



Научно-исследовательский журнал «Педагогическое образование» / *Pedagogical Education*

<https://po-journal.ru>

2025, Том 6, № 12 / 2025, Vol. 6, Iss. 12 <https://po-journal.ru/archives/category/publications>

Научная статья / *Original article*

Шифр научной специальности: 5.8.7. Методология и технология профессионального образования (педагогические науки)

УДК 372.854

## Типологизация дидактических решений для популяризации химии среди российских школьников

<sup>1</sup> Мирзакулова С.Ю.,

<sup>1</sup> Ярославский государственный педагогический университет им. К.Д. Ушинского

**Аннотация:** в статье анализируются актуальные проблемы школьного химического образования в условиях цифровой трансформации и изменения когнитивных характеристик современных учащихся. Рассматриваются противоречия между традиционными подходами к преподаванию химии и требованиями ФГОС нового поколения, основанными на системно-деятельностном подходе. Особое внимание уделяется специфике химии как учебного предмета, сочетающего фундаментальную теоретическую основу с экспериментальной деятельностью. Выявляются ключевые проблемы: когнитивные трудности усвоения многомерного химического знания, мотивационный компонент, дефицит экспериментальной работы и недостаточность материально-технического обеспечения. Указывается, что современные дидактические решения становятся ключевым инструментом преодоления этих затруднений, поскольку позволяют трансформировать учебный процесс в соответствии с вызовами времени. Особую значимость приобретают решения, основанные на интеграции цифровых технологий с предметным содержанием химии. Обосновывается необходимость разработки специальной типологии, интегрирующей важность практической деятельности в химии и особенности работы с химическим знанием.

Целью работы является типологизация дидактических решений, которые могут быть использованы как способ преодоления проблем школьного химического образования.

В основе предлагаемой типологизации дидактических решений лежат следующие критерии: целевая группа, характер познавательной деятельности, уровень учебной деятельности, степень интеграции цифровых инструментов, межпредметные связи, тип формируемых умений, методический подход, профориентационная направленность. Такая систематизация позволяет не только классифицировать существующие разработки, но и проектировать новые образовательные практики, соответствующие особенностям химии как учебной дисциплины. На примере банка дидактических решений по химии, созданного коллективом преподавателей Ярославского педагогического университета им. К.Д. Ушинского, приводится описание дидактических решений по разным критериям типологизации.

**Ключевые слова:** химическое образование, естественнонаучная грамотность, цифровая трансформация, дидактические решения, типологизация, профориентация

**Для цитирования:** Мирзакулова С.Ю. Типологизация дидактических решений для популяризации химии среди российских школьников // Педагогическое образование. 2025. Том 6. № 12. С. 194 – 203.

Поступила в редакцию: 10 сентября 2025 г.; Одобрена после рецензирования: 9 октября 2025 г.; Принята к публикации: 18 ноября 2025 г.

## Typology of didactic solutions for promoting chemistry among Russian schoolchildren

<sup>1</sup> Mirzakulova S.Yu.,

<sup>1</sup> Yaroslavl State Pedagogical University named after K.D. Ushinsky

**Abstract:** the article analyzes current problems of school chemistry education in the context of digital transformation and changing cognitive characteristics of modern students. It examines the contradictions between traditional approaches to teaching chemistry and the requirements of the new generation Federal State Educational Standards (FSES), based on the systemic-activity approach. Special attention is paid to the specifics of chemistry as a subject combining a fundamental theoretical basis with experimental activities. Key problems are identified: cognitive difficulties in mastering multidimensional chemical knowledge, motivational components, lack of experimental work, and insufficient material and technical support. It is noted that modern didactic solutions become a key tool for overcoming these difficulties, as they allow transforming the educational process in accordance with the challenges of our time. Solutions based on the integration of digital technologies with the subject content of chemistry are of particular importance. The necessity of developing a special typology integrating the importance of practical activities in chemistry and the features of working with chemical knowledge is substantiated.

The purpose of the work is to typify didactic solutions that can be used as a way to overcome the problems of school chemistry education.

The proposed typology of didactic solutions is based on the following criteria: target audience, nature of cognitive activity, level of educational activity, degree of integration of digital tools, interdisciplinary connections, type of developed skills, methodological approach, career guidance orientation. Such systematization allows not only to classify existing developments but also to design new educational practices corresponding to the specifics of chemistry as a subject. Using the example of a bank of didactic solutions in chemistry created by the teaching staff of Yaroslavl Pedagogical University named after K.D. Ushinsky, descriptions of didactic solutions according to different typology criteria are provided.

