

DOI 10.54596/2958-0048-2026-3-148-160

УДК 372.854

МРНТИ 31.01.45

**ПРЕОДОЛЕНИЕ РАЗРЫВА МЕЖДУ ТЕОРИЕЙ И ЭКСПЕРИМЕНТОМ:
КАЧЕСТВЕННЫЙ АНАЛИЗ В ОЛИМПИАДНОЙ ПОДГОТОВКЕ**

Астапова В.Е.¹, Исабекова А.Н.¹, Сидельник Д.В.¹, Остафейчук Н.В.^{1*}

¹*НАО «Северо-Казахстанский университет имени Манаша Козыбаева»,
Петропавловск, Казахстан*

**Corresponding author: nataly-2708@mail.ru*

Аннотация

В статье рассматривается проблема подготовки школьников к экспериментальному туру олимпиад по химии на примере качественного анализа неизвестных веществ. Актуальность исследования обусловлена тем, что при достаточно высоких результатах на теоретическом туру учащиеся испытывают значительные затруднения при выполнении экспериментальных заданий. В работе показана необходимость создания системного методического пособия, ориентированного не только на отработку отдельных качественных реакций, но и на формирование критического мышления, практических навыков и самостоятельного планирования эксперимента, для успешного выполнения олимпиадных заданий. Цель исследования заключается в теоретическом обосновании, разработке и апробации методических рекомендаций для подготовки учащихся к экспериментальному туру олимпиад по химии.

Ключевые слова: критическое мышление, классификация задач, качественный анализ, олимпиадное движение, методический подход, качественные реакции.

**ТЕОРИЯ МЕН ЭКСПЕРИМЕНТ АРАСЫНДАҒЫ АЛШАҚТЫҚТЫ ЖОЮ:
ОЛИМПИАДАЛЫҚ ДАЙЫНДЫҚТА САПАЛЫҚ ТАЛДАУ**

Астапова В.Е.¹, Исабекова А.Н.¹, Сидельник Д.В.¹, Остафейчук Н.В.^{1*}

¹*«Манаш Қозыбаев атындағы Солтүстік Қазақстан университеті» КеАҚ,
Петропавл, Қазақстан*

**Хат-хабар үшін автор: nataly-2708@mail.ru*

Аңдатпа

Мақалада мектеп оқушыларын химия пәні бойынша олимпиаданың эксперименттік кезеңіне дайындау мәселесі белгісіз заттардың сапалық талдауы мысалында қарастырылады. Зерттеудің өзектілігі оқушылардың теориялық кезеңдегі нәтижелері жоғары болғанымен, эксперименттік тапсырмаларды орындау барысында елеулі қиындықтарға тап болуымен негізделеді. Жұмыста тек жеке сапалық реакцияларды меңгеруге ғана емес, сонымен қатар сыни ойлау қабілетін, практикалық дағдыларды және экспериментті өз бетінше жоспарлау дағдыларын қалыптастыруға бағытталған жүйелі әдістемелік құралды әзірлеу қажеттілігі көрсетілген. Зерттеудің мақсаты – оқушыларды химия олимпиадасының эксперименттік кезеңіне дайындауға арналған әдістемелік ұсыныстарды теориялық тұрғыдан негіздеу, әзірлеу және сынақтан өткізу.

Кілт сөздер: сыни ойлау, есептерді жіктеу, сапалық талдау, олимпиадалық қозғалыс, әдістемелік тәсіл, сапалық реакциялар.

**BRIDGING THE GAP BETWEEN THEORY AND EXPERIMENT:
QUALITATIVE ANALYSIS IN OLYMPIAD TRAINING**

Astapova V.E.¹, Issabekova A.N.¹, Sidelnik D.V.¹, Ostafeichuk N.V.^{1*}

^{1*}*Manash Kozybayev North Kazakhstan University NPLC,
Petrovsk, Kazakhstan*

**Corresponding author: nataly-2708@mail.ru*

Abstract

The article addresses the problem of preparing school students for the experimental round of chemistry Olympiads using the example of qualitative analysis of unknown substances. The relevance of the study is обусловлена тем, что despite relatively high performance in the theoretical round, students experience significant difficulties when completing experimental tasks. The paper demonstrates the need to develop a systematic methodological guide aimed not only at mastering individual qualitative reactions but also at fostering critical thinking, practical skills, and the ability to independently plan experiments, which are essential for successfully completing Olympiad tasks. The aim of the study is to provide a theoretical justification, develop, and test methodological recommendations for preparing students for the experimental round of chemistry Olympiads.

Keywords: critical thinking, problem classification, qualitative analysis, Olympiad movement, methodological approach, qualitative reactions.

