

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего
образования

**«САРАТОВСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ Н.Г.ЧЕРНЫШЕВСКОГО»**

Кафедра естественно-научных дисциплин и методики их обучения

Методические аспекты обучения стехиометрии на уроках химии в 8-9 классах

АВТОРЕФЕРАТ МАГИСТЕРСКОЙ РАБОТЫ

студента 2 курса 253 группы

направления 44.04.01- Педагогическое образование

Института химии

Шмелева Максима Константиновича

Научный руководитель

зав. кафедрой, к.х.н

Я.Г.Крылатова

Зав. кафедрой

к.х.н.

Я.Г.Крылатова

Саратов 2025

ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время в Российской Федерации изучение химических законов, свойств, и понятий, регламентируется федеральным государственным образовательным стандартом основного общего образования (в дальнейшем ФГОС ООО), примерными программами, рабочими программами, разработанными в соответствии с ФГОС, и в целом ними декларируя освоение основных законов химии, не конкретизируя перечень этих законов и методов преподавания.

Изучение стехиометрии является одним из ключевых разделов школьного курса химии, поскольку оно формирует у учащихся основы количественных расчетов, необходимых для понимания химических процессов и закономерностей. В 8–9 классах закладывается фундамент химических знаний, и от того, насколько эффективно организовано обучение стехиометрии, во многом зависит дальнейший интерес учащихся к предмету и их успешность в освоении более сложных тем.

Стехиометрические законы в том или ином виде изучались на протяжении всего времени систематического преподавания химии в советской и российской школе. Поэтому их можно считать фактически включёнными в образовательный стандарт. Стехиометрические законы относятся к количественным законам, поскольку определяют отношения между физическими величинами, носят исторический характер по времени своего открытия и изучаются одними из первых. Из стехиометрических законов в настоящее время изучаются в основном два: закон постоянства состава и закон сохранения массы. Ранее изучался закон эквивалентов. Закон Авогадро относили к газовым законам, а закон Гей-Люссака не изучался вообще.

Актуальность данной темы обусловлена несколькими факторами. Во-первых, стехиометрические расчеты вызывают значительные трудности у школьников из-за их абстрактности и необходимости применения

математических навыков, что требует разработки эффективных методических подходов к их изучению. Во-вторых, современные образовательные стандарты делают акцент на формирование метапредметных компетенций, включая умение решать расчетные задачи, анализировать данные и применять теоретические знания на практике. В-третьих, в условиях цифровизации образования появляются новые возможности для визуализации стехиометрических законов и использования интерактивных методов обучения, что открывает перспективы для совершенствования методики преподавания данной темы.

Таким образом, исследование методических аспектов обучения стехиометрии в 8–9 классах представляет собой актуальную задачу, направленную на повышение качества химического образования и развитие познавательной активности учащихся. Целью данной работы является анализ существующих методик преподавания стехиометрии, выявление типичных трудностей учащихся и разработка практических рекомендаций для учителей, способствующих более эффективному усвоению материала.

Исходя из цели, были поставлены следующие задачи:

1. Изучить понятие стехиометрии в литературе;
2. Провести сравнительный анализ методик обучения стехиометрии на уроках химии в России и зарубежных странах;
3. Разработать авторско-методический материал, направленный на обучение стехиометрии на уроках химии в 8-9 классах;
4. Провести эмпирическое исследование по выявлению уровня степени обученности стехиометрии учащихся 8-9-х классов.

Основное содержание

Был проведен аналитический обзор методической, психолого-педагогической литературы с 2019 года по 2024 год по обучению стехиометрии в образовательных учреждениях.

Литературный обзор показал, что в России и в зарубежных странах уровни, методики и подходы изучения стехиометрии разные, поэтому разработка нового методического подхода к изучению стехиометрических тем в России очень важна.

Нами была проведена апробация разработанного авторско-методического материала на базе МБОУ СОШ №2 г. Петровска Саратовской области.

Апробация заключалась в определении уровня знаний 8-ых и 11 классов по темам стехиометрии. Эксперимент проводился с сентября 2024 года по май 2025 года. 8 «А» класс был выбран экспериментальным классом, а 8 «Б» – контрольным. Параллельно было проведено сравнение результатов определения уровня знаний контрольного и экспериментального классов с результатами 11 класса.

В контрольном 8 «Б» класс проводились традиционные уроки согласно учебной программе 8-ого класса по учебнику О. С. Gabrielyan, И. Г. Остроумова, С. А. Сладкова по темам стехиометрии.

В экспериментальном 8 «А» классе проводились уроки согласно рабочей программе 8-ого класса по учебнику О. С. Gabrielyan, И. Г. Остроумова, С. А. Сладкова по тем же темам с применением авторско-методического материала.

