ВСЕРОССИЙСКИЙ МОЛОДЕЖНЫЙ КОНКУРС ПО ПРОБЛЕМАМ КУЛЬТУРНОГО НАСЛЕДИЯ, ЭКОЛОГИИ И БЕЗОПАСНОСТИ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ

«ЮНЭКО»

Направление: Педагогика

Тема: ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЦИФРОВЫХ ИНСТРУМЕНТОВ ДЛЯ ОРГАНИЗАЦИИ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ШКОЛЬНИКОВ

Соискатель: студентка 5 курса Рыкунова Анастасия Николаевна

Научный руководитель: к.б.н., доцент Горячева Ольга Александровна

Место выполнения работы: биолого-химический факультет ГГТУ

2026

СОДЕРЖАНИЕ

Введение.....3

1. Теоретические основы исследовательской деятельности школьников.....4

2. Цифровые инструменты как средство организации исследовательской работы.....7

3. Глава 3. Организация исследовательской деятельности: инструменты и методические приёмы.....14

Заключение.....19

Список литературы.....22

Введение

В настоящее время учебный процесс направлен на личностный рост ребенка. Процесс обучения по новым образовательным стандартам предусматривает организацию урочной и внеурочной деятельности, которая способствует раскрытию внутреннего потенциала каждого ученика, развитие в нем его таланта.

Есть ключевые особенности к биологическому образованию в современных условиях, которые опираются на компоненты реализации ФГОС, в которых прописано, что овладение учащимися практических умений и навыками, проектно-исследовательской деятельностью очень важны и на них нужно делать упор.

Существуют различия между традиционным обучением и педагогической проектной деятельностью. При традиционной форме обучения, работа преподавателя заключается в сообщении нужных знаний и способов действий, которые учащиеся получают уже в готовом виде и в этой форме ключевым компонентом является только все действия преподавателя. В подходе педагогики проектного обучения лежит личностно-ориентированный характер. Проекты, реализующиеся с использованием современных цифровых инструментов, цифровых лабораторий, способствуют развитию познавательно – исследовательской и продуктивной (конструктивной) деятельности, а также расширяют кругозор и осуществляют формирование целостной картины мира.

Современное образование движется к формированию у учащихся не просто набора знаний, но и развитию исследовательского мышления и навыков работы с данной им информацией, это главная особенность, которая прописана в требованиях ФГОС.

Цифровые инструменты дают принципиально новые возможности на каждом этапе исследовательской работы: от поиска и критической оценки источников до сбора объективных данных с помощью датчиков, обработки результатов в электронных таблицах и представления выводов в мультимедийном формате. Особенно важно, что такие инструменты позволяют органично сочетать практическую деятельность (например, отбор проб воды, наблюдение за растениями, интервью) с цифровой обработкой данных — именно эта связка формирует у школьников реальные компетенции XXI века.

Учителя часто владеют отдельными инструментами (презентации, формы), но не используют их системно — как цепочку от поиска информации до публикации результата.

Цель настоящей работы — показать, какие цифровые инструменты применимы на разных этапах проведения исследования и как их можно сочетать.

1. Теоретические основы исследовательской деятельности школьников

Исследовательская деятельность школьников заключается в познавательной деятельности в процессе чего ученик самостоятельно проходит цикл поиска и обоснования нового для себя знания. Суть такой исследовательской деятельности в построении собственного понимания к которой приходят через постановку вопроса, выдвижение гипотез, сбор информации и анализа данных, формулировку выводов.

В современном мире очень важны наглядные практические занятия по биологии, в которых делается упор на зрительные восприятия. При изучении объектом выступает живой мир во всем его разнообразии. Структуры и процессы невозможно полноценно освоить через текст или лекцию. С помощью внедрения наглядных и интерактивных приёмов становится необходимым условием формирование устойчивого и глубокого понимания биологических закономерностей.

В биологии существует многоуровневая структура: от молекул и органоидов до экосистем. Многие объекты либо слишком малы для невооружённого глаза (строение мембраны, работа рибосомы), либо слишком масштабны и динамичны для прямого наблюдения в аудитории (цепи питания, сукцессии). Биологические методы включает наблюдение, оно представляет схемы, модели, анимации, разные фотографии. Например, при изучении химического состава клетки и внутреннего строения органоидов статичная таблица даёт лишь перечень фактов, тогда как интерактивная модель, где можно «разобрать» мембрану на фосфолипиды и белки, позволяет увидеть связь структуры и функции: гидрофобные хвосты формируют барьер, а встроенные белки обеспечивают транспорт. Такой подход переводит знание из разряда «запомнил» в разряд «понял и могу объяснить» [5].

Педагогическая практика показывает, что при использовании интерактивных методов существенно повышает эффективность запоминания. Интерактивные методы вовлекают студента не только, как слушателя, но и как деятеля. Он взаимодействует с элементами, выстраивает причинно-следственные связи, исправляет ошибки в настоящее время.

Также, для будущих педагогов, способ наглядности и интерактивности – это не только способ обучения, но и модель профессиональной деятельности. Построением схем, графики, диаграммы, моделирование, работа с микроскопом. Это навыки, которые напрямую связаны с практикой. Тренируя интерактивные практические задачи, обучающийся сам выбирает параметры для сравнения, потом формулирует выводы.