Введение

На сегодняшний день в Республике Казахстан сформировалась и эффективно действует система предметных олимпиад. За последнее десятилетие наблюдается повышение интереса у школьников к олимпиадному движению, что подтверждается их высокими результатами как внутри страны, так и на международной арене [1]. В целом, олимпиады перестали быть просто соревнованиями отличников, они превратились в эффективный механизм поиска и поддержки талантливой молодежи, способной к научно-исследовательской деятельности.

Конечно, предмет химия не является исключением и входит в число предметов, где казахстанские школьники ежегодно показывают достойные результаты. Однако, на заключительных этапах олимпиады все чаще стала наблюдаться проблема потери баллов учащимися именно на экспериментальном туре олимпиады. Анализ протоколов заключительных этапов республиканской олимпиады свидетельствует о существующем разрыве: теоретический тур многие проходят успешно, тогда как экспериментальный становится «камнем преткновения» [2].

Согласно аналитическому отчету РНПЦ «Дарын» «Итоги республиканской олимпиады по общеобразовательным предметам в 2023 году» (Астана, 2023) по химии средний процент выполнения теоретических заданий составил 64,7%, в то время как средний балл за выполнение экспериментальных заданий у участников олимпиады составил всего 41,2% от максимально возможного [3]. Эта разница в 23,5% наглядно демонстрирует трудности, с которыми сталкиваются дети при выполнении экспериментальных заданий.

Как отмечается в отчете судейской комиссии, наибольшую сложность у участников олимпиады вызывает качественный анализ неизвестных веществ. В методическом сборнике «Олимпиадное движение в Казахстане: проблемы и перспективы» (под ред. д.п.н. А.К. Курманалиной, Алматы, 2022) отмечается, что из 98 участников Республиканского тура олимпиады по химии 2022 года только 28% набрали проходной балл, составляющий 50% по экспериментальным заданиям и всего лишь 12% участников

смогли полностью правильно выполнить качественный анализ неизвестных веществ. Остальные же участники потеряли свои баллы за ошибки при выполнении эксперимента (неправильный алгоритм действий), использование неподходящих реагентов или неверную интерпретацию наблюдений [1]. Также в отчёте жюри секции «Химия» за 2024 год подчёркивается: «Наибольшие затруднения у участников вызвали задания, требующие самостоятельного построения схемы анализа. Более 65% работ содержали грубые ошибки в оформлении отчёта, что привело к снижению итогового балла на 30-

Эти статистические данные не вызывают удивления. Действительно, существует принципиальная разница между экспериментальным и теоретическим этапами. Теоретический этап требует глубокого понимания фактического материала, в то время как экспериментальный этап требует прочных практических навыков. Участники олимпиады сталкиваются не только с неизвестной задачей и ограниченным временем для ее решения, но и с проблемой планирования хода эксперимента и оформлением соответствующего отчета. Однако, в реальности школьники часто не осваивают необходимые навыки в полной мере, так как каждый из них требует отдельной, системной отработки. Указанный фактор связан с тем, что в обычной школьной практике самостоятельное планирование экспериментов заменяется готовыми руководствами по их проведению, а написание отчетов рассматривается как формальность и ограничивается лишь кратким выводом о проведенной работе. В результате практические навыки формируются не полноценно: ученик знает отдельные реакции, но не умеет выстроить их в логическую схему, не успевает, путается в записях и теряет баллы там, где мог бы блеснуть знаниями [4].

Неспособность школьников к выполнению подобных заданий возникает в связи с дефицитом актуальных методических пособий для учителей химии, которые бы не просто давали инструкции, а формировали экспериментальное мышление у детей к подобным заданиям.

Конечно, многие интернет-ресурсы предлагают экспериментальные задачи для подготовки к олимпиаде. Однако тщательное изучение этих ресурсов показало, что, хоть существующие наборы задач и содержат различные условия и решения, им полностью не хватает четкой методической системы [5]. Порядок представления задач неясен, отсутствует логическая последовательность от простых к сложным задачам и нет объяснения конкретных навыков, необходимых на каждом этапе. Столкнувшись с таким отсутствием качественных ресурсов, преподаватели, естественно, вынуждены собирать задачи из различных источников, включая наборы олимпиадных заданий прошлых лет, разрозненные онлайн-ресурсы и даже англоязычные наборы задач для практики [6]. В результате информация, предоставляемая учащимся, фрагментирована и не организована. Это неизбежно приводит к путанице среди учащихся. Они сталкиваются с проблемой отсутствия понимания общих принципов подхода к эксперименту, в результате чего не видят алгоритмов и не могут перенести отработанный навык на новую, незнакомую задачу. Эти знания не образуют единого целого, а представляют собой лишь фрагментированные «островки знаний», которые рушатся под давлением соревнований олимпиадного типа, где учащиеся должны действовать самостоятельно, а не следовать заранее установленному шаблону [7]. Соответственно вся подготовка идет не по четкой системе, а по принципу «решим как можно больше задач». Хотя этот метод может быть эффективен на теоретическом этапе, он не работает на практическом, поскольку ключ к успеху на практическом этапе заключается в качестве, а не в количестве задач.