**Keywords:** chemical education, scientific literacy, digital transformation, didactic solutions, typology, career guidance

**For citation:** Mirzakulova S.Yu. Typology of didactic solutions for promoting chemistry among Russian schoolchildren. Pedagogical Education. 2025. 6 (12). P. 194 – 203.

The article was submitted: September 10, 2025; Approved after reviewing: October 9, 2025; Accepted for publication: November 18, 2025.

### Введение

Современное школьное химическое образование находится на переломном этапе своего развития, требующем глубокого переосмысления сложившихся педагогических подходов. Стремительная цифровая трансформация общества, изменение когнитивных характеристик нового поколения учащихся и принципиально новые вызовы, стоящие перед наукой и промышленностью, делают традиционные методы преподавания химии недостаточно эффективными. Целью исследования является типологизация дидактических решений проблем школьного химического образования.

Задачи исследования:

- 1) Проанализировать современное состояние и выявить системные проблемы школьного химического образования.
- 2) Выявить специфику химии как учебного предмета, определяющую особенности дидактических решений.
- 3) Обосновать необходимость разработки специальной типологии дидактических решений для химического образования.
- 4) Систематизировать современные дидактические решения на основе многоаспектной типологии.
- 5) Провести описание дидактических решений по химии согласно предложенной типологии.

### Материалы и методы исследований

Методика исследования основана на анализе теоретических положений (психолого-педагогической и методической литературы), анализе документации (ФГОС, федеральные образовательные программы), систематизации и классификации дидактических решений, сравнительно-сопоставительном анализе существующих практик.

Химию традиционно считают одной из самых сложных школьных дисциплин. Ее изучение начинается в 7-8 классе, когда у учащихся должно быть на достаточном уровне сформировано необходимое логическое, абстрактное и пространственное мышление. Сложности в освоении химии, связанные с необходимостью одновременного оперирования абстрактными понятиями, химической символикой и математическими расчетами, создают у школьников ощущение оторванности учебного материала от реальной жизни. Накопившиеся пробелы в понимании фундаментальных концепций, таких как строение вещества или закономерности протекания реакций, формируют устойчивое представление о предмете как о недоступной для понимания области знания, что закономерно снижает учебную мотивацию.

Современные учащиеся демонстрируют особенности восприятия информации – так называемое «клиповое мышление», сниженную способность к длительной концентрации внимания при развитых навыках многозадачности и визуального восприятия. Эти психологические особенности требуют перехода от традиционной лекционно-семинарской системы передачи знаний к интерактивным форматам обучения, обеспечивающим постоянное вовлечение в учебный процесс.

Активные формы работы отвечают требованиям ФГОС нового поколения, определяющих переход от знаниевого к системно-деятельностному подходу.

Современная дидактика химии как теоретическая и прикладная наука переживает сложный процесс трансформации, где акцент смещается с усвоения информации на формирование способности применять знания в практических ситуациях. Особое значение сегодня приобретает развитие естественнонаучной грамотности – комплексного качества, включающего способность научного объяснения явлений; понимание особенностей естественнонаучного исследования; интерпретацию данных и использование научных доказательств для получения выводов [1].

Основоположники культурологического подхода М.Н. Скаткин, В.В. Краевский и И.Я. Лернер выделили следующие компоненты содержания образования:

- Система знаний: Факты, понятия, законы и теории, которые усваивает ученик.
- Опыт практической деятельности: Умения и навыки, которые формируются в процессе решения учебных задач.
- Опыт творческой деятельности: Способность к самостоятельному поиску решений, творческое применение полученных знаний.
- Эмоционально-ценностное отношение к миру: Формирование ценностных ориентаций, отношения к изучаемому материалу и к жизни в целом [2].

Данные элементы находят свое отражение в каждом учебном предмете, но выраженность каждого из компонентов может быть различна.

Химия, как наука о строении, свойствах и закономерности превращений веществ, имеет глубокую научную основу, базируется на фундаментальных законах строения материи, использует математические и физические методы для подтверждения теоретических положений. Изучение химии невозможно без изучения химических законов, понятий и фактов.

Л.М. Перминова отмечает, что для учебного предмета «химия» знания являются ведущей функцией, а познавательная деятельность – ведущей деятельностью [3]. Данная особенность дисциплины создает трудности, связанные с переходом от когнитивного к системно-деятельностному подходу – методологической основе стандартов общего образования нового поколения. Для таких предметов, как химия, по мнению И.М. Осмоловской, «требуется кардинальное преобразование содержания, чтобы не снизить уровень фундаментальности и, вместе с тем, сформировать у обучающихся необходимые способы деятельности [4].»