В образовательном процессе в группе могут быть обучающиеся разных уровней и типов мышления: кто-то быстрее схватывает материал, другим нужны четкие визуальные опоры. Наглядные материалы и интерактивные форматы позволяют гибко подстраивать сложность заданий: от простого сопоставления «органоид — функция» до самостоятельного проектирования эксперимента или анализа кейса. Кроме того, игровые и соревновательные элементы (например, «собрать клетку», «найти ошибку в схеме», «объяснить процесс по картинке без текста») повышают вовлечённость и снимают тревожность, которая часто сопровождает изучение сложных тем, например, вопросы молекулярной биологии или генетики. У обучающихся просыпается интерес к предмету, когда сложный материал даётся легко и понятно.

Современные образовательные стандарты и контрольно-измерительные материалы делают акцент не на механическом воспроизведении фактов, а на способности применять знания в новых ситуациях, анализировать данные, интерпретировать графики и схемы. Наглядные и интерактивные методы естественным образом готовят к этому типу заданий. Например, умение «читать» схему клеточного дыхания или фотосинтеза, соотносить этапы с локализацией в органоидах и объяснять влияние внешних факторов — это именно тот навык, который формируется через работу с динамическими моделями и пошаговыми анимациями [3]. В педагогическом контексте это означает, что обучающиеся, привыкшие к таким форматам, не только лучше усваивают материал, но и учатся транслировать его в доступной форме — что критично для будущих учителей биологии и химии.

Практические примеры интеграции в учебный процесс

- **Моделирование и сборка.** На занятии по строению клетки обучающиеся собирают 3D-модель из деталей, где каждая деталь — это органоид или группа молекул. При этом они должны обосновать, почему именно этот компонент размещается в определённой зоне и как его структура связана с функцией. Такой подход развивает системное мышление и напрямую перекликается с исследовательскими задачами, в том числе в экологии и биоиндикации.
- **Анализ реальных данных и изображений.** Работа с микрофотографиями, гербарными образцами, графиками зависимости скорости фотосинтеза от освещённости учит видеть закономерности и формулировать гипотезы. Это особенно ценно для обучающихся, планирующих научную карьеру: навык «видеть объект» — основа полевой и лабораторной работы.
- **Кейс-методы и ролевые игры.** Разбор ситуаций («в клетке нарушен транспорт ионов», «у растения признаки дефицита элементов») требует применения знаний в контексте,

что развивает критическое мышление и умение аргументировать выводы — ключевые компетенции для защиты проектов, ВКР и диссертации.

Таким образом, наглядные и интерактивные методы на практических занятиях по биологии — это не просто средство повышения интереса, а инструмент формирования полноценного научного мышления, исследовательских навыков и профессиональной готовности. Их систематическое применение позволяет преодолеть разрыв между теорией и практикой, сделать сложное понятным, а абстрактное — осязаемым, что особенно важно в подготовке специалистов для науки, образования и природоохранной деятельности.

2. Цифровые инструменты как средство организации исследовательской работы

Исследовательская деятельность школьников - это специально организованная познавательная активность ученика, в ходе которой он под руководством педагога решает творческую задачу, а результат заранее неизвестен. Особенностью заключается, что школьники получают новые знания и получает научный метод. Такая деятельность имеет цель развития исследовательской деятельности, анализа и планирования, учащиеся учатся работать с текстом, формировать выводы. В процессе формируются предметные, метапредметные навыки.

Для педагога исследовательская деятельность - это один из самых сильных инструментов, которыми могут заинтересовать учащихся. Этот процесс превращает их из пассивного слушателя в активного исследователя. В этой деятельность есть свой плюс, который заключается в самостоятельном поиске ответа на вопрос через проверку гипотез на реальных данных [4].

Современные информационные технологии в школе представляют собой набор инструментов и методов использования компьютерной техники, программного обеспечения и цифровых ресурсов для обучения и обмена информацией. Они способствуют более эффективному обучению, повышению интерактивности и активности учащихся.

Использование информационных и цифровых инструментов в учебных процессах оказывает значительное влияние на образование. Они способствуют активизации учебного процесса, повышению интереса, более глубокому восприятию, пониманию и усвоению нового материала.

Цифровые инструменты в исследовательской деятельности школьников выполняют ту же роль, что и в настоящей научно-исследовательской работе: помогают структурировать процесс, сократить рутинные операции, сделать данные наглядными, а совместную работу — управляемой. Но, в школьном контексте появляется дополнительная задача — обучающая. Инструмент должен не только решать практическую задачу, но и быть достаточно прозрачным, чтобы ученик понимал, что именно он делает и почему. Если школьник просто нажимает кнопки в приложении и получает готовый график, исследовательский навык не формируется — формируется лишь навык нажимать кнопки.

Поэтому, при выборе и внедрении цифровых инструментов важно учитывать не только их функциональность, но и дидактическую целесообразность: какой именно элемент исследовательского цикла поддерживает инструмент и какие умения развивает у школьника.

Типичный цикл исследовательской деятельности включает последовательные этапы: выявление проблемы, формулировка исследовательского вопроса, выдвижение гипотезы, планирование и сбор данных, анализ полученных результатов, формулирование выводов и представление результатов.

