

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Сибирский государственный университет геосистем и технологий»
(СГУГиТ)

Е. М. Крылова

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Утверждено редакционно-издательским советом университета
в качестве учебно-методического пособия для обучающихся
по направлению подготовки 05.03.06 Экология и природопользование
(уровень бакалавриата)

Новосибирск
СГУГиТ
2026

УДК 004(075)
К85

Рецензенты: кандидат педагогических наук, доцент Кузбасского гуманитарно-педагогического института Кемеровского государственного университета *А. Н. Дробахина*
кандидат технических наук, доцент, СГУГиТ *Е. В. Шевчук*

Крылова, Е. М.

К85 Информационные технологии : учебно-методическое пособие / Е. М. Крылова. – Новосибирск : СГУГиТ, 2026. – 69 с. – Текст : непосредственный.

ISBN 978-5-907998-78-0

Учебно-методическое пособие подготовлено кандидатом технических наук, доцентом Е. М. Крыловой на кафедре информационных систем СГУГиТ.

Настоящее учебно-методическое пособие состоит из разделов: «Основы информационных технологий», «Аппаратное обеспечение информационных технологий», «Программное обеспечение информационных технологий», «Работа с программным обеспечением», «Компьютерные сети и интернет», «Информационная безопасность и защита данных», «Перспективы и тенденции развития информационных технологий». Изложение теоретического материала сопровождается примерами из области экологии и природопользования, раскрывающими практическое применение информационных технологий в профессиональной деятельности эколога.

Пособие по дисциплине «Информационные технологии» предназначено для обучающихся по направлению подготовки 05.03.06 Экология и природопользование (уровень бакалавриата).

Рекомендовано к изданию кафедрой информационных систем.

Печатается по решению редакционно-издательского совета СГУГиТ

УДК 004(075)

ISBN 978-5-907998-78-0

© СГУГиТ, 2026

ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение	5
1. Основы информационных технологий	6
1.1. Определение и базовые понятия	6
1.2. Роль информационных технологий в современном обществе и профессиональной деятельности.....	9
1.3. Классификация информационных технологий.....	13
Методические рекомендации по изучению раздела 1	15
2. Аппаратное обеспечение информационных технологий.....	17
2.1. Понятие и классификация аппаратного обеспечения	17
2.2. Базовая архитектура персонального компьютера	18
2.3. Периферийные устройства.....	20
2.4. Тенденции развития аппаратного обеспечения	20
Методические рекомендации по изучению раздела 2	21
3. Программное обеспечение информационных технологий.....	22
3.1. Понятие и классификация программного обеспечения.....	22
3.2. Системное программное обеспечение	24
3.3. Прикладное программное обеспечение.....	25
3.4. Правовые аспекты использования программного обеспечения	26
Методические рекомендации по изучению раздела 3	28
4. Работа с программным обеспечением.....	30
4.1. Табличные процессоры	30
4.2. Текстовые процессоры	31
4.3. Программы для презентаций	32
4.4. Программы для статистического анализа	34
4.5. Построение схем и диаграмм.....	35
4.6. Геоинформационные системы.....	36
4.7. Работа с базами данных.....	38
Методические рекомендации по изучению раздела 4	41
5. Компьютерные сети и интернет	43
5.1. Понятие компьютерной сети. Классификация сетей	43

5.2. Аппаратное обеспечение компьютерных сетей.....	44
5.3. Интернет.....	45
5.4. Основные сетевые сервисы.....	46
Методические рекомендации по изучению раздела 5	47
6. Информационная безопасность и защита данных	50
6.1. Понятие информационной безопасности. Основные угрозы.....	50
6.2. Классификация угроз.....	52
6.3. Основные методы защиты информации.....	53
Методические рекомендации по изучению раздела 6	55
7. Перспективы и тенденции развития информационных технологий	57
7.1. Основные тренды развития информационных технологий	57
7.2. Большие данные	57
7.3. Искусственный интеллект.....	58
7.4. Облачные технологии.....	59
7.5. Интернет вещей	59
7.6. Мобильные технологии и устройства.....	60
7.7. Блокчейн.....	61
7.8. Технологии погружения: дополненная и виртуальная реальность ..	62
7.9. Беспилотные технологии.....	62
7.10. Квантовые и нейроморфные вычисления.....	63
Методические рекомендации по изучению раздела 7	64
Заключение.....	66
Список литературы	67

ВВЕДЕНИЕ

Пособие посвящено основам информационных технологий и их применению в профессиональной деятельности эколога. Умение применять современные программные средства, работать с аппаратным обеспечением, использовать сетевые сервисы и обеспечивать информационную безопасность является неотъемлемой частью подготовки будущего специалиста в области экологии и природопользования.

Содержание пособия соответствует рабочей программе дисциплины «Информационные технологии» по направлению подготовки 05.03.06 «Экология и природопользование» (уровень бакалавриата) и включает семь разделов. В конце каждого раздела приведены методические рекомендации по изучению материала.

Структура изложения и содержание пособия обеспечивают формирование у обучающихся компетенций, выражающихся в способности осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации для решения профессиональных задач в области экологии и природопользования, применять системный подход при обработке экологических данных, выбирать оптимальные способы представления результатов с использованием современных программных средств, организовывать взаимодействие в команде при работе с информационными системами и базами данных, а также решать стандартные задачи профессиональной деятельности с применением информационно-коммуникационных и геоинформационных технологий.

1. ОСНОВЫ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

1.1. Определение и базовые понятия

Для понимания сущности информационных технологий необходимо разграничить три базовых понятия, которые часто смешивают: *данные, информация, знания*.

Данные – необработанные факты (числа, символы, зарегистрированные сигналы и тому подобное) без интерпретации, не имеющие смысла без контекста.

Информация – обработанные, структурированные данные, которые имеют смысл (данные, организованные и осмысленные в некотором контексте). Данные становятся информацией после их обработки и структурирования, можно сказать, что информация – это интерпретация данных в определенном контексте [1].

Знания представляют собой проверенную информацию, соединенную с опытом и моделями, позволяющую прогнозировать и принимать решения.

Информационная технология (ИТ) осуществляет преобразование данных в информацию, формирующую знания. Понятие информационных технологий эволюционирует с развитием программного обеспечения, информационно-телекоммуникационных сетей и других отраслей, связанных со сбором, обработкой, хранением, передачей, защитой и использованием информации.

Технология (от греч. *Techne* – искусство, мастерство + *logos* – учение) – совокупность методов и процессов, направленных на получение определенного продукта. Можно также сказать, что технология – это совокупность методов, способов и процессов преобразования некоторых сущностей, называемых ресурсами, в другие сущности, называемые продуктом (конечным продуктом). Если в качестве ресурса выступают данные или информация, при

этом конечным продуктом является информация или знания, то такую технологию можно назвать информационной. В современном понимании информационной технологии необходимо добавить, что в процессе преобразования используют различные средства вычислительной техники, такие как компьютеры, мобильные устройства и прочие.

В литературе можно найти различные определения информационной технологии с акцентом на те или иные аспекты.

Согласно статье 2 Федерального закона от 27.07.2006 № 149-ФЗ (ред. от 29.12.2025) «Об информации, информационных технологиях и о защите информации», *информационные технологии* – это процессы, методы поиска, сбора, хранения, обработки, предоставления, распространения информации и способы осуществления таких процессов и методов [2].

С акцентом на технологическую составляющую будем говорить, что *информационная технология* – это совокупность методов, производственных процессов и программно-технических средств, объединенных в технологическую цепочку, обеспечивающую сбор, обработку, хранение, передачу и представление информации.

При необходимости сделать акцент на управлении можно сказать, что *информационная технология* – это система приемов и способов работы с информацией на базе средств вычислительной техники, направленная на подготовку и обоснование управленческих решений.

Простыми словами можно определить информационную технологию как «что и в какой последовательности необходимо сделать с данными (или с информацией), чтобы получить требуемый результат».

Любая информационная технология может быть представлена как последовательность этапов работы с информацией. Классическая схема (базовый цикл) представлена в табл. 1. При этом важно понимать, что одна конкретная информационная технология может включать не все этапы, но полный цикл обработки информации (от источника до принятия решения) всегда содержит их в той или иной форме.

Таблица 1. Схематическое представление информационной технологии

Этап	Что происходит	Экологический пример
Сбор	Получение первичных данных от источника	Отбор проб воды с GPS-привязкой; прием сигнала со спутника
Передача	Транспортировка информации к месту обработки	Отправка данных с полевого планшета через LTE в облако
Обработка	Преобразование данных по заданным алгоритмам	Расчет индекса загрязнения воды по шести показателям
Хранение	Размещение на носителе с возможностью многократного доступа	Запись результатов в базу данных «Мониторинг рек»
Представление	Вывод информации в удобной для человека форме	Карта загрязнения, график тренда, таблица превышений

Необходимо различать методы и средства информационной технологии. *Методы информационной технологии* – это правила и алгоритмы выполнения операций. *Средства информационной технологии* – это то, с помощью чего реализуются методы. Выделяют аппаратные, программные, информационно-лингвистические, телекоммуникационные и другие средства. Выбор методов и средств зависит от специфики решаемой задачи. Например, для расчета предельно допустимых выбросов понадобятся одни методы и программное обеспечение, а для картирования лесов – совершенно другие.

Кроме того, важно понимать отличие информационной технологии от информационной системы [3].

Информационная система – это система, представляющая собой совокупность программных, аппаратных, организационных и человеческих ресурсов, предназначенных для сбора, обработки, хранения и распространения информации.

И в том, и в другом определении ключевым является слово «система», разница между ними в том, что *информационная технология* – это система методов и средств, осуществляющая *процесс* преобразования данных в ин-

формацию, информации в знания; а *информационная система* – это комплексная *среда*, объединяющая информационные технологии, людей и бизнес-процессы для достижения целей.

1.2. Роль информационных технологий в современном обществе и профессиональной деятельности

Современный этап развития человечества характеризуется переходом от индустриального общества, в котором основная ценность – это материальные товары и энергия, к информационному обществу, в котором основная ценность – это информация и знания (информационное общество также принято называть постиндустриальным). Сравнительные характеристики того и другого приведены в табл. 2.

Таблица 2. Характеристики индустриального и информационного обществ

Характеристика	Индустриальное общество	Информационное общество
Основной ресурс	Капитал, энергия, сырье	Информация, знания
Основная сфера занятости	Промышленность, сельское хозяйство	Услуги, ИТ-сектор, наука
Технологический уклад	Конвейер, машиностроение	Интернет, искусственный интеллект, облачные технологии
Доступ к информации	Ограничен (библиотеки, средства массовой информации)	Глобальный (сеть, открытые данные)
Скорость изменений	Десятилетия	Годы, месяцы

На сегодняшний день информация наряду с трудом, земельными ресурсами и капиталом становится основным ресурсом экономики; больше половины трудоспособного населения занято в сфере производства, хранения и распространения информации, при этом возрастает скорость устаревания знаний. Информационные технологии пронизывают все сферы жизни: от быта, где широко распространены «умные» устройства, до государственного управления,

в котором ключевую роль во взаимодействии государства с гражданами и бизнесом играет электронное правительство.

Современные информационные технологии развиваются по нескольким глобальным направлениям, понимание которых необходимо для осознания контекста профессиональной деятельности. Примеры основных трендов цифровой трансформации в экологическом контексте:

- цифровизация – перевод аналоговых процессов в цифровую форму (внедрение цифровых дневников наблюдений вместо бумажных);
- автоматизация – передача рутинных операций компьютеру (автоматические станции мониторинга, передающие данные без участия человека);
- конвергенция – слияние технологий (ИТ, биотехнологии, нанотехнологии), например использование дронов с мультиспектральными камерами для оценки состояния лесов;
- интернет вещей (IoT) – соединение физических объектов с сетевыми технологиями (датчики, передающие данные в реальном времени);
- искусственный интеллект – системы, способные обучаться и принимать решения (например, распознавание видов на фотографиях фотоловушек или прогноз распространения загрязнения);
- открытые данные – свободный доступ к информации государственных и научных структур (например, на портале «Открытые данные Росгидромета» представлена информация о деятельности Федеральной службы по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды, размещаемая в сети Интернет в форме открытых данных).

В настоящее время информационные технологии являются не только вспомогательным инструментом, но и выступают ключевым фактором общественного развития, меняющим ключевые сферы жизни:

- в экономике и бизнесе снижаются транзакционные издержки, появляются новые рынки и бизнес-модели;
- в сфере труда и занятости созданы возможности удаленной работы, автоматизации рутинных процессов, появились и продолжают появляться различные ИТ-специальности;
- в образовании возможен доступ к знаниям без ограничений, расширились возможности персонализации и непрерывного обучения;

- в медицине и здравоохранении применяются электронные карты, телемедицина, диагностика с помощью искусственного интеллекта;
- в государственном управлении увеличивается прозрачность и снижается уровень бюрократии, существенная доля услуг оказывается населению в электронном виде;
- в науке возможность обработки больших массивов данных позволяет ускорить исследования, повысить точность прогнозов и автоматизировать рутинные процессы, при этом искусственный интеллект становится полноценным участником исследований;
- в культуре и искусстве цифровизация охватывает все этапы – от создания произведения до его потребления и хранения;
- в экологии и природопользовании расширяются возможности непрерывного мониторинга, повышения эффективности управления природными ресурсами и улучшения способов охраны окружающей среды [4].

