеи и размерной группы с максимальным уловом на одну сеть.

Задача: для вида рыбы "ряпушка" за 2017 год определить горизонт лова (0-5, 5-10, 10-15 и т.п.), квартал, ячею и размерную группу, на которые приходятся наибольшие ее уловы (из расчета на одну ставную сеть), а также величину улова (в штучном выражении).

Методический подход

Каждая строка исходной таблицы содержит информацию об улове, приходящемся на один вид рыбы определенной длины, пойманный одной сетью в одном облове. Следовательно, при агрегации данных до уровня орудия лова (без учета идентификатора облова) формируется совокупность значений улова (в штучном выражении) для одного и того же сочетания:

- вида рыбы,
- размерной группы,
- шага ячеи,
- горизонта лова,
- квартала,

полученных в разные периоды наблюдений.

Так как величина улова одной и той же размерной группы может существенно варьировать между отдельными обловами, в качестве характеристики улова, приходящегося на одну сеть, целесообразно использовать среднее значение улова по совокупности обловов.

Вариант 1. Решение задачи с использованием одной сводной таблицы

Построение сводной таблицы

На листе с заданием 6 создается сводная таблица со следующими параметрами:

В область «Фильтры» помещаются поля:

- «Вид» (выбирается значение *Ряпушка*);

- «Год» (2017);
- «Орудие» (ставная сеть).

В область «Строки» помещаются поля:

- «Горизонт м» (выполняется группировка по интервалам 5 м);
- «Квартал» (поле «Дата лова» группируется по кварталам);
- «Ячейя»;
- «l» (выполняется группировка по размерным интервалам).

В область «Значения» помещается поле:

- «уп, шт» с операцией «Среднее».

Полученная сводная таблица отражает средний улов ряпушки (в штучном выражении), приходящийся на одну сеть, для каждого сочетания горизонта, квартала, шага ячей и размерной группы.

Анализ результатов

Для выявления сочетаний факторов, соответствующих максимальному улову, последовательно применяется фильтр по значению («Первые 10») для полей, размещенных в области строк сводной таблицы. По максимальному значению среднего улова определяется:

- горизонт лова;
- квартал;
- шаг ячей;
- размерная группа,

на которые пришлось наибольшие уловы ряпушки в 2017 году.

Вариант 2. Решение задачи с использованием нескольких сводных таблиц

Альтернативный подход основан на явном расчете улова на одну сеть путем нормирования суммарного улова на количество обловов.

Первая сводная таблица (суммарный улов)

Создается сводная таблица со следующими параметрами:

- фильтры: «Вид» = ряпушка; «Год» = 2017; «Орудие» = ставная сеть;
- строки: «Горизонт м» (группировка по 5 м), «Квартал», «Ячейя», «l»;
- значения: «уп, шт» с операцией «Сумма».

Таблица отражает суммарный улов ряпушки для каждого сочетания факторов.

Вторая сводная таблица (количество обловов)

Для определения количества постановок сетей используется двухэтапный подход.

1. Группирующая сводная таблица, в которой формируются уникальные идентификаторы обловов по сочетанию:

- горизонт,
- квартал,

- ячея,
- идентификатор облова (по набл, съемка, по лова, дата лова).

2. Подсчитывающая сводная таблица, в которой:

- строки соответствуют тем же сочетаниям «горизонт – квартал – ячея»;
- в область значений помещается поле идентификатора облова (например, поле «по лова») с операцией «Количество».

Таким образом определяется число обловов (постановок сетей) для каждого сочетания факторов.

Расчет улова на одну сеть и итоговый анализ

Для каждой записи первой сводной таблицы (суммарный улов) рассчитывается показатель:

$$\text{Улов на одну сеть} = \frac{\text{Суммарный улов, шт}}{\text{Количество обловов}}$$

Для сопоставления данных используется составной индекс, включающий горизонт, квартал и шаг ячеи (напр., через функцию СЦЕПИТЬ).

На основе рассчитанного показателя (дополнительно используются функции ИНДЕКС и ПОИСКПОЗ) строится итоговая сводная таблица, в которой по полю «улов на одну сеть» применяется фильтр по значению («Первые 10»). Это позволяет определить сочетание горизонта лова, квартала, шага ячеи и размерной группы, соответствующее максимальному улову ряпушки.

7. Размерно-видовой анализ по биомассе для Правдинского водохранилища и построение гистограммы с накоплением.

Задача: для Правдинского водохранилища за 2017 год определить размерно-видовой состав уловов (по биомассе, по данным ставных сетей) (набор значений индексов биомассы каждого из видов рыбы, оцененный по улову каждого шага ячеи). Построить гистограмму с накоплением, отображающую размерно-видовой состав уловов (по оси Y - вылов, по оси X - шаг ячеи).

Методический подход

Исходная таблица содержит информацию об улове, приходящемся на вид рыбы определенной длины, пойманный одной сетью в одном облове. При этом задача требует определения улова (в весовом выражении), приходящегося на одну сеть с определенным шагом ячеи, независимо от конкретных дат и отдельных обловов.

В связи с этим решение задачи выполняется в два последовательных этапа агрегации данных:

1. Уход от размерных групп рыб и получение характеристики улова (в весовом выражении) для каждого отдельного облова конкретным орудием лова.

2. Уход от обловов и получение усредненного значения улова, приходящегося на одну сеть с заданным шагом ячеи.

Этап 1. Определение суммарного улова по каждому облову

Первая сводная таблица (группирующая по обловам)

На листе с заданием 7 создается сводная таблица со следующими параметрами:

В область «Фильтры» помещаются поля:

- «Водоем» (выбирается *Правдинское водохранилище*);
- «Год» (2017);
- «Орудие» (ставная сеть).

В область «Строки» помещаются поля:

- «Ячея»;
- идентификатор облова:
 - «по набл»,
 - «Съемка»,
 - «по лова»,
 - «Дата лова».
- «Вид».

В область «Значения» помещается поле:

- «уw, кг» с операцией «Сумма».

Таким образом, каждая строка сводной таблицы отражает суммарный вылов (в кг) по каждому виду рыбы в рамках одного конкретного облова, при этом информация по размерным группам рыб агрегирована.

Этап 2. Определение улова, приходящегося на одну сеть каждого шага ячеи

Вторая сводная таблица (усреднение по обловам)

На основе первой сводной таблицы создается вторая сводная таблица, в которой осуществляется усреднение уловов по обловам.

В область «Строки» помещается поле:

- «Ячея».

В область «Столбцы» помещается поле:

- «Вид».

В область «Значения» помещается поле:

- «уw, кг» с операцией «Среднее».

Полученная таблица отражает средний улов (в кг), приходящийся на одну сеть с определенным шагом ячеи, отдельно для каждого вида рыбы.

Визуализация результатов

На основе второй сводной таблицы строится гистограмма с накоплением, где

- по оси X откладывается шаг ячеи;

- по оси Y – величина улова (кг), приходящегося на одну сеть;
- каждый сегмент столбца соответствует отдельному виду рыбы.

Такая форма представления позволяет наглядно оценить размерно-видовой состав уловов по биомассе и вклад отдельных видов рыб в общий улов для каждого шага ячеи.

8. Расчет видовой структуры уловов по численности и построение круговых диаграмм с выделением доминирующих видов.

Задача: по каждому водоему за 2017 год определить видовую структуру (соотношение видов) уловов (по численности). Представить ее (видовую структуру) по каждому водоему в виде круговых диаграмм (вторичных линейчатых или вторичных круговых), где на основной диаграмме оставить виды с долей их в улове не менее 15 %, остальные вынести на вторичную диаграмму. Отобразить доли (%); вместе с долями отобразить название видов рыб (легенду убрать).

Методический подход

Исходная таблица содержит информацию об улове, приходящемся на вид рыбы определенной длины, пойманный одной сетью в одном облове. При этом в рамках данного задания требуется определить видовую структуру уловов по численности, то есть получить характеристику улова (в штучном выражении), приходящуюся на каждый вид рыбы в целом по водоему, независимо от:

- конкретных дат лова;
- отдельных обловов;
- используемых орудий лова;
- размерных групп рыб.

В связи с этим решение задачи выполняется в три последовательных этапа агрегации данных, реализуемых средствами сводных таблиц.

Этап 1. Уход от размерных групп рыб

На первом этапе осуществляется агрегирование данных по размерным группам рыб. Для каждого отдельного облова и каждого орудия лова уловы рыб одного вида, представленные в разных размерных группах, суммируются по численности. Результатом этапа является характеристика улова (в штучном выражении), приходящаяся на один вид рыбы в одном облове, независимо от длины особей.

Этап 2. Уход от обловов

На втором этапе осуществляется уход от отдельных обловов. Так как уловы, полученные одной и той же сетью в разные периоды времени, могут существенно варьировать, для характеристики улова, приходящегося на одну сеть, используется среднее значение численности улова.

В результате для каждого вида рыбы формируется усредненная характеристика улова, приходящаяся на одну сеть, независимо от даты проведения облова.

Этап 3. Уход от орудий лова и формирование видовой структуры

На третьем этапе выполняется агрегирование данных по орудиям лова. Полученные усредненные значения уловов суммируются по каждому виду рыбы в пределах соответствующего водоема.

В результате формируется видовая структура уловов по численности, отражающая соотношение вкладов отдельных видов рыб в общий улов данного водоема за рассматриваемый год наблюдений.

Такая последовательность агрегации позволяет корректно перейти от первичных данных, детализированных до уровня «вид–длина–облов–сеть», к обобщенной характеристике видовой структуры уловов, соответствующей целям задания.

Построение сводных таблиц

Как было отмечено выше, решение задачи выполняется в три последовательных этапа, соответствующих трем уровням агрегации данных.

Этап 1. Определение улова по каждому виду в отдельном облове

Первая сводная таблица (уход от размерных групп)

На листе с заданием 8 создается сводная таблица со следующими настройками:

В область «Фильтры» помещаются поля:

- «Год» (выбирается 2017).

В область «Строки» помещаются поля:

- «Водоем»;
- идентификатор облова:
 - «по набл»,
 - «Съемка»,
 - «по лова»,
 - «Дата лова».

В область «Столбцы» помещается поле:

- «Вид».

В область «Значения» помещается поле:

- «уп, шт» с операцией «Сумма».

В результате каждая строка таблицы соответствует одному облову, а значения отражают суммарную численность улова каждого вида, независимо от размерных групп рыб.

Этап 2. Определение улова, приходящегося на одну сеть

Вторая сводная таблица (уход от обловов)

На основе первой сводной таблицы создается вторая сводная таблица.

В область «Строки» помещаются поля:

- «Водоем»;
- «Вид».

В область «Значения» помещается поле:

- «уп, шт» с операцией «Среднее».

Таким образом для каждого водоема и каждого вида рыбы определяется средняя численность улова, приходящаяся на одну сеть, усредненная по всем обловам.

Этап 3. Формирование видовой структуры уловов

Третья сводная таблица (итоговая)

Для получения видовой структуры уловов по численности используется итоговая сводная таблица, построенная на основе второй.

В область «Строки» помещаются поля:

- «Водоем»;
- «Вид».

В область «Значения» помещается поле:

- «уп, шт» (с операцией «Сумма»).

Полученная таблица отражает распределение улова по видам для каждого водоема.

Визуализация результатов

Для каждого водоема по итоговой сводной таблице строится круговая диаграмма:

- виды с долей 15 % и более отображаются на основной диаграмме;
- виды с долей менее 15 % выносятся на вторичную диаграмму;
- на диаграммах отображаются проценты и названия видов рыб;
- легенда диаграммы отключается.

9. Анализ динамики используемых орудий лова по годам и водоемам.

Задача: по каждому водоему за каждый год наблюдений определить количество различных орудий лова, используемых при добыче рыб. Показать динамику изменения количества используемых орудий в виде графика (одна диаграмма для всех водоемов, для каждого водоема - своя линия)

Методический подход

Исходная таблица содержит информацию об улове, представленную на уровне отдельного облова, при этом одно и то же орудие лова может многократно использоваться:

- в рамках одной съемки;
- в разных съемках одного наблюдения;
- в различные годы наблюдений.

