



МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ГУМАНИТАРНО-
ПЕДАГОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(ФГБОУ ВО «ЮУрГГПУ»)

ФАКУЛЬТЕТ ЕСТЕСТВЕННО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ
КАФЕДРА ХИМИИ, ЭКОЛОГИИ И МЕТОДИКИ ОБУЧЕНИЯ ХИМИИ

Эксперимент химико-экологического содержания при изучении химии

Выпускная квалификационная работа
по направлению 44.04.01 Педагогическое образование
Направленность программы магистратуры
«Эколого-биологическое образование»

Проверка на объем заимствований:
90,5 % авторского текста

Работа рекомендована к защите
рекомендована/не рекомендована
«16» ноября 2017 г.
зав. кафедрой Химии, экологии и МОХ
(название кафедры)
Ср Сутягин А.А.

Выполнила:
Студентка группы ЗФ-301-139-2-1
Кутяшева Наталья Владимировна

Научный руководитель:
к.х.н., доцент
Ср Сутягин Андрей Александрович

Челябинск
2017

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	4
ГЛАВА 1 ЭКОЛОГИЗАЦИЯ ХИМИЧЕСКОГО ЭКСПЕРИМЕНТА	8
1.1 Подходы к экологизации химического образования.....	8
1.2 Учебный химический эксперимент: подходы к организации	21
1.3 Экологический материал в химическом эксперименте	40
ВЫВОДЫ ПО ПЕРВОЙ ГЛАВЕ	50
ГЛАВА 2 МЕТОДИКА ОРГАНИЗАЦИИ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО ЭКСПЕРИМЕНТА	51
2.1 Технологии организация экологического эксперимента на уроке химии	51
2.2 Технологии организация экологического эксперимента в вузе.....	63
2.3 Технологии реализации экологического химического эксперимента в научно-исследовательской деятельности школьников	71
ВЫВОДЫ ПО ВТОРОЙ ГЛАВЕ	77
ГЛАВА 3 ЭКСПЕРИМЕНТ ХИМИКО-ЭКОЛОГИЧЕСКОГО СОДЕРЖАНИЯ ПРИ ИЗУЧЕНИИ ХИМИИ	78
3.1. Влияние экологического материала на качество усвоения в школьном лабораторном эксперименте.....	78
3.2. Влияние экологического материала на качество усвоения в эксперименте, связанном с научно-исследовательской деятельностью .	92
3.3. Влияние экологического материала в эксперименте на качество усвоения химических знаний в вузе.....	97
ВЫВОДЫ ПО ТРЕТЬЕЙ ГЛАВЕ	100
ЗАКЛЮЧЕНИЕ И ВЫВОДЫ	101
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ	103

ПРИЛОЖЕНИЯ..... 110

ВВЕДЕНИЕ

Повышение уровня усвоения знаний по предмету всегда выступало в качестве одной из основных задач образовательной системы. Химия является одной из самых сложных дисциплин, материал которой достаточно тяжело усваивается обучающимися. В связи с этим острым остается вопрос об активизации познавательного интереса на занятиях по химии, что должно способствовать повышению качества химической подготовки.

Химический эксперимент всегда был одним из важнейших методов и средств обучения химии, развивающих познавательный интерес обучающихся. Методика применения химического эксперимента на уроках химии достаточно исследована и разработана учеными-методистами. Однако в настоящее время вновь возникает интерес к данной тематике. Это связано, прежде всего, с тем, что происходит резкое изменение содержания учебного предмета, появление пропедевтических и элективных курсов. Все это требует поиска новых опытов, вписывающихся в современное содержание обучения химии в школе. [25]

Активационная роль химического эксперимента в усвоении знания по химии может быть существенно увеличена, если в содержание эксперимента будет включена информация, лично значимая для обучающегося. Этого можно достичь сопряжением выполнения эксперимента с подходами к экологизации образовательного процесса. В условиях экологизации химического образования роль эксперимента возрастает. Он становится активным методом изучения окружающей природной среды, формирования и совершенствования знаний в области химии, экологии и охраны природы. Под руководством учителя школьники учатся анализировать разнообразные экологические ситуации,

прогнозировать функционирование природных систем в условиях антропогенного воздействия, находить решения, направленные на защиту и сохранение среды обитания. В результате такой эксперимент и заложенные в него знания приобретает для ученика значимый характер, затрагивая его личные интересы. Экологизация школьного химического эксперимента позволит сделать восприятие теоретического материала более активным, эмоциональным, творческим, будет способствовать формированию у учащихся интереса к химии и экологии.[43]