Одновременно с изменениями в различных сферах жизни информационные технологии влияют на трансформацию профессиональной деятельности, не только облегчая работу, но и меняя саму структуру и содержание профессий. Среди направлений трансформации можно указать следующие:

- исчезновение рутинных операций – то, что раньше делал человек (переписывание данных, арифметические расчеты), теперь выполняет компьютер;
- появление новых профессиональных функций – в каждой профессии возникают задачи, связанные с ИТ-инструментарием;
- удаленная и распределенная работа – географическое положение перестает быть ограничением;
- непрерывное обучение – технологии меняются быстрее, чем профессиональное образование;
- междисциплинарность – профессиональные границы размываются. Так, например, современный эколог, помимо специальных предметных областей, должен понимать основы статистики, программирования, картографии и других дисциплин.

Информационные технологии в экологии и природопользовании выступают и как инструмент исследования, и как средство решения конкретных рабочих задач.

Как инструмент исследования информационные технологии позволяют экологу решать задачи, решение которых ранее было невозможно либо затруднительно:

- глобальный мониторинг (например, отслеживание состояния растительности на всей планете по спутниковым данным);
- работа с большими данными (например, анализ многолетних рядов наблюдений, зафиксированных в цифровом виде, анализ наблюдений в режиме реального времени);
- пространственный анализ (например, выявление зон влияния предприятий, коридоров миграции животных, оптимизация сети особо охраняемых природных территорий);
- прогнозное моделирование (например, расчет распространения загрязнителя при аварии, прогноз пожароопасности);
- документирование и доступность (например, работа с электронными кадастрами, публичными экопорталами, привлечение граждан к сбору данных).

К типовым профессиональным задачам, которые современный эколог решает с использованием информационных технологий, можно отнести:

- обработку данных полевых наблюдений (перенос данных с полевых планшетов и других устройств; проверка на ошибки, очистка выбросов; расчет статистических показателей);
- геоинформационный анализ (создание карт-схем пробоотбора; построение буферных зон вокруг источников воздействия; оверлейный анализ – наложение слоев: растительность, рельеф, загрязнение);
- оценку воздействия на окружающую среду (расчет полей концентраций загрязнителей; визуализация зон с превышением предельно допустимых концентраций веществ; сравнение альтернативных вариантов размещения объектов);
- ведение кадастров и реестров (работа с базами данных по особо охраняемым природным территориям, видов Красной книги, отходов, водных объектов; формирование отчетности по запросам);

– экологический мониторинг (прием и обработка данных с автоматических станций; сравнение с нормативами, выявление превышений; построение временных трендов);

– научные исследования (статистический анализ многомерных данных; моделирование динамики (численности популяций, зоны загрязнения и прочее); визуализация результатов для публикаций).

Роль информационных технологий не может рассматриваться только позитивно. Для полноты картины следует указать также на риски, среди которых цифровое неравенство; информационная перегрузка; риск утечки, искажения или уничтожения данных; технологическая зависимость; потеря полевых навыков. Цифровое неравенство означает разрыв между теми, кто имеет доступ к информационным технологиям, и теми, кто его не имеет. Информационная перегрузка состоит в том, что объем данных превышает способность человека их осмыслить. Технологическая зависимость – это невозможность работы при отказе ИТ-инфраструктуры. Чрезмерное доверие к цифровым методам снижает способность работать «вживую», тем самым ведет к потере полевых навыков.

Подводя итог, можно сказать, что информационные технологии являются мощным инструментом, но не единственным. Профессионал должен владеть как современными технологиями, так и классическими методами, понимая границы применимости и тех, и других.

1.3. Классификация информационных технологий

Классификация позволяет систематизировать многообразие информационных технологий, выбирать подходящую информационную технологию для решения конкретной профессиональной задачи, понимать эволюцию и взаимосвязи между различными информационными технологиями. Важно понимать, что не существует единственной «правильной» классификации: разные авторы используют те или иные основания для деления на классы.

По способу реализации (роли человека) выделяют ручные, автоматизированные и автоматические информационные технологии.

Существуют классификации по области применения, типу обрабатываемых данных, масштабу (степени охвата решаемых задач), типу пользовательского интерфейса и др. [3].

В зависимости от назначения и близости к конкретной профессиональной деятельности все многообразие информационных технологий можно разделить на три крупные группы: базовые, прикладные и специальные.

Базовые информационные технологии необходимы любому специалисту независимо от профессии. Они являются универсальными, поскольку применяются в любой сфере деятельности (от бухгалтера до инженера, от врача до эколога), их освоение – фундамент цифровой грамотности.

К базовым относят:

- технологии работы с текстом – создание, форматирование, редактирование текстовых документов;
- технологии работы с электронными таблицами – организация данных в таблицах, выполнение расчетов, построение графиков;
- технологии создания презентаций – создание слайдов для визуального сопровождения выступлений;
- файловые технологии – организация хранения и поиска файлов, работа с папками, архивация;
- коммуникационные технологии (использование электронной почты, мессенджеров, видеосвязи);
- технологии поиска информации и др.

Прикладные информационные технологии ориентированы на решение задач в определенных областях (в том числе в экологии).

Для эколога набор прикладных информационных технологий определяется спецификой экологических данных и задач, он включает в себя:

- технологии обработки статистической информации – обработка результатов наблюдений, выявление закономерностей, оценка достоверности;
- геоинформационные технологии – работа с пространственными данными (карты, координаты, территории);
- технологии управления базами данных (БД) – структурированное хранение и быстрый поиск экологической информации;

– технологии дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ) и др.

Прикладные информационные технологии – это основной рабочий инструментарий, владение которым отличает специалиста, владеющего современными методами анализа, от обычного пользователя компьютера.

Специальные информационные технологии используются для решения уникальных научных или инженерных задач, поэтому считаются узкоспециализированными. Как правило, требуют дополнительной подготовки и не входят в базовый курс, их изучают в магистратуре, на курсах повышения квалификации или в рамках специализации.

Методические рекомендации по изучению раздела 1

Разд. 1 является вводным и закладывает понятийный фундамент всего курса. Его главная задача – сформировать у обучающихся понимание того, что информационные технологии – это не просто набор офисных программ, а системный инструмент профессиональной деятельности эколога.

При изучении подразд. 1.1 ключевое внимание следует уделить различению понятий «данные», «информация» и «знания», последовательно разбирая экологический пример, такой, как превращение числа «0,05» (данные) в констатацию превышения предельно допустимой концентрации (информация) и далее в управленческое решение о введении ограничений (знания). Табл. 1, иллюстрирующая базовый цикл информационной технологии, должна быть подробно прокомментирована: преподавателю необходимо показать, как каждый из этапов – сбор, передача, обработка, хранение, представление – соотносится с конкретными лабораторными работами, которые предстоит выполнить обучающимся. Так, поиск информации в электронных библиотечных системах соответствует этапу сбора данных, архивация – этапам хранения и передачи, пакетная обработка изображений – этапу обработки, а работа с текстовым процессором – этапу представления информации. Это позволяет увидеть целостную картину технологического цикла.

Подразд. 1.2, посвященный роли информационных технологий, должен ответить на главный вопрос обучающегося: «Зачем мне это как экологу?» Важно также обсудить риски цифровизации, чтобы сформировать у обучающихся взвешенное, критическое отношение к использованию информационных технологий.

В подразд. 1.3 основное внимание следует уделить трехуровневой классификации (базовые, прикладные и специальные ИТ), которая задает логику всего курса. Базовые технологии осваиваются в лабораторном практикуме (работа с текстом, архивация, поиск информации), прикладные составляют профессиональное ядро дисциплины (статистика, ГИС, базы данных), а специальные обозначают перспективу дальнейшего роста.

2. АППАРАТНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

2.1. Понятие и классификация аппаратного обеспечения

Аппаратное обеспечение (Hardware) – это совокупность физических устройств, входящих в состав вычислительной системы и обеспечивающих ввод, обработку, хранение, передачу и вывод информации.

В зависимости от выполняемой функции все устройства можно разделить на несколько групп (табл. 3).

Таблица 3. Классификация аппаратного обеспечения

Группа	Назначение	Примеры
Устройства ввода	Преобразование информации из внешней среды в цифровую форму	Клавиатура, мышь, сканер, микрофон, веб-камера, GPS-приемник, цифровая камера
Устройства обработки	Выполнение арифметических и логических операций	Центральный процессор (CPU), графический процессор (GPU)
Устройства хранения	Сохранение данных и программ	Оперативная память (RAM), жесткий диск (HDD), твердотельный накопитель (SSD), флеш-накопители
Устройства вывода	Представление информации в форме, понятной человеку	Монитор, принтер, плоттер, колонки, проектор
Устройства передачи данных (устройства связи)	Организация обмена информацией между устройствами и сетями	Сетевая карта, маршрутизатор, Wi-Fi-адаптер, модем

Помимо стандартных компьютерных устройств, в аппаратное обеспечение современного эколога входят также *измерительные и полевые устройства* (датчики, GPS-навигаторы, полевые планшеты, беспилотные летательные аппараты), которые могут подключаться к компьютеру или работать автономно, синхронизируя данные через облачные сервисы.

2.2. Базовая архитектура персонального компьютера

Персональный компьютер (ПК) строится на магистрально-модульном принципе: все устройства подключаются к общей шине (магистрали) через разъемы (слоты), расположенные на материнской плате. Основным узлом ПК считается системный блок, который содержит наиболее важные компоненты, осуществляющие обработку данных [5, 6].

Далее перечислены основные компоненты системного блока.

Материнская плата – основная плата ПК, связывающая все компоненты, содержащая слоты для процессора, оперативной памяти, видеокарты и других устройств, а также чипсет, управляющий их взаимодействием.

Процессор (CPU, центральное процессорное устройство) – главный микрочип, который выполняет все логические и математические операции, управляет работой других устройств и запускает программы. Ключевые характеристики: тактовая частота (ГГц), количество ядер (для многозадачности), объем кэш-памяти. Кэш-память – это сверхбыстрая, но компактная память, которая хранит временные копии часто используемых данных. Ее главная задача – обеспечить мгновенный доступ к информации, ускорить работу устройств и программ, а также снизить нагрузку на более медленные основные накопители. Кэш-память процессора – это физическая микросхема, встроенная в сам процессор, которая служит быстрым «буфером» между очень быстрым процессором и сравнительно медленной оперативной памятью.

Оперативная память (RAM) обеспечивает временное хранение данных и выполняемых программ. При выключении питания данные стираются. Объем (в гигабайтах) напрямую влияет на возможность работы с большими массивами данных.

Постоянная память (HDD/SSD) необходима для долговременного хранения данных. HDD (Hard Disk Drive) – *жесткий диск* и SSD (Solid State

Drive) – *твердотельный накопитель* представляют собой два типа накопителей, выполняющих одинаковую задачу (сохранение файлов, загрузка системы), но кардинально отличающихся по своему устройству и скорости. HDD медленнее, но дешевле и надежнее для длительного хранения больших объемов (терабайты); SSD быстрее, бесшумнее, но дороже за гигабайт. Зачастую современные компьютеры комплектуют сразу двумя дисками: быстрый SSD небольшого объема (например, 256–512 ГБ) используют для установки операционной системы и «тяжелых» программ, а объемный HDD (на 1–2 ТБ и более) используют как хранилище для фото, видео и документов. Для эколога оптимальна комбинация: SSD под систему и текущие проекты, HDD под архив спутниковых снимков и многолетних данных мониторинга.

Видеокарта – устройство, обрабатывающее графические данные и преобразующее их в изображение для вывода на монитор. Видеокарта – это «компьютер в компьютере», имеющий собственные ключевые узлы: *графический процессор (GPU)* – главный чип, который выполняет все вычисления; *видеопамять (VRAM)* – сверхбыстрая память, в которой хранятся текстуры, кадры и другие данные, необходимые для отрисовки изображения; *система охлаждения*, предотвращающая перегрев мощного чипа; *видеовыходы* – разъемы для подключения мониторов. *Интегрированная видеокарта* встроена прямо в центральный процессор или материнскую плату. Она дешевле, потребляет мало энергии, но подходит только для простых задач. *Дискретная видеокарта* – это отдельная плата, которая вставляется в специальный слот материнской платы. Для работы с трехмерными моделями и быстрой визуализации карт в геоинформационных системах желательна дискретная видеокарта.

Блок питания – обеспечивает электроэнергией все компоненты. Важны его мощность (в ваттах) и эффективность (стандарт 80 Plus).

Система охлаждения – радиаторы и вентиляторы, необходимые для предотвращения перегрева.

Устройства, которые находятся внутри системного блока (или ноутбука), называют внутренними, а подключаемые к нему снаружи – внешними устройствами [5].

2.3. Периферийные устройства

Периферийные устройства – это внешние аппаратные средства, подключаемые к системному блоку (или ноутбуку) извне и расширяющие функциональность ПК.

Среди периферийных устройств выделяют устройства ввода, вывода, хранения, передачи данных (устройства связи). Назначение и примеры перечисленных типов периферийных устройств приведены в табл. 3. При этом устройства хранения, такие как (HDD/SSD), могут быть как внутренними, так и внешними.