Эксперимент проводился в три этапа: подготовительный, констатирующий, формирующий.

На подготовительном этапе проводилось уточнение цели эксперимента, прогнозирование ожидаемых положительных результатов и возможных негативных проявлений. В качестве дополнительного положительного эффекта от применения методики мы могли ожидать от учащихся решения задач по стехиометрии.

На констатирующем этапе учащимся был предложен контрольный срез

№1. По показателю коэффициента усвоения знаний (далее – КУЗ) были определены группы учащихся 8 «А» и 8 «Б» классов, имеющих примерно одинаковый уровень знаний: значение КУЗ для 8 «А» – 0,41, для 8 «Б» – 0,42.

В контрольном и экспериментальном классах изучение химии проводилось с опорой на методические рекомендации, делались акценты на содержание, направленное на формирование навыков решения задач по стехиометрии.

Контрольные срезы знаний №2 и №3, проведенные в 8 «А» и 8 «Б» классах, включали аналогичные задания.

На констатирующем этапе был определен коэффициент усвоения – показатель обученности учащихся по предмету.

Данный коэффициент рассчитывался по методике А.В. Усовой:

$$K = \frac{A}{p}, \text{ где}$$

K – коэффициент усвоения знаний, $0 < K < 1$.

Если $K > 0,7$, то процесс обучения можно считать завершенным;

A – число правильных ответов;

p – общее число вопросов.

Контрольные срезы знаний №2 и №3 позволили распределить учащихся на три группы в соответствии с разными уровнями знаний. При этом сравнивались показатели, полученные до и после проведения эксперимента.

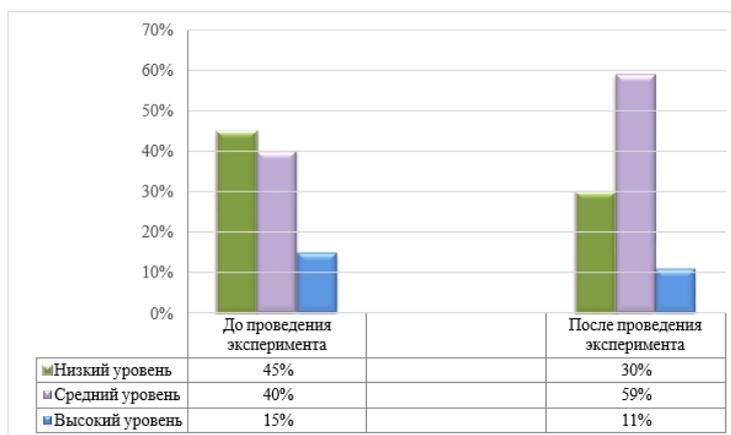


Рисунок 1 – Уровни знаний учащихся 8 «А» класса по результатам выполнения

контрольных срезов до и после проведения эксперимента

Из данных диаграмм (рисунок 1) видно, что до проведения эксперимента низкий уровень знаний учащихся составлял 45%, средний – 40%, высокий – 15%.

Результаты диаграммы, представленной после проведения эксперимента, показывают, что средний и высокий уровни знаний учащихся существенно выросли.

По данным диаграмм видно, что низкий уровень знаний сократился на 4%. Это указывает на то, что учащиеся повторили ранее пройденный материал и при решении предложенных заданий смогли творчески и логически подойти к их выполнению.

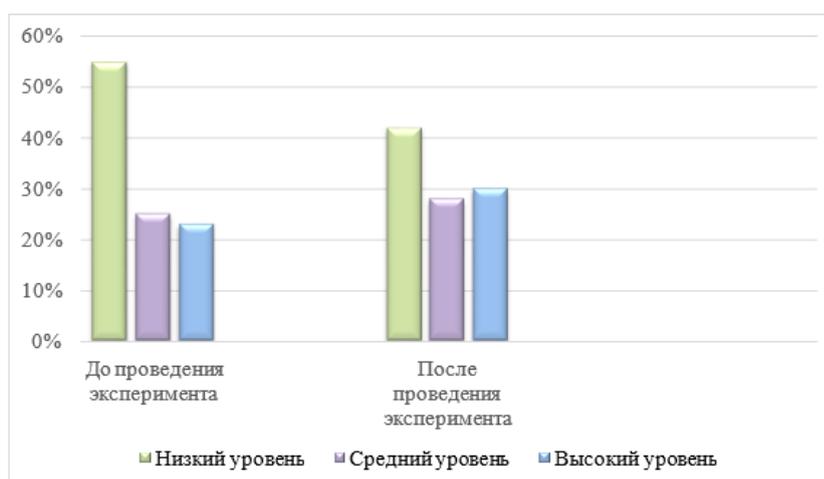


Рисунок 2 – Уровни знаний учащихся 8 «Б» класса по результатам выполнения контрольных срезов до и после проведения эксперимента

8 «Б» класс, в отличие от 8 «А», занимался согласно учебной программе без применения авторско-методического материала.