Сложившаяся ситуация наглядно показывает, что без специально разработанных системных материалов, направленных на формирование именно экспериментальных компетенций, высоких результатов на олимпиадах достичь крайне сложно. Именно поэтому мы предлагаем разработать полноценный методически грамотный сборник для педагогов по подготовке к практическому туру олимпиад по химии.

Целью исследования является теоретическое обоснование, разработка и апробация структуры методического пособия для подготовки учащихся к экспериментальному туру олимпиад по химии (на примере качественного анализа веществ), позволяющего системно формировать необходимые практические компетенции.

Задачи исследования:

1. Провести анализ типичных ошибок и сложностей, возникающих у участников олимпиад при выполнении заданий по качественному анализу.
2. Разработать концепцию и структуру методического пособия, основанную на принципах системности, спирального усложнения и вариативности.
3. Экспериментально проверить эффективность разработанных материалов в процессе подготовки учащихся.

Объект исследования: процесс подготовки учащихся 8-10 классов к экспериментальному туру олимпиад по химии.

Предмет исследования: содержание и структура методических материалов для подготовки к качественному анализу неизвестных веществ в условиях олимпиадного эксперимента.

Материалы и методы исследования

Данное исследование проводилось в три этапа. На первом этапе были проанализированы протоколы и отчеты жюри заключительных этапов Республиканских олимпиад по химии с 2022 по 2024 год для выявления распространенных ошибок. На втором этапе на основе выявленных распространенных ошибок была разработана структура нашего методического пособия и созданы его ключевые модули. На третьем этапе в рамках команды по подготовке к олимпиаде была проведена апробация разработанных учебных материалов со школьниками, проходящих подготовку к олимпиаде по химии на дополнительных занятиях.

В исследовании приняли участие 15 учащихся 8-10 классов, разделенных на экспериментальную (8 человек) и контрольную (7 человека) группы. Учащиеся экспериментальной группы в течение 3 месяцев (январь-март) занимались по разработанной нами методике, включающей трехуровневую систему заданий и работу с матрицей анализа. Контрольная группа занималась по традиционной системе, используя сборники задач прошлых лет и интернет-ресурсы.

Для оценки эффективности используются следующие инструменты:

- Входное и итоговое тестирование, предусматривающее выполнение олимпиадного задания по качественному анализу девяти веществ, представленных в пробирках.
- Анкетирование учащихся для оценки их уровня уверенности и субъективного восприятия сложности заданий.
- Сравнительный анализ результатов выполнения заданий уровня А, В, С.

В ходе нашего исследования была разработана структура методических рекомендаций, направленных на перевод олимпиадной подготовки из режима стихийного натаскивания в режим осознанного и поэтапного формирования навыков [8]. Разработанные методические рекомендации отличаются четкой модульной структурой,

которая отражает последовательные этапы формирования экспериментальных навыков, и базируются на трех ключевых принципах:

1. Принцип системности. Каждый тематический раздел (например, «Качественный анализ веществ») включает в себя:

– теоретический блок (для учителя и для ученика), содержащий систематизированную информацию о свойствах веществ, химизме реакций и методах анализа;

– практический блок, представленный разноуровневой системой заданий;

– разбор решений, включающий не только правильный ответ, но и алгоритм действий ученика и методические рекомендации для учителя по подготовке заданий.

2. Принцип спирального усложнения. Задания выстроены по принципу возрастания сложности и самостоятельности [9]:

I. Базовые задания на закрепление теоретических знаний посредством упражнений на соотнесение ионов/ пар веществ с реагентами. Цель – запомнить все возможные аналитические особенности и четко понимать различия между качественными реакциями [10].

- Уровень А: Задания на соотнесение ионов и реагентов, качественные реакции

Уровень сложности- А

Задание 1. Установите соответствие между формулой иона и реагентом, который дает с ним качественную реакцию:

А) Cl^-	1) AgNO_3
Б) SO_4^{2-}	2) BaCl_2
В) CO_3^{2-}	3) H^+
Г) NH_4^+	4) NaOH , t°
	5) FeCl_3

Рисунок 1. Пример задания уровня сложности А

- Уровень В: Задания на соотнесение пар веществ с реагентом, позволяющим их различить

Уровень сложности –В

Задание 12. Установите соответствие между парой веществ, находящихся в растворах, и реагентом, с помощью которого можно отличить эти вещества друг от друга:

А) CaCl_2 и NaCl	1. NaOH (изб.)
Б) Na_2CO_3 и NaNO_3	2. HCl
В) AlCl_3 и MgCl_2	3. NaOH
Г) AgNO_3 и NaNO_3	4. BaCl_2

Рисунок 2. Пример задания уровня сложности В

- Уровень С: Задания на соотнесение органических веществ с их качественными реагентами

Уровень-С

Задание 21. Соотнесите химическую формулу органического соединения с реагентом, который позволяет идентифицировать его структуру.