2.4. Тенденции развития аппаратного обеспечения

Современное аппаратное обеспечение развивается по нескольким глобальным направлениям, многие из которых важны для экологических приложений.

Миниатюризация – уменьшение размеров устройств при сохранении или даже увеличении производительности. Это позволяет создавать малые датчики, которые можно размещать на животных (GPS-ошейники, импланты) или в труднодоступных местах.

Рост производительности – увеличение числа ядер процессора, объемов оперативной памяти, скоростей передачи данных. Становится возможной обработка терабайтных спутниковых снимков на обычном персональном компьютере.

Энергоэффективность – снижение потребления энергии позволяет полевым устройствам работать сутками и неделями от аккумуляторов (автономные датчики, дроны, полевые планшеты).

Беспроводные интерфейсы – повсеместное распространение Bluetooth, Wi-Fi, LoRaWAN, сотовой связи датчиков позволяет создавать распределенные сети мониторинга без необходимости прокладки кабелей.

Интеграция с интернетом вещей – соединение физических объектов (датчиков, камер, станций) с сетью для автоматического сбора и передачи данных.

Периферийные вычисления – обработка данных непосредственно на устройстве (датчике, дроне, камере) без отправки в облако. Например, дрон, который сам распознает очаг пожара или вид животного и передает только результат, а не весь видеопоток.

Методические рекомендации по изучению раздела 2

Разд. 2 знакомит обучающихся с аппаратным обеспечением информационных технологий. При его изучении важно не уходить в детальное описание технических характеристик, а сделать акцент на практическом значении знаний об аппаратном обеспечении для профессиональной деятельности эколога.

Классификация устройств, приведенная в табл. 3, должна быть усвоена обучающимися как схема, позволяющая понимать назначение любого компьютерного устройства: что оно делает – вводит информацию, обрабатывает, хранит, выводит или передает. Особое внимание следует обратить на специализированные полевые устройства, перечисленные в конце подразд. 2.1, поскольку именно с ними эколог сталкивается при проведении мониторинга.

Изучение базовой архитектуры персонального компьютера (подразд. 2.2) не требует от обучающихся глубоких инженерных знаний, но понимание назначения основных компонентов – материнской платы, процессора, оперативной памяти, накопителей, видеокарты – необходимо для осознанного выбора компьютерной техники под конкретные экологические задачи. Обучающиеся должны усвоить, почему для работы с геоинформационными системами и спутниковыми снимками рекомендуется больше оперативной памяти, а для хранения архивов мониторинга – комбинация быстрого SSD и объемного HDD. Различие между интегрированной и дискретной видеокартой также следует разобрать в контексте визуализации карт и трехмерных моделей рельефа.

Подразд. 2.3 о периферийных устройствах логически дополняет классификацию из подразд. 2.1, уточняя, что устройства хранения могут быть как внутренними, так и внешними.

Подразд. 2.4, посвященный тенденциям развития аппаратного обеспечения, читается обзорно и призван показать, что технологии не стоят на месте. Миниатюризация, энергоэффективность, беспроводные интерфейсы имеют прямое отношение к полевым экологическим исследованиям, и понимание этих тенденций формирует у обучающихся реалистичную картину современных возможностей для мониторинга.

3. ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

3.1. Понятие и классификация программного обеспечения

Программное обеспечение (ПО, Software) – совокупность программ, правил и сопутствующей документации, позволяющая использовать вычислительную технику для решения различных задач. В отличие от аппаратного обеспечения, программное обеспечение не материально, но именно оно трансформирует компьютер из набора микросхем в инструмент профессиональной деятельности.

По функциональному назначению все программное обеспечение делят на системное, прикладное и инструментальное. *Системное ПО* обеспечивает работу компьютера и прикладных программ. *Прикладное ПО* предоставляет пользователю возможности решения конкретных задач. *Инструментальное ПО* (среды разработки) – специализированные программы, предназначенные для создания другого ПО.

Помимо указанного основного деления на системное, прикладное и инструментальное, ПО классифицируют по множеству других признаков.

По способу распространения и типу лицензии выделяют проприетарное (платное), свободное и открытое, условно-бесплатное, бесплатное ПО.

По степени мобильности (архитектуре) ПО делят:

- на локальное (Desktop/Mobile) – устанавливается непосредственно на жесткий диск устройства и может работать автономно (без связи с другими устройствами);
- облачное (SaaS) – работает в браузере, все данные хранятся на удаленных серверах;
- портативное (Portable) – не требует установки на устройство.

По сфере применения рассматривают ПО общего назначения, которое полезно почти всем пользователям (редакторы текста, браузеры и прочее),

и ПО специального назначения – узкопрофильный софт для конкретных профессий.

По уровню завершенности (стадии разработки) программы классифицируют на следующие версии:

- альфа-версия – самая ранняя версия, часто нестабильная;
- бета-версия – программа почти готова, проходит открытое или закрытое тестирование пользователями;
- релиз – финальная, проверенная версия.

По отношению к аппаратной части бывает кроссплатформенное ПО, работающее на разных операционных системах, и платформозависимое ПО – созданное строго под одну систему.

По уровню абстракции (близости к аппаратному обеспечению):

- низкоуровневое ПО – программы, работающие напрямую с регистрами процессора и памятью (микрокоды, прошивки, драйверы, написанные на Ассемблере);
- среднеуровневое ПО – ядра операционных систем, системные утилиты;
- высокоуровневое ПО – прикладные программы, написанные на языках высокого уровня, таких, как Python, Java, C#.

По режиму обработки задач ПО классифицируют на следующие:

- пакетная обработка – задачи группируются в пакеты и выполняются последовательно без вмешательства пользователя;
- интерактивное (диалоговое) ПО – программа ждет действий пользователя, выполняет его команды, постоянно запрашивая данные (большинство современных приложений);
- ПО с режимом разделенного времени – система обеспечивает одновременную работу множества пользователей, процессор быстро переключается между задачами, создавая иллюзию параллельного выполнения (типично для многопользовательских операционных систем);
- системы реального времени – критически важное ПО, где задержка в миллисекунду может привести к неприемлемым последствиям, гарантированно обрабатывает события за строго заданный интервал, применяется для управления физическими процессами;

– мультипрограммный (многозадачный) режим обеспечивает одновременное выполнение нескольких программ в одной системе.

По масштабируемости и числу пользователей ПО можно поделить на индивидуальное (программы для одного пользователя), групповое (программы для совместной работы) и корпоративное (огромные системы для управления предприятиями или корпорациями).

3.2. Системное программное обеспечение

Системное программное обеспечение – это комплекс программ, управляющих аппаратными устройствами и создающих платформу для работы прикладных приложений.

Ключевыми компонентами системного ПО являются операционные системы, драйверы устройств, утилиты.

Операционная система (ОС) – комплекс программ, управляющий ресурсами компьютера (процессором, памятью, устройствами ввода-вывода), запускающий прикладные программы и организующий файловую систему. Наиболее распространены: семейство Windows (до недавнего времени широко использовалось в государственных и коммерческих организациях), дистрибутивы Linux (Ubuntu, Astra Linux – популярны в научной среде и в системах, где требуется безопасность), а также macOS (в среде научных исследований и дизайна). Экологу достаточно уверенного владения одной из ОС (как правило, Windows) и базового понимания работы с файлами и каталогами.

Драйверы – программы, обеспечивающие взаимодействие операционной системы с конкретными устройствами (принтером, GPS-приемником, видекартой, датчиком и т. д.). При подключении нового оборудования, как правило, требуется установка соответствующего драйвера (часто происходит автоматически).

Утилиты – вспомогательные программы, выполняющие сервисные функции: антивирусы (Kaspersky, Dr. Web, Windows Defender), архиваторы (7-Zip, WinRAR), средства резервного копирования, дефрагментации диска и др.

Системное ПО обычно устанавливается по умолчанию (вместе с ОС) или добавляется пользователем для расширения функционала обслуживания.

3.3. Прикладное программное обеспечение

Системное программное обеспечение – это программы, приложения и веб-сервисы, созданные для решения конкретных пользовательских задач.

Для эколога наиболее важна именно прикладная составляющая, однако базовое понимание системного ПО также необходимо, например, для настройки драйверов полевого оборудования. Все прикладное ПО, которое использует эколог, удобно разделить на три уровня по мере возрастания специализации:

- *базовое ПО* – это фундамент цифровой грамотности любого специалиста. Сюда относят универсальные офисные приложения и программы для решения коммуникационных задач (текстовые процессоры, электронные таблицы, программы для презентаций, работу с электронной почтой, файловые менеджеры);

- *прикладное ПО* – программы для профессионального анализа экологических данных (статистические пакеты, геоинформационные системы, системы управления базами данных, программные средства обработки спутниковых снимков);

- *специальное ПО* – приложения, направленные на решение узких научных и инженерных задач (расчет предельно допустимых выбросов, имитационное моделирование экосистем, специализированные расчетные комплексы).

Детальному рассмотрению навыков работы с некоторыми программами базового и прикладного ПО посвящен разд. 4 настоящего пособия.

Специальное программное обеспечение обычно не входит в базовый курс бакалавриата, однако знание его возможностей необходимо для понимания профессиональных перспектив и для работы в специализированных организациях. Некоторые программные средства из этой категории перечислены далее.

ПО для расчета рассеивания выбросов в атмосфере (УПРЗА «Эколог», «ЭРА-Воздух», AERMOD) применяется при оценке воздействия промышленных объектов на окружающую среду, при подготовке разделов «Охрана атмосферного воздуха» в составе проектной документации.

ПО для моделирования экосистем (Stella, Vensim, NetLogo) используется в научных исследованиях для построения имитационных моделей динамики популяций, потоков вещества и энергии.

Специализированные статистические пакеты (SPSS, SAS, MATLAB с соответствующими тулбоксами (Toolbox в переводе с английского «ящик для инструментов» – набор программ, материалов или физических приспособлений, собранных для решения конкретных задач)) применяются для многомерного анализа, машинного обучения, анализа временных рядов в научных работах.

ПО для биоакустического анализа (Raven Pro, Audacity) необходимо для исследований в области орнитологии, териологии (изучение голосов животных).

ПО для обработки данных с фотоловушек (Camelot, Wild.ID, в том числе на основе искусственного интеллекта) применяется при мониторинге фауны, особенно для редких и скрытных видов.

Важно понимать, что многие из перечисленных программ являются коммерческими (платными) и требуют приобретения лицензии.

3.4. Правовые аспекты использования программного обеспечения

Программное обеспечение является объектом авторского права и охраняется законом. Нарушение условий использования ПО может повлечь за собой административную или даже уголовную ответственность.

Согласно ст. 1261 Гражданского кодекса РФ [7], программы для ЭВМ защищаются так же, как и литературные произведения. Защита распространяется как на исходный текст, так и на объектный код. Правообладатель имеет исключительное право разрешать или запрещать использование программы.

Лицензирование ПО – это процесс предоставления разработчиком (правообладателем) прав на использование программного продукта конечному пользователю. Сами эти права фиксируются в *лицензии* (цифровом разрешении), а их передача юридически оформляется через *лицензионный договор*.

Как было указано выше, выделяют следующие виды программного обеспечения.

Проприетарное (коммерческое) ПО, принадлежащее конкретной компании (правообладателю). Использование возможно только при покупке лицензии (на одно рабочее место, на организацию, в виде подписки). Запрещены копирование, передача третьим лицам, модификация, «взлом» защиты. Примеры: Microsoft Windows, Microsoft Office, ArcGIS, SPSS, Statistica.

Свободное и открытое ПО (Open Source) предоставляет пользователю право использовать, изучать, изменять и распространять программу, часто бесплатно. Такое ПО широко используется в учебном процессе и научных исследованиях, так как не требует финансовых затрат и не накладывает ограничений на публикацию результатов.

Условно бесплатное ПО (Shareware, Freemium, Trial) предоставляется бесплатно на ограниченный срок (обычно 30 дней) или с ограниченным набором функций. После окончания пробного периода использование без оплаты является нарушением.

Академическая лицензия – специальный тип лицензии (часто со значительной скидкой или бесплатно) для образовательных и научных учреждений. Такие лицензии не могут быть использованы в коммерческой деятельности.

Использование нелегального («пиратского») ПО на рабочем компьютере в организации может повлечь административную ответственность (штраф для должностных лиц до 20 000 рублей, для юридических лиц до 40 000 рублей с конфискацией контрафактных экземпляров и оборудования по статье 7.12 КоАП РФ); гражданско-правовую ответственность (возмещение убытков правообладателю, компенсация за нарушение исключительных прав); в отдельных случаях (при крупном ущербе) уголовную ответственность (статья 146 УК РФ).

Для легальной и безопасной работы рекомендуется использовать свободное ПО там, где это возможно. Такой подход не только законен, но и экономически оправдан. Если использование коммерческого ПО необходимо, то следует требовать приобретения организацией лицензии, не устанавливать «пиратские» версии на рабочем месте. В учебных целях можно использовать академические лицензии, предоставленные вузом, или пробные версии программ,

соблюдая ограничения по сроку. При публикации результатов (статья, отчет, карта) указывать использованное ПО и его лицензию. Это демонстрирует юридическую грамотность и добросовестность.