Из данных диаграмм (рисунок 2) видно, что после проведения эксперимента уровень знаний учащихся 8 «Б» класса повысился в меньшем процентном соотношении по сравнению с 8 «А» классом: низкий понизился на 7%, средний – на 4%, высокий – на 3%.

Показатели учебных достижений учащихся 8 «Б» класса напрямую связаны с особенностями организации учебного процесса. В течение реализации

образовательной программы обучение велось по стандартной методике, где, несмотря на схожесть типов заданий, наблюдались различия в способах подачи теоретического материала и формулировках учебных задач.

Сравнительный анализ результатов показал значительные изменения в распределении учащихся по уровням подготовки:

- доля школьников с низким уровнем знаний уменьшилась на 7 процентных пунктов;
- количество учащихся со средним уровнем подготовки увеличилось на 3%;
- процент обучающихся с высоким уровнем знаний возрос на 7%.

Эти изменения свидетельствуют об эффективности применения экспериментальной методики в образовательном процессе.

Для контрольных срезов №2 и №3 был определен коэффициент полноты выполненных операций (далее – КПВО):

Таблица 1 – Коэффициент полноты выполненных операций

№ контрольного среза	Значение коэффициента	
	8 «А» класс	8 «Б» класс
2	0,25	0,24
3	0,75	0,70

Данные контрольного среза №2 демонстрируют незначительную разницу в показателях качества предметной подготовки между 8 «А» и 8 «Б» классами. Однако результаты последующего контрольного среза №3 выявили существенный рост показателей у 8 «А» класса по сравнению с исходным уровнем, при этом их результаты превзошли показатели 8 «Б» класса на 0,5.

Несмотря на то, что учащиеся обоих классов имели равные возможности для подготовки, включая систематическое решение стехиометрических задач, 8«А» класс показал более высокие результаты. Это обстоятельство потребовало проведения дополнительного анализа.

В рамках данного исследования была осуществлена комплексная оценка уровня общепредметной подготовки учащихся 8-х классов. Анализ проводился по ключевым содержательным линиям химического образования с учетом стандартных требований к уровню подготовки школьников по химии. Особое внимание уделялось соответствию достигнутых результатов общепринятым образовательным нормативам.

Таблица 3 – Количество и правильность решений разноуровневых диагностических заданий, ориентированных на проверку усвоения основных химических понятий, в контрольном и экспериментальном классах

Класс	Всего решений	Получено решений (% от максимального возможного их количества)	Из них верных	Верных решений от общего количества полученных решений, %	Частично верных	Частично верных решений от общего количества полученных решений, %
8 «Б»	8	55	5	14,3	10	17,9
8 «А»	14	90	13	45,3	27	21,1

Из таблицы 3, отражающей результаты заданий, видно, что суммарное количество заданий, за которые взялись учащиеся экспериментального 8 «А» класса, вдвое превысило аналогичный показатель контрольного 8 «Б» класса. При этом доля верных и частично верных решений, вместе взятых, составляет 66,4% от общего числа полученных решений, в то время как в контрольном классе этот показатель вдвое меньше – 32,2%.

Для сравнения нами было проведено исследование с учащимися 11 класса, готовящихся к сдаче ЕГЭ по химии, чтобы понять их уровень решения задач по

стехиометрии. Они занимались согласно учебной программе 11-ого класса по учебнику О. С. Gabrielyan, И. Г. Oстроумова, С. А. Сладкова по тем же темам с применением авторско-методического материала.