А) $\text{CH}_2=\text{CH}_2$	1. KMnO_4
Б) $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$	2. CuO , t°
В) Глицерин	3. $\text{Cu}(\text{OH})_2$
Г) Фенол	4. FeCl_3

Рисунок 3. Пример задания уровня сложности С

II. Задачи на распознавание неизвестных веществ с помощью качественных реакций. Цель – опираясь на имеющийся набор используемых реактивов и результаты проводимых реакций, уметь определять неизвестные вещества.

- Задачи на идентификацию неорганических веществ

Неорганическая химия

Задача 1. Тайна «Неразрушимой Брони»

В 2045 году, в ходе раскопок на давно заброшенном заводском комплексе, археологи наткнулись на чертежи уникального глубоководного аппарата. Удивительно, но его корпус оставался совершенно нетронутым коррозией, несмотря на прошедшие десятилетия. В записях главного инженера обнаружилось упоминание о загадочной «соли двухвалентного металла», раствор которой применялся для гальванического покрытия стали. Чтобы воссоздать эту технологию, лаборанту Никку было поручено провести качественный анализ образца данной соли.

- Ник начал с добавления гидроксида натрия к раствору соли. В пробирке немедленно образовался белый, студенистый осадок. Однако, когда Ник добавил избыток щелочи, осадок полностью растворился, превратившись в прозрачный раствор. Это явление однозначно указывало на присутствие амфотерного металла, который высоко ценится в металлургии за его защитные характеристики.
- К новой порции раствора Ник прилил хлорид бария. Мгновенно выпал тяжелый белый кристаллический осадок, который оказался нерастворимым даже в сильных кислотах.

Задание:

Определите формулу и название «секретной соли».

Напишите уравнения химических реакций, проведенных Ником

Рисунок 4. Пример заданий на идентификацию неорганических веществ

- Задачи на идентификацию органических веществ

Органическая химия

Задача 1. Химический детектив.

В ходе плановой инвентаризации химических реактивов в лаборатории, лаборант Евгений обнаружил три пробирки с неидентифицированными веществами, обозначенными как X, Y и Z, чьи этикетки были утрачены. С целью предотвращения утилизации потенциально ценных реагентов, было принято решение провести их качественный анализ.

Вещество X представляло собой прозрачную жидкость с характерным резким запахом. При добавлении концентрированной серной кислоты и последующем интенсивном нагревании на спиртовке, наблюдалось выделение бесцветного газа. Этот газ был собран и обозначен как вещество Y. Для определения его химических свойств, газ Y был последовательно пропущен через водный раствор брома и подкисленный раствор перманганата калия. В обоих случаях произошло мгновенное обесцвечивание растворов, что является диагностическим признаком наличия ненасыщенных связей (кратных связей) между атомами углерода. При поджигании газ Y горел ярким желтоватым пламенем.

Наибольший интерес представляло вещество Z, также находящееся в газообразном состоянии. Согласно архивным лабораторным записям, состав газа Z был идентичен составу газа Y, что указывало на их изомерное соотношение. Однако, при попытке повторить реакции с бромной водой и перманганатом калия для газа Z, обесцвечивания растворов не наблюдалось. Газ Z демонстрировал химическую инертность по отношению к данным реагентам, хотя его горение протекало аналогично горению газа Y.

На основании полученных экспериментальных данных, Евгений сделал вывод о различии в структурной организации атомов углерода в изомерах Y и Z. В одном случае присутствует двойная связь, обуславливающая высокую реакционную способность, а в другом – атомы углерода образуют циклическую структуру, что объясняет их различную химическую активность.

Задание:

1. Установите химическую природу веществ X, Y и Z.
2. Составьте уравнение реакции дегидратации вещества X с образованием газа Y.
3. Напишите уравнение реакции присоединения брома к газу Y.
4. Объясните причину различий в реакционной способности газов Y и Z по отношению к бромной воде и перманганату калия.

Рисунок 5. Пример заданий на идентификацию неорганических веществ

III. Олимпиадные задачи по качественному анализу. Цель – уметь определять неизвестные вещества в пробирках, используя теоретическую и практические матрицы.