Методические рекомендации по изучению раздела 3

Разд. 3 посвящен программному обеспечению и является важным связующим звеном между общей теорией информационных технологий и практической работой с конкретными программами. При его изучении основное внимание следует уделить не столько запоминанию всех возможных классификаций ПО, сколько пониманию принципиальной разницы между системным и прикладным программным обеспечением, а также осознанию того, что выбор программы всегда зависит от решаемой профессиональной задачи.

Подразд. 3.1, содержащий множество классификаций по разным признакам, целесообразно изучать обзорно, акцентируя внимание обучающихся на тех классификациях, которые имеют непосредственное практическое значение для эколога: деление на системное и прикладное ПО, классификация по способу распространения (проприетарное, свободное, условно-бесплатное) и по степени мобильности (локальное, облачное, портативное). Остальные классификации (по уровню завершенности, по режиму обработки задач, по уровню абстракции) можно дать как справочный материал, не требующий заучивания.

Подразд. 3.2 о системном программном обеспечении следует излагать с опорой на уже известные обучающимся из разд. 2 аппаратные устройства. Важно подчеркнуть, что операционная система является посредником между пользователем и аппаратным обеспечением, а драйверы – это своеобразные «переводчики», позволяющие операционной системе понимать конкретное устройство.

Подразд. 3.3, посвященный прикладному программному обеспечению, является центральным в данном разделе. Трехуровневая классификация (базовое, прикладное, специальное ПО) задает структуру для всего последующего разд. 4 и помогает обучающимся понять логику освоения программных средств в течение курса. Базовое ПО (текстовые и табличные процессоры, про-

граммы для презентаций) осваивается в лабораторном практикуме [8]. Прикладное ПО (статистические пакеты, геоинформационные системы, базы данных) составляет профессиональное ядро, но в данный лабораторный практикум не входит, поэтому о нем дается теоретическое представление. Специальное ПО (расчет предельно допустимых выбросов, моделирование экосистем, биоакустический анализ) представлено только обзорно, чтобы обучающиеся знали о существовании таких инструментов для углубленной профессиональной деятельности.

Подразд. 3.4 о правовых аспектах использования программного обеспечения имеет прямое отношение к лабораторной работе по основам информационной безопасности, где обучающиеся знакомятся с угрозами личной информационной безопасности. Преподавателю следует подчеркнуть, что использование нелегального программного обеспечения – это не только юридическое нарушение, но и реальная угроза безопасности, поскольку «пиратские» версии программ могут содержать вредоносный код. Кроме того, знание типов лицензий необходимо для осознанного выбора программного обеспечения в будущей профессиональной деятельности: свободное ПО может быть полноценной альтернативой дорогим коммерческим аналогам.

4. РАБОТА С ПРОГРАММНЫМ ОБЕСПЕЧЕНИЕМ

4.1. Табличные процессоры

Табличный процессор – это прикладная компьютерная программа (или комплекс программ), предназначенная для создания, редактирования и обработки данных, представленных в виде электронных таблиц.

Основной структурной единицей является ячейка, которая может содержать числа, текст или формулы для автоматических расчетов.

Табличные процессоры значительно превосходят обычные таблицы в текстовых редакторах благодаря встроенному функционалу. В электронных таблицах реализованы следующие возможности:

- автоматические вычисления – мгновенный перерасчет всех зависимых данных при изменении значения в одной ячейке;
- анализ данных – использование математических, статистических, логических и других функций для обработки больших массивов данных;
- визуализация – построение графиков и диаграмм на основе имеющихся данных для наглядного представления результатов;
- управление данными – сортировка, фильтрация и поиск оптимальных значений.

Примерами широко известных табличных процессоров являются:

- Microsoft Excel – самый известный и мощный инструмент с широкими возможностями автоматизации и макросов;
- Google.Таблицы – облачный сервис, ориентированный на совместную работу в режиме реального времени.

В качестве альтернативы можно рассмотреть программные решения, внесенные в Единый реестр российского ПО, разработанные для замены зарубежных аналогов, – российские табличные процессоры, например:

- МойОфис.Таблица – компонент экосистемы «МойОфис». Позволяет работать с формулами, макросами, поддерживает VBA (Visual Basic for

Application). Входит в состав защищенных корпоративных и государственных решений;

- Яндекс.Таблицы – облачное решение в составе «Яндекс 360», адаптированное для совместной работы прямо в браузере.

В экологии табличные процессоры являются основным инструментом для оперативного учета, анализа данных мониторинга и инженерных расчетов.

4.2. Текстовые процессоры

Текстовый процессор – это прикладная компьютерная программа, предназначенная для работы с текстовой информацией. Она позволяет читать, вводить, редактировать текст, сохранять его в файл, выполнять поиск по тексту и др. Главное отличие текстовых процессоров от обычных текстовых редакторов состоит в том, что текстовые процессоры позволяют оформлять (форматировать) текст, а также вставлять нетекстовые объекты (изображения, таблицы, диаграммы и прочие) в редактируемый документ.

Созданные в текстовых процессорах документы хранят не только текстовые данные, но и команды разметки текста на специальном языке, ссылки на связанные объекты или сами объекты в виде двоичных кодов. Текстовые процессоры имеют более сложный интерфейс, чем текстовые редакторы. При этом, поскольку текстовый процессор имеет все возможности текстового редактора, то не будет считаться ошибкой, если текстовый процессор назвать текстовым редактором.

Примеры текстовых процессоров:

- Microsoft Word – самый известный и мощный инструмент с широкими возможностями оформления текста;
- Google.Документы – облачный сервис, ориентированный на совместную работу в режиме реального времени;
- МойОфис.Текст – компонент экосистемы «МойОфис», альтернатива Microsoft Word;
- Яндекс.Документы – облачный текстовый процессор в составе «Яндекс 360».

В профессиональной деятельности эколога текстовый процессор является основным инструментом подготовки сложной отчетной документации: программ производственного экологического контроля, отчетов по оценке воздействия на окружающую среду (ОВОС) и пояснительных записок. Главная особенность работы эколога – необходимость интеграции в один документ разнородных данных: таблиц с результатами лабораторных анализов, графиков динамики выбросов и картографических материалов. Использование стилей заголовков и автоматических оглавлений становится критически важным при создании многотомных экологических обоснований, где любая ошибка в структуре затрудняет прохождение государственной экспертизы. Текстовый процессор выступает финальным звеном в технологической цепочке обработки информации. Данные из специализированных программ импортируются в текстовый процессор для финального оформления.

4.3. Программы для презентаций

Для создания презентаций существует множество инструментов: от классических программ до современных облачных сервисов с искусственным интеллектом [9]. Выбор зависит от задач, устройства и необходимого уровня дизайна.

Примером классических офисных программ для работы на ПК являются:

- Microsoft PowerPoint – широко известное офисное приложение, обладающее обширными возможностями для создания графиков, работы с фигурами и анимацией; позволяет экспортировать данные из Excel для наглядной демонстрации экологического мониторинга;
- МойОфис.Презентация – оптимальная замена зарубежным аналогам для базового форматирования и подготовки докладов.

В случае, когда необходима совместная работа по созданию презентации, можно воспользоваться такими сервисами, как:

- Google.Презентации – удобный облачный инструмент для командной работы над общим проектом, в котором все изменения сохраняются автоматически;

– Яндекс.Презентации – отечественный облачный сервис с интуитивно понятным интерфейсом и базовым набором шаблонов.

Нейросети для автоматической генерации слайдов помогают создать черновик презентации за короткий промежуток времени. Они самостоятельно структурируют текст на заданную тему, подберут фоновые изображения и составят тезисы по текстовому запросу или загруженным документам, в зависимости от задач предлагают разный функционал.

Далее приведены четыре примера таких сервисов.

SlidesAI – это инструмент на базе искусственного интеллекта, который автоматически генерирует презентации из любого текста, избавляя от необходимости вручную продумывать структуру слайдов, копировать текст и подбирать дизайн; работает как расширение для Google.Презентации, а также поддерживает интеграцию с PowerPoint. В сервисе предусмотрен бесплатный тарифный план для базовых задач, а также платные подписки с расширенным функционалом и увеличенным лимитом символов на генерацию.

Gamma (Gamma App) – нейросеть, которая автоматически генерирует презентации, текстовые документы и веб-сайты по текстовому описанию. Полностью работает в браузере, позволяет полноценно работать с текстами на русском, английском, казахском и многих других языках.

SlidePoint – онлайн-генератор и редактор презентаций на базе искусственного интеллекта, который автоматизирует процесс создания слайдов. На основе описания темы или готового документа на русском языке (файлы формата PDF, DOCX). Нейросеть самостоятельно разбивает текст на заголовки и маркированные списки, выделяя главные мысли. Генератор автоматически оформляет слайды в едином стиле, подбирает цвета и шрифты; позволяет создавать не только статические слайды, но и добавлять интерактивные элементы; не требует установки на компьютер, вся работа происходит онлайн [10].

Slider Ai – российский онлайн-конструктор для создания и редактирования презентаций на базе искусственного интеллекта; позволяет быстро сгенерировать готовые слайды на основе одной темы, текстового запроса или загруженных документов (PDF, DOCX). Сервис самостоятельно пишет тексты для слайдов, подбирает заголовки и создает маркированные списки.

Встроенный инструмент «Диаграммы ПРО» позволяет автоматически строить более сорока видов графиков на основе данных пользователя. Для генерации изображений и текстов используются российские передовые модели, такие как YandexART и GigaChat. Поддерживает командную работу прямо в браузере с распределением ролей и комментированием. Базовые инструменты доступны бесплатно, для профессиональной работы предусмотрены платные тарифы [11].

4.4. Программы для статистического анализа

В современной экологии выбор инструмента статистического анализа определяется сложностью задач: от простого описания выборки до многомерного моделирования экосистем.

Базовый уровень, с которого начинается первичная систематизация данных, – это табличные процессоры, речь о которых шла в начале данного раздела. Они применяются для группировки данных, построения простых графиков и описательной статистики (расчет числовых характеристик выборки, таких как среднее, медиана, стандартное отклонение и др.). Надстройка «Пакет анализа» в Excel позволяет проводить базовые тесты для различных статистических критериев: t-критерий Стьюдента, хи-квадрат критерий Пирсона, F-критерий Фишера и др. Кроме того, имеется широкий набор встроенных статистических функций.

Следующий по сложности уровень ПО для статистического анализа – это специализированные статистические пакеты, такие как Statistica, SPSS и др., обладающие графическим интерфейсом, ориентированным на глубокий анализ без необходимости программирования. В таких пакетах реализована возможность проведения регрессионного, дисперсионного, факторного, кластерного анализа данных, в том числе данных мониторинга, а также анализа временных рядов, что важно для прогнозирования динамики процессов. Будучи мощными профессиональными программными пакетами, предназначенными для углубленной статистической обработки данных, визуализации и проверки научных или бизнес-гипотез, указанные программы характеризуются высокой стоимостью лицензий и закрытостью алгоритмов.

Другой мощный инструмент, созданный специально для статистической обработки данных, математических расчетов и сложной визуализации, – это язык программирования R с открытым исходным кодом, объединяющий в себе возможности программирования и функционал для глубокого анализа информации. R используется там, где нужно работать с большими массивами числовых данных, чтобы находить закономерности, проверять гипотезы и делать прогнозы. Он оснащен огромным количеством встроенных математических функций, что позволяет не писать сложные алгоритмы с нуля. Код на R пишут в специальной бесплатной среде RStudio, которая делает работу с кодом, графиками и базами данных удобной и наглядной. Для R созданы тысячи специализированных пакетов (библиотек), которые расширяют его возможности, что позволяет решать почти любую узкоспециализированную задачу. Экосистема CRAN (Comprehensive R Archive Network – «Всеобъемлющий архив сети R») – это глобальная сеть веб- и FTP-серверов, на которых хранятся актуальные версии программного обеспечения для языка программирования R, его исходный код, документация и тысячи пользовательских пакетов.

4.5. Построение схем и диаграмм

Для визуализации логических связей, алгоритмов, организационных структур и технологических процессов в экологии широко используются инструменты построения схем и диаграмм. Они позволяют наглядно представить последовательность действий (например, порядок отбора и обработки проб), структуру системы экологического мониторинга или потоки данных между ее элементами.

Одним из наиболее доступных и функциональных инструментов является draw.io (также известный как diagrams.net) – бесплатное кроссплатформенное приложение для создания диаграмм, блок-схем, ментальных карт и других графических схем. Draw.io – это историческое имя, под которым проект был запущен и стал известен. Diagrams.net – это официальное новое название сервиса, на которое разработчики перешли в 2020–2022 гг. для повышения безопасности и узнаваемости домена. Любое из этих названий по-

нятно и поисковой системе, и знающему пользователю. Версия для установки на компьютер также чаще всего продолжает маркироваться как Draw.io, так как менять ее название оказалось слишком сложно технически.

Draw.io доступен как онлайн-версия (через браузер) и как офлайн-приложение (может быть установлено на компьютер). Программа поддерживает интеграцию с облачными хранилищами (Google.Диск и др.) и позволяет сохранять результаты в различных форматах, включая PNG, SVG, PDF и файлы с расширением .drawio (редактируемый формат).