Каждый этап требует от школьника определённых действий и решений: например, на этапе сбора данных нужно выбрать способ фиксации наблюдений, а на этапе анализа — определить, какие показатели считать значимыми [4].

Проект ориентирован на создание конкретного продукта (макет, сценарий, веб-страница, приложение) и оценивается прежде всего по качеству и функциональности этого продукта. Исследование ориентировано на получение и обоснование нового знания: его результат - выводы, подтверждённые данными. На практике эти виды деятельности часто переплетаются: в рамках проекта может проводиться мини-исследование (например, опрос целевой аудитории), а в исследовании может быть создан продукт для представления результатов (инфографика, интерактивная карта).

В процессе исследовательской работы у школьников формируются ключевые универсальные учебные действия (УУД). Познавательные УУД проявляются в умении находить и критически оценивать источники информации, выбирать методы сбора данных, интерпретировать результаты. Регулятивные УУД связаны с планированием работы, распределением времени, корректировкой плана при возникновении трудностей. Коммуникативные УУД развиваются при формулировании гипотезы и аргументации выводов, а также при представлении результатов аудитории. Отдельно стоит выделить цифровые компетенции: работа с электронными таблицами, визуализация данных, использование цифровых инструментов для сбора информации — всё это становится неотъемлемой частью современного исследования.

С точки зрения образовательных результатов, исследовательская деятельность формирует комплекс универсальных учебных действий: умение критически оценивать информацию, планировать и корректировать свою работу, работать с данными и аргументировать выводы. Отдельно стоит отметить развитие цифровой грамотности: школьники учатся использовать инструменты не ради «галочки», а как средство решения конкретной задачи — от сбора мнений до наглядного представления результатов. Такой подход особенно ценен в условиях педагогической практики: он даёт понятный алгоритм действий и измеримые образовательные эффекты.

Все инструменты, применимые в школьном исследовании, можно разделить на пять функциональных групп — по этапам исследовательского цикла.

1. Планирование и координация. Сервисы для постановки задач, распределения ролей, фиксации идей и отслеживания прогресса:

- Виртуальные доски (Miro, Padlet, Jamboard) — для мозгового штурма, визуализации связей, сбора гипотез [5].
- Трекеры задач и канбан-доски (Trello, Notion, Яндекс.Трекер) — для планирования этапов, назначения ответственных, контроля сроков.

- Совместные документы и календари (Google Docs, Яндекс.Документы, Google Календарь) — для совместного написания текстов, составления плана-графика, комментирования.

2. Поиск и оценка источников. Инструменты для поиска научной и справочной информации, а также для проверки её достоверности:

- Научные базы и электронные библиотеки (eLibrary, «КиберЛенинка», Google Scholar) — для поиска статей, монографий, диссертаций.
- Цифровые архивы и открытые данные (сайт РГБ, Государственный архив РФ, открытые данные gov.ru) — для работы с первичными документами и статистикой.
- Справочно-образовательные ресурсы (ФИПИ, «Единое окно доступа к образовательным ресурсам», портал «Просвещение») — для предметно-ориентированных материалов.

3. Сбор и фиксация данных. Инструменты для проведения измерений, наблюдений, опросов и экспериментов:

- Цифровые лаборатории и датчики («Науараша в стране Наурандии», «Архимед», цифровые метеостанции) — для измерения температуры, pH, освещённости, влажности, силы, звука. [3]
- Опросные сервисы (Google Формы, Яндекс.Формы, Microsoft Forms) — для анкетирования и социологических мини-исследований.
- Мобильные приложения для фиксации наблюдений (фотография, видео, аудиозапись, геотеги) — для полевых дневников, биологических наблюдений, краеведческих исследований.
- Специализированные приложения (Stellarium — астрономия, iNaturalist — биологическое наблюдение, Phyphox — физические измерения с помощью датчиков смартфона).

4. Обработка и анализ данных. Инструменты для систематизации, вычислений и поиска закономерностей:

- Табличные редакторы (Excel, Google Таблицы, Яндекс.Таблицы) — для сортировки, фильтрации, расчётов, построения графиков и диаграмм.
- Программы для статистической обработки (Statistica, R — для продвинутых старшеклассников) — для проверки значимости различий, корреляционного анализа.
- Среды визуального программирования (Scratch, Snap!) — для создания простых моделей и симуляций, особенно в младших и средних классах.

5. Визуализация и представление результатов. Инструменты для наглядного оформления выводов и публичной демонстрации:

- Презентационные сервисы (PowerPoint, Google Slides, Яндекс.Презентации) — для устных докладов.
- Инфографика и дизайн (Canva, Infogram, Piktochart) — для визуализации данных в виде схем, диаграмм, плакатов.
- Ментальные карты (MindMeister, XMind) — для показа связей между понятиями, гипотезами и выводами.
- Ленты времени (Timeline JS, Time Graphics) — для исторических и хронологических исследований.
- Подкасты и видеоролики (Audacity, видеоредакторы) — для аудио- и видеоформатов представления.
- Образовательные платформы для публикации («ГлобалЛаб», eee-science.ru, школьные сайты) — для размещения результатов и получения обратной связи.

При выборе цифровых сервисов не каждый может подойти для школьной исследовательской работы. При выборе инструментов педагогу целесообразно опираться на критерии.