В то же время, химия – наука экспериментальная. Эксперимент исторически является источником химических знаний и важнейшим компонентом методики обучения химии. Лабораторный практикум в обучении химии выполняет роль незаменимого мостика, соединяющего абстрактный мир химических формул и теорий с реальным, наблюдаемым поведением веществ, что позволяет преодолеть характерный для предмета разрыв между микро- и макроуровнем познания. Одновременно он служит уникальным тренажером для формирования естественнонаучного мышления, где гипотеза проверяется опытом, а интерпретация результатов развивает критическое мышление и исследовательские компетенции, не сводимые к простому заучиванию фактов.

Как показывает практика, далеко не все экспериментальные работы, закрепленные во ФГОС ООО, проводятся учителями. Зачастую проведение лабораторной работы заменяется на демонстрацию видеоматериалов, решение задач и другие виды учебной деятельности. На дефицит экспериментальной работы в реальной школьной практике указывают такие авторитетные специалисты, известные каждому учителю химии, как Еремин В.В., автор серии школьных учебников [5] и Добротин Д.Ю., составитель пособий для подготовки к ГИА по химии [6]. Среди ключевых причин сложившейся ситуации можно выделить несколько факторов. Во-первых, это ограниченная материально-техническая база школ: нехватка современного лабораторного оборудования и реактивов. Во-вторых, педагоги отмечают дефицит качественных методических материалов, которые помогли бы эффективно организовать не только традиционные уроки, но и проектную деятельность учащихся. Ещё одной причиной является низкая мотивация части педагогов к проведению практикумов. Она обусловлена значительными организационными сложностями: трудоемкостью подготовки, необходимостью обеспечивать дисциплину и строго контролировать соблюдение техники безопасности во время занятий.

В аспекте культурологического подхода химический эксперимент и математическая обработка его результатов (расчетные задачи) являются элементом практической деятельности. Л.М. Перминова и Л.Ф. Магомедова указывают на деятельностную модальность как доминирующую (в комплексе со знаниевой, ценностной и субъектно-личностной) при изучении химии [7].

Таким образом, перед химическим образованием стоит целый комплекс взаимосвязанных проблем, требующих системного решения. Дидактические проблемы связаны со сложностью перехода к деятельностному подходу при освоении фундаментальной «знаниевой» дисциплины. Когнитивные трудности обусловлены высокой степенью абстрактности химических понятий и необходимостью одновременного оперирования несколькими уровнями представления химических знаний – макроскопическим, микроскопическим и символическим. Мотивационные проблемы проявляются в отсутствии устойчивого интереса к предмету, и связаны в том числе с недостаточностью экспериментального компонента в обучении; технологические – в устаревании материальной базы школьных кабинетов химии; методические – в преобладании репродуктивных форм работы. Социальные вызовы включают необходимость формирования химической грамотности населения и обеспечения подготовки кадров для высокотехнологичных отраслей промышленности, где особенно востребованы специалисты, способные работать на стыке различных дисциплин.

Ответом на эти вызовы становятся современные дидактические решения, которые активно в настоящее время разрабатываются в связи с появлением новых цифровых технологий, обновлением материально-технической базы школ и педагогических университетов, и соответственно, расширением возможностей химического образования.

Под термином дидактическое решение, по определению И.Ю. Тархановой, понимают авторское решение значимой дидактической проблемы, содержащее описание стратегии и последовательности действий педагога и обучающихся для достижения запланированного образовательного результата [8].

Для описания новых дидактических решений для общего образования И.М. Осмоловской и И.Ю. Тархановой была разработана схема, включающая указания на решаемую проблему, целевую группу, ценностно-целевой компонент и описание самого решения [9].

Многие новые дидактические решения в области химии основаны на изменении школьного химического эксперимента в условиях цифровой трансформации образования. Под цифровой трансформацией образования И.В. Роберт понимает «результат процесса возникновения существенных изменений, произошедших в сфере образования (как позитивных, так и негативных) при активном и систематическом использовании цифровых технологий в образовательных целях» [10].

С точки зрения реального химического эксперимента особый интерес представляет использование цифрового оборудования в лабораторных работах для школьников. Преимущества данного подхода обозначила Е.В. Александрова: 1) введение в учебный процесс количественных измерений; 2) возможность наглядной демонстрации химических процессов, недоступных для визуального восприятия (электролитическая диссоциация, вытеснение сильных кислот слабыми из их солей, реакция нейтрализации); 3) быстрое получение результата, что особенно важно для современных школьников с «клиповым мышлением» [11].