Работа в Draw.io строится на перетаскивании фигур из библиотеки на рабочее поле, их соединении стрелками и добавлении текста. Программа поддерживает автоматическое выравнивание, группировку объектов, использование стилей и цветов для смыслового выделения элементов. Созданные схемы могут быть экспортированы в растровые (PNG, JPG) или векторные (SVG, PDF) форматы для последующей вставки в текстовые документы (отчеты по ОВОС, программы экологического контроля) или презентации.

Следует отметить, что большинство текстовых процессоров, таких как Microsoft Word и др., включают в себя встроенные инструменты для создания простых диаграмм и блок-схем (например, SmartArt в Microsoft Office). Однако при необходимости создания сложных, многоуровневых или часто изменяемых схем специализированные инструменты, подобные Draw.io, предоставляют больше возможностей и удобства.

4.6. Геоинформационные системы

Геоинформационная система (географическая информационная система, ГИС) – это программный комплекс, предназначенный для сбора, хранения, анализа и визуализации пространственно привязанных данных. В отличие от обычных карт, ГИС позволяет не только отображать объекты, но и проводить их анализ: вычислять расстояния и площади, строить буферные зоны, накладывать слои друг на друга (оверлей), выполнять пространственную интерполяцию и многое другое.

В экологии и природопользовании ГИС является ключевым инструментом, поскольку практически любая экологическая информация имеет

пространственную привязку: точки отбора проб, границы особо охраняемых природных территорий (ООПТ), русла рек, места обитания редких видов, зоны загрязнения и другие объекты.

Среди ГИС-программ наибольшее распространение получили:

QGIS – свободная и открытая геоинформационная система с широкими функциональными возможностями. QGIS работает на различных операционных системах (Windows, Linux, macOS), поддерживает множество форматов данных (включая Shapefile, GeoPackage, GeoTIFF, PostGIS) и имеет активное сообщество разработчиков, создающих дополнительные плагины для решения специфических задач, в том числе для обработки спутниковых снимков. QGIS является предпочтительным выбором для учебных и научных целей в силу своей доступности, кроссплатформенности и отсутствия лицензионных ограничений.

ArcGIS (Desktop / Pro) – коммерческая геоинформационная система, являющаяся индустриальным стандартом во многих организациях. ArcGIS обладает мощными инструментами пространственного анализа, трехмерного моделирования и управления данными.

Для эколога, осваивающего ГИС, важны такие базовые операции, как работа с векторными данными, работа с растровыми данными, пространственный анализ, создание карт и компоновок.

Работа с векторными данными. Векторные данные представляют собой точки (например, места отбора проб), линии (реки, дороги, маршруты) и полигоны (лесные массивы, границы ООПТ, зоны загрязнения). Пользователь ГИС может загружать готовые векторные слои, создавать новые, оцифровывать объекты по подложке (космическому снимку или сканированной карте), редактировать атрибутивные данные (таблицы, связанные с каждым объектом).

Работа с растровыми данными. Растры представляют собой регулярную сетку ячеек (пикселей), каждая из которых имеет числовое значение. К растровым данным относятся спутниковые снимки, цифровые модели рельефа, карты растительности. В ГИС можно изменять растры, обрезать их по контуру, выполнять классификацию и арифметические операции (например, вычисление вегетационных индексов).

Пространственный анализ. К числу наиболее востребованных в экологии пространственных операций относятся:

- построение буферных зон – создание полигонов вокруг заданных объектов на определенном расстоянии (например, водоохранная зона вокруг водного объекта, санитарно-защитная зона вокруг промышленного предприятия);
- оверлей (наложение слоев) – операция, позволяющая объединить, пересечь или вычесть один слой из другого (например, выделение участков леса, попадающих в зону влияния автомагистрали);
- пространственная интерполяция – построение непрерывных полей распределения показателя по дискретным точкам наблюдений (например, карта распределения концентрации загрязнителя на территории города по данным нескольких постов мониторинга).

Создание карт и компоновок. Результатом работы в ГИС часто является не цифровой слой, а готовая карта для включения в отчет или презентацию. Современные ГИС позволяют настраивать оформление слоев (цвета, подписи), добавлять легенду, масштабную линейку, стрелку севера и другие элементы компоновки, после чего экспортировать карту в растровый или векторный формат высокого разрешения.

4.7. Работа с базами данных

База данных (БД) – это организованная структура, предназначенная для хранения, изменения и обработки взаимосвязанной информации. В отличие от электронных таблиц, базы данных обеспечивают целостность данных (исключение противоречивых записей), поддержку многопользовательского доступа и возможность выполнения сложных запросов к большим объемам информации.

Наиболее распространенным типом баз данных являются *реляционные БД* (от англ. relation – отношение). В реляционных базах данных информация организуется в виде двумерных таблиц, между которыми установлены связи (отношения). Каждая таблица описывает один тип объектов (например, «Створы», «Пробы», «Показатели»). Строки таблицы называют *записями* – каждая запись соответствует одному экземпляру объекта (конкрет-

ная проба, конкретный створ). Столбцы таблицы называют *полями* – каждое поле содержит однородную характеристику объекта (дата отбора, координаты, концентрация вещества). Для однозначной идентификации каждой записи используется *первичный ключ* – уникальное поле или набор полей (например, «ID_пробы»). Для связывания таблиц между собой используются *внешние ключи* – поле в одной таблице, ссылающееся на первичный ключ другой таблицы (например, поле «ID_створа» в таблице «Пробы» ссылается на таблицу «Створы»). Благодаря такой организации данные не дублируются, что снижает риск ошибок и экономит место.

Помимо реляционных существуют базы данных других типов, объединяемых общим названием *NoSQL* (от англ. Not Only SQL – не только SQL). Они используются в тех случаях, когда структура данных не укладывается в жесткие рамки таблиц, требуется очень высокая скорость обработки или необходимо хранить огромные объемы слабоструктурированной информации. К числу NoSQL-баз данных относятся:

- документоориентированные БД – хранят данные в виде документов (часто в формате JSON), каждый документ может иметь свой набор полей. В экологии такие базы могут использоваться для хранения разнородных полевых наблюдений, где набор измеряемых параметров может варьироваться от точки к точке;

- графовые БД – специализируются на хранении связей между объектами. В экологии они применимы для анализа пищевых сетей, миграционных путей, родственных связей в популяциях;

- ключ-значение (key-value) БД – простейший тип, где данные хранятся в виде пар «ключ → значение»; используются для кэширования, хранения сессий, быстрого доступа к конфигурациям;

- временные БД (time series databases) – оптимизированы для хранения последовательных значений, изменяющихся во времени (временных рядов). В экологии это идеальный инструмент для хранения данных с автоматических постов мониторинга (температура, давление, концентрации загрязнителей, фиксируемые в определенные моменты или за определенные промежутки времени).

Для экологических задач, решаемых в рамках типовой профессиональной деятельности, основными являются реляционные базы данных. NoSQL-решения могут быть изучены дополнительно, обычно в магистратуре или на специализированных курсах по работе с большими данными.

Для управления базами данных используются системы управления базами данных (СУБД). В экологической практике наиболее распространены следующие типы СУБД:

- *настольные СУБД* (MS Access) – подходят для небольших проектов (до нескольких гигабайт данных, до 10–20 одновременных пользователей). MS Access входит в состав пакета Microsoft Office, обладает удобным визуальным интерфейсом для проектирования таблиц, форм и отчетов, а также поддерживает язык SQL (Structured Query Language – структурированный язык запросов). Это делает MS Access удобным выбором для учебных целей и малых экологических организаций;

- *легкие кроссплатформенные СУБД* (SQLite) – представляют собой библиотеку, реализующую функционал СУБД без необходимости установки и настройки отдельного сервера. База данных SQLite хранится в одном файле, что упрощает ее перенос и резервное копирование. SQLite часто используется в мобильных приложениях и для портативных проектов;

- *серверные СУБД* (PostgreSQL, MySQL) – используются для крупных проектов с большим объемом данных и высокими требованиями к производительности и надежности. Для экологических приложений особый интерес представляет расширение PostGIS для PostgreSQL, добавляющее поддержку пространственных данных и позволяющее выполнять ГИС-подобные запросы непосредственно в базе данных (например, найти все объекты в заданном радиусе или проверить пересечение полигонов).

Для работы с реляционными базами данных используется SQL, который не является языком программирования в классическом понимании (в нем нет циклов, условных переходов, переменных в привычном смысле), а представляет собой декларативный язык – пользователь описывает, какие данные он хочет получить, а не как их извлечь. СУБД сама оптимизирует способ выполнения запроса. SQL является стандартом де-факто для реляционных БД, и его основные конструкции одинаково работают в MS Access, SQLite, PostgreSQL,

MySQL и других СУБД (хотя существуют незначительные диалектные различия).

Освоение SQL позволяет экологу самостоятельно формировать выборки из базы данных мониторинга, не прибегая к помощи программистов, и является важной компетенцией при работе с крупными массивами экологической информации.

Методические рекомендации по изучению раздела 4

Разд. 4 является практико-ориентированным и непосредственно связан с лабораторным практикумом [8]. Теоретический материал этого раздела описывает те программные средства, с которыми обучающиеся будут работать на лабораторных занятиях, а также те, с которыми им предстоит столкнуться в профессиональной деятельности. При изучении раздела важно не стремиться к исчерпывающему описанию всех возможностей каждой программы, а дать обучающимся понимание назначения инструмента и его места в экологической практике.

Подразд. 4.1, посвященный табличным процессорам, навыки работы с которыми приобретены в курсе информатики [12], при всей своей краткости должен подчеркнуть, что именно электронные таблицы являются первым и основным инструментом для оперативной обработки экологических данных – от первичной систематизации результатов полевых наблюдений до расчета статистических показателей.

Подразд. 4.2 о текстовых процессорах напрямую связан с лабораторной работой «Использование текстового процессора для работы с текстовой информацией» [8], где осваиваются основные приемы форматирования и структурирования документов. Преподавателю следует обратить внимание обучающихся на то, что в профессиональной деятельности эколога текстовый процессор становится финальным звеном технологической цепочки, объединяющим в едином документе таблицы, графики и карты, созданные в других программах.

Подразд. 4.3 о программах для презентаций необходим, поскольку умение представлять результаты экологических исследований в наглядной форме является важной профессиональной компетенцией. Знакомство с нейросетевыми

генераторами презентаций (SlidesAI, Gamma, SlidePoint, Slider Ai) носит ознакомительный характер и призвано показать современные возможности автоматизации рутинных задач, однако следует предупредить о необходимости критической проверки автоматически сгенерированного содержания.

Подразд. 4.4 о программах для статистического анализа дает представление о спектре инструментов (от встроенных функций табличных процессоров до языка R) и помогает сориентироваться, какой уровень сложности соответствует их текущим и будущим задачам.

Подразд. 4.5 о построении схем и диаграмм в Draw.io полезен в контексте приобретения обучающимися навыков работы с инфографикой.

Подразд. 4.6 о геоинформационных системах является одним из ключевых для профессиональной подготовки эколога. Знакомство с QGIS и ArcGIS, с основными операциями пространственного анализа (буферные зоны, оверлей) и созданием карт необходимо для формирования представления о том, как информационные технологии применяются для решения пространственных экологических задач.

Подразд. 4.7 о работе с базами данных знакомит с важным типом программного обеспечения, который имеет прямое отношение к профессиональной деятельности эколога. Понимание реляционной модели, первичных и внешних ключей, языка SQL необходимо для дальнейшего изучения специализированных дисциплин и для работы в организациях, где экологическая информация хранится в базах данных. Преподавателю рекомендуется обратить внимание обучающихся на различие между реляционными и NoSQL-базами данных, подчеркнув, что для типовых экологических задач основными являются реляционные, а временные базы данных могут быть полезны для хранения данных автоматических постов мониторинга.

5. КОМПЬЮТЕРНЫЕ СЕТИ И ИНТЕРНЕТ

5.1. Понятие компьютерной сети. Классификация сетей

Компьютерная сеть – это совокупность компьютеров и других устройств (принтеров, датчиков, серверов), соединенных каналами связи для обмена информацией и совместного использования ресурсов. Основное назначение компьютерных сетей – обеспечение передачи данных между устройствами совместного доступа к оборудованию (например, к принтеру или внешнему накопителю) и централизованного управления ресурсами.

По географическому охвату сети подразделяются на следующие виды: персональная сеть, локальная сеть, глобальная сеть.

Персональная сеть (Personal Area Network, PAN) объединяет устройства в пределах нескольких метров (например, соединение полевого планшета с GPS-приемником по Bluetooth). В экологии PAN используется для связи полевого оборудования на коротких расстояниях.

Локальная сеть (Local Area Network, LAN) охватывает одно здание или несколько близко расположенных зданий (офис, лабораторию, университетский корпус). В такой сети сотрудники экологического отдела могут совместно использовать базу данных мониторинга, сетевое хранилище файлов и периферийное оборудование (принтеры, плоттеры).

Беспроводная локальная сеть (Wireless LAN, WLAN) – разновидность локальной сети, использующая радиоканалы вместо кабелей (технология Wi-Fi). Позволяет подключать устройства без физической привязки к сетевой розетке, что удобно при работе с полевыми ноутбуками в лаборатории.