- **Доступность.**

Предпочтение отдаётся бесплатным версиям или сервисам с бесплатными тарифами для образовательных учреждений. Если инструмент требует платной подписки, нужно оценить, есть ли школьная лицензия или образовательная скидка. Важно также учитывать, что некоторые популярные зарубежные сервисы могут быть недоступны или ограничены в школьной сети, и иметь отечественные аналоги (Яндекс.Формы вместо Google Форм, Яндекс. Документы вместо Google Docs).

- **Простота освоения.**

Интерфейс должен быть интуитивно понятным для школьника соответствующего возраста. Для начальной школы — крупные кнопки, минимум настроек, визуальная подача. Для старшеклассников допустимы более сложные инструменты, но с понятной логикой. Если на обучение работе с сервисом уходит больше времени, чем на само исследование, — инструмент выбран неверно.

- **Безопасность и соответствие требованиям к персональным данным.**

Это критический критерий. Инструменты, в которых ученики регистрируются под своими именами, создают аккаунты с персональными данными или публикуют материалы от своего имени, должны соответствовать требованиям Федерального закона № 152-ФЗ «О персональных данных». На практике это означает:

1. использование школьных или учётных записей, а не личных аккаунтов;
2. минимизацию собираемых данных (в опросах — без фамилий и телефонов, по возможности анонимно);
3. согласование публикаций с педагогом и родителями (если работа ведётся с несовершеннолетними);
4. выбор отечественных сервисов, хранящих данные на территории РФ, при работе с персональными сведениями.

- **Совместимость с устройствами в школе.**

Важно проверить, работает ли сервис на технике, которая есть в школе: компьютерах с разными операционными системами, планшетах, смартфонах учеников. Некоторые инструменты требуют установки программного обеспечения, что может быть невозможно в школьном компьютерном классе с ограниченными правами администратора. Предпочтение стоит отдавать веб-сервисам, работающим в браузере без установки.

- **Дидактическая прозрачность.**

Инструмент должен позволять ученику понимать, что происходит с данными. Если сервис автоматически строит график, ученик должен иметь возможность увидеть исходные данные и логику построения. Иначе инструмент подменяет исследовательское мышление техническим действием.

Инструмент должен решать конкретную задачу конкретного этапа исследования.

Педагог в этом процессе выполняет три функции:

1. Методическая. Определяет, какой инструмент на каком этапе нужен, зачем именно, и какие артефакты должны получиться (заполненная доска, таблица с данными, график, опрос с N ответами). Заранее проектирует шаблоны: форму опроса, структуру таблицы, карточки для доски — чтобы ученики не тратили время на настройку.

2. Обучающая. Проводит короткий инструктаж перед использованием: не лекцию на 40 минут, а целевой мини-урок на 10–15 минут — «Вот форма, вот как добавить вопрос, вот как посмотреть ответы». Проверяет, что каждый ученик смог выполнить базовое действие.

3. Критическая. Учит не просто пользоваться, но и задавать вопросы: «Почему этот источник заслуживает доверия?», «Что означает этот график — построенный автоматически?», «Нет ли в данных ошибок или пропусков?». Без этого цифровой инструмент превращается в чёрный ящик, который выдаёт результат, непонятный ученику.

В таблице 1 представлена сводная информация, которая помогает педагогу быстро подобрать инструмент под конкретную исследовательскую задачу с учётом ограничений.

Таблица 1 Подходящие инструменты- их ограничения

Тип задач	**Подходящий инструмент**	**Ключевые ограничения**
Мозговой штурм, сбор идей, визуализация связей	Padlet, Miro, Jamboard, MindMeister	Бесплатные версии ограничены по числу досок; Miro требует регистрации
Планирование задач, распределение ролей	Trello, Notion, Яндекс.Трекер	Notion может быть сложен для младших классов; требует аккаунта
Совместное написание и редактирование текста	Google Docs, Яндекс.Документы	Требуется доступ к сети; нужен общий аккаунт или раздельные с правами доступа
Поиск научных источников	eLibrary, «КиберЛенинка», Google Scholar	eLibrary требует регистрации; не все статьи доступны в полном тексте
Опрос и анкетирование	Google Формы, Яндекс.Формы, Microsoft Forms	Не собирать персональные данные без согласия; анонимность предпочтительна
Измерение физических параметров	«Науараша», «Архимед», Phyphox (смартфон)	Требуется оборудование; не все школы оснащены цифровыми лабораториями
Фото- и видеофиксация наблюдений	Камера смартфона/планшета, iNaturalist	Объём памяти; требуется разрешение на съёмку в конкретных местах
Обработка данных, расчёты, графики	Excel, Google Таблицы, Яндекс.Таблицы	Базовых функций достаточно; статистика — только для старшеклассников
Создание инфографики и плакатов	Canva, Infogram, Piktochart	Canva требует регистрации; бесплатная

		версия ограничена по шаблонам
Создание презентаций	PowerPoint, Google Slides, Яндекс.Презентации	Риск перегрузки слайдов текстом; нужен шаблон для единообразия
Публикация результатов	«ГлобалЛаб», школьный сайт, блог	Требуется согласование; не публиковать без согласия родителей
Создание лент времени	Timeline JS, Time Graphics	Требуется подготовка данных в таблице; англоязычный интерфейс

Такая классификация и критерии выбора дают педагогу системную основу для отбора цифровых инструментов.