Экологизация химического эксперимента невозможна без включения в него исследовательского компонента. Только в этом случае у учащихся формируется широкий спектр практических умений, появляются навыки формулирования проблемы, планирования эксперимента, проведения наблюдений, сбора данных, овладения разнообразными методами и методиками исследования, обработки, анализа и обсуждения результатов, оценки реальной экологической ситуации и прогнозирования последствий применения природозащитных мероприятий. В результате происходит формирование универсальных учебных действий, направленных на достижение метапредметных результатов обучения, что является одним из основных требований Федерального стандарта. В связи с этим, исследование содержания химического эксперимента с экологических позиций, а также определение его роли в системе химического образования является достаточно актуальной задачей.

На основании изученного материала была выдвинута гипотеза о том, что включение экологического материала в содержание химического эксперимента будет способствовать повышению качества усвоения знаний по химии и способствовать повышению интереса к изучению предмета.

Цель данной работы: изучить роль экологического материала в повышении качественной успеваемости по химии в школе и при подготовке студентов нехимических специальностей вузов.

Для достижения цели поставлены следующие задачи исследования:

1. проанализировать современное состояние проблем экологизации химического образования, в том числе, в области реализации химического эксперимента;
2. разработать экологическое содержание для включения в химический эксперимент на уроках при изучении отдельных тем разделов «Химия металлов» и «Химия неметаллов»;
3. изучить влияние экологического содержания химического эксперимента на повышение качественной успеваемости по химии;
4. рассмотреть роль научно-исследовательской деятельности, включающей экологизированный химический эксперимент, в повышении интереса к изучению химии;
5. изучить влияние экологического содержания химического эксперимента на повышение качества усвоения материала при изучении химии студентами нехимических профилей вуза.

Объект исследования: экологическое содержание химического эксперимента.

Предмет исследования: влияние экологического содержания на усвоение учащимися системы химических знаний.

Для решения поставленных задач использовались следующие методы:

- 1) анализ методологической и учебно-методической литературы по проблеме исследования;
- 2) демонстрационный эксперимент;
- 3) фронтальный эксперимент;
- 4) проектная деятельность;
- 5) оценочный анализ.

Апробация работы. Материалы исследования представлены на IV Всероссийской студенческой конференции с международным участием «Химия и химическое образование XXI века» (С–Петербург, РГПУ, 2017),

на 64 Всероссийской научно-практической конференции химиков с международным участием «Актуальные проблемы химического и экологического образования» (С–Петербург, РГПУ, 2017), на VIII Всероссийской научно-методической конференции «Актуальные проблемы химического и естественнонаучного образования (Москва, МПГУ, 2017). Всероссийская научно-практическая конференция учителей химии и преподавателей вузов «Актуальные проблемы химического образования» (Пенза, Пензенский государственный университет, 2016). По материалам работы опубликованы 2 тезиса, 2 статьи.

ГЛАВА 1 ЭКОЛОГИЗАЦИЯ ХИМИЧЕСКОГО ЭКСПЕРИМЕНТА

1.1 Подходы к экологизации химического образования

Экологизация – понятие, раскрывающее процесс проникновения экологического подхода, экологических принципов в различные виды и сферы жизнедеятельности людей. Ее суть в науке состоит в выявлении и обследовании связей, существующих между изучаемым наукой объектом и окружающей. Экологизацию связывают с экологическим образованием, которое направлено на формирование экологического мышления, экологического сознания, экологической культуры и выполняет мировоззренческую, методологическую и аксиологическую функции [13].

Экологизация образования является важнейшей составляющей системы экологического воспитания. Этот компонент представляется как эффективное средство реализации принципа того, что экологическое мышление, восприятие роли человека в окружающем мире и сложности взаимодействия человека со средой обитания должны присутствовать во всех проявлениях его активности. При этом средством получения экологических представлений и знаний должны выступать все учебные дисциплины. При этом необходимо достижение преемственности и непрерывности образования от системы довузовской подготовки через высшую школу к послевузовскому образованию [40].