- Задачи на построение теоретических матриц и разработки алгоритма действий
- Эксперимент по распознаванию неизвестных веществ с помощью теоретических и практических матриц.

Задание

Задание П-2. «Карбонаты и кислоты»

В 5 пронумерованных пробирках находятся: карбонат натрия (Na_2CO_3), соляная кислота (HCl), нитрат кальция ($\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$), сульфат магния (MgSO_4), вода (дистиллированная H_2O).

Задача: зная растворы, составить теоретическую матрицу. Расписать механизм, как определить, где находится вода.

Во время подготовки к химическому практикуму юный исследователь по неосторожности перепутал этикетки на пробирках. В результате девять растворов — соли, кислоты и основания — оказались без опознавательных подписей. Чтобы восстановить порядок, необходимо провести качественные реакции, используя только данные растворы в качестве реактивов, и по характерным признакам (выпадение осадков, изменение окраски, выделение газа и т.д.) определить, какое вещество находится в каждой пробирке. Вам дано 9 пронумерованных пробирок, в которых могут находиться водные растворы различных неорганических веществ — солей, кислот и оснований. Среди них могут быть: нитрат свинца(II), сульфат меди(II), раствор соляной кислоты, раствор гидроксида натрия, карбонат натрия, сульфат железа(II), сульфат алюминия, хлорид бария и сульфат цинка. Ваша главная задача — определить, какое вещество содержится в каждой из 9 пробирок.

Оформите теоретическую матрицу. Результаты анализа занесите в практическую матрицу, указав в ячейках формулы определённых веществ.

На основании полученных данных запишите уравнения химических реакций (в молекулярном и ионном виде), с помощью которых было установлено содержание каждой пробирки.

Рисунок 6. Примеры заданий с применением качественного анализа веществ

3. Принцип многообразия. В настоящей олимпиадной практике существует множество способов решения. Данное руководство призвано научить школьников видеть альтернативные решения. Для обнаружения ионов бария используют качественные реакции, сопровождающиеся образованием характерных осадков или изменением окраски пламени. Так, при взаимодействии с сульфат-ионами образуется белый осадок сульфата бария, а при взаимодействии с хромат-ионами — желтый осадок хромата бария. Кроме того, соли бария окрашивают пламя в желто-зеленый цвет.

В каждом разделе методического руководства представлены различные методы идентификации, что позволяет учащимся выбирать наиболее подходящий вариант с учетом конкретных условий выполнения задания. Это обусловлено тем, что у каждого ученика преобладает индивидуальный способ мышления: одни успешнее работают с абстрактными схемами, другие лучше ориентируются в конкретных химических уравнениях, а третьи предпочитают индуктивный путь рассуждения, опираясь на визуальные наблюдения.

Задача методического руководства заключается не в навязывании единственно правильного алгоритма, а в предоставлении учащимся нескольких способов решения, демонстрирующих различные пути к нахождению верного ответа. В связи с этим необходимо систематизировать различные способы решения типовых заданий с использованием аналитических матриц, поскольку матрица анализа выступает важным инструментом качественного анализа.

Раздел «Матрица» представляет собой систематизированную модель проведения качественного анализа в условиях «слепого» эксперимента. Философия этого раздела заключается в переходе от интуитивного перебора реактивов к построению упорядоченной системы взаимодействий. Данный раздел основан на принципе построения сетки реакций: исследуемые растворы нумеруются, а затем последовательно проверяются во всех возможных комбинациях друг с другом. Результаты взаимодействий заносятся в таблицу, что позволяет не только фиксировать появление осадков, изменение окраски или выделение газа, но и выявлять повторяющиеся закономерности.

Использование матриц позволяет систематизировать наблюдения, а также развивать навыки логического мышления, способность выявлять повторяющиеся закономерности и делать обоснованные выводы. На начальном уровне (уровень А) учащиеся эффективно запоминают типичные реакции, связывая вещества с их

качественными признаками. На среднем уровне (уровень В) они используют матрицы как вспомогательный инструмент для идентификации веществ. На продвинутом уровне (уровень С) они способны самостоятельно создавать матрицы для неизвестных смесей и выбирать необходимые реагенты.

Результаты и обсуждение

Для проверки эффективности разработанного руководства был организован и проведен педагогический эксперимент. На первом этапе работы по апробации руководства были созданы две группы учеников – экспериментальная и контрольная. Учащимся экспериментальной и контрольной групп было предложено выполнить диагностическое задание (вступительный экзамен). Задание представляло собой качественный анализ повышенной сложности (уровень С), встречающийся на экспериментальном туре олимпиад. Ребятам необходимо было определить зашифрованные вещества, находящиеся в девяти пронумерованных пробирках. Максимальное количество баллов за работу – 17.