Глобальная сеть (Wide Area Network, WAN) охватывает большие географические территории (город, страну, несколько континентов). Классическим примером WAN является интернет, объединяющий миллионы локальных сетей по всему миру.

По типу соединения сети делятся на *проводные* (используют витую пару, коаксиальный кабель, оптоволокно) и *беспроводные* (используют радиоволны, инфракрасное излучение, сотовую связь). Для экологического мониторинга особое значение имеют беспроводные сети, позволяющие размещать датчики в удаленных и труднодоступных местах без необходимости прокладки кабельной инфраструктуры.

5.2. Аппаратное обеспечение компьютерных сетей

Для построения компьютерных сетей используется специализированное аппаратное обеспечение, основные элементы которого перечислены далее.

Сетевой адаптер (сетевая карта, network interface controller/card, NIC) подключает компьютер или другое устройство к сети передачи данных (проводной или беспроводной). Сетевая карта (сетевой адаптер) является внутренним компонентом компьютера, с помощью которого можно подключить его к другому сетевому оборудованию, в том числе к другим компьютерам, обладающим сетевыми интерфейсами.

Маршрутизатор (роутер) соединяет разные сети, направляет пакеты данных между ними. Несмотря на то что в быту маршрутизатор и роутер зачастую воспринимаются как синонимы, в профессиональной ИТ-среде есть небольшая разница. Маршрутизаторы – более широкое понятие: это профессиональные сетевые устройства, которые могут не иметь антенн и не раздавать Wi-Fi, а служить только для сложного управления трафиком. Роутеры – это те же маршрутизаторы, но адаптированные для дома и офиса. Домашний роутер совмещает в себе сразу несколько функций: сам маршрутизатор, точку доступа Wi-Fi, свитч (коммутатор) для проводных кабелей и межсетевой экран (файрвол) для безопасности.

Wi-Fi – это технология беспроводной локальной сети, которая использует радиоволны для подключения устройств (телефонов, ноутбуков) к интернету. Она работает через маршрутизатор (роутер), который получает проводной сигнал и раздает его «по воздуху» в радиусе действия.

Ethernet – это технология проводных локальных сетей (LAN), которая соединяет компьютеры, роутеры и другие устройства друг с другом и с интернетом с помощью кабелей. Она обеспечивает максимальную скорость, надежность и минимальную задержку сигнала по сравнению с беспроводными сетями Wi-Fi.

Точка доступа (Access Point, AP) создает беспроводную сеть Wi-Fi. Она может быть аппаратной (отдельное сетевое устройство для офиса или дома) либо программной (функция на телефоне, которая превращает смартфон в мобильный Wi-Fi роутер, раздающий интернет с сим-карты).

Коммутатор (свитч) объединяет устройства внутри одной локальной сети.

Модем (от слов «модулятор» и «демодулятор») преобразует цифровые сигналы компьютера в аналоговую форму, пригодную для передачи по телефонным линиям (проводная связь) и обратно. Это необходимо, потому что традиционные телефонные сети, в отличие от локальных компьютерных сетей, изначально проектировались для передачи голоса (непрерывного аналогового сигнала), а не дискретных цифровых данных, таких как изменения напряжения. В случае сотовой связи модем – это радиоустройство, встроенное в телефон или планшет, которое кодирует цифровой сигнал для передачи по радиоканалу (воздуху) между устройством и базовой станцией оператора.

LoRaWAN-шлюз принимает слабые радиосигналы от датчиков по технологии LoRa (Long Range – беспроводная радиотехнология, разработанная для передачи небольших объемов данных на огромные расстояния при минимальном энергопотреблении, благодаря чему устройства могут работать от одной батарейки несколько лет) и переупаковывает их в стандартный интернет-трафик для отправки на сервер через Ethernet, Wi-Fi или сотовую сеть. Это необходимо, потому что сами LoRa-датчики работают от батареек несколько лет и не могут подключиться к интернету напрямую (у них нет для этого мощности), а обычные Wi-Fi или сотовые модули слишком энергозатратны.

5.3. Интернет

Интернет – это глобальная всемирная система объединенных компьютерных сетей, обеспечивающая связь между миллиардами устройств по

всему миру и обмен данными между ними на основе единых правил и стандартов (протоколов). Она объединяет домашние, корпоративные, государственные и научные локальные сети в единую инфраструктуру.

Название происходит от сокращения английского термина *Interconnected Networks* (связанные сети). Для понимания принципов работы интернета необходимо знать следующие ключевые понятия.

IP-адрес (Internet Protocol Address) – уникальный числовой идентификатор устройства в сети. IP-адрес позволяет однозначно адресовать данные конкретному устройству аналогично почтовому адресу.

Доменное имя – символьное (буквенное) обозначение сайта или устройства в сети, удобное для запоминания человеком. Доменные имена преобразуются в IP-адреса с помощью системы доменных имен.

DNS (Domain Name System – система доменных имен) – распределенная система, обеспечивающая преобразование доменных имен в IP-адреса и обратно. Благодаря DNS пользователь может ввести в браузере «sgugit.ru», а не запоминать числовой адрес «195.208.130.68».

URL (Uniform Resource Locator – унифицированный указатель ресурса) – адрес, определяющий местоположение и способ доступа к ресурсу в интернете. Общий формат URL: протокол://домен/путь. Например, в адресе <https://sgugit.ru/student/> протоколом является https, доменом – sgugit.ru, а путь – /student/.

Интернет-провайдер – организация, предоставляющая физическим и юридическим лицам доступ к интернету через свою инфраструктуру. Выбор провайдера определяет скорость, стабильность и стоимость подключения.

Хостинг – услуга по предоставлению вычислительных ресурсов и дискового пространства для размещения веб-сайтов, баз данных и других сервисов на сервере провайдера.

5.4. Основные сетевые сервисы

Сетевые сервисы – это программные службы и приложения, которые обеспечивают обмен данными, взаимодействие пользователей и работу ин-

фраструктуры. Они делятся на инфраструктурные (базовые) и пользовательские (прикладные), обеспечивая функционирование интернета и корпоративных сетей.

Базовые (инфраструктурные) сервисы обеспечивают работоспособность сети, маршрутизацию и безопасность. Примеры базовых сервисов:

- DNS (Domain Name System) преобразует буквенные доменные имена в числовые IP-адреса;
- DHCP (Dynamic Host Configuration Protocol) автоматически назначает IP-адреса устройствам в сети, упрощая подключение;
- FTP (File Transfer Protocol) / SFTP – службы для загрузки и скачивания файлов с удаленных серверов;
- прокси и VPN обеспечивают конфиденциальность, обход блокировок и безопасный доступ к закрытым ресурсам;
- службы каталогов управляют правами доступа пользователей и компьютеров в корпоративной сети.

Пользовательские (прикладные) сервисы обеспечивают решение повседневных задач и коммуникацию людей. Примеры пользовательских сервисов:

- WWW (Всемирная паутина) позволяет осуществлять просмотр сайтов и веб-страниц с помощью протоколов HTTP/HTTPS;
- e-mail (электронная почта) предоставляет возможность отправки и получения цифровых писем;
- VoIP (Voice over Internet Protocol) и видеоконференции обеспечивают голосовую связь и видеозвонки через интернет (например, Zoom, Яндекс.Телемост);
- облачные хранилища осуществляют синхронизацию и хранение данных на удаленных серверах (например, Яндекс.Диск или Google.Диск);
- социальные сети и мессенджеры являются платформами для общения, обмена сообщениями и медиафайлами (например, ВКонтакте).

Методические рекомендации по изучению раздела 5

При изучении разд. 5, который знакомит обучающихся с основами компьютерных сетей и интернета, важно не перегружать их детальным описанием

сетевых протоколов и архитектур, а сосредоточиться на тех понятиях и технологиях, которые имеют непосредственное практическое значение для профессиональной деятельности эколога.

Подразд. 5.1, посвященный классификации сетей по географическому охвату, следует излагать с опорой на экологические примеры. Обучающиеся должны понимать, что персональная сеть (PAN) – это соединение полевого планшета с GPS-приемником, локальная сеть (LAN) – это объединение компьютеров в лаборатории для совместного доступа к базе данных мониторинга, а глобальная сеть (WAN) – это доступ к спутниковым порталам или отправка отчетов в контролирующие органы через интернет. Различие между проводными и беспроводными сетями также важно: беспроводные технологии имеют особое значение для экологического мониторинга, поскольку позволяют размещать датчики в удаленных местах без прокладки кабелей.

Подразд. 5.2 об аппаратном обеспечении компьютерных сетей следует изучать обзорно, акцентируя внимание на тех устройствах, с которыми обучающиеся могут столкнуться на практике. Сетевой адаптер есть в каждом компьютере, роутер (или маршрутизатор) присутствует в каждом офисе и большинстве домов, технология Wi-Fi используется повсеместно. Различие между маршрутизатором и роутером, а также пояснение сущности Ethernet можно дать как справочную информацию, не требующую запоминания. Особого внимания заслуживает технология LoRaWAN и LoRa-шлюзы, поскольку они являются современным инструментом для создания сетей автономных датчиков экологического мониторинга. Преподавателю рекомендуется объяснить принцип: датчики, работающие от батарей несколько лет, передают сигналы на большие расстояния, а шлюз собирает эти сигналы и отправляет их в интернет. Это позволяет обучающимся понять, как устроены современные системы мониторинга уровня воды, влажности почвы или качества воздуха в удаленных районах.

Подразд. 5.3, посвященный интернету и основным понятиям, должен дать практические знания, необходимые для повседневной работы. IP-адрес, доменное имя, DNS, URL, провайдер, хостинг – это те понятия, без которых невозможно осознанное использование сети. Преподавателю рекомендуется показать, как узнать IP-адрес своего компьютера (команда `ipconfig`), определить IP-

адрес сайта (команда ping), проанализировать структуру URL на примере адреса экологического портала.

Подразд. 5.4 об основных сетевых сервисах важно разделить на две части: базовые (инфраструктурные) сервисы, которые работают «под капотом» и обеспечивают функционирование сети, и пользовательские сервисы, с которыми обучающиеся работают ежедневно.

6. ИНФОРМАЦИОННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ И ЗАЩИТА ДАННЫХ

6.1. Понятие информационной безопасности. Основные угрозы

Информационная безопасность (ИБ) – это состояние защищенности информации от случайных или преднамеренных воздействий, которые могут привести к ее утрате, искажению, разрушению или несанкционированному распространению. Для эколога информационная безопасность имеет особое значение по нескольким причинам: полевые данные часто уникальны и не могут быть восстановлены при утрате; координаты мест обитания редких видов и границы особо охраняемых природных территорий могут быть использованы в противоправных целях; отчеты для контролирующих органов должны быть достоверными и защищенными от подделки; потеря или утечка данных мониторинга может привести к ошибочным управленческим решениям.

ИБ базируется на трех ключевых принципах (конфиденциальность, целостность и доступность) и опирается на нормативно-правовые акты, например, Доктрину информационной безопасности Российской Федерации [13], Стратегию национальной безопасности Российской Федерации (пункт «Информационная безопасность» раздела IV «Обеспечение национальной безопасности») [14].

Конфиденциальность, целостность и доступность – три основных свойства защищаемой информации, которые необходимо обеспечить, составляют *триаду информационной безопасности*. Нарушение любого из указанных свойств делает всю систему уязвимой.

Конфиденциальность: доступ к информации имеют только уполномоченные лица (пользователи, которые имеют на это подтвержденные права).

Целостность – гарантия того, что информация остается точной, полной и неизменной при ее хранении, обработке или передаче; информация не может быть незаметно изменена.

Доступность – способность информационной системы предоставлять данные и ресурсы авторизованным пользователям в нужное время (информация доступна тогда, когда она нужна).

Основные угрозы информационной безопасности направлены на нарушение одного из трех базовых принципов: конфиденциальности, целостности или доступности данных. Главные риски включают вредоносное ПО, фишинг, атаки нулевого дня, DDoS-атаки и компрометацию данных из-за человеческого фактора.

Вредоносное ПО – программы, созданные для кражи, шифрования или уничтожения информации. К вредоносному ПО относят:

- программы-вымогатели (программы-шифровальщики, ransomware), которые шифруют файлы компании и требуют выкуп за восстановление доступа;
- трояны и шпионское ПО – программы, которые скрытно собирают пароли, корпоративную переписку и передают их злоумышленникам.

Социальная инженерия и фишинг – манипуляция действиями сотрудников с целью получения доступа к закрытым системам. Фишингом называют массовые рассылки поддельных писем от имени известных брендов или руководства, содержащие вредоносные вложения или ссылки на поддельные сайты. Под методами социальной инженерии понимают использование методов психологического давления (убеждение, запугивание) для самостоятельного раскрытия пользователем паролей или кодов доступа.

Уязвимости нулевого дня – атаки, использующие неизвестные разработчикам уязвимости в программном обеспечении. Защититься от них сложно, так как официальные патчи (исправления) еще не выпущены.

DDoS-атаки направлены на перегрузку серверов искусственными запросами. Они выводят системы из строя, делая сайты и сервисы недоступными для легитимных пользователей. Результатом DDoS-атаки является нарушение доступности информации.