В системе школьного образования существуют три модели экологизации:

1) **однопредметная модель** – изучение экологии как самостоятельного предмета, создание интегрированных самостоятельных предметов экологической направленности, обязательных в учебном плане на каждой ступени общеобразовательной школы. Наибольшая трудность осуществления этой модели в массовой школе – неподготовленность

педагогических кадров к ведению предметов, интегрированных на основе экологического содержания;

2) многопредметная модель – экологизация содержания традиционных предметов как естественнонаучного, так и общественно-гуманитарного циклов. Основная идея данной модели – усовершенствовать содержание учебных дисциплин на основе принципа дополнительности, раскрывая учащимся аспекты социальной экологии. Реализация этой модели предполагает включение во все структурные элементы учебного предмета всех аспектов экологического содержания, но, не отклоняясь от основной цели конкретного предмета. Эта модель позволяет более детально (хотя и менее целостно) формировать знания школьников об окружающей среде, проблемах ее охраны и путях решения;

3) смешанная модель – предполагает объединение двух предыдущих моделей за счет введения содержания экологических знаний с учетом особенностей традиционных учебных предметов, а также целостно в самостоятельных интегрированных предметах. При этом знания и умения по отдельным аспектам экологии формируются при изучении действующих в школе основных учебных предметов, а их интеграция и обобщение, применение умений осуществляется в рамках междисциплинарных блоков-модулей. [63].

В системе высшего образования реализуются три различных направления экологического образования:

1) мировоззренческое – любой будущий специалист вне зависимости от выбранного направления профессиональной деятельности должен обладать минимальным набором мировоззренческих представлений о взаимодействии человека и общества с окружающим миром. Развитие этих представлений, формируемых еще в общей школе, происходит через дисциплины философского характера;

2) экологический профессионализм будущего специалиста – направление, связанное с будущей профессиональной деятельностью

обучающегося, развивающее способности принимать наиболее рациональные хозяйственные или административные решения с учетом экологических факторов. Так как это направление имеет профильный характер, то методы его реализации различны при подготовке специалистов каждого конкретного профиля;

3) подготовка специалистов, способных решать задачи, связанные с взаимоотношением человека и окружающей среды. В данном случае экологические знания должны сочетаться с глубокой гуманитарной подготовкой, особенно в области экономики и права [24].

В конечном итоге, главные цель и задача непрерывного экологического образования заключаются в подготовке специалистов, способных в практической деятельности претворять принципы устойчивого развития экономики и общества [41].

На современном этапе экологизация образовательного процесса представляет собой комплекс мероприятий, включающий в себя введение экологии в школьные предметы, проведение интегрированных уроков, разработку отдельных экологических тем и подтем, проведение внеклассных мероприятий, выполнение социально-значимых и исследовательских проектов. При этом выделяют направления образовательного процесса: проектно-исследовательское, эколого-валеологическое, эколого-трудовое и экологическое мировоззрение и культура [33].

Как уже отмечалось, на практике реализуются различные подходы к экологизации образовательного процесса, среди которых условно можно выделить:

1) естественнонаучный, через знания конкретных предметов естественнонаучного профиля (физика, химия, биология, география);

2) натуралистический, через изучение природы в природе, позволяющий не только приобрести и расширить конкретные знания о природе, но и привить через них практические навыки общения с

природой в контексте экологической культуры; (экскурсии в природу, экологические тропы и т.д.);

3) этический – привитие поведенческих норм, обеспечивающих рациональное отношение к окружающей среде (рассмотрение вопросов вторичного использования сырья, экономичности производства, рециркуляции, альтернативных источников энергии и т.д.);

4) этнический – использование опыта общения с природной средой этносов, в наименьшей степени отделившихся от природы (народы Севера, различные племена);

5) гуманистический – сохранение окружающей среды через благополучие человека и общества (правовое, социальное, экономическое).

Реализация этих подходов в школе может осуществляться как в рамках учебной деятельности, так и при организации внеурочной и внеклассной работы. Так, система экологического образования в рамках учебного процесса должна обеспечиваться научным уровнем информации и системностью ее изложения, интеграцией предметных знаний и экологизацией учебного материала, организацией практических работ и проектной деятельности учащихся. В рамках воспитательной работы возможно проведение тематических недель, различных конференций и конкурсов, просветительской работы с учениками и их родителями, экологических мероприятий, направленных на благоустройство территорий и т.д. В системе дополнительного образования это проведение экскурсий в природу, на предприятия и природоохранные организации, сопровождение научно-исследовательской деятельности [54].

Нередко в школьной практике процесс экологизации образования сводится к рассмотрению различных аспектов охраны природы, что не всегда является корректным. Этот процесс необходимо рассматривать более широко, включая в него не только рассмотрение вопросов «человек – природа», но и раскрытия проблем взаимодействия «человек – информация» и «человек – человек», что приобретает огромную

значимость в современном информационном мире. В связи с этим рассматривают несколько направлений экологизации школьного образования, в том числе и химического [15].