Задача требует определить не интенсивность использования орудий лова, а разнообразие применяемых орудий, то есть количество различных типов орудий лова, использованных на каждом водоеме в каждом году.

В связи с этим решение задачи осуществляется в два последовательных этапа агрегации данных:

1. формирование уникальных сочетаний «водоем – год – орудие лова»;
2. подсчет количества различных орудий лова по каждому водоему и каждому году.

Этап 1. Формирование уникальных сочетаний «водоем – год – орудие лова»

Первая сводная таблица (группирующая)

На листе с заданием 9 создается сводная таблица со следующими параметрами:

В область «Строки» помещаются поля:

- «Водоем»;
- «Год» (поле «Дата лова» предварительно группируется по годам);
- «Орудие».
- «Ячей».

В результате каждая строка таблицы соответствует уникальному сочетанию водоема, года наблюдений и орудия лова, независимо от количества обловов, в которых это орудие использовалось.

Через вкладку «Конструктор»:

- выбирается макет отчета «Табличная форма»;
- включается повторение подписей элементов;
- отключаются общие и промежуточные итоги.

Этап 2. Подсчет количества различных орудий лова

Вторая сводная таблица (подсчитывающая)

На основе первой сводной таблицы создается вторая сводная таблица.

В область «Строки» помещается поле:

- «Год».

В область «Столбцы» помещается поле:

- «Водоем».

В область «Значения» помещается поле:

- «Орудие» с операцией «Количество».

Таким образом определяется количество различных орудий лова, использованных на каждом водоеме в каждом году наблюдений.

Визуализация результатов

По итоговой сводной таблице строится линейный график, где

- по оси X откладываются годы наблюдений;
- по оси Y – количество различных орудий лова;

- каждая линия соответствует отдельному водоему.

Такая форма представления позволяет наглядно оценить динамику изменения разнообразия используемых орудий лова на различных водоемах.

10. Классификация станций по глубине для оз. Виштынецкого и визуализация соотношений.

Задача: для оз. Виштынецкого определить соотношение между количеством съемок, проведенных на мелкоководных, глубоководных станциях и станциях со средней глубиной (поле "глубина станции"). За мелководе принять глубины 0-10 м, глубоководные - свыше 30 м, остальное - средние глубины. Показать соотношение в виде круговой диаграммы.

Методический подход

Исходная таблица содержит информацию, детализированную до уровня отдельных обловов и уловов, при этом характеристика глубины относится к станции, а не к конкретному облову или размерной группе рыб.

Задача требует определить распределение съемок по станциям с различной глубиной (3 категории), независимо от:

- количества выполненных на станции обловов;
- состава и величины уловов;
- используемых орудий лова.

В связи с этим решение задачи выполняется в два последовательных этапа агрегации данных:

1. формирование перечня уникальных съемок с привязкой к категории станции (по глубине);

2. подсчет количества станций для каждой категории (по глубине).

Этап 1. Формирование перечня уникальных съемок

Первая сводная таблица (группирующая)

На листе с заданием 10 создается сводная таблица со следующими настройками:

В область «Фильтры» помещается поле:

- «Водоем» (выбирается оз. Виштынецкое).

В область «Строки» помещаются поля:

- «Глубина станции»

Для данного поля выполняется группировка по интервалам глубин:

- 0–10 м – мелкоководные станции;
- 10–30 м – станции со средней глубиной;
- свыше 30 м – глубоководные станции.

- «Дата» (с группировкой до года);
- «по набл»
- «Съемка».

Данная таблица формирует перечень уникальных съемок, выполненных на станциях оз. Виштынецкого, при этом каждая съемка для каждого диапазона глубин и года учитывается один раз независимо от числа обловов.

Через вкладку «Конструктор»:

- выбирается табличная форма отчета;
- включается повторение подписей элементов;
- отключаются общие и промежуточные итоги.

Этап 2. Классификация съемок по глубинным категориям

Вторая сводная таблица (итоговая)

На основе первой сводной таблицы создается вторая сводная таблица.

В область «Строки» помещается поле:

- «Глубина станции».

В область «Значения» помещается поле:

- «Съемка» с операцией «Количество».

В результате определяется количество съемок, проведенных на станциях каждой категории (по признаку глубины).

Визуализация результатов

По итоговой сводной таблице строится круговая диаграмма, отражающая соотношение съемок по станциям с разной глубиной:

- мелководные;
- среднеглубинные;
- глубоководные.

На диаграмме отображаются доли (%) каждой категории.

11. Подсчет размерных групп по видам, орудиям лова и водоемам за 2017 год.

Задача: сколько размерных групп (группы с шагом в 1см: 5-6, 6-7, 7-8 см и т.п.) по каждому виду рыбы было представлено в уловах по каждому типу орудия лова на каждом из водоемов в 2017 году.

Методический подход

Исходная таблица содержит информацию об улове, представленную на уровне «вид – длина – сеть – облов». Одна и та же размерная группа рыб одного вида может многократно встречаться:

- в разных обловах;
- при использовании разных орудий лова;
- на различных водоемах.

Задача требует определить не численность рыб, а размерное разнообразие, то есть количество различных размерных групп, представленных в уловах.

В связи с этим решение задачи выполняется в два последовательных этапа агрегации данных:

1. формирование перечня уникальных размерных групп по видам, орудиям лова и водоемам;

2. подсчет количества таких размерных групп.

Этап 1. Формирование перечня уникальных размерных групп

Первая сводная таблица (группирующая)

На листе с заданием 11 создается сводная таблица со следующими настройками:

В область «Фильтры» помещается поле:

- «Год» (выбирается 2017).

В область «Строки» помещаются поля:

- «Водоем»;
- «Орудие»;
- «Вид»;
- «l» (выполняется группировка по интервалам 1 см).

Каждая строка полученной таблицы соответствует уникальной размерной группе конкретного вида, зафиксированной при использовании определенного типа орудия лова на конкретном водоеме.

Через вкладку «Конструктор»:

- устанавливается табличная форма отчета;
- включается повторение подписей элементов;
- отключаются общие и промежуточные итоги.

Этап 2. Подсчет количества размерных групп

Вторая сводная таблица (подсчитывающая)

На основе первой сводной таблицы создается вторая сводная таблица.

В область «Строки» помещаются поля:

- «Водоем»;
- «Вид».

В область «Столбцы» помещается поле:

- «Орудие».

В область «Значения» помещается поле:

- «l» с операцией «Количество».

Таким образом определяется количество различных размерных групп, представленных в уловах каждого вида рыбы по каждому типу орудия лова на каждом водоеме в 2017 году.

Интерпретация результатов

Полученные значения отражают размерную представленность видов рыб и позволяют сравнивать:

- особенности селективности различных орудий лова;
- различия в размерной структуре уловов между водоемами;
- степень полноты охвата размерных групп для отдельных видов рыб.

12. Определение максимального улова одной сетью с указанием года, месяца и орудия лова.

Задача: для каждого водоема определить год, орудие лова и месяц, когда был достигнут максимальный улов одной сетью (по численности).

Методический подход

Исходная таблица содержит информацию об улове, детализированную до уровня «облов – сеть – вид – длина». При этом величина улова одной сети формируется суммарно по всем видам и размерным группам рыб, пойманным в рамках одного облова.

Исходя из этого задача может быть решена следующим образом.

Этап 1. Определение суммарного улова по каждому облову

Первая сводная таблица (группирующая по обловам)

На листе с заданием 12 создается сводная таблица со следующими настройками:

В область «Строки» помещаются поля:

- «Водоем»;
- «Год» (группировка по полю «Дата»);
- «Орудие»;
- «Ячейя»;
- «Месяцы» (группировка по полю «Дата»);
- идентификатор облова:
 - «по набл»,
 - «Съемка»,
 - «по лова»,
 - «Дата лова».

В область «Значения» помещается поле:

- «уп, шт» с операцией «Сумма».

Полученная таблица отражает суммарный улов (в штучном выражении), полученный одной сетью в рамках одного облова, независимо от вида и размера рыбы.

Последовательно для полей «Год», «Орудие», «Ячейя», «по набл», «съемка», «по лова» устанавливается фильтр по значению «Первые 10». Т.к. данный фильтр нельзя одновременно применить для одного и того же поля (выраженного разными полями группировки («Год» и «Месяц»)), по первой сводной таблице (предварительно настроив макет отчета сводной таблицы и итоги) строится вторая сводная таблица, где устанавливается фильтр по месяцу.

Полученные результаты позволяют оценить:

- наиболее продуктивные периоды лова;
- эффективность различных орудий лова;

- межгодовые и сезонные особенности формирования уловов на разных водоемах.

13. Расчет средневзвешенной длины ряпушки для каждого шага ячеи.

Задача: определить средний размер ряпушки (средневзвешенная длина), улавливаемой каждым шагом ячеи.

Методический подход

Исходная таблица содержит информацию об улове, представленную на уровне «орудие лова – шаг ячеи – длина рыбы – облов», при этом для каждой размерной группы указывается численность рыб (y_n).

Одна и та же длина рыбы может:

- многократно встречаться в разных обловах;
- фиксироваться при использовании одной и той же сети в разные периоды времени;

- вносить разный вклад в итоговую характеристику улова в зависимости от численности рыб данной длины.

Задача требует определить среднюю длину рыбы с учётом её численности, то есть рассчитать средневзвешенную характеристику, а не простое среднее по размерным группам:

$$L_{\text{ср}} = \frac{\sum(l \cdot y_n)}{\sum y_n}$$

где l – длина рыбы,

y_n – численность рыб данной длины.

В связи с этим решение задачи выполняется в три последовательных этапа агрегации данных:

1. получение суммарного улова по размерным группам для каждого сочетания «орудие – ячея»;

2. подготовка числителя и знаменателя для расчёта средней длины;

3. получение итогового значения средней длины по каждому типу орудия лова (шагу ячеи).

Этап 1. Агрегация улова по размерным группам

Первая сводная таблица (группирующая)

На листе с заданием 13 создается сводная таблица со следующими настройками.

В область «Строки» помещаются поля:

- «Орудие»;
- «Ячея»;
- «l».

В область «Значения» помещается поле:

- «уп, шт» с операцией «Сумма».

В результате каждая строка таблицы отражает суммарную численность рыб определённой длины, улавливаемых конкретным орудием лова с заданным шагом ячеи, независимо от отдельных обловов.

Через вкладку «Конструктор»:

- устанавливается табличная форма отчёта;
- включается повторение подписей элементов;
- отключаются общие и промежуточные итоги.

Этап 2. Подготовка данных для расчёта средней длины

Вторая сводная таблица (промежуточная)

На основе первой сводной таблицы создаётся вторая сводная таблица, в которой рассчитываются агрегированные показатели, необходимые для определения средней длины.

В область «Строки» помещаются поля:

- «Орудие»;
- «Ячея»;
- «l».

В область «Значения» помещаются поля:

- вычисляемое поле, отражающее произведение длины рыбы на её численность ($уп \cdot l$), с операцией «Сумма»;
- поле «уп, шт» (суммарная численность) с операцией «Сумма».

Таким образом формируются:

- суммарный вклад каждой размерной группы в общую длину;
- суммарная численность рыб для каждого сочетания «орудие – ячея».

Этап 3. Определение средней длины рыбы

Третья сводная таблица (итоговая)

На основе второй сводной таблицы создаётся третья сводная таблица.

В область «Строки» помещаются поля:

- «Орудие»;
- «Ячея».

В область «Значения» помещается вычисляемое поле:

- «Lср», рассчитываемое как отношение суммарного произведения длины на численность к суммарной численности рыб.

В результате получается средняя длина рыбы, улавливаемой каждым типом орудия лова с заданным шагом ячеи.

Интерпретация результатов

Полученные значения характеризуют:

- селективные свойства различных орудий лова;
- различия в размерной структуре уловов при использовании сетей с разным шагом ячеи;

- особенности формирования улова по длине рыб.