3. Глава 3. Организация исследовательской деятельности: инструменты и методические приёмы

Для проведения настоящей исследовательской работы нами были отобраны пробы воды из естественных водоёмов — озёр и рек, расположенных на территории Орехово-Зуевского городского округа Московской области. Пробы отбирались и исследовались в лаборатории в соответствии с общепринятыми методиками гидрохимического и гидробиологического анализа.

Проведенное исследование и его результаты были аппроксимированы на школьную учебно-исследовательскую деятельность.

Цель работы со школьниками заключается в том, чтобы наглядно показать школьникам, как в реальных условиях проводятся натурные гидрохимические и экологические исследования, поскольку в реалиях школьной деятельности имеются объективные ограничения для проведения со школьниками полноценных учебно-исследовательских работ экологической направленности с природными объектами.

Использование цифрового инструментария в рамках исследовательской деятельности позволяет унифицировать информацию и познакомить обучающихся с основными этапами научного исследования — от теоретического исследования, изучения территориальной природной характеристики исследуемого района и объектов (природные водоемы) до получения лабораторных данных, их анализа и формулирования выводов.

Работа со школьникам заключалась в разработке и внедрении в образовательный процесс учебной игры с использованием цифровых инструментов – разработан интерфейс и цифровая игра, содержащая все этапы исследования.

Для реализации занятия (занятий) нужны ноутбуки (компьютеры).

Интерактивная игра состоит из нескольких этапов, каждый из которых логически вытекает из предыдущего. Базой для построения такого занятия (занятий) является полноценное проведенное исследование экологического состояния водоемов г.о. Орехово-Зуево с получением и анализом результатов натурных исследований и лабораторных анализов на показатели гидрохимического состояния водоемов.

Учащемуся необходимо:

1. Ознакомиться с территориальной местностью исследуемого района и общими данными о нём.
2. Выбрать объект исследования из предложенного перечня водоёмов.

3. Ознакомиться с результатами лабораторных анализов, представленными в табличном виде.

4. Сделать выводы на основе полученных данных и зафиксировать их.

Перед обучающимися представлена лаборатория, есть несколько этапов, которые необходимо школьникам пройти.

Этап 1. Изучение «паспортов» исследуемых объектов

Первое, что необходимо сделать учащемуся, — изучить «паспорт» каждого исследуемого объекта. Паспорт водоёма — это краткая характеристика, включающая сведения о географическом положении, площади, глубине, типе водоёма, особенностях водосборной территории, а также возможных источниках загрязнения. Чтобы ознакомиться с этой информацией в программе нужно нажать на соответствующую стрелку (стрелку №1), после чего на экране появится развёрнутое описание каждого объекта. Учащемуся следует внимательно прочитать представленную информацию, поскольку она понадобится для осмысленного выбора объекта и последующего анализа данных.

После ознакомления с паспортами перед учащимся будет представлена интерактивная карта города Орехово-Зуево, на которой точками отмечены объекты исследования. Учащемуся необходимо выбрать один из предложенных объектов, на примере которого будет проводиться дальнейшая исследовательская работа в интерактивном (цифровом) формате.

Для изучения предлагаются следующие три объекта (рис. 1):

1. **Исаакиевское озеро** — природный водоём, расположенный в черте города, характеризующийся относительно небольшой площадью и глубиной. Озеро является популярным местом отдыха горожан, что может оказывать влияние на качество воды.

2. **Река Клязьма** — одна из крупных рек Московской области, протекающая через территорию Орехово-Зуево. Река имеет протяжённое русло, принимает воду из множества притоков и подвержена различным антропогенным воздействиям (рис. 2).

3. **Озеро Амазонка** — водоём, расположенный в окрестностях города, отличающийся специфическими гидрологическими и экологическими характеристиками, которые будут подробно описаны в паспорте объекта.