Результаты первоначального среза знаний показали, что средний балл составил 9,7. Полностью идентифицировали все 9 веществ только 7 человек из 15 (46,7%), то есть с заданием справились меньше половины участников. Анализ действий учащихся показал, что системный подход к эксперименту (предварительное построение теоретической матрицы, планирование последовательности смешиваний) использовали лишь 5 человек (33,3%). Выполнение задания остальными участниками эксперимента было неорганизованным, реагенты смешивались без четкого плана, что затрудняло интерпретацию полученных результатов. Распределение баллов представлено в таблице ниже.

Таблица 1. Результаты входной диагностики знаний и экспериментальных умений учащихся

Критерий	Максимальный балл	Средний балл по группе (n=15)	Количество участников, получивших максимальный балл
Планирование эксперимента	2	1,0	5
Техника выполнения	3	1,7	3
Запись результатов наблюдений	2	1,1	4
Идентификация веществ	9	5,5	7
Уравнения реакций	1	0,4	6
Итого	17	9,7	–

В результате анализа работ учащихся нами были выявлены наиболее распространенные ошибки:

- отсутствие предварительного осмотра веществ в пробирках (цвет, запах раствора не фиксировался);
- смешивание растворов проводилось без последующей записи результатов;
- неверно проведена интерпретация признаков реакции (например, белый осадок BaSO_4 ошибочно принимали за PbCl_2);
- были неоднократно допущены ошибки при записи уравнений реакций (неправильно подобраны коэффициенты, а также отсутствовали записи в ионной форме).

Таким образом, результаты первоначального среза знаний по качественному анализу подтвердили наличие у учащихся типичных проблем, выявленных при анализе олимпиадных протоколов, и обосновали необходимость системной методической подготовки.

В течение следующих трех месяцев экспериментальная группа занималась по разработанному нами методическому руководству, последовательно выполняя задания уровней А, В и С, осваивая матрицы и анализируя распространенные ошибки. На заключительном этапе был проведен контрольный срез знаний. Результаты контрольного задания представлены на рисунке 4. Таким образом, средний балл в контрольной группе остался практически неизменным (с 9,7 до 10 баллов), что соответствует естественному развитию навыков без использования систематической методики. В экспериментальной группе средний балл улучшился с 9,7 до 14,3, процент выполнения заданий увеличился с 46,7% до 62,5%, а процент ошибок планирования снизился с 66,7% (при первоначальной оценке группы) до 25%. Эти данные наглядно подтверждают эффективность разработанного методического руководства.



Рисунок 7. Результаты контрольного экспериментального задания

С целью определения степени сложности освоения представленного методического пособия, а также фиксации динамики формирования навыков, среди обучающихся экспериментальной группы было проведено анкетирование. Анкета включала следующие вопросы:

1) Насколько сложной для вас была идентификация неизвестных веществ на начальных этапах обучения по сравнению с текущим уровнем подготовки? (1 -совсем не сложно, 5 - очень сложно)

➤ Результат: Средний балл 4,4.

2) Какие навыки, по вашему мнению, в наибольшей степени были усовершенствованы в процессе освоения новых методов? (Допускается несколько вариантов ответа)

➤ Результаты: 88% респондентов заявили, что умеют планировать эксперименты (составлять аналитические планы), 84% отметили свою организованность в работе, 76% заявили об уверенности в обращении с неизвестными веществами, и 68% отметили улучшение навыков фиксации наблюдений.

3) Оцените практическую целесообразность использования матриц в качественном анализе. (Варианты ответов: очень полезно, полезно, не полезно)

➤ Результаты: 92% пользователей посчитали использование метода матриц в качественном анализе «очень полезным», отметив, что он помог им упорядочить мысли и не упустить важные детали.

4) Как, по вашему мнению, представленные методы решения заданий по качественному анализу, описанные в методическом руководстве, повлияют на вашу подготовку к олимпиаде? (Варианты ответов: значительно улучшатся; улучшатся; не окажут существенного влияния)

➤ Результаты: 76% респондентов сообщили о «значительном улучшении», а 24% – об «улучшении». Отсутствие влияния на подготовку никем из учащихся отмечено не было.

Опрос показал, что учащиеся не только объективно улучшили свои результаты при выполнении заданий по качественному анализу, но и ощутили внутреннюю уверенность в своих знаниях и способностях. Кроме того, следует отметить их признание важности систематического подхода при подготовке и проведении качественного анализа смеси веществ.

Выводы

Таким образом, на основании данного исследования можно сделать следующие выводы.