Первое, уже отмеченное ранее направление, предметное, заключается во введении экологических понятий в содержание школьного курса химии. При этом целесообразным представляется рассмотрение таких вопросов, как круговорот химических элементов в природе, влияние антропогенных факторов на этот процесс [44]. Следует отметить, что приоритет химии, как учебной дисциплины, при реализации данного направления не является случайным выбором. Он связан, прежде всего, с проблемой хемофобии, возрастающим чувством опасности к науке, развитие которой, с позиции непросвещенного человека приводит к нарушению экологической стабильности. Между тем, введение в содержание химического образования закономерностей и понятий, формирующих современные и бурно развивающиеся области химии (химическая экология, экологическая химия, химия окружающей среды, зеленая химия и т.д.), приводят к повороту мировоззрения в сторону положительной роли химии как науки, обеспечивающей устойчивое развитие общества, сохраняющей экологическое равновесие и благополучие.

Второе направление – управленческое, предполагает организацию учебного процесса при изучении химии с учетом закономерностей экологии и экологического комплекса. Объектом внимания этого направления являются адаптационные процессы в образовательной среде, в рамках которых рассматриваются два аспекта адаптации обучающихся. Первый аспект направлен на адаптацию обучающихся к предмету химии, на формирование устойчивой мотивации к изучению предмета, необходимого если не для будущей профессиональной деятельности, то для общего представления протекающих вокруг человека процессов, основанных на бесконечной последовательности химических реакций и

подчиняющихся общим химическим законам и закономерностям. В рамках этого аспекта происходит формирование способов деятельности, характерных для данной области знания.

Второй аспект заключается в преадаптации для продолжения образования с целью получения будущей профессии в учебных постшкольных заведениях. При этом среднее и вузовское образование обеспечивают адаптацию к непрерывному поствузовскому образованию, то есть преадаптация обеспечивает адаптированность человека к постоянному самообразованию, в том числе, в области химии.

Еще одно направление экологизации естественных дисциплин, в том числе химии, связано с их социальным статусом, с их взаимосвязью с областью человекознания – изучения человека во всех проявлениях его индивидуальности. В данном случае значение химии состоит в формировании универсальных закономерностей, распространяемых, в том числе, и на учебно-познавательную деятельность. Так, вклад химии в изучение процесса саморегуляции выделяют как «промежуточное» направление экологизации школьного химического образования [15]. В данном случае речь идет о формировании метапредметных результатов обучения, направленных на адаптацию обучающегося к учебной нагрузке, стрессовым ситуациям, повышению продуктивности обучения.

Химия как наука тесно связана с глубоким изучением законов природы, химической формы движения материи и ее значимость для существования окружающей среды и развития общества. В число основных задач школьного курса химии, связанных с развитием экологического сознания обучающихся входят формирование бережного отношения к окружающей среде на основе понимания единства органического и неорганического мира и влияния на него человеческой деятельности, раскрытие роли различных отраслей промышленности, включающих в себя химические процессы, в обеспечение устойчивого развития с одной стороны и в нарушении экологического равновесия с

другой стороны, развитие у школьников практических умений и навыков, позволяющих участвовать в сохранении экологического благополучия.

В то же время, обеспечение принципа научности при преподавании курса химии достаточно часто отделяет ее изучение от практических интересов учащихся. Многие из материала программ по химии представляет интерес только для тех, кто видит химию как составную часть своей будущей профессиональной деятельности. В итоге, не видя практического значения изучаемого материала, его роли в развитии среды, общества и отдельного индивида, учащиеся теряют интерес к познанию предмета. В данном контексте экологизация содержания химического образования представляется как один из способов мотивации обучающихся к изучению предмета. Она направлена на развитие внутренней мотивации к учению, умений наблюдать, объяснять, исследовать химические явления в природе, и в любой сфере человеческой деятельности, а также активизировать познавательную деятельность школьников. Это соответствует концепция школьного химического образования, которая предполагает усвоение объема химических знаний, необходимых для повседневной жизни и деятельности, обеспечивающих поведение человека, безопасное для себя и окружающих с наименьшим ущербом для природы, общества и индивиды. В итоге, задачи экологизированных курсов не сводятся к простому усвоению теоретического материала или приобретению навыков лабораторной практической деятельности, а приобретают совершенно иной контекст [35].