Результаты могут использоваться для сравнительного анализа эффективности орудий лова и оценки их влияния на размерный состав уловов.

14. Анализ размерной структуры ряпушки по годам с построением точечной диаграммы.

Задача: определить размерную структуру (идентификатором размерной группы выбрать шаг ячеек) ряпушки оз. Виштынецкого за каждый год наблюдений по данным уловов (в штучном выражении) ставными сетями с шагом ячеек от 6 до 24 мм. Построить точечную диаграмму, отображающую размерную структуру ряпушки (каждая линия соответствует конкретному году наблюдений).

Исходная таблица содержит информацию об улове ряпушки, представленную на уровне «облов – сеть – вид – длина». При этом:

- одна и та же ставная сеть с заданным шагом ячеек может использоваться в рамках одного облова для поимки рыб разных размерных групп;
- один и тот же шаг ячеек может использоваться в разных обловах в течение года;
- величина улова по каждой сети формируется как сумма уловов по всем размерным группам рыб, зафиксированных в рамках конкретного облова.

Задача требует получить годовую размерную структуру ряпушки, где размерная группа идентифицируется шагом ячеек сети. В связи с этим анализ выполняется в два последовательных этапа агрегации данных:

1. уход от размерных групп рыб и получение суммарного улова ряпушки по каждому облову для каждой сети;
2. уход от отдельных обловов и формирование годовой характеристики улова ряпушки, приходящейся на одну сеть с заданным шагом ячеек.

Этап 1. Определение суммарного улова ряпушки по каждому облову

Первая сводная таблица (агрегирующая по обловам)

На листе с заданием 14 создается сводная таблица со следующими настройками:

В область «Фильтры» помещаются поля:

- «Водоем» (выбирается оз. Виштынецкое);
- «Вид» (выбирается Ряпушка);
- «Орудие» (выбирается Сеть ставная);

В область «Строки» помещаются поля:

- «Год» (поле «Дата» группируется по годам),
- идентификатор облова:
 - «по набл»,
 - «Съемка»,
 - «по лова»,

- «Дата лова»;
- «Ячей» (оставляются значения от 6 до 24 мм).

В область «Значения» помещается поле:

- «уп, шт» с операцией «Сумма».

В результате каждая строка таблицы отражает суммарный улов ряпушки (в штучном выражении), полученный одной ставной сетью с определенным шагом ячеи в рамках одного облова, независимо от размерной структуры рыб.

Через вкладку «Конструктор»:

- устанавливается табличная форма отчета;
- включается повторение подписей элементов;
- отключаются общие и промежуточные итоги.

Этап 2. Формирование годовой размерной структуры ряпушки

Вторая сводная таблица (итоговая)

На основе первой сводной таблицы создается вторая сводная таблица.

В область «Строки» помещается поле:

- «Ячей» (идентификатор размерной группы).

В область «Столбцы» помещается поле:

- «Год».

В область «Значения» помещается поле:

• суммарный улов ряпушки по облову (поле «уп, шт» из первой сводной таблицы) с операцией «Среднее».

Таким образом для каждого года и каждого шага ячеи определяется средний улов ряпушки, приходящийся на одну ставную сеть, что и представляет собой искомую годовую размерную структуру.

Визуализация результатов

По данным второй сводной таблицы строится точечная диаграмма с линиями:

- по оси X – шаг ячеи сети (мм);
- по оси Y – средний улов ряпушки (шт. на одну сеть);
- каждая линия соответствует отдельному году наблюдений.

Интерпретация результатов

Полученная размерная структура позволяет:

- выявить доминирующие размерные группы ряпушки в разные годы;
- оценить межгодовую изменчивость размерной структуры популяции;
- проанализировать селективность ставных сетей с различным шагом ячеи;
- использовать результаты при оценке состояния запаса и эффективности применяемых орудий лова.

15. Анализ сезонной и вертикальной структуры уловов ряпушки по биомассе с визуализацией.

Задача: для вида рыбы "ряпушка" за 2017 год по данным сетных уловов для каждого месяца наблюдений определить вылов (в весовом выражении) по различным горизонтам лова (0-5, 5-10 м и т.п.). Построить линейчатую гистограмму с группировкой: по оси Y отобразить месяцы и глубины, по оси X – величину вылова.

Методический подход

Исходная таблица содержит информацию об улове ряпушки, представленную на уровне «облов – сеть – вид – размер рыбы». При этом:

- масса улова в рамках одного облова формируется как сумма масс рыб всех размерных групп;
- в одном и том же облове может использоваться несколько сетей с разным шагом ячеи;
- в течение месяца на одном и том же горизонте может быть выполнено несколько обловов различными сетями.

Задача требует определить характеристику вылова ряпушки, приходящуюся на один облов конкретной сетью, а затем получить обобщённое распределение вылова по горизонтам лова в разрезе месяцев.

В связи с этим анализ выполняется в три последовательных этапа агрегации данных:

1. уход от размерных групп рыб и получение суммарного вылова ряпушки по каждому облову и каждой сети;
2. уход от отдельных обловов и получение средней величины вылова, приходящейся на одну сеть;
3. уход от сетей и формирование распределения месячных уловов по горизонтам лова.

Этап 1. Определение суммарного вылова по каждому облову и сети

Первая сводная таблица (агрегирующая по обловам)

На листе с заданием 15 создается сводная таблица со следующими настройками.

В область «Фильтры» помещаются поля:

- «Вид» (выбирается Ряпушка);
- «Год» (выбирается 2017) (группировка по полю «Дата»);
- «Орудие» (выбираются сетные орудия лова).

В область «Строки» помещаются поля:

- «Горизонт м» (выполняется группировка по интервалам 5 м);
- «Месяц» (поле «Дата» группируется по месяцам);
- идентификатор облова:
 - «по набл»;
 - «Съемка»;
 - «по лова»;

- «Дата лова»;
- «Ячея».

В область «Значения» помещается поле:

- «уw, кг» с операцией «Сумма».

В результате каждая строка таблицы отражает суммарный вылов ряпушки (в кг), полученный одной сетью с определенным шагом ячеи в рамках одного облова на конкретном горизонте лова.

Через вкладку «Конструктор»:

- устанавливается табличная форма отчета;
- включается повторение подписей элементов;
- отключаются общие и промежуточные итоги.

Этап 2. Определение средней величины вылова на одну сеть

Вторая сводная таблица (агрегирующая по сетям)

На основе первой сводной таблицы создается вторая сводная таблица.

В область «Строки» помещаются поля:

- «Месяц»;
- «Горизонт м»;
- «Ячея».

В область «Значения» помещается поле:

• суммарный вылов по облову (поле «уw, кг» из первой сводной таблицы) с операцией «Среднее».

Таким образом для каждого месяца, горизонта лова и шага ячеи определяется средний вылов ряпушки, приходящийся на одну сеть, что устраняет влияние различного числа обловов и позволяет корректно сопоставлять результаты.

Этап 3. Формирование распределения месячных уловов по горизонтам лова

Третья сводная таблица (итоговая)

На основе второй сводной таблицы создается третья сводная таблица.

В область «Строки» помещаются поля:

- «Месяц»;
- «Горизонт м».

В область «Значения» помещается поле:

• средний вылов ряпушки на одну сеть (из второй сводной таблицы) с операцией «Сумма».

В результате формируется итоговая характеристика вылова ряпушки по горизонтам лова в каждом месяце, агрегированная по всем использованным шагам ячеи.

Визуализация результатов

По данным третьей сводной таблицы строится линейчатая гистограмма с группировкой:

- по оси Y – месяцы наблюдений и горизонты лова;
- по оси X – величина вылова (кг);
- группировка столбцов выполняется по горизонтам лова.

Интерпретация результатов

Полученные результаты позволяют:

- оценить сезонную динамику распределения ряпушки по глубинам;
- выявить наиболее продуктивные горизонты лова в разные месяцы;
- проанализировать вертикальные миграции ряпушки в течение сезона;
- использовать результаты при планировании сетных обловов и оптимизации глубин постановки сетей.

Результат работы:

По итогам выполнения практической работы обучающийся должен предоставить комплект материалов, подтверждающих освоение базовых цифровых технологий и инструментов обработки данных, включающий:

✓ ***Excel-файл*** с именем по шаблону ЛР2_<ФИО>.xlsx. В файле обязательно должны быть:

○ Лист «Исх. данные» – исходная таблица с обязательными полями (в файле перечислены: Водоем, Квадрат, Станция, Дата, Но набл, Съёмка, Глубина станции, Грунт, Орудие, Вид, L, Yn_шт, Yw_кг и т.д.).

○ Листы «1»...«15» – каждый лист содержит: формулировку задания, выполненную сводную таблицу, краткое описание методики выполнения (одним абзацем), при необходимости диаграмму и выводы.

✓ ***Обязательные элементы анализа*** (должны быть в соответствующих листах):

○ набор промежуточных и итоговых сводных таблиц, реализующих трёхуровневую агрегацию (уход от облова → уход от сети → агрегация по водоему), с указанием полей в областях «Строки/Столбцы/Значения/Фильтры».

○ расчёт ключевых показателей: видовое разнообразие, суммарные уловы, средневзвешенная длина, доли в улове и т.п.

○ использование вычисляемых полей/элементов в сводной таблице (где это требуется).

✓ ***Визуализация:***

○ диаграммы, привязанные к сводным таблицам (не «отдельные картинки» без привязки);

○ при желании – один лист «Дашборд» (с интерактивными элементами фильтрации).

✓ **Краткие выводы:**

○ отдельный лист (или текстовый файл), в котором – 5–8 предложений с основными выводами и интерпретацией результатов.

Вопросы для самоконтроля:

1. Какие преимущества дает использование вычисляемых полей внутри сводной таблицы по сравнению с добавлением столбцов с формулами в исходные данные?

2. Опишите последовательность действий для подсчета количества уникальных событий (например, обловов) с помощью сводной таблицы, если в исходных данных нет готового уникального идентификатора.

3. В чем разница между операциями "Сумма" и "Количество уникальных" для текстового поля, помещенного в область значений сводной таблицы? На примере поля "Вид".

4. Как с помощью инструментов группировки в сводной таблице можно создать аналитические категории (например, "мелководье", "средняя глубина", "глубоководье") из непрерывных числовых данных?

5. Почему при построении диаграммы, отображающей долю видов в улове (%), важно использовать дополнительные вычисления в сводной таблице, а не рассчитывать проценты вручную в отдельных ячейках?

6. Каким образом, используя только сводные таблицы и их возможности сортировки и фильтрации, можно решить задачу вида "определить три самых массовых вида в каждом водоеме"?

Тема 2. Организация хранения и анализа рыбохозяйственной информации средствами СУБД профессионального уровня

Цель: формирование у обучающихся практических навыков проектирования и создания структуры базы данных для хранения рыбохозяйственной информации на основе табличных данных, а также освоение принципов подготовки данных для последующего анализа средствами СУБД профессионального уровня (MS Access).

Задачи:

1. Освоить структуру реляционной базы данных гидробиологических наблюдений;

2. Научиться формировать запросы выборки и групповые запросы в MS Access;

3. Применять агрегатные функции (COUNT, SUM, AVG);

4. Использовать вычисляемые поля для расчета производных показателей;

5. Применять условия отбора, группировки и сортировки данных;

6. Анализировать видовую, пространственную и количественную структуру сообществ бентоса и планктона;

7. Получать сводные аналитические таблицы для последующей интерпретации результатов.

Необходимое программное обеспечение и материалы:

СУБД Microsoft Access (версия 2016 или новее) и файл с исходными данными «4 - БД_Исходные данные.xlsx», содержащий листы «Планктон» и «Бентос» с гидробиологической информацией.

Этап 1. Проектирование логической структуры базы данных

Цель этапа: преобразовать плоские, избыточные таблицы Excel в нормализованную реляционную модель базы данных, устранив дублирование информации и обеспечив целостность данных при дальнейшем хранении и анализе.

1. Анализ избыточности в исходных таблицах Excel

1. Откройте файл «4 – БД_Исходные данные.xlsx».