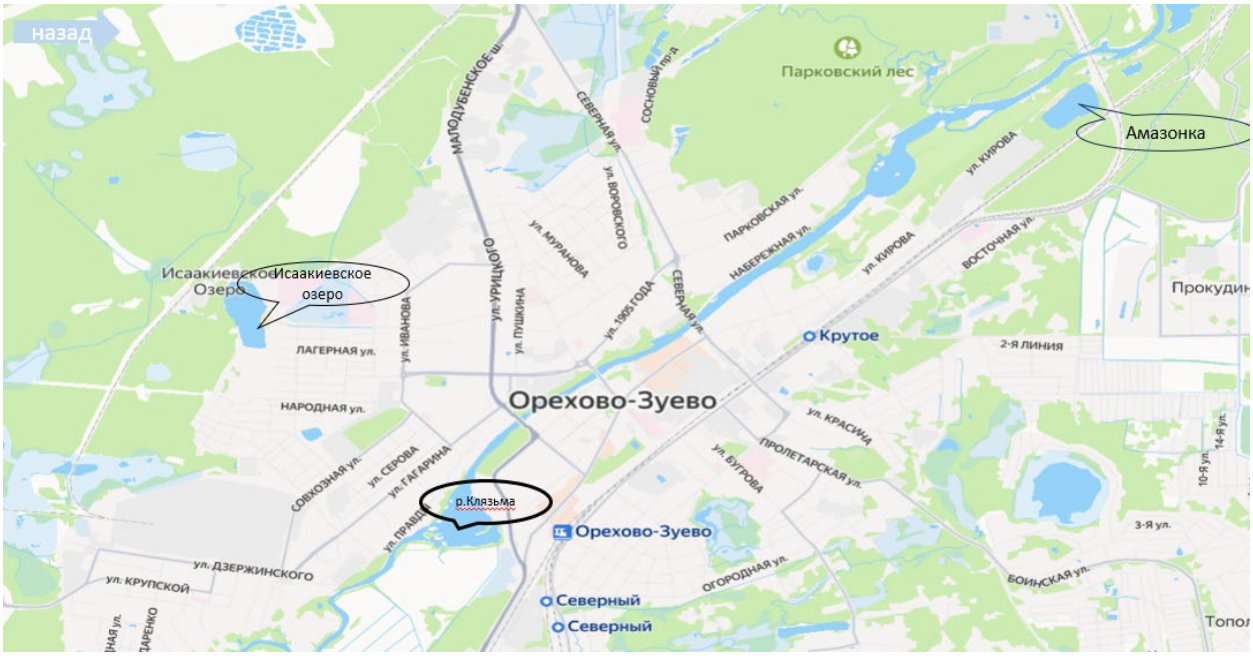


Рис. 1. Объекты исследования

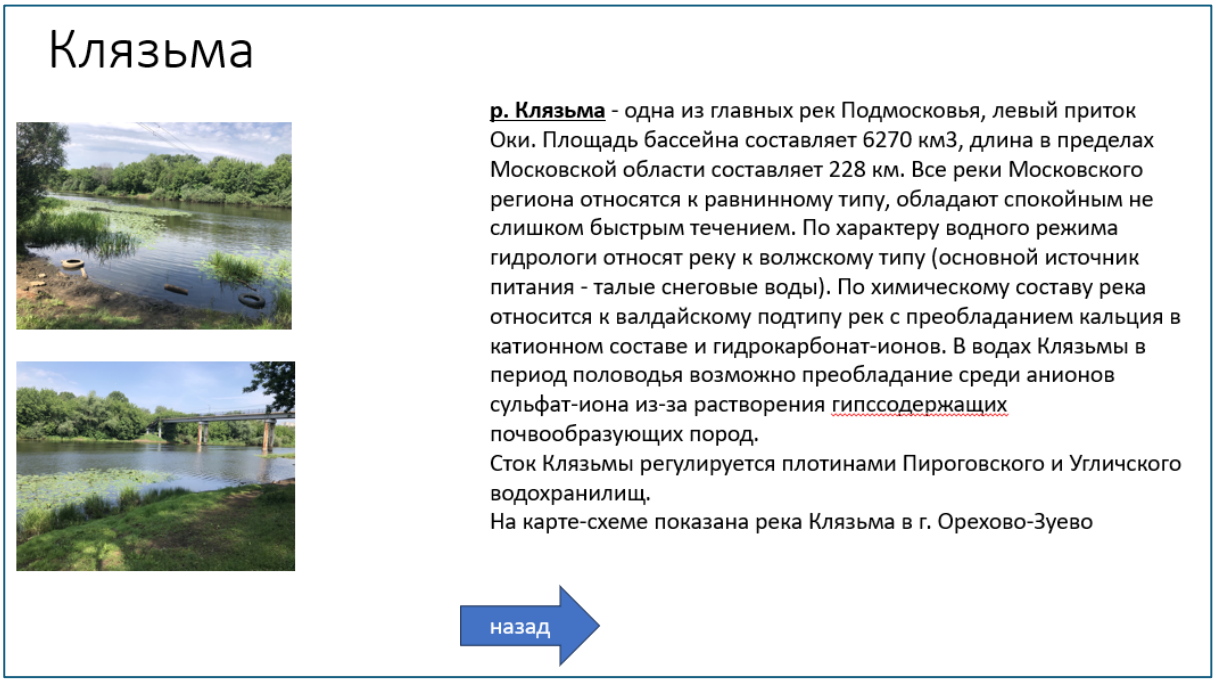


Рис. 2. Интерфейс экрана с описанием выбранного объекта

Этап 2. Видеоматериалы для ознакомления с отбором и анализом проб воды

На втором этапе учащемуся предлагается просмотреть короткие видеоролики, демонстрирующие процесс отбора проб воды из выбранного водоёма и последовательность проведения лабораторного анализа. Видеоматериалы позволяют увидеть, как именно исследователь работает на местности: каким образом производится забор воды, какие инструменты и ёмкости используются, какие меры предосторожности соблюдаются для предотвращения загрязнения образца. Также, в видео показан процесс проведения анализа в лабораторных условиях — определение органолептических показателей (запах, цветность, прозрачность), измерение водородного показателя (pH), содержания растворённого кислорода и других физико-химических параметров.