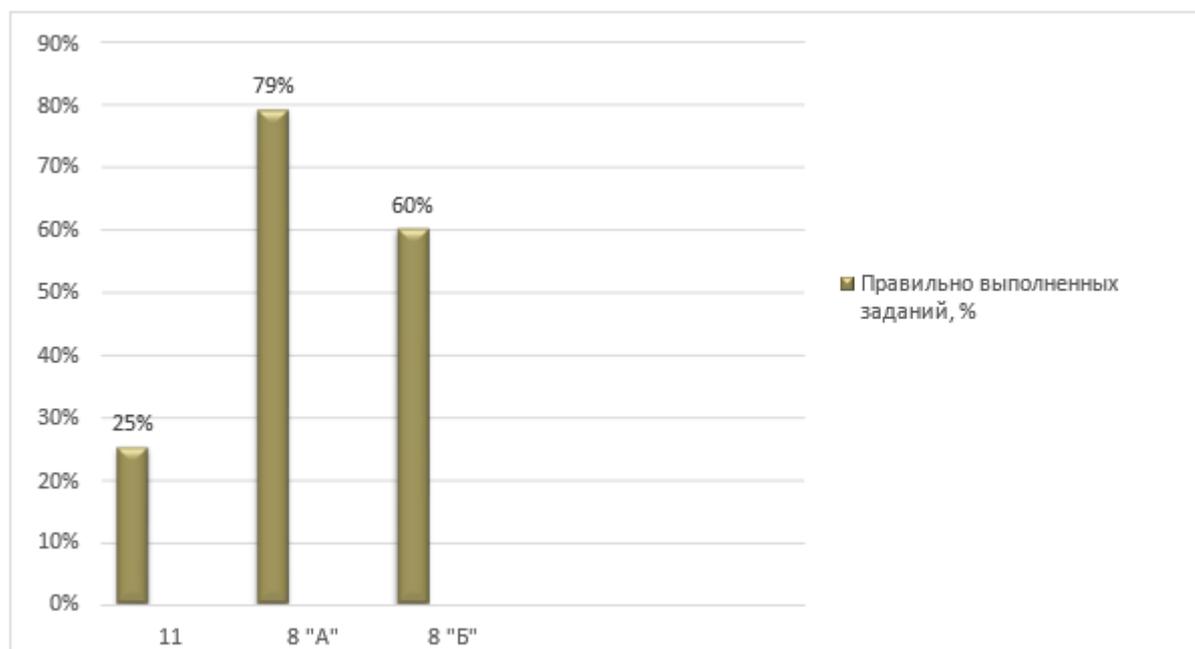


Рисунок 3 – Результативность выполнения диагностических заданий учениками 8-ых и 11-ых классов

Из рисунка 3 видно, что количество правильно выполненных заданий у 11 класса составило 25%, 8 «А» класса – 75%, 8 «Б» класса – 60%.

Эти данные указывают на более развитое умение учащихся экспериментального класса оценивать собственные возможности решения учебной задачи и осуществлять осознанный выбор направления и способа осуществления учебной и познавательной деятельности.

Результаты 11 класса показали, что их уровень решения задач по стехиометрии находится на низком уровне по сравнению с учащимися 8 «Б» класса, которые только проходят обучение по аналогичной программе. Самый высокий уровень продемонстрировали учащиеся 8 «А» класса, которые занимались согласно рабочей программе с применением авторско-методического материала.

8 «Б» класс выполнил не все задания, которые ему были предложены и опирался на внешние и несущественные характеристики, которые не влияли на

результат решения. К числу таких характеристик можно отнести: многословность, наличие незнакомой «химической» лексики, внешнее сходство заданий с «типовыми».

8 «А» класс, напротив, выполнил все задания и показал более высокий уровень сформированности смыслового чтения.

Нами были разработаны следующие рекомендации для решения заданий по стехиометрии

1. Визуализация и моделирование.
2. Игровые форматы обучения.
3. Постепенное усложнение задач.
4. Алгоритмы-подсказки.
5. Лабораторные работы с расчетами.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1. Исследовано понятие стехиометрии и важность изучения ее в общеобразовательном учреждении. Межпредметная связь с химией по стехиометрии и математикой заключается в использовании математических методов для решения задач химических расчетов. Стехиометрия в химии связана с определением количественных соотношений между реагентами и продуктами химических реакций, а математика помогает проводить точные расчеты этой стехиометрии.

2. Проведен сравнительный анализ методических приемов обучения стехиометрии на уроках химии в России и зарубежных странах. Анализ зарубежных методик показывает, что прикладные стратегии решения задач на уроках химии по стехиометрии более эффективны, помогая школьникам улучшить свои навыки, чем традиционный метод лекций.

3. Разработан авторско-методический материал, направленный на обучения стехиометрии на уроках химии в 8-9 классах.

4. Проведенное исследование показало, что учащиеся 8 «А» класса (экспериментальный класс) лучше усвоили пройденный материал по стехиометрии, который был им предложен в рамках авторско-методической разработки, так как с экспериментальным классом каждое задание разбиралось подробно, для более полного понимания ими предложенных заданий. У 8 «Б» класса имеются проблемы с усвоением материала по стехиометрии, так как проведенный эксперимент показал, что уровень степени обученности ниже. Результаты 11 класса (20 человек) показали, что их уровень решения задач по стехиометрии находится на низком уровне по сравнению с учащимися 8 «Б» класса, которые только проходят обучение по аналогичной программе.