Человеческий фактор (инсайдерские угрозы) возможен в двух вариантах:

- непреднамеренные ошибки, такие как случайное удаление файлов, отправка писем не тому адресату или потеря корпоративных устройств (ноутбуков, флешек);
- умышленные действия, например саботаж, промышленный шпионаж со стороны недовольных или завербованных сотрудников.

Сетевые атаки, например атаки «Человек посередине» (Man-in-the-Middle, MitM) – перехват и подмена трафика между двумя участниками обмена данными, часто используемый при незащищенных Wi-Fi-соединениях.

Основные угрозы информационной безопасности в деятельности эколога можно разделить на несколько групп.

Аппаратные угрозы связаны с выходом из строя оборудования: поломка жесткого диска с уникальными полевыми данными, перегрев компонентов полевого ноутбука, потеря питания во время сохранения файла. Основной способ защиты – резервное копирование и использование источников бесперебойного питания.

Человеческий фактор включает случайное удаление файлов, потерю флешки или ноутбука, некорректные действия при настройке программного обеспечения. Защита – обучение персонала, разграничение прав доступа, регулярные инструктажи.

Вредоносное ПО – вирусы, трояны, шифровальщики. Защита – антивирусное программное обеспечение, регулярное обновление систем, соблюдение правил цифровой гигиены.

Сетевые атаки – несанкционированный доступ к облачному хранилищу с данными мониторинга, перехват передаваемых данных. Защита – использование шифрования (HTTPS, SFTP), двухфакторная аутентификация, защищенные каналы связи (VPN).

Фишинг – вид мошенничества, при котором злоумышленники выдают себя за доверенное лицо или организацию (руководство, портал госуслуг, техническую поддержку) с целью получить пароли, персональные данные или иные конфиденциальные сведения. Защита – критическое отношение к электронным письмам, проверка адреса отправителя, неиспользование ссылок из подозрительных сообщений.

6.2. Классификация угроз

В дополнение к указанным выше угрозам классификация может быть проведена по нескольким основаниям.

По источнику возникновения угрозы делят:

- на естественные (пожары, наводнения, перепады напряжения в электросети);
- антропогенные (умышленные действия злоумышленников или неумышленные действия сотрудников).

По отношению к объекту защиты выделяют:

- внутренние угрозы, исходящие от сотрудников организации (случайное удаление данных, намеренная передача конфиденциальной информации);
- внешние угрозы, исходящие от посторонних лиц (хакерские атаки, фишинг, кража оборудования).

По характеру воздействия угрозы подразделяются:

- на пассивные, которые не изменяют информацию, но нарушают конфиденциальность (перехват трафика, несанкционированное чтение файлов);
- активные, которые изменяют, уничтожают или блокируют информацию (вирусы, взлом, удаление файлов).

По объекту воздействия различают угрозы:

- аппаратному обеспечению (поломка, кража, вывод из строя);
- программному обеспечению (вирусы, удаление программ, модификация кода);
- данным (уничтожение, искажение, утечка);
- персоналу (социальная инженерия, подкуп, запугивание).

Для эколога наиболее актуальными являются угрозы данным (уникальные полевые наблюдения, результаты анализов, координаты) и персоналу (социальная инженерия, попытки получить доступ к охраняемой информации о природных ресурсах).

6.3. Основные методы защиты информации

Защита информации осуществляется на нескольких уровнях: организационном, программно-техническом и поведенческом.

Организационные меры включают:

- разработку и соблюдение регламентов работы с информацией (кто, когда, при каких условиях имеет доступ к тем или иным данным);

- разграничение прав доступа (разные учетные записи для разных сотрудников, принцип минимально необходимых привилегий);
- проведение инструктажей и обучение сотрудников основам информационной безопасности;
- организацию резервного копирования;
- планирование действий при чрезвычайных ситуациях (пожар, кража, сбой оборудования).

Программно-технические меры включают:

- антивирусное программное обеспечение с регулярным обновлением баз;
- брандмауэр (межсетевой экран), блокирующий нежелательные сетевые соединения;
- шифрование данных для дисков и съемных носителей (при потере флешки или ноутбука данные останутся недоступными);
- двухфакторную аутентификацию, которая требует подтверждения входа с помощью дополнительного устройства (например, кода из SMS или приложения-аутентификатора) и обязательна для почты, облачных хранилищ и порталов государственных услуг;
- использование безопасных протоколов (HTTPS для веб-серфинга, SFTP вместо FTP для передачи файлов);
- регулярное обновление операционной системы и прикладного программного обеспечения (обновления закрывают обнаруженные уязвимости).

Поведенческие меры защиты информации представляют собой совокупность действий, правил и привычек человека (сотрудника или обычного пользователя), направленных на предотвращение утечек данных и кибератак.

Политика паролей – важнейшая поведенческая мера. Рекомендуемые правила:

- длина пароля не менее 12 символов (короткие пароли взламываются перебором);
- использование символов разных типов (заглавные и строчные буквы, цифры, специальные символы);

– уникальность паролей для разных сервисов (взлом одного пароля не должен компрометировать все учетные записи);

– использование менеджеров паролей (KeePass, Bitwarden, встроенный в браузер) для безопасного хранения и генерации сложных паролей.

Резервное копирование (бэкап) – важнейший метод обеспечения доступности данных.

Золотое правило резервного копирования – правило «3-2-1»: 3 копии данных (оригинал + две резервные); 2 разных типа носителей (например, жесткий диск и облачное хранилище); 1 копия за пределами основного места (в другом здании, городе, облаке).

Для полевых экспедиций рекомендуется следующая организация резервного копирования:

– первичные данные – полевой дневник (бумажный) + полевой планшет;

– дублирование в лагере – ежедневное копирование на внешний жесткий диск или вторую флешку;

– удаленная копия – при наличии интернета отправка в облачное хранилище.

Рекомендуемый порядок действия при утере или краже устройства:

1) оценить, какие данные были на устройстве (конфиденциальные, уникальные, подлежащие восстановлению);

2) если было включено шифрование диска, то данные в безопасности, можно менять только пароли от учетных записей;

3) если шифрования не было, то необходимо срочно сменить пароли от всех аккаунтов (почта, облако, порталы государственных услуг), к которым устройство имело доступ;

4) сообщить руководителю (особенно если данные были конфиденциальными или составляют служебную тайну);

5) если есть резервная копия, то восстановить данные на новом устройстве.

Методические рекомендации по изучению раздела 6

Разд. 6 имеет прямое отношение к лабораторной работе «Основы информационной безопасности» [8]. При изучении этого раздела важно не перегру-

жать обучающихся перечислением всех возможных видов атак и угроз, а сосредоточиться на тех, которые наиболее актуальны для повседневной работы эколога, а также на практических мерах защиты.

Подразд. 6.1, посвященный понятию информационной безопасности и основным угрозам, следует начинать с объяснения триады «конфиденциальность – целостность – доступность», используя экологические примеры. При обсуждении угроз важно подчеркнуть, что для обычного пользователя наиболее опасны фишинг и собственные ошибки (человеческий фактор), а не сложные сетевые атаки. Лабораторная работа по информационной безопасности как раз и направлена на то, чтобы сформировать у обучающихся навыки распознавания таких угроз и защиты от них.

Подразд. 6.2 о классификации угроз может быть изучен обзорно. Преподаватель может предложить самостоятельно привести примеры угроз из каждой классификации применительно к экологической деятельности – это поможет закрепить материал.

Подразд. 6.3 об основных методах защиты информации является наиболее важным с практической точки зрения, поскольку именно эти знания и навыки обучающиеся должны вынести из лабораторной работы. Организационные меры (регламенты, разграничение доступа, инструктажи) выходят за рамки индивидуальной работы, но о них полезно знать. Программно-технические меры (антивирус, брандмауэр, шифрование, двухфакторная аутентификация, безопасные протоколы, обновления) и поведенческие меры (политика паролей, резервное копирование) – это то, что каждый обучающийся может и должен применять. Преподавателю рекомендуется подробно разобрать правило «3-2-1» для резервного копирования и показать, как оно применимо к учебным файлам и будущим полевым данным. Алгоритм действий при утере или краже устройства также следует обсудить, возможно, в формате разбора конкретного кейса.

7. ПЕРСПЕКТИВЫ И ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

7.1. Основные тренды развития информационных технологий

Информационные технологии развиваются экспоненциально: то, что 10–15 лет назад было научной фантастикой, сегодня становится рутинным инструментом. Для эколога отслеживание технологических трендов дает конкурентные преимущества: позволяет решать задачи, которые ранее были нерешаемы (глобальный мониторинг, многолетние прогнозы), экономит время и ресурсы за счет автоматизации рутинных действий, обеспечивает соответствие требованиям современных работодателей.

Основные тренды развития информационных технологий раскрыты в последующих подразделах.

7.2. Большие данные

Большие данные (Big Data) – это огромные массивы структурированной и неструктурированной информации, которые из-за их характеристик (так называемые «три V» или «пять V») невозможно обработать традиционными средствами (вручную или стандартными программами). Большие данные традиционно характеризуются тремя признаками (так называемые «три V»): объем (Volume) – терабайты и петабайты данных; скорость (Velocity) – данные поступают с высокой частотой (датчики, снимки); разнообразие (Variety) – данные структурированные, полуструктурированные и неструктурированные. Расширенная классификация характеристик больших данных дополнена еще «двумя V»: достоверность (Veracity) – в больших массивах много «шума», ошибок и искажений, которые необходимо фильтровать; ценность (Value) – смысл сбора данных только в том, какую пользу или прибыль они приносят в итоге.

В экологии источниками больших данных являются спутниковые снимки, автоматические посты мониторинга (ежедневно генерируют тысячи показаний), данные мобильных приложений гражданской науки (миллионы наблюдений за видами); результаты моделирования климата и распространения загрязнений.

Анализ больших данных позволяет экологам выявлять глобальные тенденции (например, изменение площади лесов на планете), прогнозировать чрезвычайные ситуации, строить модели распространения загрязнителей с высоким пространственным разрешением.

7.3. Искусственный интеллект

Искусственный интеллект (ИИ) – это способность компьютерных систем выполнять задачи, традиционно требующие человеческого интеллекта: распознавание образов, обучение, принятие решений, понимание естественного языка. Наиболее распространенной технологией ИИ является *машинное обучение* (Machine Learning), реализованное в системах, которые не программируются жестко, а обучаются на данных.

В экологии искусственный интеллект применяется для решения следующих задач.

Распознавание видов – нейросети идентифицируют животных, птиц, растения по фотографиям (мобильное приложение iNaturalist) и по звукам (распознавание птиц по голосам).

Прогнозирование природных явлений – модели на основе ИИ предсказывают лесные пожары (по данным о погоде, растительности, антропогенной нагрузке), наводнения, цветение водорослей.

Обработка спутниковых снимков – автоматическая классификация типов землепользования (лес, пашня, город), выделение изменений (вырубки, зарастание), выявление незаконных свалок.

Мониторинг фауны – обработка данных с фотоловушек (автоматическая идентификация видов и особей), отслеживание миграций по GPS-ошейникам.

Современные генеративные нейросети (например, GigaChat, YandexGPT) могут использоваться для составления черновиков экологических отчетов, генерации картографических подписей, помощи в формулировках.

7.4. Облачные технологии

Облачные технологии – это модель предоставления вычислительных ресурсов (процессорного времени, памяти, дискового пространства, прикладных программ) через интернет по требованию, без необходимости приобретения и поддержки собственной инфраструктуры.

Основные модели облачного обслуживания:

- *SaaS (Software as a Service – программное обеспечение как услуга)*: пользователь получает доступ к прикладным программам через браузер (Google Docs, Яндекс.Диск, облачные CRM-системы);
- *PaaS (Platform as a Service – платформа как услуга)*: предоставляется среда для разработки и развертывания собственных приложений;
- *IaaS (Infrastructure as a Service – инфраструктура как услуга)*: предоставляются виртуальные серверы, дисковые массивы, сетевые ресурсы.

Для эколога значимы облачные геоинформационные платформы – специализированные программные комплексы для сбора, пространственного анализа и визуализации экологических данных. Например, Google Earth Engine – платформа, позволяющая обрабатывать петабайтные архивы спутниковых снимков в браузере без скачивания данных на локальный компьютер. Доступны тысячи готовых наборов данных и мощные средства анализа.

Для корпоративного экологического учета, нормирования и работы с отчетностью разработаны такие программные продукты, как ЭкоПлатформа – облачный сервис, помогающий автоматизировать расчеты платы за негативное воздействие на окружающую среду, вести учет отходов и формировать экологическую отчетность; работает по модели SaaS (через браузер), данные хранятся на серверах разработчика; 1С:Экология может разворачиваться как облачный сервис.

7.5. Интернет вещей

Интернет вещей (Internet of Things, IoT) – это концепция, в рамках которой физические объекты (датчики, приборы, транспортные средства, бы-

товая техника) оснащаются возможностью подключения к интернету и обмена данными без участия человека. Количество подключенных устройств уже исчисляется десятками миллиардов и продолжает расти.