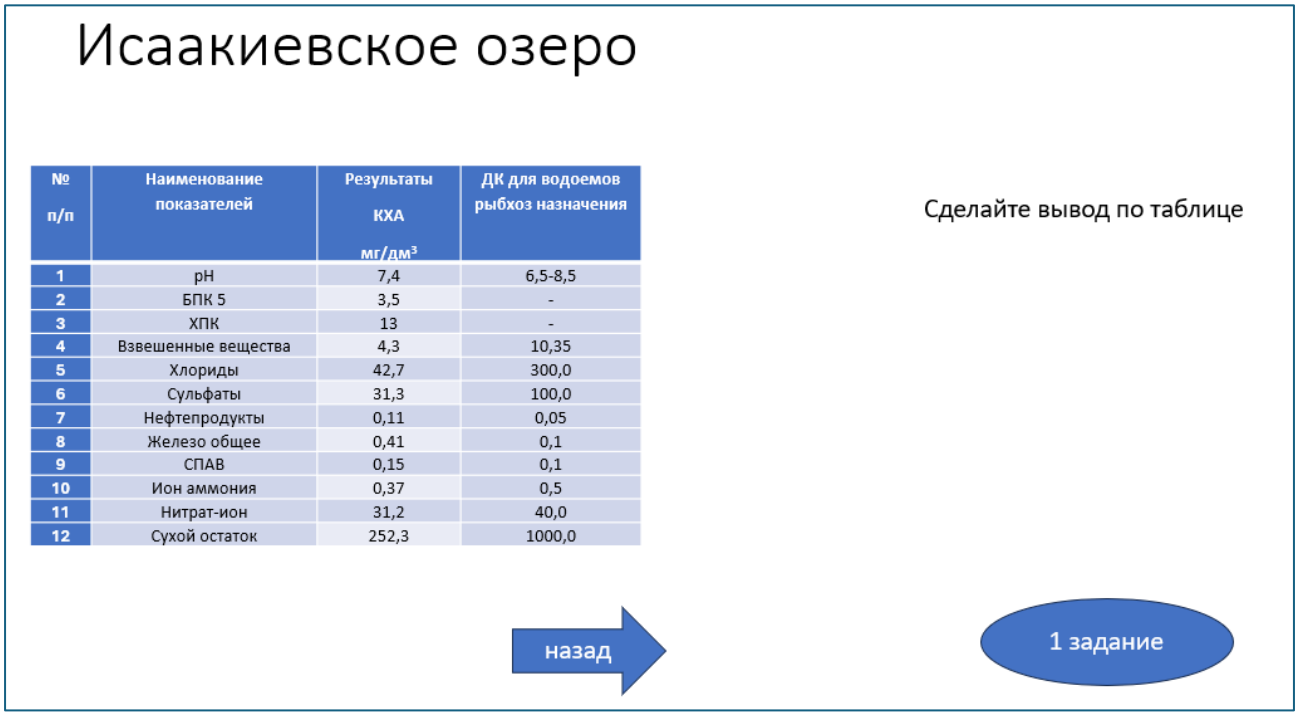


Рис. 3. Интерфейс экрана с представленными результатами исследования

После просмотра видеоматериалов учащийся переходит к третьему этапу.

Этап 3. Ознакомление с результатами анализов и формулирование выводов

Третий этап является ключевым. Учащемуся представлены таблицы с результатами анализов, проведённых на основе реальных проб воды из выбранного водоёма (рис. 3). В таблицах отражены показатели, полученные в ходе опытов: pH, жёсткость воды, содержание растворённого кислорода,

уровень минерализации, наличие загрязняющих веществ и другие параметры. В случае необходимости рядом с основными таблицами может быть приведён пример уже сделанного вывода по одному из показателей — это поможет учащемуся понять, каким образом следует интерпретировать данные.

Учащемуся необходимо проанализировать представленные данные, сравнить их с нормативными значениями (предельно допустимыми концентрациями) и сделать выводы о состоянии водоёма по каждому из изучаемых показателей. Выводы следует записать в отведённое поле или в тетрадь, указав, соответствует ли качество воды нормативам, какие факторы могут влиять на выявленные отклонения и каковы возможные экологические последствия.

По итогам прохождения всех этапов интерактивной игры учащийся получает представление о том, как устроено реальное экологическое исследование водоёма — от изучения характеристик территории и выбора объекта до проведения анализов и интерпретации полученных данных. Такой формат позволяет компенсировать отсутствие лабораторного оборудования в школе и даёт возможность погрузиться в процесс научного исследования в доступной и наглядной форме. Результаты работы могут быть использованы для дальнейшего обсуждения на уроках экологии, биологии и географии, а также в рамках проектной и исследовательской деятельности учащихся.

На всех этапах занятия учитель выступает как наставник, помогает разобраться с новыми терминами, дает пояснения и комментирует ход работы ученика, помогает в правильной интерпретации результатов и формулировании выводов.

Заключение

Использование цифровых инструментов в исследовательской деятельности школьников — это не просто внедрение технологий ради современности, а системный способ повысить доступность, наглядность и научную строгость ученических исследований. В условиях, когда школьная база для проведения полноценных опытов ограничена (не хватает реактивов, приборов, времени), цифровые решения позволяют моделировать процессы, работать с реальными данными и имитировать этапы научного поиска. Это особенно важно для формирования у учащихся научного мышления: умения ставить гипотезу, планировать проверку, собирать данные, анализировать их и делать обоснованные выводы.