### Результаты и обсуждения

Создание новых дидактических решений в области химии рождает потребность в систематизации этого многообразия, создании четких ориентиров для выбора и конструирования учебных занятий.

Уникальность типологизации дидактических решений в химическом образовании обусловлена спецификой самого учебного предмета, который сочетает в себе высокую степень теоретической абстрактности с

необходимостью практической экспериментальной деятельности. Именно это сочетание порождает особую структуру дидактических решений, где операционный уровень (формирование конкретных умений работы с реактивами и оборудованием) органично соединяется с тактическим уровнем (интеграция знаний для решения экспериментальных задач) и стратегическим уровнем (проектирование исследовательской деятельности). При этом цифровая трансформация химического образования не отменяет, а усиливает значение предметной специфики, поскольку цифровые инструменты (виртуальные лаборатории или датчики) должны быть интегрированы в систему формирования именно химического мышления, основанного на понимании взаимосвязей между строением, свойствами и превращениями веществ. Это определяет необходимость многоаспектной типологии, которая и составит предмет дальнейшего рассмотрения.

Основу предлагаемой типологии составляет система взаимосвязанных критериев, позволяющих комплексно оценивать дидактические решения с точки зрения их соответствия конкретным образовательным задачам.

Первоочередной задачей является разделение методических материалов по уровню сложности и соответствующей этому уровню целевой группе учащихся. Определение уровня сложности дидактических решений целесообразно проводить в соответствии с тематикой занятий базового и углубленного уровней в Федеральной рабочей программе общего образования (ФРП) [12].

Классификация методов обучения по характеру познавательной деятельности, разработанная в середине XX века И.Я. Лернером и М.Н. Скаткиным [13, 14], основана на уровне мыслительной активности учащихся и их участии в освоении нового материала. Выделенные авторами пять методов – объяснительно-иллюстративный, репродуктивный, проблемного изложения, частично-поисковый и исследовательский – задают содержательные основания для типологизации дидактических решений, поскольку отражают универсальные механизмы организации познавательной деятельности учащихся, не зависящие от конкретного технологического оснащения учебного процесса.

Так, объяснительно-иллюстративный метод находит воплощение в решениях, где учитель использует демонстрационный эксперимент (проводит химический опыт и объясняет наблюдаемые явления). Репродуктивный метод реализуется, например, при проведении фронтальных лабораторных работ по строго заданному протоколу. Метод проблемного изложения проявляется в кейсах, где учитель, формулируя противоречие (например, между теоретическими ожиданиями и экспериментальными данными), раскрывает путь научного поиска. Частично-поисковый метод лежит в основе экспериментальных задач с подсказками, где ученики самостоятельно приходят к выводам в рамках заданного учителем направления. Наконец, исследовательский метод полностью реализуется в проектной деятельности, когда школьники самостоятельно планируют и проводят эксперимент.

Предложенная А.М. Новиковым [15] трехуровневая модель образовательной деятельности за основу берет степень самостоятельности обучающихся в учебном процессе, объем и сложность решаемых ими задач.

Согласно этой модели, операционный уровень соответствует решениям, направленным на формирование отдельных умений и действий – например, измерению pH с помощью цифрового датчика по заданному алгоритму. На этом уровне учащиеся действуют в строго определенных условиях и решают частные задачи, что характерно для традиционных лабораторных работ репродуктивного характера.

Переход на тактический уровень предполагает дидактические решения, требующие интеграции различных умений и способов деятельности. К таким решениям можно отнести комплексные практикумы, где учащиеся самостоятельно выбирают методы анализа веществ, работают со справочной литературой, распределяют роли в группе при проведении многоэтапного эксперимента. Этот уровень требует от учащихся способности адаптироваться к изменяющимся условиям эксперимента и рационально выстраивать последовательность действий.

Стратегический уровень представлен дидактическими решениями, направленными на формирование способности определять цели и направления собственной образовательной деятельности в контексте более широких задач. Это могут быть междисциплинарные проекты, где учащиеся самостоятельно формулируют проблему, планируют и осуществляют всю последовательность исследовательских действий, соотносят полученные результаты с экономическими и экологическими аспектами. На этом уровне ученики демонстрируют способность к свободной ориентации в изменяющихся условиях и самостоятельному определению целей деятельности.

При использовании дидактического решения в своей практике педагог должен понимать, возможна ли его реализация во ограниченное школьным уроком время или данная разработка предназначена для внеурочной деятельности. Исходя из этого, обязательным является указание на отнесение по виду деятельности (урочная, внеурочная) в описании дидактического решения.