1. Анализ статистических данных подтверждает наличие системной проблемы в подготовке школьников к экспериментальному туру олимпиад по химии в Казахстане. Основные трудности связаны с неумением самостоятельно планировать эксперимент, нерациональным использованием реактивов и неверной интерпретацией наблюдений.

2. Разработанная концепция методического пособия, основанная на принципах системности, спирального усложнения (уровни А, В, С) и вариативности, позволяет выстроить эффективную траекторию подготовки.

3. Результаты экспериментальной апробации доказали эффективность предложенной методики. Учащиеся экспериментальной группы показали более высокий уровень сформированности практических компетенций.

4. Результаты анкетирования свидетельствуют о повышении мотивации, снижении психологического стресса перед выполнением «слепого» эксперимента и осознанном овладении методологией качественного анализа.

Таким образом, практическое применение методического руководства, разработанного на основе предложенных принципов, не только поможет улучшить результаты на химической олимпиаде, но также будет способствовать развитию у учащихся устойчивых навыков самостоятельной исследовательской работы, что является важнейшей задачей в современном химическом образовании.

Литература:

1. Отчет жюри секции «Химия» о результатах заключительного этапа республиканской олимпиады 2024 года. – Астана: РНПЦ «Дарын», 2024. – 28 с.
2. Аналитический отчет РНПЦ «Дарын» «Итоги республиканской олимпиады по общеобразовательным предметам в 2023 году». – Астана, 2023. – 45 с.
3. «Планы подготовки по химии [Электронный ресурс] //Beyond Olympiads: образовательный портал. – URL: <https://olympiads.bc-pf.org/plans/chemistry>

4. Гюльмамедов Д.Д. Химические олимпиады в системе современного школьного образования // Вестник Казанского технологического университета. - 2014. - Т. 17, № 11. - С. 268-270. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/himicheskie-olimpiady-v-sisteme-sovremennogo-shkolnogo-obrazovaniya>
5. Мажибаев А.К., Шарыпова Н.В. Некоторые методические особенности подготовки школьников к олимпиадам по химии. // Вестник Торайгыров университета. Серия Педагогическая – 2025. – № 1. – С. 168–179.
6. Малыхина, Т.П. Совершенствование методики подготовки школьников к олимпиадам по химии на основе системно-деятельностного подхода / Т.П. Малыхина // Мир науки. Педагогика и психология. – 2019. – Т. 7, № 3. – С. 1–9. – URL: <https://mir-nauki.com/PDF/74PDMN319.pdf>
7. Гаджиева, С.Р. Типичные ошибки обучающихся, возникающие при изучении химии, и способы их предупреждения и коррекции / С.Р. Гаджиева, Э.Н. Алиева, Т.И. Алиева // Вестник Башкирского университета. – 2015. – Т. 20, № 2. – С. 453–457. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/tipichnye-oshibki-obuchayushchih-sya-voznikayushchie-pri-izuchenii-himii-i-sposoby-ih-preduprezhdeniya-i-korreksii>
8. Попкова Е.Е. Эффективность использования практико-ориентированных заданий с химическим содержанием // Современные педагогические технологии в организации образовательного пространства региона: сборник материалов. – Мичуринск, 2018. – С. 161-165.
9. Доронькин В.Н. Химия. 100 баллов до победы: пособие для подготовки к олимпиадам: учебное пособие / В.Н. Доронькин А.Г. Бережная, Т.В. Сажнева. – Ростов н/Д: Легион, 2024. – 320 с.
10. Основы аналитической химии. Задачи и вопросы: учебное пособие / Под ред. Ю.А. Золотова, Т.Н. Шеховцовой К.В. Осколка. – Москва: Лаборатория знаний, 2024. – 416 с.
11. Казахстанские школьники стали сильнейшими химиками планеты: четыре медали на IChO-2025 [Электронный ресурс] // Министерство просвещения Республики Казахстан: официальный сайт. – 2025. – 14 июля. – URL: <https://www.gov.kz/memleket/entities/edu/press/news/details/1033735?lang=ru>
12. Симонова М.Ж. Химический эксперимент на областной олимпиаде школьников по химии // Учебный эксперимент в образовании. – 2021. – №. 2. – С. 45–53.
13. Серикбай М.Б., Остафeyчук Н.В., Бегенова Б.Е. Роль химических олимпиад в системе образования. // Вестник Северо-Казахстанского университета имени Манаша Козыбаева. – 2020 – Т.47, №2. – С.64-68.