2. На листе «Бентос» проанализируйте структуру таблицы. Обратите внимание, что для каждой строки данных многократно повторяются:

- наименование водоёма;
- номер станции;
- географические координаты станции (широта, долгота);
- параметры пробы (дата отбора, орудие сбора, длина траления Lтр).

Такое дублирование приводит к избыточному хранению информации и повышает риск появления логических ошибок при редактировании данных.

3. Аналогичная ситуация наблюдается на листе «Планктон», где для каждой записи повторяются:

- водоём;
- номер станции;
- координаты станции;
- параметры пробы планктона (дата пробы, температура воды, глубина, орудие отбора).

4. Сделайте вывод о необходимости разделения исходных таблиц на логически связанные сущности с целью нормализации данных.

2. Выделение сущностей (таблиц) и атрибутов (полей)

На основе анализа структуры листов «Бентос» и «Планктон» выделяются следующие сущности базы данных.

Сущность «Водоёмы»:

- Код_водоема — тип *Счетчик*, первичный ключ.

• Название_водоема — тип *Короткий текст*, уникальное, обязательное поле (уникальность обеспечивается свойством *Индексированное поле: Да (Совпадения не допускаются)*).

Сущность «Станции»

- Код_станции — тип *Счетчик*, уникальное поле.
- №_станции — тип *Короткий текст*, обязательное поле.
- Широта — тип *Числовой* (с плавающей точкой), с правилом проверки допустимого диапазона значений.
- Долгота — тип *Числовой* (с плавающей точкой), с правилом проверки допустимого диапазона значений.
- Водоем — тип *Числовой*, внешний ключ + подстановка данных из таблицы «Водоемы», обязательное поле.

Для обеспечения уникальности станции в пределах водоёма используется составной первичный ключ по полям «№_станции» и «Водоем».

Сущность «Орудия_сбора_Бентос»

- Код_орудия_Б — тип *Счетчик*, первичный ключ.
 - Орудие_сбора — тип *Короткий текст*, уникальное, обязательное поле.
-

Сущность «Орудия_сбора_Планктон»

- Код_орудия_П — тип *Счетчик*, первичный ключ.
 - Орудие_сбора — тип *Короткий текст*, уникальное, обязательное поле.
-

Сущность «Пробы_Бентос»

- Код_пробы_Б — тип *Счетчик*, первичный ключ.
- №_пробы_Б — тип *Короткий текст*, уникальное, обязательное поле.
- Дата_пробы_Б — тип *Дата и время*, обязательное поле.
- Орудие_Б — тип *Числовой*, внешний ключ + подстановка из таблицы «Орудия_сбора_Бентос», обязательное поле.
- Станция — тип *Числовой*, внешний ключ + подстановка из таблицы «Станции», обязательное поле.
- L_тр — тип *Числовой* (с плавающей точкой).

Для удобства ввода данных поле «Станция» рекомендуется реализовать как поле подстановки, отображающее номер станции с указанием в скобках названия водоёма.

Сущность «Пробы_Планктон»

- Код_пробы_П — тип *Счетчик*, первичный ключ.
- №_пробы_П — тип *Короткий текст*, обязательное поле.

- Дата_пробы_П — тип *Дата и время*, обязательное поле.
- Температура — тип *Числовой* (с плавающей точкой).
- Глубина — тип *Числовой* (с плавающей точкой).
- Орудие — тип *Числовой*, внешний ключ + подстановка из таблицы «Орудия_сбора_Планктон», обязательное поле.
- Станция — тип *Числовой*, внешний ключ + подстановка из таблицы «Станции».

Аналогично таблице «Пробы_Бентос» для удобства ввода данных поле «Станция» рекомендуется реализовать как поле подстановки, отображающее номер станции с указанием в скобках названия водоёма.

Сущность «Группы_Бентос»

- Код_группы_Б — тип *Счетчик*, первичный ключ.
- Группа — тип *Короткий текст*, уникальное поле, обязательное поле.

Сущность «Группы_Планктон»

- Код_группы_П — тип *Счетчик*, первичный ключ.
- Группа — тип *Короткий текст*, уникальное поле, обязательное поле.

Сущность «Виды_Бентос»

- Код_вида_Б — тип *Счетчик*, первичный ключ.
- Вид — тип *Короткий текст*, уникальное поле, обязательное поле.
- Группа — тип *Числовой*, внешний ключ + подстановка из таблицы «Группы_Бентос».

Сущность «Виды_Планктон»

- Код_вида_П — тип *Счетчик*, первичный ключ.
- Вид_П — тип *Короткий текст*, уникальное поле, обязательное поле.
- Группа_П — тип *Числовой*, внешний ключ + подстановка из таблицы «Группы_Планктон».

Сущность «Виды_проба_Бентос»

- Код_вида_пробы_Б — тип *Счетчик*.
- Проба_Б — тип *Числовой*, внешний ключ + подстановка из таблицы Пробы_Бентос.
- Вид_Б — тип *Числовой*, внешний ключ + подстановка из таблицы Виды_Бентос.
- Численность_в_пробе_экз — тип *Числовой*.
- Биомасса_в_пробе_г — тип *Числовой* (с плавающей точкой).

Для обеспечения уникальности используется составное ограничение уникальности по полям «Проба_Б» и «Вид_Б» (составной первичный ключ).

Сущность «Виды_проба_Планктон»

- Код вида пробы_П — тип *Счетчик*.

- Проба_П — тип *Числовой*, внешний ключ + подстановка из таблицы Пробы_Планктон.

- Вид_П — тип *Числовой*, внешний ключ + подстановка из таблицы Виды_Планктон.

- Численность_в_пробе_экз — тип *Числовой*.

- L_мм — тип *Числовой* (с плавающей точкой).

- W_мг — тип *Числовой* (с плавающей точкой).

Для обеспечения уникальности используется составное ограничение уникальности по полям «Проба_П» и «Вид_П» (составной первичный ключ).

3. Построение схемы данных (ER-диаграммы)

На основании выделенных сущностей и атрибутов формируется схема данных базы данных (ER-диаграмма), отражающая логические связи между таблицами. Связи устанавливаются с типом отношения «один-ко-многим» и с обязательным обеспечением ссылочной целостности данных.

- Между таблицами «Водоемы» и «Станции» устанавливается связь Водоемы (1) — Станции (М) (каждой записи таблицы «Водоемы» может соответствовать несколько станций, каждая станция относится к одному водоёму).

- Между таблицами «Группы_Бентос» и «Виды_Бентос» устанавливается связь Группы_Бентос (1) — Виды_Бентос (М) (каждой таксономической группе бентоса может соответствовать несколько видов).

- Между таблицами «Группы_Планктон» и «Виды_Планктон» устанавливается связь Группы_Планктон (1) — Виды_Планктон (М) (каждой таксономической группе планктона может соответствовать несколько видов).

- Между таблицами «Станции» и «Пробы_Бентос» устанавливается связь Станции (1) — Пробы_Бентос (М) (на одной станции может быть отобрано несколько проб бентоса).

- Между таблицами «Станции» и «Пробы_Планктон» устанавливается связь: Станции (1) — Пробы_Планктон (М) (на одной станции может быть отобрано несколько проб планктона).

- Между таблицами «Орудия_сбора_Бентос» и «Пробы_Бентос» устанавливается связь Орудия_сбора_Бентос (1) — Пробы_Бентос (М) (каждое орудие сбора может использоваться для отбора нескольких проб бентоса).

○ Между таблицами «Орудия_сбора_Планктон» и «Пробы_Планктон» устанавливается связь Орудия_сбора_Планктон (1) — Пробы_Планктон (М) (каждое орудие отбора может использоваться для отбора нескольких проб планктона).

○ Между таблицами «Пробы_Бентос» и «Виды_проба_Бентос» устанавливается связь Пробы_Бентос (1) — Виды_проба_Бентос (М) (каждой пробе бентоса соответствует несколько записей учета видов).

○ Между таблицами «Виды_Бентос» и «Виды_проба_Бентос» устанавливается связь Виды_Бентос (1) — Виды_проба_Бентос (М) (каждый вид бентоса может встречаться в нескольких пробах).

○ Между таблицами «Пробы_Планктон» и «Виды_проба_Планктон» устанавливается связь Пробы_Планктон (1) — Виды_проба_Планктон (М) (каждой пробе планктона соответствует несколько записей учета видов).

○ Между таблицами «Виды_Планктон» и «Виды_проба_Планктон» устанавливается связь Виды_Планктон (1) — Виды_проба_Планктон (М) (каждый вид планктона может встречаться в нескольких пробах).

Обеспечение целостности данных

Для всех установленных связей в схеме данных необходимо включить:

- обеспечение ссылочной целостности данных;
- каскадное обновление связанных полей.

Использование каскадного удаления записей определяется логикой предметной области и, как правило, не активируется во избежание потери связанных данных.

Результатом выполнения первого этапа является разработанная логическая модель базы данных, готовая к физической реализации в СУБД MS Access.

Этап 2. Создание физической базы данных в MS Access

Цель: реализовать спроектированную логическую модель в виде файла MS Access и установить связи между таблицами.

1. Создайте новый файл базы данных: Гидробиология_ФИО.accdb.
2. Последовательно создайте таблицы (в режиме «Конструктор таблиц»), задав для каждой таблицы поля и соответствующие им свойства, а также выполните необходимые подстановки данных и задайте связи между таблицами (см Этап 1):

- Водоемы
- Станции
- Орудия_сбора_Бентос
- Орудия_сбора_Планктон
- Группы_Бентос
- Группы_Планктон

- Виды_Бентос
- Виды_Планктон
- Пробы_Бентос
- Пробы_Планктон
- Виды_проба_Бентос
- Виды_проба_Планктон

3. В режиме «Схема данных» проверьте правильность задания связей «один-ко-многим» в соответствии с ER-моделью:

- Водоёмы (1) → Станции (М)
- Станции (1) → Пробы_Бентос (М)
- Станции (1) → Пробы_Планктон (М)
- Орудия_сбора_Бентос (1) → Пробы_Бентос (М)
- Орудия_сбора_Планктон (1) → Пробы_Планктон (М)
- Группы_Бентос (1) → Виды_Бентос (М)
- Группы_Планктон (1) → Виды_Планктон (М)
- Пробы_Бентос (1) → Виды_проба_Бентос (М)
- Виды_Бентос (1) → Виды_проба_Бентос (М)
- Пробы_Планктон (1) → Виды_проба_Планктон (М)
- Виды_Планктон (1) → Виды_проба_Планктон (М)

Для каждой связи включите Обеспечение ссылочной целостности и Каскадное обновление связанных полей; каскадное удаление не включайте без явной необходимости.

4. Создайте резервную копию файла .accdb перед началом импорта данных.

Этап 3. Наполнение базы данных (детально)

Цель этапа: перенести данные из исходных таблиц Excel в нормализованные таблицы базы данных MS Access с соблюдением структуры таблиц, ограничений целостности и требований уникальности данных.

Исходные данные для заполнения БД содержатся в файле «4 – БД_Исходные данные.xlsx», листы «Бентос» и «Планктон».

Перенос данных осуществляется путём построения сводных таблиц в Excel и копирования полученных результатов и последующей вставки в соответствующие таблицы Access.

3.1. Общие принципы переноса данных

1. Для каждой таблицы базы данных в Excel создаётся отдельная сводная таблица.

2. Сводная таблица должна:

- иметь табличную форму;
- содержать все необходимые поля в нужной последовательности;
- не содержать общих и промежуточных итогов;

- обеспечивать уникальность строк, если это требуется логикой таблицы.

3. Структура сводной таблицы полностью повторяет структуру соответствующей таблицы Access, за исключением поля с типом «Счётчик» (оно не заполняется вручную).

4. Данные из сводной таблицы:

- выделяются,
- копируются в буфер обмена,
- вставляются в Access в выделенные столбцы таблицы (без поля-счётчика).

Важно: для таблиц Access, содержащих подстановочные поля, значения в Excel предварительно должны быть преобразованы в текстовый формат.