Следующий критерий типологии отражает степень технологической интеграции. Современный уровень развития технологий позволяет активно использовать их в школьной практике. При обучении химии на одном полюсе находятся традиционные решения, использующие минимальное техническое оснащение – стеклянную посуду, реактивы, индикаторные бумаги. Их преимущество – доступность и наглядность, недостаток – ограниченные возможности для количественных измерений. На другом полюсе – полностью цифровые решения, предполагающие использование датчиков, автоматизированных систем сбора данных, специализированного программного обеспечения. Компромиссным вариантом выступают гибридные решения, где традиционный эксперимент дополняется цифровыми измерениями – например, классическая реакция нейтрализации сопровождается непрерывным измерением pH цифровым датчиком.

Междисциплинарные связи отражают способность химического образования интегрироваться с другими предметными областями. Наиболее естественны и продуктивны связи с биологией – изучение буферных систем крови, химических основ дыхания и фотосинтеза, строения и функций биополимеров. Химико-физические связи реализуются через изучение электрохимии, кинетики, термодинамики химических процессов. Актуальными становятся связи с экологией – анализ загрязнения окружающей среды, методы очистки воды и воздуха, методы «зеленой химии». Отдельного внимания заслуживают интеграции с гуманитарными дисциплинами, например, историей химии, этическими аспектами развития химических технологий.

Распределение дидактических решений по типам формируемых умений позволяет выделить несколько основных направлений. Исследовательские компетенции включают умение формулировать гипотезы, планировать эксперимент, анализировать и интерпретировать данные. Практические навыки охватывают работу с лабораторным оборудованием, технику безопасности, методы приготовления растворов. Аналитические способности предполагают умение работать с химической информацией, строить графики, делать выводы. Теоретическое мышление проявляется в способности устанавливать причинно-следственные связи между строением, свойствами и применением веществ.

Типологизация по методологическим подходам характеризует общую педагогическую стратегию реализации дидактического решения. Демонстрационный эксперимент остается важнейшим инструментом учителя, особенно при изучении новых тем или проведении опасных опытов. Фронтальный эксперимент позволяет организовать одновременную работу всего класса по единому плану. Проектная деятельность дает возможность реализовать индивидуальные образовательные траектории.

Критерий «профориентационная направленность» отражает практическую значимость изучаемого материала и связывает учебный контент с будущей профессиональной деятельностью. Решения, связанные с пищевой промышленностью, включают анализ состава продуктов, изучение пищевых добавок, методов консервации. Экологическая направленность проявляется в исследованиях качества воды, воздуха, почвы. Медицинский контекст предполагает изучение лекарственных веществ, диагностических методов, биохимических процессов. Промышленная химия представлена изучением технологических процессов, материаловедения, контроля качества.

Обобщенно критерии типологизации, группы, выделенные по каждому из критериев и основания для отнесения к группам представлены в таблице 1.

На практике большинство современных дидактических решений сочетает в себе признаки нескольких типологических групп. Рассмотрим предложенную типологизацию на примере банка дидактических решений по химии, созданного коллективом преподавателей Ярославского педагогического университета им. К.Д. Ушинского. Следует отметить, что все дидактические решения предполагают использование современного цифрового оборудования, поставляемого в школы в рамках национального проекта «Образование».

Примером дидактического решения, направленного на профориентацию в области пищевой промышленности, является изучение пищевых добавок как регуляторов кислотности. Учащиеся исследуют принцип действия регуляторов кислотности E260 (уксусная кислота), E262 (ацетат натрия) и E339 (фосфаты натрия) как буферных систем. С помощью цифрового датчика сравнивается изменение pH дистиллированной воды и буферных растворов (ацетатный или фосфатный буфер) при добавлении кислоты и щелочи. В присутствии буферного раствора (которым является регулятор кислотности) pH меняется незначительно. В то время как добавление аналогичного количества сильных кислот или щелочей к воде вызывает резкое изменение реакции среды. Учащиеся делают вывод о том, что пищевые добавки – регуляторы кислотности способны сохранять pH раствора и тем самым увеличивать срок хранения продуктов питания. Ученики записывают химические реакции, лежащие в основе буферного действия.

Таблица 1

Типологизация дидактических решений в области химии.

Table 1

Typology of didactic solutions in chemistry.