References:

1. Otchet zhyuri sekcii «Himiya» o rezul'tatah zaklyuchitel'nogo etapa respublikanskoj olimpiady 2024 goda. – Astana: RNPC «Daryn», 2024. – 28 s.
2. Analiticheskij otchet RNPC «Daryn» «Itogi respublikanskoj olimpiady po obshcheobrazovatel'nyim predmetam v 2023 godu». – Astana, 2023. – 45 s.
3. «Plany podgotovki po himii [Elektronnyj resurs] //Beyond Olympiads: obrazovatel'nyj portal. – URL: <https://olympiads.bc-pf.org/plans/chemistry>
4. Gyul'mamedov D.D. Himicheskie olimpiady v sisteme sovremennogo shkol'nogo obrazovaniya // Vestnik Kazanskogo tekhnologicheskogo universiteta. - 2014. - T. 17, № 11. - S. 268-270. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/himicheskie-olimpiady-v-sisteme-sovremennogo-shkolnogo-obrazovaniya>
5. Mazhibayev A.K., Sharypova N.V. Nekotorye metodicheskie osobennosti podgotovki shkol'nikov k olimpiadam po himii. // Vestnik Torajgyrov universiteta. Seriya Pedagogicheskaya – 2025. – № 1. – S. 168–179.
6. Malyhina, T.P. Sovershenstvovanie metodiki podgotovki shkol'nikov k olimpiadam po himii na osnove sistemno-deyatelnostnogo podhoda / T. P. Malyhina // Mir nauki. Pedagogika i psihologiya. – 2019. – Т. 7, № 3. – S. 1–9. – URL: <https://mir-nauki.com/PDF/74PDMN319.pdf>
7. Gadzhieva, S.R. Tipichnye oshibki obuchayushchihsya, voznikayushchie pri izuchenii himii, i sposoby ih preduprezhdeniya i korrekcii / S.R. Gadzhieva, E.N. Alieva, T.I. Alieva // Vestnik Bashkirskogo universiteta. – 2015. – Т. 20, № 2. – S. 453–457. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/tipichnye-oshibki-obuchayushchih-sya-voznikayushchie-pri-izuchenii-himii-i-sposoby-ih-preduprezhdeniya-i-korreksii>
8. Popkova E.E. Effektivnost' ispol'zovaniya praktiko-orientirovannyh zadaniy s himicheskim soderzhaniem // Sovremennye pedagogicheskie tekhnologii v organizacii obrazovatel'nogo prostranstva regiona: sbornik materialov. – Michurinsk, 2018. – S. 161-165.

9. Doron'kin V.N. Himiya. 100 ballov do pobedy: posobie dlya podgotovki k olimpiadam: uchebnoe posobie / V.N. Doron'kin A.G. Berezhnaya, T.V. Sazhneva. – Rostov n/D: Legion, 2024. – 320 s.
10. Osnovy analiticheskoy himii. Zadachi i voprosy: uchebnoe posobie / Pod red. Yu.A. Zolotova, T.N. Shekhovcovej K.V. Oskolka. – Moscow: Laboratoriya znaniy, 2024. – 416 s.
11. Kazhastanskije shkoll'niki stali sil'nejshimi himikami planety: chetyre medali na IChO-2025 [Elektronnyj resurs] // Ministerstvo prosveshcheniya Respubliki Kazahstan: oficial'nyj sajt. – 2025. – 14 iyulya. – URL: <https://www.gov.kz/memleket/entities/edu/press/news/details/1033735?lang=ru>
12. Simonova M. Zh. Himicheskij eksperiment na oblastnoj olimpiade shkoll'nikov po himii // Uchebnyj eksperiment v obrazovanii. – 2021. – №. 2. – S. 45–53.
13. Serikbaj M.B., Ostafeichuk N.V., Beganova B.E. Rol' himicheskikh olimpiad v sisteme obrazovaniya. // Vestnik Severo-Kazahstanskogo universiteta imeni Manasha Kozymbaeva. – 2020 – T.47, №2. – S.64-68.

Information about the authors

Astapova V.E. – master's student, Department of Chemistry and chemical technologies, Manash Kozymbayev North Kazakhstan University NPLC, Petropavlovsk, Kazakhstan; e-mail: 20astapova04@gmail.com;

Issabekova A.N. – master's student, Department of Chemistry and chemical technologies, Manash Kozymbayev North Kazakhstan University NPLC, Petropavlovsk, Kazakhstan; e-mail: isabekova673@gmail.com;

Sidelnik D.V. – master's student, Department of Chemistry and chemical technologies, Manash Kozymbayev North Kazakhstan University NPLC, Petropavlovsk, Kazakhstan; e-mail: ditcdara@gmail.com;

Ostafeichuk N.V. – corresponding author, senior Lecturer, Department of Chemistry and chemical technologies, Manash Kozymbayev North Kazakhstan University NPLC, Petropavlovsk, Kazakhstan; e-mail: nataly-2708@mail.ru; ORCID: 0000-0003-2808-080X.