3.2. *Выявление и устранение противоречивых данных (обязательный этап)*

В исходных данных Excel (в особенности по бентосу) возможна ситуация, когда в одной и той же пробе один и тот же вид встречается несколько раз с разными значениями численности и/или биомассы.

Такая ситуация противоречит принятой модели данных, поскольку предполагается, что для каждой пробы формируется список уникальных видов с единым набором количественных показателей.

Учитывая, что в таблицах Виды_проба_Бентос и Виды_проба_Планктон задано составное ограничение уникальности (Проба + Вид), при попытке вставки противоречивых данных Access выдаст ошибку.

Порядок очистки данных в Excel

1. В Excel на основе листа «Бентос» создайте сводную таблицу.

2. В область Строки поместите:

- № пробы
- Вид

3. В область Значения поместите любой показатель (например, то же поле «Вид»).

4. Отфильтруйте строки, где количество записей > 1.

Таким образом выявляются пробы, в которых один и тот же вид встречается более одного раза.

Устранение противоречий

В рамках данной практической работы используется следующий упрощённый подход:

- для каждой пары Проба – Вид
- оставляется первое упоминание вида,
- все последующие записи этого же вида в данной пробе удаляются.

Очистка выполняется:

- либо вручную в исходной таблице Excel,
- либо путём фильтрации и удаления строк в отдельной копии таблицы.

После очистки:

- каждая проба содержит уникальный список видов;
- данные готовы к переносу в Access.

3.3. Заполнение таблиц базы данных

Перенос данных выполняется последовательно для всех 12 таблиц.

Таблица «Водоемы»: на основе исходных данных создаётся сводная таблица с уникальными названиями водоёмов. После отключения итогов данные копируются и вставляются в поле Название_водоема таблицы Access. Поле Код_водоема заполняется автоматически.

Таблица «Станции»: создаётся сводная таблица, содержащая уникальные сочетания:

- № станции,
- широта,
- долгота,
- водоём.

Полученные данные вставляются в таблицу Станции (без поля Код_станции).

Таблицы «Орудия_сбора_Бентос» и «Орудия_сбора_Планктон»: для каждой таблицы:

- формируется сводная таблица с уникальными значениями орудий сбора;
- данные копируются и вставляются в соответствующие таблицы Access.

Перенос выполняется аналогично таблице «Водоемы».

Таблицы «Группы_Бентос» и «Группы_Планктон»: на основе полей «Группа» создаются сводные таблицы с уникальными значениями таксономических групп. Перенос данных выполняется аналогично таблице «Водоемы».

Таблицы «Виды_Бентос» и «Виды_Планктон»: для каждой таблицы создаётся сводная таблица, содержащая:

- наименование вида;
- соответствующую таксономическую группу.

После этого данные копируются и вставляются в таблицы Виды_Бентос и Виды_Планктон.

Таблица «Пробы_Бентос»: на основе данных листа «Бентос» создаётся сводная таблица, содержащая:

- № пробы,
- дату пробы,
- орудие сбора,
- станцию,

- значение L_тр.

Сводная таблица приводится к табличному виду, после чего данные вставляются в таблицу Пробы_Бентос (без поля Код_пробы_Б).

Таблица «Пробы_Планктон»: аналогичным образом создаётся сводная таблица по листу «Планктон», содержащая:

- № пробы,
- дату,
- температуру,
- глубину,
- орудие сбора,
- станцию.

Данные копируются и вставляются в таблицу Пробы_Планктон.

Таблица «Виды_проба_Бентос»: на основе очищенных данных создаётся сводная таблица со структурой:

- проба,
- вид,
- численность в пробе,
- биомасса в пробе.

После проверки уникальности сочетаний «Проба – Вид» данные вставляются в таблицу Виды_проба_Бентос.

Таблица «Виды_проба_Планктон»: перенос данных выполняется аналогично таблице Виды_проба_Бентос, с учётом структуры:

- проба,
- вид,
- численность,
- L_мм,
- W_мг.

3.4. Контроль корректности заполнения

После завершения переноса данных необходимо:

1. Убедиться в отсутствии ошибок при вставке данных.
2. Проверить корректность заполнения подстановочных полей.
3. Убедиться в отсутствии дублирующихся записей по составным ключам.
4. Выполнить выборочный просмотр записей в каждой из 12 таблиц.

Этап 4: Разработка аналитических запросов

Цель: создать запросы для решения аналитических задач. Ниже приведены формулировки основных запросов к базе на получение следующей необходимой информации:

1. Количество видов бентосных организмов по пробам;

Назначение запроса: определить, сколько различных видов бентосных организмов зарегистрировано в каждой пробе.

Используемые таблицы: Пробы_Бентос, Виды_проба_Бентос, Виды_Бентос.

Порядок построения запроса:

1. Создайте новый запрос в режиме конструктора.

○ Добавьте указанные таблицы и убедитесь в корректности связей. В бланк запроса добавьте поля: №_пробы_Б (из таблицы «Пробы_Бентос»); Вид_Б (из таблицы «Виды_Бентос»).

○ Включите Групповые операции. Установите для поля №_пробы_Б — операцию Группировка; для поля Вид_Б — операцию Количество.

Результат: для каждой пробы отображается количество видов бентосных организмов.

2. Количество видов планктонных организмов по пробам;

Назначение запроса: определить количество различных видов планктонных организмов в каждой пробе.

Порядок построения запроса: выполняется по аналогии с запросом 1, с использованием таблиц: Пробы_Планктон, Виды_проба_Планктон, Виды_Планктон.

3. 3 станции с наибольшим количеством бентосных организмов;

Методическое замечание: исходные данные содержат численность организмов на уровне видов в пробах. Так как:

• на станции может быть отобрано несколько проб;

• количество проб по станциям различается,

задача решается в два этапа:

1. получение суммарной численности бентоса по каждой пробе;

2. осреднение этих значений по станциям.

Этап 1. Суммарная численность бентосных организмов по пробам

Используемые таблицы: Пробы_Бентос, Виды_проба_Бентос, Станции.

Порядок построения запроса:

1. Создайте запрос в режиме конструктора.

○ Добавьте указанные таблицы. В бланк запроса добавьте поля: №_пробы_Б; №_станции; Численность_в_пробе_экз.

○ Включите строку Групповые операции. Установите: для №_пробы_Б — Группировка; для №_станции — Группировка; для Численность_в_пробе_экз — Сумма.

2. Сохраните запрос, например, как «Запрос_3-1».

Этап 2. Осреднение суммарной численности по станциям

Источник данных: запрос «Запрос_3-1».

Порядок построения:

1. Создайте новый запрос на основе сохранённого запроса.

○ Добавьте поля: №_станции; поле с суммарной численностью.

○ Включите Групповые операции: №_станции — Группировка; суммарная численность — Среднее.

2. Установите сортировку по убыванию (по численности).

3. В свойствах запроса укажите Возврат: 3.

Результат: три станции с наибольшей средней численностью бентосных организмов.

4. 3 станции с наибольшим количеством планктонных организмов;

Назначение запроса: определить станции с наибольшей средней численностью планктонных организмов.

Методика выполнения: полностью аналогична запросу 3, с использованием таблиц: Пробы_Планктон, Виды_проба_Планктон, Станции.

Также используется двухэтапная схема:

1. суммарная численность по пробам;

2. осреднение по станциям и выбор трёх максимальных значений.

5. Количество видов бентосных организмов по станциям;

Методическое замечание: так как на одной станции может быть несколько проб, а виды могут повторяться, задача решается в два этапа:

1. формирование списка уникальных видов по станциям;

2. подсчёт количества видов.

Этап 1. Уникальные виды бентоса по станциям

Используемые таблицы: Станции, Пробы_Бентос, Виды_проба_Бентос, Виды_Бентос.

В запрос включаются поля: №_станции; Вид_Б.

Для обоих полей задаётся операция Группировка.

Запрос сохраняется, например, как «Запрос_5-1».

Этап 2. Подсчёт количества видов по станциям

На основе сохранённого запроса формируется новый запрос:

• №_станции — Группировка;

• Вид_Б — Количество.

6. Количество видов планктонных организмов по станциям;

Методика выполнения: полностью аналогична запросу 5, с использованием таблиц планктона.

7. Количество видов бентосных организмов по водоемам;

Методическое замечание: один и тот же вид может встречаться:

• в разных пробах,

• на разных станциях одного водоёма.

Поэтому задача также решается в два этапа (по аналогии с заданиями 5-6).

8. Количество видов планктонных организмов по водоемам;

Методика выполнения: аналогична заданиям 5-7, с использованием таблиц планктона.

9. Для каждой станции определить количество видов бентосных организмов, относящихся к группе *Chironomidae*;

Назначение запроса: получить число уникальных видов бентоса из группы *Chironomidae* на каждой станции (вид считается один раз для станции, даже если встречается в нескольких пробах).

Используемые таблицы: Станции, Пробы_Бентос, Виды_проба_Бентос, Виды_Бентос, Группы_Бентос.

Порядок построения (двухэтапно):

*Этап 1. Список уникальных пар «станция — вид (*Chironomidae*)»*

1. Создайте новый запрос в режиме конструктора.
2. Добавьте таблицы и проверьте связи: Станции → Пробы_Бентос → Виды_проба_Бентос → Виды_Бентос → Группы_Бентос.

3. В бланк запроса добавьте поля:

- №_станции (из Станции);
- Вид_Б (из Виды_Бентос);
- Группа (из Группы_Бентос) — для задания условия отбора.

4. В строке Групповые операции для всех перечисленных полей установите Группировка (это удалит повторы вида, встречающегося в разных пробах одной станции).

5. В строке Условие для поля Группа укажите ="*Chironomidae*".

6. Сохраните запрос как «Запрос_9-1».

Этап 2. Подсчёт видов по станциям

1. Создайте новый запрос на основе «Запрос_9-1».
2. Добавьте поля: №_станции; Вид_Б.
3. Включите Групповые операции: №_станции — Группировка; Вид_Б — Количество.
4. Сохраните как «Запрос_9-итог».

Результат: для каждой станции число уникальных видов, относящихся к группе *Chironomidae*.

10. Для каждой станции определить количество видов планктонных организмов, относящихся к группе *Copepoda*;

Аналогично заданию 9, но для планктона и группы *Copepoda*.

11. Для каждого водоема определить количество видов бентосных организмов, относящихся к группе *Chironomidae*;

Назначение: получить число уникальных видов Chironomidae, зарегистрированных в каждом водоёме (вид считается один раз на водоём, даже если встречается на нескольких станциях/в разных пробах).

Выполняется аналогично заданиям 9-10.

12. Для каждого водоема определить количество видов планктонных организмов, относящихся к группе Corperoda;

Аналогично заданию 11.

13. Для водоема определить процентное соотношение между группами бентосных организмов на основании количества видов, которые к ним относятся;

Назначение запроса: определить долю (в процентах) каждой систематической группы бентосных организмов в пределах водоёма, исходя из количества уникальных видов, относящихся к данной группе.

Методическое замечание.

Так как:

- виды могут встречаться в нескольких пробах;
- пробы могут быть взяты на разных станциях одного водоёма, необходимо исключить дублирование видов при подсчётах. Задача решается в несколько этапов.

Этап 1. Формирование списка уникальных видов бентоса по водоёмам и группам

Используемые таблицы: Водоемы, Станции, Пробы_Бентос, Виды_проба_Бентос, Виды_Бентос, Группы_Бентос.

Порядок построения запроса:

1. Создайте запрос в режиме конструктора.
2. Добавьте указанные таблицы и проверьте корректность связей.
3. В бланк запроса добавьте поля:
 - Название_водоема (из таблицы «Водоемы»);
 - Вид_Б (из таблицы «Виды_Бентос»);
 - Группа_Б (из таблицы «Группы_Бентос»).
4. Включите строку Групповые операции.
5. Для всех добавленных полей установите операцию Группировка.

Запрос сохраняется как «Запрос_13-1».

Результат: каждая строка соответствует уникальному виду бентоса в конкретном водоёме с указанием его группы.

Этап 2. Подсчёт количества видов по группам в каждом водоёме

Источник данных: запрос «Запрос_13-1».