Критерии типологизации	Группы дидактических решений	Основания для отнесения к группе
По целевой группе и уровню сложности	Базовый уровень Углубленный уровень	В соответствии с тематическим планированием ФРП
По характеру познавательной деятельности	Объяснительно-иллюстративный метод Репродуктивный метод Проблемное изложение Частично-поисковый (эвристический) метод Исследовательский метод	В соответствии с классификацией методов обучения (по Лернеру, Скаткину)
По уровню учебной деятельности	Операционный Тактический Стратегический	По уровню вовлеченности в процесс и способности адаптации при решении задач в изменяющихся условиях (по Новикову)
По виду деятельности	Урочная деятельность Внеурочная деятельность	По степени сложности и длительности экспериментальной работы
По используемому оборудованию	Традиционные методы Использование цифрового оборудования	В соответствии с материальным обеспечением учебного процесса
По межпредметным связям	Химия + экология Химия + физика Химия + биология и др.	Соотнесение тем ФРП различных учебных дисциплин
По типу формируемых умений	Исследовательские действия Практические навыки Теоретическое мышление	По преимущественно развиваемым умениям и навыкам
По методическому подходу	Демонстрационный эксперимент Фронтальный эксперимент Проектная деятельность	Исходя из ролей педагога и учащихся в освоении нового материала
По профориентационной направленности	Пищевая промышленность Экология Медицина и биология и др.	В соответствии с практическим применением изучаемого материала

Данное решение применимо при изучении химии на углубленном уровне во время урочной деятельности в 11 классе. Вовлеченность учащихся в экспериментальную работу определяет представляет тактический уровень учебной деятельности и представлено в виде проблемного изложения. Решение развивает в равной степени исследовательские и практические навыки, теоретическое мышление, формирует междисциплинарные связи с экологией и биологией, включает демонстрационный (на примере ацетатного буфера) и фронтальный (с использованием фосфатного буфера) эксперимент.

Комплект экспериментальных работ по изучению признаков химических реакций разработан для проведения урока в 8 классе (базовый и углубленный уровни изучения). При приведении демонстрационного эксперимента учитель добавляет раствор гидрокарбоната натрия последовательно в стаканы с растворами уксусной кислоты и хлорида кальция. При взаимодействии гидрокарбоната с раствором кислоты наблюдается выделение углекислого газа, во втором стакане выпадает осадок карбоната кальция. Параллельно проводится измерение pH раствора до и после реакции. Делается вывод о том, признаки протекания химической реакции могут быть наблюдаемыми визуально (выпадение осадка и выделение газа) и незаметными для глаза, но измеряемыми при помощи датчиков (изменение кислотности раствора). В рамках фронтального эксперимента учащимся предлагается провести реакцию между кислотой и щелочью с использованием датчика pH. Данная реакция не сопровождается видимыми эффектами реакции, но использование цифрового оборудования позволяет зафиксировать произошедшее изменение кислотности.



Работа предусматривает использование объяснительно-иллюстративного и репродуктивного методов, соотносится с операционным уровнем учебной деятельности, развивает преимущественно практические навыки.

Для изучения темы «Электролитическая диссоциация» в 9 классе для учащихся, изучающих химию на базовом уровне, предлагается ряд экспериментальных работ по определению электропроводности с помощью цифрового датчика. Проводится сравнение электропроводности растворов одинаковой молярной концентрации электролитов (хлорид натрия) и неэлектролитов (сахароза), сильных и слабых электролитов (соляная и уксусная кислоты), определение влияния концентрации на электропроводность (на примере растворов хлорида натрия различной концентрации). Учитель объясняет, что высокая электропроводность раствора обусловлена наличием ионной связи в веществах, в то время как в веществах с низкой электропроводностью связи ковалентные. Таким образом демонстрируется связь строения веществ и их физико-химических свойств.

Данная разработка использует объяснительно-иллюстративный и репродуктивный методы (но включает при этом элементы эвристического метода) в соответствии с операционным уровнем учебной деятельности, развивает как практические навыки, так и теоретическое мышление. Исследование физической величины, электропроводности раствора, зависящей от строения растворенного вещества, характеризует междисциплинарную связь химии и физики. Работа носит профориентационную направленность в область физико-химических методов анализа, широко используемых в различных отраслях промышленности.