В экологии IoT применяется для создания распределенных систем автоматического мониторинга. Примеры включают:

- сеть датчиков качества воздуха в городе (измерение NO₂, CO, PM_{2.5}, передачу данных каждые 10 минут через LoRaWAN или сотовую связь);
- автоматические посты наблюдения за уровнем воды в реках (передачу данных в центр обработки, автоматическое оповещение о подъеме уровня);
- датчики влажности и температуры почвы в заповедниках (дистанционный контроль условий произрастания редких видов);
- GPS-ошейники для диких животных (отслеживание миграционных путей, использование территории, поиск особей для мониторинга).

Преимущества IoT: непрерывность наблюдений (24/7/365), снижение трудозатрат на сбор данных, возможность раннего оповещения о чрезвычайных ситуациях.

7.6. Мобильные технологии и устройства

Мобильные технологии и устройства (планшеты, смартфоны, полевые компьютеры, специализированные мобильные приложения) стали неотъемлемой частью полевых экологических исследований.

Современные полевые планшеты обладают следующими характеристиками:

- защита от воды и пыли (стандарт IP67 – полная пыленепроницаемость и защита от погружения на глубину до 1 метра на 30 минут);
- ударопрочный корпус;
- экран, читаемый при ярком солнечном свете;
- длительное время автономной работы (8–12 часов и более);
- встроенный GPS/ГЛОНАСС-приемник высокой точности;
- возможность работы в перчатках.

Мобильные приложения для эколога выполняют разнообразные функции:

- сбор полевых данных с привязкой к координатам (заполнение электронных форм вместо бумажных журналов);
- определение видов по фотографии (iNaturalist, PlantNet);
- навигация и построение маршрутов;
- фиксация встреч редких видов с автоматической отправкой в центральную базу данных;
- работа с геоинформационными системами в упрощенном виде (мобильные ГИС-клиенты для просмотра карт и точек).

Синхронизация данных из мобильных приложений с облачными сервисами и корпоративными базами данных позволяет сократить время от полевых наблюдений до аналитического отчета с дней до минут.

7.7. Блокчейн

Блокчейн (Blockchain) – это распределенная база данных, в которой информация хранится в виде непрерывной цепочки блоков, каждый блок связан с предыдущим криптографически. Основные свойства блокчейна: децентрализация (нет единого контролирующего органа), неизменность записей (изменить ранее записанные данные практически невозможно), прозрачность (все участники сети видят операции).

В экологии блокчейн находит применение в следующих направлениях.

Углеродный учет – криптографически защищенная фиксация выбросов парниковых газов и углеродных единиц. Блокчейн делает невозможным двойной учет одного и того же сокращения выбросов, повышая доверие к углеродным рынкам.

Прослеживаемость происхождения продукции – фиксация всей цепочки поставок от леса до конечного продукта (например, сертификация древесины, предотвращение оборота незаконно заготовленной древесины). Каждая операция с лесоматериалами записывается в блокчейн и не может быть подделана.

Экологические токены и краудфандинг – создание цифровых активов, привязанных к экологическим проектам (например, токен, соответствующий сохранению одного гектара леса). Позволяет привлекать финансирование от широкого круга лиц, прозрачно отслеживая использование средств.

Хотя блокчейн является перспективной технологией, ее применение в экологии пока ограничено сложностью реализации, высоким энергопотреблением некоторых блокчейн-сетей и отсутствием устоявшихся стандартов.

7.8. Технологии погружения: дополненная и виртуальная реальность

Виртуальная реальность (VR – Virtual Reality) создает полностью искусственное цифровое окружение, в которое пользователь погружается с помощью шлема или очков VR. В экологии VR используется для визуализации моделей экосистем, симуляции последствий загрязнения, обучения работе с опасными веществами без реального риска.

Дополненная реальность (AR – Augmented Reality) накладывает цифровые объекты на изображение реального мира (через экран смартфона или очки дополненной реальности). В экологии AR применяется:

- для отображения скрытой информации (подземные коммуникации, границы особо охраняемых природных территорий, исторические данные) при наведении камеры на местность;
- визуализации проектов воздействия на окружающую среду (как будет выглядеть территория после строительства объекта);
- обучения и экологического просвещения (оживающие схемы круговорота веществ, демонстрация скрытых процессов).

Технологии погружения особенно эффективны для экологического просвещения и общественных слушаний, позволяя наглядно показать последствия принимаемых решений без необходимости строить реальные объекты.

7.9. Беспилотные технологии

Беспилотные летательные аппараты (БПЛА, дроны) активно используются в экологии для мониторинга больших территорий, оценки состояния растительности и животного мира, контроля соблюдения природоохранного законодательства.

Типы дронов и их применение в экологии.

Мультиспектральные дроны оснащены камерами, регистрирующими отражение в нескольких спектральных каналах (включая ближний инфракрасный). Позволяют рассчитывать вегетационные индексы (NDVI), оценивать состояние лесных насаждений, выявлять очаги усыхания на ранних стадиях.

Тепловизионные дроны обнаруживают источники тепла, используются для поиска лесных пожаров, мониторинга мест гнездования птиц (без тревожения), учета животных в темное время суток.

Лидарные дроны (LIDAR – Light Detection and Ranging) с помощью лазерного сканирования создают трехмерные модели рельефа и растительности. Позволяют с высокой точностью оценивать биомассу леса, высоту деревьев, структуру полога, что важно для оценки запасов углерода.

Автономные дроны способны выполнять полеты по заданному маршруту, возвращаться на базу для зарядки и передавать данные в автоматическом режиме без участия оператора, перспективны для регулярного патрулирования заповедников и природных парков.

Преимущества дронов перед спутниковой съемкой: более высокое пространственное разрешение (сантиметры), возможность съемки в любое время (не привязаны к графику пролета спутника), работа под облаками, оперативность получения данных.

7.10. Квантовые и нейроморфные вычисления

Квантовые вычисления основаны на использовании квантовых эффектов (суперпозиции и запутанности) для выполнения вычислений. В отличие от классических битов, которые находятся в состоянии 0 или 1, квантовые биты (кубиты) могут находиться в суперпозиции состояний, что позволяет выполнять огромное количество операций параллельно.

Для экологии квантовые вычисления перспективны в следующих областях:

- моделирование климата с беспрецедентной точностью (учет множества взаимодействующих факторов);

- оптимизация маршрутов и размещения (например, оптимальное расположение сети особо охраняемых природных территорий при ограниченных ресурсах);
- моделирование химических процессов в атмосфере и водных экосистемах;
- задачи глобальной оптимизации природопользования.

Квантовые компьютеры пока находятся на ранней стадии развития, но ведущие технологические компании (Google, IBM, Российский квантовый центр) активно разрабатывают их.

Нейроморфные вычисления – это подход к построению компьютерных систем, архитектура которых имитирует работу биологических нейронных сетей (головного мозга). Нейроморфные чипы потребляют значительно меньше энергии, чем классические процессоры, при выполнении задач, связанных с распознаванием образов и обработкой сенсорной информации.

В экологии нейроморфные вычисления могут быть использованы для создания энергоэффективных автономных датчиков и дронов, способных в реальном времени анализировать окружающую среду и принимать решения без связи с центром обработки данных.

Методические рекомендации по изучению раздела 7

Разд. 7 является обзорно-мотивационным. В отличие от предыдущих разделов, где обучающиеся знакомились с уже сложившимися и широко применяемыми технологиями, здесь речь идет о технологиях, находящихся на стадии активного развития или только появляющихся. Основная цель изучения этого раздела – сформировать представление о направлениях развития ИТ, показать возможные сценарии их применения в экологии и мотивировать к непрерывному самообразованию в профессиональной сфере.

Преподавателю рекомендуется подобрать короткие видеоролики или новостные заметки о применении каждой из технологий в экологии – это сделает лекцию более наглядной и может существенно повысить мотивацию к изучению дисциплины в целом.

Лекционное занятие по разд. 7 рекомендуется проводить в форме лекции-дискуссии. После краткого введения и обзора трендов можно предложить обучающимся обсудить, как та или иная технология может быть применена в их будущей профессиональной деятельности. В качестве дополнительного задания можно предложить выбрать один из трендов, найти пример его реального применения в экологии за последние 2–3 года и подготовить короткое сообщение или презентацию. Это развивает навыки самостоятельного поиска информации и критического анализа.

При изложении материала важно избегать двух крайностей: не следует уходить в глубокое техническое описание (например, объяснять устройство квантовых компьютеров на уровне физических принципов), но и нельзя ограничиваться простым перечислением названий технологий. Оптимальный подход – объяснить суть технологии простыми словами, привести конкретный пример применения в экологии, показать, какую профессиональную задачу эта технология помогает решить. Для квантовых и нейроморфных вычислений, которые пока далеки от практического применения в экологии, достаточно сказать, что они существуют и в перспективе могут произвести революцию в сложном моделировании, а детальное изучение выходит за рамки данного курса.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Настоящее учебно-методическое пособие состоит из семи разделов, в которых рассмотрены основы информационных технологий, аппаратное и программное обеспечение, практические навыки работы с прикладными программами, компьютерные сети, вопросы информационной безопасности, а также перспективные направления развития информационных технологий. Учебно-методическое пособие позволяет обучающимся самостоятельно либо под руководством преподавателя освоить теоретическую часть дисциплины «Информационные технологии» и применить полученные знания и умения в профессиональной деятельности в области экологии и природопользования.

Освоение понятийного аппарата, изложенного в пособии, а также компетенции, приобретаемые в результате изучения дисциплины, необходимы для дальнейшей научно-исследовательской и профессиональной деятельности, включая обработку данных экологического мониторинга, ведение баз данных, использование геоинформационных систем и обеспечение информационной безопасности.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Крылова Е. М. Модели информационных процессов и систем : учебно-методическое пособие. – Новосибирск : СГУГиТ, 2025. – 62 с.
2. Об информации, информационных технологиях и о защите информации [Электронный ресурс] : федер. закон от 27.07.2006 № 149-ФЗ (ред. от 29.12.2025). – Доступ из справ.-правовой системы «КонсультантПлюс».
3. Коломейченко А. С., Польшакова Н. В., Чеха О. В. Информационные технологии. – 3-е изд., стер. – СПб. : Лань, 2022. – 212 с.
4. Галиева А. И., Галиева Г. И., Дмитриев В. Г. Информационные технологии. Лабораторный практикум : учеб. пособие для вузов. – СПб. : Лань, 2026. – 168 с.
5. Голунова А. С., Андреева Е. Г., Голунов А. В. Программное и техническое обеспечение цифровых систем и технологий : учеб. пособие. – Омск : ОмГТУ, 2022. – 186 с.
6. Камальдинова З. Ф., Аникина Н. А. Информационные технологии : учеб. пособие. Ч.1. – Самара : ПГУТИ, 2024 – 75 с.
7. Гражданский кодекс Российской Федерации (часть четвертая) от 18.12.2006 № 230-ФЗ (ред. от 23.07.2025) (с изм. и доп., вступ. в силу с 04.01.2026): ст. 1261 [Электронный ресурс]. – Доступ из справ.-правовой системы «КонсультантПлюс».
8. Информатика и не только в СГУГиТ – Информационные технологии [Электронный ресурс] // Информатика и не только в СГУГиТ. – Режим доступа: <https://informatics.ssga.ru/home/%D0%B8%D0%BD%D1%84%D0%BE%D1%80%D0%BC%D0%B0%D1%86%D0%B8%D0%BE%D0%BD%D0%BD%D1%8B%D0%B5-%D1%82%D0%B5%D1%85%D0%BD%D0%BE%D0%BB%D0%BE%D0%B3%D0%B8%D0%B8>.
9. Информационные технологии : учебник для вузов / Д. А. Бархатова, А. Ю. Морозова, П. С. Свидерская, Л. Б. Хегай ; под ред. Н. И. Пак. – СПб. : Лань, 2025. – 208 с.
10. SlidePoint: офиц. сайт. – Режим доступа: <https://slidepoint.online/>.

11. Slider-ai: офиц. сайт. – Режим доступа: <https://slider-ai.ru/>.

12. Информатика и не только в СГУГиТ – Информатика // Информатика и не только в СГУГиТ [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://informatics.ssga.ru/home/practices>.

13. Об утверждении Доктрины информационной безопасности Российской Федерации : Указ Президента РФ от 05.12.2016 № 646 [Электронный ресурс] // Официальный сайт Президента России / kremlin.ru. – Режим доступа: <http://kremlin.ru/acts/bank/41460>.

14. Информационная безопасность // КонсультантПлюс. – Режим доступа: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_389271/1ee5bf0-46ecce1cfb3a4924023dd0ed2c7d89da5/.

Учебное издание

Крылова Елена Михайловна

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Редактор *О. В. Георгиевская*

Компьютерная верстка *А. П. Бочарниковой*

Изд. лиц. ЛР № 020461 от 04.03.1997.

Подписано в печать 07.09.2026. Формат 60 × 84 1/16.

Усл. печ. л. 4,01. Тираж 72 экз. Заказ 160.

Гигиеническое заключение

№ 54.НК.05.953.П.000147.12.02. от 10.12.2002.

Издательско-полиграфический центр СГУГиТ
630108, Новосибирск, ул. Плеханова, 10.

Отпечатано в издательско-полиграфическом центре СГУГиТ
630108, Новосибирск, ул. Плеханова, 8