Порядок построения:

1. Создайте новый запрос на основе сохранённого запроса.
2. Добавьте поля:

- Название_водоема;
- Группа;
- Вид_Б.

3. Включите Групповые операции:

- Название_водоема — *Группировка*;
- Группа — *Группировка*;
- Вид_Б — *Количество* (Count-Вид_Б).

Запрос сохраните как «Запрос_13-2».

Этап 3. Расчет общего количества видов по каждому водоему

Источник данных: запрос «Запрос_13-2».

Порядок построения:

4. Создайте новый запрос на основе сохранённого запроса.

5. Добавьте поля:

- Название_водоема;
- Вид_Б (количество).

6. Включите Групповые операции:

- Название_водоема — *Группировка*;
- Вид_Б (количество) — *Сумма* (Sum-Count-Вид_Б).

Запрос сохраните как «Запрос_13-3».

Этап 4. Расчёт процентного соотношения групп

Источник данных: запросы «Запрос_13-2» и «Запрос_13-3».

Порядок построения:

1. Создайте новый запрос в режиме конструктора.

2. Добавьте поля:

- Название_водоема;
- Группа;

3. Создайте вычисляемое поле: Доля_проц: $[Count-Вид_Б]/[Sum-Count-Вид_Б]$

4. Установите формат поля Процентный (количество знаков - 1).

Результат: процентное распределение групп бентосных организмов по каждому водоёму.

14. Для водоема определить процентное соотношение между группами планктонных организмов на основании количества видов, которые к ним относятся;

Назначение запроса: определить процентное распределение систематических групп планктонных организмов в каждом водоёме по числу уникальных видов.

Методика выполнения: полностью аналогична заданию 13, с использованием таблиц планктона.

15. Получить таблицу (водоем, № станции, широта, долгота, № пробы, дата пробы, орудие сбора, вид, группа, численность в пробе, биомасса в пробе) с указанием численности и биомассы каждого вида бентосного организма в пробе. С помощью вычисляемых полей определить площадь облова, численность в экз/м², биомассу в г/м², относительную численность и относительную биомассу.

Назначение запроса: сформировать сводную аналитическую таблицу, содержащую сведения о каждом виде бентосного организма в пробе, а также рассчитать показатели плотности распределения и относительного вклада видов по численности и биомассе.

Методическое замечание: для получения итоговой аналитической таблицы необходимо:

- объединить данные о водоёмах, станциях, пробах, видах и систематических группах;
- рассчитать показатели, отсутствующие в исходных таблицах, с использованием вычисляемых полей запроса;
- при расчётах использовать встроенные функции ПФ (для условных вычислений) и DSUM (для получения суммарных значений в пределах одной пробы).

Все расчёты выполняются в рамках одного запроса, созданного в режиме конструктора.

Используемые таблицы: Водоемы, Станции, Пробы_Бентос, Орудия_сбора_Бентос, Виды_проба_Бентос, Виды_Бентос, Группы_Бентос.

Порядок построения запроса

1. Создайте новый запрос в режиме конструктора.
2. Добавьте указанные таблицы и убедитесь в корректности связей между ними.
3. В бланк запроса добавьте следующие поля:
 - Название_водоема;
 - №_станции, Широта, Долгота;
 - №_пробы_Б, Дата_пробы_Б;
 - Орудие_сбора;
 - Вид_Б, Группа;
 - Численность_в_пробе_экз;
 - Биомасса_в_пробе_г;
 - L_тр.

Расчёт вычисляемых полей

Площадь облова

Площадь облова рассчитывается с использованием функции ПФ исходя из следующих соображений:

- если в поле «Орудие_сбора» указано значение «Дночерпатель Петерсена», площадь облова принимается равной 0,025 м²;

- в противном случае площадь облова определяется на основе значения L_тр.

Формула вычисляемого поля:

Площадь_облова: Пф([Орудие_сбора]="Дночерпатель Петерсена";0,025; [L_тр]*0,24)

Численность, экз/м²

Показатель рассчитывается как отношение численности вида в пробе к площади облова, полученной в предыдущем вычисляемом поле.

Формула вычисляемого поля:

Численность_экз_м2: [Численность_в_пробе_экз] / [Площадь_облова]

Биомасса, г/м²

Показатель рассчитывается как отношение биомассы вида в пробе к площади облова.

Биомасса_г_м2: [Биомасса_в_пробе_г] / [Площадь_облова]

Относительная численность

Относительная численность характеризует долю численности данного вида в общей численности бентосных организмов в конкретной пробе.

Для расчёта:

- определяется суммарная численность всех видов в данной пробе с использованием функции DSUM;

- численность каждого вида соотносится с этим суммарным значением.

Формула вычисляемого поля:

Относительная_численность: [Численность_в_пробе_экз] /
DSum("[Численность_в_пробе_экз]";"Виды_проба_Бентос";"[Проба_Б]="
& [Код пробы_Б])

В свойствах поля необходимо задать процентный формат.

Относительная биомасса

Относительная биомасса показывает вклад вида в суммарную биомассу бентосных организмов данной пробы.

Расчёт выполняется аналогично относительной численности:

- с помощью функции DSUM определяется суммарная биомасса по пробе;
- биомасса каждого вида делится на полученное суммарное значение.

Результат выполнения запроса

В результате выполнения запроса формируется единая аналитическая таблица, содержащая:

- пространственно-временные характеристики отбора проб;
- сведения о видовом и групповом составе бентосных организмов;
- показатели плотности распределения (на 1 м²);
- относительный вклад каждого вида по численности и биомассе в пределах пробы.

Полученная таблица может быть использована для дальнейшего анализа структуры сообществ и выполнения последующих аналитических заданий.

16. Получить таблицу (водоем, № станции, широта, долгота, № пробы, дата пробы, температура, глубина, орудие сбора, вид, группа, численность в пробе, Lтр, W мг) с указанием численности каждого вида планктонного организма в пробе. С помощью вычисляемых полей определить объем пробы, биомассу в пробе, биомассу на м³ и численность на м³, относительную численность и относительную биомассу.

Назначение запроса: сформировать сводную аналитическую таблицу, содержащую сведения о каждом виде планктонного организма в пробе, а также рассчитать показатели плотности распределения и относительного вклада видов по численности и биомассе.

Методическое замечание: выполняется по аналогии с заданием 15.

17. Для каждой бентосной пробы отобразить вид, который является наибольшим по численности в данной пробе (с указанием станции, на которых пробы были отобраны);

Назначение запроса: определить для каждой бентосной пробы вид бентосного организма, имеющий наибольшую численность, с указанием станции отбора пробы.

Методическое замечание: так как в каждой пробе присутствует несколько видов, задача решается в два шага:

1. определение максимальной численности по каждой пробе;
2. выбор вида (видов), численность которого равна найденному максимуму.

Этап 1. Определение максимальной численности по пробам

Используемые таблицы: Пробы_Бентос, Виды_проба_Бентос, Станции, Водоемы.

Порядок построения запроса:

1. Создайте запрос в режиме конструктора.
2. Добавьте указанные таблицы.
3. В бланк запроса добавьте поля:
 - Название водоема;
 - №_станции;

- №_пробы_Б;
- Численность_в_пробе_экз.

4. Включите Групповые операции:

- Название водоема — Группировка;
- №_станции — Группировка;
- №_пробы_Б — Группировка;
- Численность_в_пробе_экз — Максимум.

Запрос сохраните как «Запрос_17-1».

Этап 2. Определение видов с максимальной численностью

Источник данных: таблицы бентоса и запрос «Запрос_17-1».

Порядок построения:

1. Создайте новый запрос в режиме конструктора.

2. Добавьте таблицы Виды_проба_Бентос, Виды_Бентос, Пробы_Бентос, Станции, Водоемы и запрос «Запрос_17-1».

3. Свяжите запрос «Запрос_17-1» по полям:

- №_пробы_Б с полем «№_пробы_Б» (таблица «Пробы_Бентос»);
- максимальная численность с полем «Численность_в_пробе_экз.»

(таблица «Виды_Проба_Бентос»);

- №_станции с полем «№_станции» (таблица «Станции»);
- Название водоема с полем «Название водоема» (таблица «Водоемы»).

4. В бланк запроса добавьте поля:

- Название водоема;
- №_станции;
- №_пробы_Б;
- Вид_Б;
- Численность_в_пробе_экз.

Результат: для каждой бентосной пробы отображается вид с наибольшей численностью.

18. Для каждой бентосной пробы отобразить вид, который является наибольшим по биомассе в данной пробе (с указанием станции, на которых пробы были отобраны);

Назначение запроса: определить для каждой бентосной пробы вид бентосного организма, имеющий наибольшую биомассу.

Методика выполнения: запрос выполняется полностью аналогично заданию 17, с той разницей, что вместо поля «Численность_в_пробе_экз» используется поле «Биомасса_в_пробе_г»; агрегатная операция — максимум биомассы.

19. Определить бентосные пробы (с указанием станций, на которых они были взяты), в которых вид является одновременно наибольшим по численности и биомассе.

Назначение запроса: выявить пробы, в которых один и тот же вид является доминирующим одновременно по численности и по биомассе.

Методическое замечание: задание выполняется на основе уже готовых запросов: «Запрос_17» (максимальная численность); «Запрос_18» (максимальная биомасса).

Порядок построения запроса

1. Создайте новый запрос в режиме конструктора.
2. Добавьте запросы «Запрос_17» и «Запрос_18».
3. Вручную создайте связи между запросами по полям:
 - Название водоема;
 - №_станции;
 - №_пробы_Б;
 - Вид_Б.
4. В бланк запроса добавьте поля:
 - Название водоема;
 - №_станции;
 - №_пробы_Б;
 - Вид_Б.

Результат: отображаются только те пробы, в которых один и тот же вид является наибольшим как по численности, так и по биомассе.

20. Определить долю объема взятых проб (планктон) по каждой станции относительно общего объема взятых проб по всем станциям.

Назначение запроса: определить вклад каждой станции в общий объем отобранных планктонных проб, выраженный в виде доли (процента) от суммарного объема проб по всем станциям.

Методическое замечание: так как объем проб задается на уровне отдельных проб, а количество проб по станциям может различаться, задача решается в два этапа:

1. определение суммарного объема проб по каждой станции;
2. расчёт доли этого объема относительно общего объема проб по всем станциям.

Этап 1. Суммарный объем планктонных проб по станциям

Используемые таблицы: Пробы_Планктон, Станции.

Порядок построения запроса:

1. Создайте новый запрос в режиме конструктора.
2. Добавьте таблицы Пробы_Планктон и Станции и проверьте корректность связей.
3. В бланк запроса добавьте поля:
 - №_станции;
 - Объем_пробы.

4. Включите строку Групповые операции.

5. Для полей установите:

- №_станции — Группировка;
- Объем_пробы — Сумма.

Запрос сохраните, например, под именем «Запрос_20-1».

Результат: для каждой станции определяется суммарный объем отобранных планктонных проб.

Этап 2. Расчёт доли объёма проб по станциям

Источник данных: запрос «Запрос_20-1».

Порядок построения запроса:

1. Создайте новый запрос в режиме конструктора на основе сохранённого запроса.

2. В бланк запроса добавьте поле:

- №_станции;

3. Создайте вычисляемое поле Доля_объема, в котором суммарный объем проб по станции соотносится с общим объемом проб по всем станциям, получаемым с использованием функции DSUM.

4. Для вычисляемого поля установите формат Процентный (количество знаков после запятой — 1).

Результат выполнения задания: в результате выполнения задания формируется таблица, в которой для каждой станции указана доля объема планктонных проб относительно общего объема проб по всем станциям. Полученные данные позволяют оценить пространственное распределение интенсивности отбора проб и могут быть использованы для последующего анализа и визуализации.

21. Определить относительную численность видов (планктон) по пробам п01Звишт, п02вишт и п5.09.

Назначение запроса: определить относительную численность планктонных видов в указанных пробах.

Порядок построения запроса

1. Создайте запрос в режиме конструктора.