Дидактическое решение «Изучение буферного действия аминокислот» демонстрирует школьникам физико-химические механизмы поддержания гомеостаза в живых организмах. Оно предлагается для использования как на углубленном, так и на базовом уровне в 10 классе в процессе урочной деятельности. Авторы разработки отмечают, что представление о буферных системах организма учащиеся получают в курсе биологии, при этом механизм буферного действия аминокислот не рассматривается в школьных курсах химии и биологии. Вследствие этого, учащиеся воспринимают буферные системы как абстрактное понятие и не видят связи между строением аминокислот и их биологической функцией. Исходя из сопоставления биологической функции, химических свойств и строения аминокислот учащиеся самостоятельно формулируют гипотезу и планируют эксперимент по выявлению буферных свойств аминокислот на примере глицина.

Высокая уровень самостоятельности учеников в данном решении определяет стратегический уровень учебной деятельности, используется частично-поисковый (эвристический) метод освоения материала. Наблюдается ярко выраженный характер междисциплинарной связи «Химия + биология», и поэтому данная разработка наиболее полезна тем учителям, которые преподают эти две дисциплины одновременно. Решение в наибольшей степени развивает исследовательские навыки, включает только фронтальный эксперимент, и имеет профориентационную направленность в области медицины и биологической химии.

### **Выводы**

Предложенная многомерная типология дидактических решений в школьном химическом образовании представляет собой систему анализа и проектирования учебного процесса. Реализация типологизации в школьной практике требует от учителя умения проводить многокритериальный анализ имеющихся ресурсов и образовательных задач. При этом важно учитывать, что типология не является жесткой системой классификации, а служит инструментом для осознанного выбора и конструирования учебных занятий. Ее использование позволяет создавать сбалансированные рабочие программы, где представлены разные типы дидактических решений, обеспечивающие разнообразие видов учебной деятельности и комплексное развитие химической грамотности.

### **Благодарности и финансирование**

Автор благодарит Министерство просвещения Российской Федерации за финансирование исследования в рамках государственного задания на НИР по теме «Разработка модели непрерывного формирования исследовательских компетенций педагогов естественно-научных направлений (химия) на базе педагогического технопарка «Кванториум» (реестровый номер 720000Ф.99.1.БН60АБ84000)».



### Список источников

1. Методические рекомендации по использованию в учебном процессе КИМ, сформированных на базе банка заданий для оценки естественнонаучной грамотности. Федеральный институт педагогических измерений, 2021. [Электронный ресурс] URL: [https://doc.fipi.ru/metodicheskaya-kopilka/metod\\_rek\\_estnauch.pdf](https://doc.fipi.ru/metodicheskaya-kopilka/metod_rek_estnauch.pdf) (дата обращения: 06.11.2025).
2. Лернер И.Я. Теоретические основы содержания общего среднего образования. М.: Педагогика, 1983. 264 с.
3. Перминова Л.М. Язык химии как средство развития учащихся // Химия в школе. 2002. № 7. С. 26 – 29.
4. Иванова Е.О., Кларин М.В., Осмоловская И.М. Современная дидактика: состояние и точки роста. Институт стратегии развития образования Российской академии образования. Москва: Институт стратегии развития образования Российской академии образования, 2022. С. 16 – 17.
5. Еремин В.В., Гладилин А.К., Дроздов А.А. Практические занятия по химии на программах для одарённых детей в образовательном центре «Сириус» // Естественнонаучное образование: химический эксперимент в высшей и средней школе: методический ежегодник химического факультета МГУ им. М.В. Ломоносова. Т. 16. Москва: Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, 2020. С. 174 – 188.
6. Добротин Д.Ю. Актуальные проблемы качества школьного химического образования и пути их решения // Вестник МГПУ. Серия: Естественные науки. 2016. № 2 (22). С. 116 – 122.
7. Перминова Л.М., Магомедова Л.Ф. Отражение идеи предметности обучения в реализации исследовательского метода при изучении химии // Школьные технологии. 2014. № 2. С. 106 – 113.
8. Тарханова И.Ю. Новая дидактика: академический и постакадемический дискурс // Педагогика. Вопросы теории и практики. 2022. Т. 7. № 7. С. 695 – 699.
9. Осмоловская И.М., Тарханова И.Ю., Андриенко Е.В. [и др.]. Новые дидактические решения для общего образования в условиях цифровой трансформации: сборник научно-методических материалов. Москва: ФГБУ "Российская академия образования", 2024. С. 5.
10. Роберт И.В. Цифровая трансформация образования: вызовы и возможности совершенствования. Информация образования и науки. 2020. № 3. С. 10.
11. Александрова Е.В. Методика проведения школьного химического эксперимента с применением цифровых датчиков // Естествознание: исследования и обучение: материалы научно-практической конференции. Ярославль, 20–21 апреля 2023 года. Ярославль: Ярославский государственный педагогический университет им. К.Д. Ушинского, 2023. С. 6 – 13.
12. Федеральная рабочая программа по учебному предмету «Химия» (8-9 классы), (10-11 классы). Единое содержание общего образования. 2023. URL: <https://edsoo.ru/rabochie-programmy/> (дата обращения: 06.11.2025).
13. Скаткин М.Н. Методология и методика педагогических исследований: в помощь начинающему исследователю. Москва: Педагогика, 1986. 150 с.
14. Лернер И.Я. Дидактическая система методов обучения. Москва: Знание, 1976. 185 с.
15. Новиков А.М., Новиков Д.А. Методология. Москва: ООО НПО Синтез, 2007. 668 с.