Цифровые инструменты помогают преодолеть разрыв между «учебным» и «настоящим» исследованием: школьник может работать с теми же типами данных и методами визуализации, которые используют учёные. При этом сохраняется возрастная адекватность: сложные процессы становятся понятными через интерактив, симуляции и пошаговые инструкции.

На практике эффективно применяются несколько категорий цифровых решений:

- **Интерактивные платформы и конструкторы** (Genially, ThingLink) - позволяют создавать интерактивные карты, галереи объектов, «лабораторные паспорта», где каждый элемент содержит описание, фото, параметры и вопросы для анализа. Это удобно для организации этапов исследования: знакомство с объектом, сбор характеристик, выдвижение гипотез.
- **Симуляторы и виртуальные лаборатории** - дают возможность безопасно и многократно отрабатывать методики, которые в реальной лаборатории провести сложно: от титрования до микроскопии и экологических расчётов.
- **Инструменты сбора и обработки данных** (Google Forms, Яндекс Формы, таблицы, простые скрипты) — помогают стандартизировать опрос, анкетирование, фиксацию наблюдений, а также быстро сводить данные в таблицы и диаграммы.
- **Геоинформационные сервисы и карты** (Яндекс Карты, Google Maps, QGIS в упрощённом виде) — позволяют наносить точки отбора проб, строить маршруты, визуализировать распределение параметров (например, прозрачности воды, pH, мутности) по территории.
- **Средства визуализации и презентации результатов** (Canva, Figma, конструкторы слайдов, инфографика) — помогают школьникам оформить выводы так, чтобы они были понятны аудитории, и научиться доносить научные результаты доступным языком.

Исследовательская деятельность традиционно делится на этапы, и на каждом из них цифровые средства дают свой эффект:

1. **Постановка проблемы и формулировка гипотезы.** Интерактивные карточки и ментальные карты помогают структурировать идеи, выделить известные и неизвестные факты, сформулировать проверяемые гипотезы.
2. **Планирование.** Цифровые чек-листы и календарные планы (в том числе медиапланы проекта) делают прозрачным, какие шаги и когда нужно выполнить, кто за что отвечает, какие ресурсы нужны.
3. **Сбор данных.** Формы, мобильные приложения для фотофиксации с геотегами, простые датчики с выводом в таблицу — всё это стандартизирует сбор и снижает ошибки.
4. **Обработка и анализ.** Таблицы, диаграммы, простые статистические функции (среднее, разброс) позволяют увидеть закономерности, сравнить группы данных, оценить разброс результатов.
5. **Интерпретация и выводы.** Визуализация помогает увидеть, подтвердилась ли гипотеза, и сформулировать выводы на основе данных, а не интуиции.
6. **Презентация и обсуждение.** Интерактивные отчёты, галереи, мини-видео с объяснением графиков делают защиту проекта более содержательной и понятной для разных аудиторий.

Такой подход особенно важен для школьников, у которых ещё не выработана привычка опираться на данные: цифровые инструменты делают эту опору наглядной и привычной.

Чтобы цифровые инструменты действительно работали на развитие исследовательских умений, важно соблюдать несколько методических принципов:

- **Не заменять реальный опыт полностью.** Виртуальные лаборатории и симуляции — это дополнение, а не полная замена реальных наблюдений и простых опытов. Оптимально использовать смешанный формат: часть действий — в реальности (например, отбор проб, визуальная оценка), часть — в цифровом виде (обработка, визуализация, сравнение с историческими данными).
- **Давать чёткие инструкции и шаблоны.** Для школьников полезны готовые «паспорта объектов», чек-листы наблюдений, шаблоны таблиц и структуры выводов. Это снижает тревожность и позволяет сосредоточиться на сути исследования, а не на оформлении.
- **Учить критически относиться к данным.** Важно обсуждать с учениками, откуда берутся данные в симуляциях и на картах, как могут возникать ошибки, как оценивать достоверность источников.

- **Организовывать работу в группах с распределением ролей.** В исследовательском проекте можно распределить роли: «полевой исследователь» (сбор данных), «аналитик» (обработка), «визуализатор» (графики и карта), «докладчик» (презентация). Это формирует навыки командной работы и понимания полного цикла исследования.

В педагогической практике хорошо себя зарекомендовали кейс-методы и мини-проекты: они позволяют пройти все этапы исследования и получить осязаемый результат (интерактивную карту, галерею паспортов объектов, мини-отчёт с графиками).

Список литературы

1. ГОСТ 31861-2012 Вода. Общие требования к отбору проб
2. ГОСТ 31942-2012 Отбор проб для микробиологического анализа
3. Гусева Т.В. Гидрохимические показатели состояния окружающей среды: справочные материалы / Под ред. Т.В. Гусевой. М.: ФОРУМ: ИНФРА-М, 2007. 192 с.
4. Козленкова, Е. Н. Использование современных цифровых технологий в проектно-исследовательской деятельности обучающихся / Е. Н. Козленкова, А. Н. Волкова // Вестник РМАТ. — 2021. — № 1. — С. 117–125.
5. Интеграция цифровых инструментов в проектно-исследовательскую деятельность школьников // Вестник Сургутского государственного педагогического университета. — 2025. — № 1 (94). — С. 124–132