2. Добавьте таблицы Пробы_Планктон, Виды_проба_Планктон, Виды_Планктон.

3. В бланк запроса добавьте поля:

- №_пробы_П;
- Вид_П;
- Численность_в_пробе_экз.

4. В строке Условие отбора для поля №_пробы_П укажите значения:

- «п01Звишт» or «п02вишт» or «п5.09».

5. Добавьте вычисляемое поле *Относительная_численность*, при расчёте которого используется функция *DSUM* для определения суммарной численности в пределах каждой пробы (по аналогии с заданиями 15-16).

6. Установите формат поля *Процентный*.

Результат работы:

1. Файл Access «Гидробиология_ФИО.accdb», содержащий таблицы и запросы, перечисленные в теме 2 и отражающие ход выполнения представленных заданий.

✓ **Файл базы данных** (Гидробиология_<ФИО>.accdb).

✓ **Структура базы данных — обязательные элементы:**

○ таблицы: *Водоемы*, *Станции*, *Пробы_Бентос*, *Пробы_Планктон*, *Виды_проба_Бентос*, *Виды_проба_Планктон*, *Виды_Бентос*, *Виды_Планктон*, *Орудия_сбора_Бентос*, *Орудия_сбора_Планктон* и т.д.; поля должны иметь корректные типы данных; первичные ключи назначены; внешние ключи связаны по логике «1–М».

✓ **Наполнение базовых таблиц:**

○ таблицы заполнены данными (при тестовом наборе — не менее минимального объёма, указанного в задании);

○ проверяется отсутствие дублирующих записей в справочниках (*Водоемы*, *Орудия* и т.д.).

✓ **Запросы** (обязательно — сохранённые запросы/представления):

○ **Агрегатные запросы** (сумма, среднее, минимум/максимум) по нужным полям;

○ пример: запрос с вычисляемым полем *Доля_объема*, использующий *DSUM* (и формат *процентный*); результаты — таблица долей по станциям.

○ пример: запрос *Относительная_численность* для проб *п013вишт*, *п02вишт*, *п5.09*.

✓ **Документация по базе:**

✓ краткая ER-схема (снимок экрана или экспорт) — показывает таблицы и связи;

✓ лист/файл «README», где указаны: используемая СУБД и версия, структура таблиц (коротко), список сохранённых запросов и их назначение.

Вопросы для самоконтроля:

1. В чём заключаются основные недостатки хранения рыбохозяйственной информации в виде плоских таблиц Excel по сравнению с использованием реляционной базы данных?

2. Какие сущности были выделены при проектировании базы данных для хранения информации по бентосу и планктону и на основании каких признаков выполнялось их разделение?

3. Для чего при проектировании базы данных используются первичные и внешние ключи и какую роль они играют в обеспечении целостности данных?

4. Почему при анализе видового состава на уровне станций и водоёмов требуется предварительно устранять дублирование видов, возникающее из-за наличия нескольких проб?

5. В каких случаях при построении аналитических запросов используется двухэтапная схема (несколько запросов), а когда допустимо выполнение задачи в рамках одного запроса?

6. Каково назначение групповых операций в запросах MS Access и какие агрегатные функции применяются при анализе рыбохозяйственных данных?

7. Для каких целей в аналитических запросах используются вычисляемые поля и какие типы задач позволяют решать функции IIF и DSUM?

8. В чём состоит методическая целесообразность использования сводных таблиц Excel при подготовке данных к переносу в MS Access?

9. Какие преимущества даёт использование реляционной базы данных при выполнении комплексного анализа численности и биомассы гидробионтов по пробам, станциям и водоёмам?

Тема 3. Гидроакустические съёмки в рыбохозяйственных исследованиях: планирование и обработка данных

Цель: Сформировать практические навыки камеральной обработки гидроакустических данных и их аналитического анализа для оценки распределения, плотности и размерной структуры пелагических рыб по материалам, полученным с помощью гидроакустического комплекса АсКор, с использованием программы камеральной обработки данных, входящей в комплекс АсКор, и среды электронных таблиц на примере MS Excel.

Задачи:

В рамках выполнения практической работы обучающийся должен:

- изучить принципы планирования гидроакустических съёмки в рыбохозяйственных исследованиях;
- освоить методику покадровой камеральной обработки эхограмм;
- выполнить выделение линии дна и формирование слоёв обработки;
- сформировать результирующие текстовые файлы по итогам обработки эхограмм;
- объединить полученные файлы в единый массив данных установленной структуры;
- проанализировать структуру результирующих данных камеральной обработки;
- выполнить аналитическую обработку данных средствами Microsoft Excel с использованием сводных таблиц;

- оценить плотность и размерную структуру пелагических рыб;
- провести статистический анализ распределения плотности скоплений.

Необходимое программное обеспечение и материалы:

- табличный процессор Microsoft Excel (версия 2016 или новее) с поддержкой сводных таблиц;
- файлы эхограмм, сформированные программно-аппаратным комплексом АсКор;
- методические материалы по интерпретации гидроакустических данных и зависимости силы цели TS от длины рыбы.

Ход практической работы:

Текст

Этап 1. Камеральная (покадровая) обработка эхограммы

1. Загрузить файл записи эхограммы, полученный гидроакустическим комплексом АсКор.
2. Выполнить разбиение эхограммы на кадры, при этом:
 - один кадр соответствует 100 посылкам эхолота.
3. Для каждого кадра:
 - визуально определить и прорисовать линию дна;
 - задать нижнюю границу обработки на расстоянии 2–3 м от дна с целью исключения учета придонных видов рыб.
4. Выполнить обработку эхограммы:
 - по всей толще воды;
 - по отдельным слоям (0–5 м, 5–10 м, 10–15 м и т.д.).
5. Сохранить результаты обработки каждого кадра в текстовый файл.
6. Сформировать результирующие текстовые файлы для каждого файла эхограммы.

Этап 2. Формирование и объединение результирующих текстовых файлов

1. Проверить корректность сформированных текстовых файлов:
 - полноту заполнения полей;
 - корректность числовых значений;
 - единый формат записи данных.
2. Объединить все текстовые файлы камеральной обработки в единый файл.
3. Убедиться, что итоговый файл содержит следующие обязательные поля:
 - номер кадра;
 - номер тракта;
 - координаты (широта, долгота);
 - слой обработки и глубина;

- акустические показатели (накопление, SA);
- характеристики одиночных целей (TS);
- плотность рыб (экз/га);
- количество одиночных целей с заданной TS;
- имя файла эхограммы.

Этап 3. Анализ структуры результирующих данных камеральной обработки

1. Ознакомиться со структурой итогового объединённого файла.
2. Проанализировать логическую организацию данных и выделить два

уровня информации:

Уровень 1 — обобщённые характеристики кадра и слоя (TS = -1):

- акустическая энергия скоплений;
- средние значения TS и SA;
- рассчитанная плотность рыб (экз/га).

Уровень 2 — размерная характеристика одиночных целей (TS ≠ -1):

- сила цели TS как показатель размера рыбы;
- количество рыб (одиночных целей) с соответствующим значением TS.

3. Зафиксировать, что оба уровня данных хранятся в единой таблице и используются для различных этапов аналитической обработки.

Этап 4. Подготовка данных к анализу в Microsoft Excel

1. Импортировать объединённый текстовый файл в Excel.
2. Преобразовать данные в формат двумерной таблицы.
3. Проверить корректность:
 - числовых форматов;
 - разделителей;
 - отсутствия дублирования заголовков.
4. Подготовить таблицу к использованию в сводных таблицах.

Этап 5. Анализ плотности скоплений рыб

(на основе записей с TS = -1)

2. Сформировать сводные таблицы для расчёта:

- минимальной плотности (экз/га);
- максимальной плотности;
- средней плотности:
 - по слоям;
 - по всей исследуемой акватории.

3. Использовать встроенные функции Excel и инструменты сводных таблиц.

Этап 6. Анализ размерной структуры рыб

(на основе записей с TS ≠ 0)

1. Сформировать сводную таблицу распределения одиночных целей по значениям TS.

2. Выполнить пересчёт силы цели TS в длину рыбы на основе эмпирического уравнения зависимости TS от длины.

3. Проанализировать размерный состав и вклад различных размерных групп в общую численность.

Этап 7. Статистический анализ распределения плотности

1. Сформировать выборку значений плотности рыб (экз/га).

2. Выполнить анализ распределения плотности скоплений:

- расчёт среднего значения, медианы, минимума и максимума;
- построение гистограммы;
- оценка соответствия нормальному распределению.

3. Проанализировать вертикальную неоднородность распределения рыб.

Результаты практической работы

В результате выполнения практической работы обучающийся должен:

- владеть методикой покадровой камеральной обработки эхограмм;
- уметь формировать и структурировать результирующие гидроакустические данные;
- понимать двухуровневую структуру данных камеральной обработки;
- уметь анализировать плотность и размерную структуру рыб средствами Excel;
- применять гидроакустические методы в рыбохозяйственных исследованиях.

Результат работы:

По итогам выполнения практической работы обучающийся должен предоставить комплект материалов, включающий:

1. Результаты камеральной обработки эхограмм

- набор текстовых файлов с результатами покадровой камеральной обработки эхограмм:
 - по всей толще воды;
 - по отдельным слоям глубины (0–5 м, 5–10 м, 10–15 м и т.д.);
- каждый файл должен содержать:
 - номер кадра;
 - координаты (широта, долгота);
 - слой обработки;
 - акустические показатели (накопление, SA);
 - значения TS;
 - рассчитанную плотность рыб (экз/га).

2. Объединённый файл результатов камеральной обработки

- единый текстовый или Excel-файл, полученный путём объединения всех результатов камеральной обработки;
- файл должен иметь установленную структуру и содержать двухуровневую информацию:
 - записи с $TS = -1$ (обобщённые характеристики кадра и слоя);
 - записи с $TS \neq -1$ (характеристики одиночных целей);
- структура файла должна позволять последующую аналитическую обработку в табличном процессоре.

3. Excel-файл аналитической обработки данных

Excel-файл должен включать:

- исходный лист с объединёнными данными;
- лист(ы) со сводными таблицами для анализа плотности скоплений рыб:
 - минимальная, максимальная и средняя плотность;
 - распределение плотности по слоям;
 - обобщённые показатели по всей акватории;
- лист(ы) со сводными таблицами анализа размерной структуры рыб:
 - распределение одиночных целей по значениям TS ;
 - пересчёт TS в длину рыбы;
- лист(ы) со статистическим анализом плотности:
 - гистограмма распределения;
 - основные статистические показатели (среднее, медиана, минимум, максимум).

4. Краткие выводы

- текстовые выводы (в Excel или отдельным файлом), отражающие:
 - особенности вертикального распределения плотности;
 - характер размерной структуры рыб;
 - степень неоднородности распределения скоплений.

Вопросы для самоконтроля:

1. В чем заключается цель гидроакустических съемок в рыбохозяйственных исследованиях и какие задачи они позволяют решать при изучении пелагических рыб?

2. Что понимается под камеральной обработкой эхограммы и почему при гидроакустических исследованиях применяется покадровый принцип обработки данных?

3. Как определяется кадр при камеральной обработке эхограммы и какое значение имеет выбор длины кадра (100 посылок эхолота) для последующего анализа данных?

4. С какой целью при обработке эхограммы выполняется прорисовка линии дна и задание нижней границы обработки на расстоянии 2–3 м от дна?

5. Для чего при камеральной обработке гидроакустических данных используется послойный анализ (0–5 м, 5–10 м и т.д.) и какую информацию он позволяет получить?

6. В чем заключается двухуровневая структура данных результирующего файла камеральной обработки и чем отличаются записи с $TS = -1$ от записей с $TS \neq -1$?

7. Какие основные показатели используются для оценки плотности скоплений рыб и каким образом они анализируются средствами сводных таблиц Microsoft Excel?

8. Как осуществляется анализ размерной структуры рыб на основе силы цели TS и почему проверка распределения плотности скоплений на нормальность является важным этапом статистической обработки данных?