### References

1. Methodological recommendations for the use of KIMs in the educational process, formed on the basis of a bank of tasks for assessing natural science literacy. Federal Institute for Pedagogical Measurements, 2021. [Electronic resource] URL: [https://doc.fipi.ru/metodicheskaya-kopilka/metod\\_rek\\_estnauch.pdf](https://doc.fipi.ru/metodicheskaya-kopilka/metod_rek_estnauch.pdf) (accessed: 06.11.2025).
2. Lerner I.Ya. Theoretical foundations of the content of general secondary education. Moscow: Pedagogy, 1983. 264 p.
3. Perminova L.M. The language of chemistry as a means of student development. Chemistry at school. 2002. No. 7. P. 26 – 29.
4. Ivanova E.O., Klarin M.V., Osmolovskaya I.M. Modern didactics: state and growth points. Institute for Education Development Strategy of the Russian Academy of Education. Moscow: Institute for Education Development Strategy, Russian Academy of Education, 2022. P. 16 – 17.
5. Eremin V.V., Gladilin A.K., Drozdov A.A. Practical Chemistry Classes in Programs for Gifted Children at the Sirius Educational Center. Natural Science Education: Chemical Experiment in Higher and Secondary Schools: Methodological Yearbook of the Chemistry Faculty of Moscow State University. Vol. 16. Moscow: Lomonosov Moscow State University, 2020. P. 174 – 188.

6. Dobrotin D.Yu. Actual Problems of the Quality of School Chemistry Education and Ways to Solve Them. Bulletin of Moscow State Pedagogical Univ. Series: Natural Sciences. 2016. No. 2 (22). P. 116 – 122.
7. Perminova L.M., Magomedova L.F. Reflection of the Idea of Subject-Based Learning in the Implementation of the Research Method in the Study of Chemistry. School Technologies. 2014. No. 2. P. 106 – 113.
8. Tarkhanova I.Yu. New Didactics: Academic and Post-Academic Discourse. Pedagogy. Theoretical and Practical Issues. 2022. Vol. 7. No. 7. P. 695 – 699.
9. Osmolovskaya I.M., Tarkhanova I.Yu., Andrienko E.V. [et al.]. New Didactic Solutions for General Education in the Context of Digital Transformation: A Collection of Scientific and Methodological Materials. Moscow: Russian Academy of Education, 2024. 5 p.
10. Robert I.V. Digital Transformation of Education: Challenges and Opportunities for Improvement. Information on Education and Science. 2020. No. 3. 10 p.
11. Aleksandrova E.V. Methodology for Conducting a School Chemical Experiment Using Digital Sensors. Natural Science: Research and Training: Proceedings of the Scientific and Practical Conference. Yaroslavl, April 20–21, 2023. Yaroslavl: Yaroslavl State Pedagogical University named after K.D. Ushinsky, 2023. P. 6 – 13.
12. Federal Working Program for the Subject "Chemistry" (Grades 8–9), (Grades 10–11). Unified Content of General Education. 2023. URL: <https://edsoo.ru/rabochie-programmy/> (accessed: 6.11.2025).
13. Skatkin M.N. Methodology and Methodology of Pedagogical Research: To Help the Novice Researcher. Moscow: Pedagogika, 1986. 150 p.
14. Lerner I.Ya. Didactic System of Teaching Methods. Moscow: Znanie, 1976. 185 p.
15. Novikov A.M., Novikov D.A. Methodology. Moscow: ООО NPO Sinteg, 2007. 668 p.

#### **Информация об авторах**

Мирзакулова С.Ю., кафедра химии, теории и методики преподавания химии, Ярославский государственный педагогический университет им. К.Д. Ушинского, Ярославская область, г. Ярославль, ул. Республиканская, д. 108/1, [svetla.mir@yandex.ru](mailto:svetla.mir@yandex.ru)

© Мирзакулова С.Ю., 2025

---