Тема 4. ГИС-технологии в рыбохозяйственных исследованиях: от пространственного анализа к управленческим решениям

Цель: сформировать практические навыки пространственного анализа и визуализации результатов гидроакустических съёмок в геоинформационной среде на основе данных о плотности скоплений рыб, полученных в ходе камеральной обработки эхограмм.

Задачи:

- выполнить импорт гидроакустических данных в геоинформационную среду;
- сформировать точечный слой по координатам наблюдений;
- выполнить тематическое картографирование плотности скоплений рыб;
- определить промысловые квадраты, в пределах которых проводились гидроакустические наблюдения;
- рассчитать пространственные и статистические показатели по промысловым квадратам;
- проанализировать вертикальное распределение скоплений рыб;
- освоить базовые инструменты пространственного анализа QGIS.

Необходимое программное обеспечение и материалы:

- QGIS (последняя стабильная версия);
- результирующие данные камеральной обработки (тема 3) в формате CSV или XLSX;
- векторный слой оз. Виштынецкого и промысловых квадратов (полигоны);
- при необходимости — слой батиметрии.

Ход практической работы:

Этап 1. Подготовка и загрузка данных в QGIS

Задание: подготовить таблицу с полями «широта», «долгота», «плотность скоплений (экз/га)», «слой обработки» и загрузить её в QGIS с формированием точечного слоя.

Инструменты QGIS:

- Слой → Добавить слой → Добавить текстовый слой с разделителями
- задание полей X (долгота) и Y (широта);
- система координат слоя – EPSG:4426 WGS 84;
- добавить слой с водоемом и промысловыми квадратами из shp-файлов;
- для последующей работы все слои перепроецируется в проекционную систему координат EPSG:21004 GSK-2011 / Gauss-Kruger SM 21E.

Этап 2. Тематическое картографирование плотности скоплений

Задание: выполнить визуализацию плотности скоплений рыб с использованием градаций цвета.

Инструменты QGIS:

- Свойства слоя → Символика;
- тип визуализации: **Градуированная**;
- поле классификации: «плотность (экз/га)»;
- метод классификации: равные интервалы; задание интервалов вручную;
- ручная корректировка цветовой шкалы.

Этап 3. Анализ распределения данных по промысловым квадратам

Задание: определить промысловые квадраты, в которых зафиксированы гидроакустические наблюдения, и рассчитать плотность точек на единицу площади.

Инструменты QGIS:

- Вектор-выборка → Извлечь по расположению;
- Таблица атрибутов слоя с промысловыми квадратами → Калькулятор полей → Добавить новое поле с расчетом площади;
- Вектор → Инструменты анализа → Подсчет точек в полигоне.

Этап 4. Статистический анализ плотности скоплений

Задание: определить минимальную, максимальную и среднюю плотность скоплений рыб по промысловым квадратам.

Инструменты QGIS:

- Инструменты пространственных операций → Пересечение;
- Вектор → Геометрия → Агрегировать;
- Свойства слоя → Диаграммы (для визуализации);

Этап 5. Анализ вертикального распределения скоплений рыб

Задание: проанализировать вертикальное распределение плотности рыб по слоям глубины в разных частях водоёма.

Инструменты QGIS:

- загрузка дополнительного слоя (с частями водоема);
- *Инструменты пространственных операций* → *Пересечение*;
- *Вектор* → *Геометрия* → *Агрегировать*;
- *Свойства слоя* → *Диаграммы* (гистограммы, столбчатые диаграммы).

Этап 6. Картирование зон высокой концентрации рыб

Задание: выделить зоны с высокой плотностью скоплений рыб и определить потенциальные промысловые участки.

Этапы выполнения:

1. Задать порог плотности (например, свыше 15 тыс. экз./га).
2. Выделить промысловые квадраты с высокой плотностью скоплений.

Инструменты QGIS:

- *Инструменты пространственных операций* → *Пересечение*;
- *Вектор* → *Геометрия* → *Агрегировать*;
- *Выбрать по выражению*;
- *Символика* → *Категоризированная*.

Этап 7. Анализ пространственной плотности точек наблюдений

Задание: построить карту пространственной плотности точек гидроакустических наблюдений и сравнить её с картой плотности скоплений рыб.

Этапы выполнения:

1. Отображение слоя с плотностями скоплений в виде теплокарты;
2. Подсчет точек с плотностями скоплений в каждом промысловом квадрате;
3. Нахождение центроидов для промысловых квадратов;
4. Отображение слоя с центроидами в виде теплокарты (по количеству точек);
5. Сравнить распределение плотности точек и плотности рыб.

Инструменты QGIS:

- *Вектор* → *Инструменты анализа* → *Подсчет точек в полигоне*;
- *Вектор* → *Инструменты геометрии* → *Центроиды*;
- *Свойства слоя* → *Стиль* → *Теплокарта*.

Этап 8. Сравнительный анализ распределения скоплений по глубинам

Задание: сравнить пространственное распределение плотности скоплений рыб для различных диапазонов глубин.

Этапы выполнения:

1. Отфильтровать данные по слоям глубин.

2. Создать отдельные карты для каждого диапазона глубин.
3. Сравнить полученные карты.

Инструменты QGIS:

- *Фильтр слоя;*
- *Сохранить выбранные объекты как новый слой;*
- *Менеджер макетов* (создание карт для отчёта).

Результат работы:

По итогам выполнения практической работы обучающийся должен предоставить:

1. Файл проекта QGIS

• файл проекта QGIS (.qgz), содержащий корректно настроенную структуру слоёв, символику и визуализации результатов анализа.

2. Базу геоданных (GeoPackage)

Один файл GeoPackage (.gpkg), включающий следующие слои:

2.1. Точечный слой гидроакустических наблюдений

- точки, сформированные по координатам (широта, долгота);
- обязательные атрибуты:
 - плотность скоплений рыб (экз/га);
 - слой глубины;
- настроенная градуированная символика по плотности.

2.2. Полигональный слой промысловых квадратов

- слой промысловых квадратов с атрибутами:
 - площадь квадрата;
 - количество точек гидроакустических наблюдений;
 - плотность точек (точек/км²);
 - минимальная, максимальная и средняя плотность скоплений рыб.

2.3. Производные аналитические слои

- слой(и), отражающие:
 - зоны высокой плотности скоплений рыб;
 - результаты пересечений и агрегаций;
 - центры тяжести промысловых квадратов (при анализе плотности точек).

3. Картографические материалы

В проекте QGIS должны быть оформлены:

- карта распределения плотности скоплений рыб;
- карта распределения плотности точек наблюдений;
- карты распределения скоплений по диапазонам глубин;
- при необходимости – карта зон потенциальной промысловой значимости.

4. Визуализация статистических данных

- диаграммы и графики в QGIS, отражающие:
 - различия плотности скоплений между участками водоёма;
 - вертикальное распределение скоплений по слоям глубины.

5. Краткие выводы

- текстовые выводы (в виде отдельного файла или в описании проекта), включающие:
 - интерпретацию пространственного распределения плотности;
 - оценку промысловой значимости отдельных участков;
 - выводы о вертикальной структуре скоплений рыб.

Вопросы для самоконтроля:

1. В чем заключается роль геоинформационных систем при анализе результатов гидроакустических съемок и какие задачи рыбохозяйственных исследований они позволяют решать?

2. Какие требования предъявляются к подготовке табличных гидроакустических данных перед их загрузкой в ГИС и почему корректный выбор системы координат имеет принципиальное значение?

3. Как формируется точечный слой гидроакустических наблюдений в QGIS и какие атрибутивные поля являются обязательными для последующего пространственного анализа?

4. В чем состоит смысл тематического картографирования плотности скоплений рыб и какие способы визуализации используются для выявления пространственной неоднородности распределения?

5. Каким образом в ГИС определяется принадлежность гидроакустических наблюдений к промысловым квадратам и какие пространственные операции для этого применяются?

6. Что понимается под плотностью точек гидроакустических наблюдений на промысловый квадрат и какое практическое значение имеет данный показатель?

7. Как осуществляется анализ вертикального распределения скоплений рыб в ГИС и каким образом результаты могут быть представлены в виде диаграмм и графиков?

8. Какие методы используются для выделения зон высокой концентрации рыб и каким образом результаты геоинформационного анализа могут применяться для принятия управленческих решений в рыбном хозяйстве?

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В результате освоения дисциплины «Цифровые технологии профессиональной деятельности» у студента формируются знания, умения и навыки по применению современных цифровых технологий для решения профессиональных задач в области рыбного хозяйства.

В результате изучения дисциплины студент должен знать принципы работы с цифровыми инструментами для анализа рыбохозяйственных данных; современные стандарты сбора и хранения данных в рыбном хозяйстве; методы и технологии многомерного анализа информации; возможности специализированного программного обеспечения для обработки рыбохозяйственной информации.

Уметь использовать специализированное программное обеспечение для обработки рыбохозяйственной информации; анализировать многомерные массивы рыбохозяйственной информации с целью оценки состояния водных экосистем и их обитателей; применять современные информационные технологии для сбора, обработки, анализа и визуализации данных; разрабатывать решения для поддержки принятия управленческих решений на основе анализа данных.

Владеть современными компьютерными технологиями, применяемыми при обработке, анализе и передаче информации в области рыбного хозяйства; методами работы с системами управления базами данных и геоинформационными системами; навыками анализа и интерпретации результатов обработки рыбохозяйственных данных; технологиями подготовки аналитических отчетов и визуализации результатов исследований.

Освоение дисциплины обеспечивает формирование компетенций, необходимых для эффективного применения цифровых технологий в профессиональной деятельности, что способствует переходу к управлению водными биоресурсами на основе данных и повышению конкурентоспособности выпускников в условиях цифровой трансформации отрасли.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

Основная литература:

1. Бурнаева, Э. Г. Обработка и представление данных в MS Excel / Э. Г. Бурнаева, С. Н. Леора. — 4-е изд., стер. — Санкт-Петербург: Лань, 2023. — 156 с. — ISBN 978-5-507-47168-3. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/336185> (дата обращения: 21.05.2025). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

2. Мамедли, Р. Э. Системы управления базами данных: учебник для вузов / Р. Э. Мамедли. — Санкт-Петербург: Лань, 2024. — 228 с. — ISBN 978-5-507-48729-5. — Текст электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/394526> (дата обращения: 21.05.2025). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

3. Нарожняя, А. Г. ГИС-анализ: учебное пособие / А. Г. Нарожняя, М. Е. Родионова, Я. В. Выродова. — Белгород: НИУ БелГУ, 2023. — 108 с. — ISBN 978-5-9571-3527-2. — Текст: электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/399401> (дата обращения: 21.05.2025). — Режим доступа: для авториз. пользователей..

Дополнительная литература:

1. Семенов, А. Г. Введение в информационные технологии. Практикум : учебное пособие / А. Г. Семенов, Е. С. Громов, Т. В. Чаплыгина. — Кемерово : КемГУ, 2024 — Часть 1 : Офисные технологии — 2024. — 191 с. — ISBN 978-5-8353-3273-1. — Текст : электронный // Лань : электроннобиблиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/427523> (дата обращения: 21.05.2025). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

2. Кузьменко, И. П. Информационные технологии в АПК : учебник / И. П. Кузьменко. — Ставрополь : СтГАУ, 2024. — 124 с. — Текст : электронный // Лань : электроннобиблиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/462143> (дата обращения: 21.05.2025). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

3. Терехин, Э. А. Геоинформационная обработка данных дистанционного зондирования с использованием программы QGIS : учебное пособие / Э. А. Терехин, А. Г. Нарожняя. — Белгород : НИУ БелГУ, 2023. — 78 с. — ISBN 978-5-9571-3447-3. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/399455> (дата обращения: 21.05.2025). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

Локальный электронный методический материал

Андрей Викторович Алдушин

ЦИФРОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ
ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Редактор И. Голубева

Уч.-изд. л. 5,3. Печ. л. 4,3.

Издательство федерального государственного бюджетного
образовательного учреждения высшего образования
«Калининградский государственный технический университет».
236022, Калининград, Советский проспект, 1