Так, одна из основных задач экологизированных курсов – научить школьников понимать и объяснять состояние современной экологической ситуации на разных уровнях, от регионального до планетарного. При решении этой задачи важную роль может сыграть внесение в содержание исторического материала, демонстрирующего движение человеческого общества в своем развитии. Так, проблема энергетических и сырьевых ресурсов, являющаяся одной из главных экономических и экологических

проблем современного общества, уже возникала на первых этапах развития металлургического производства до нашей эры, когда человечество могло полностью лишиться лесных массивов. Смена технологий, замена энергетического ресурса – древесного угля на каменный уголь не позволило человеку уже в тот момент выйти на стадию экологической катастрофы [39].

Другая задача экологизированного курса – осуществить комплексное применение знаний конкретных дисциплин, как естественнонаучных, так и точных и гуманитарных. В этом плане важную роль играет расширение межпредметных связей химии с биологией, географией, физикой, математикой, информатикой и т.д. Так, в основу экологизированных курсов химии может быть положено представление о взаимосвязи структуры и свойств вещества с биологическими процессами, биологическая взаимосвязь химических элементов и их двойственное влияние, пространственное распределение элементов и причины нарушения биологических циклов, расчеты содержания элементов, в том числе с использованием информационных методов.

Третья задача - развитие научного миропонимания и формирование химической картины мира, как важнейшего компонента научного мировоззрения. Данная задача уже раскрывалась ранее при описании мировоззренческого направления экологического образования. Химическая форма движения материи является основополагающей в существовании окружающего мира. Принципы минимума энергии и максимума энтропии, лежащие в основе протекания химических процессов, соблюдаются в природных и социальных процессах. Существование среды есть совокупность бесконечного множества постоянно протекающих химических процессов. Таким образом, формирование единой целостной картины мира становится невозможным без минимума базовых представлений о химии.

Важнейшей задачей экологизации курса химии является развитие у обучающихся умений и навыков исследовательской деятельности, а также их творческих способностей. Следует отметить, что в последнее время, число экологических работ, представляемых на различные конкурсы научно-исследовательских работ и проектов, растет в геометрической прогрессии. Это связано с личностным интересом исследователей к экологическим проблемам. Химия раскрывает пути получения новых материалов, веществ, характеризующихся в применении относительной экологической безопасностью, альтернативных источников энергии и т.д. В результате, выполняя научные исследования в области химии, сопряженные с экологией, обучающиеся получают ощущение социальной значимости этих работ, что резко повышает мотивацию к исследовательской деятельности, а через нее – и к учебному процессу. Подобная деятельность готовит исследователя к активному участию в решении насущных проблем защиты окружающей среды от загрязнения. Следует отметить, что при организации научно-исследовательской деятельности, как правило, реализуется путь «от экологии к химии» [34]. Перед исследователем встает экологическая проблема, которую он пытается решить с применением химических методов: синтетических, аналитических и т.д. В результате, решение экологической проблемы приводит к более глубокому познанию на химическом уровне. При этом учитель в полной мере имеет возможность реализовать в исследовании региональный компонент, что еще более повышает заинтересованность школьника в выполнении исследования.

Неотъемлемой задачей экологизации химического образования является демонстрация роли химико-экологического образования для правильной ориентации в жизни в условиях быта, ухудшающейся экологической обстановки, и содействие адаптации к окружающей среде. Вопросы экологии в химии затрагивают здоровьесберегающий аспект, правила поведения с веществами в быту, безопасные для человека и

окружающих, правила поведения при возникающих чрезвычайных ситуациях различного характера. При реализации этой задачи необходимо тесное сопряжение химии с материалом, изучаемым в разделах дисциплины «Безопасность жизнедеятельности».

Понимание экологических проблем и их взаимосвязи с развитием химической науки и технологий наиболее ярко раскрываются при организации проектной деятельности обучающихся, которая не только раскрывает и расширяет содержание химического образования через экологизацию, но и обеспечивает тесную взаимосвязь химии с другими предметами и вовлекает учащихся в активную деятельность в области изучения окружающей среды. Проведение экологических исследований обеспечивает интеграцию содержания образования, способствует формированию надпредметных знаний и умений, позволяет развивать социальные практики с учётом психофизиологических особенностей детей.

В работе над экологизированными проектами необходимо использование исследовательского подхода, который обеспечивает эффективность развития творческих способностей учащихся, укрепления интереса к конкретному предмету, а также к обучению в целом за счет развития универсальных учебных действий: умение постановки проблемы, формулирования гипотезы, планирования исследования, анализ и синтез полученного материала, умозаключение и формулировка выводов, подготовка и презентация исследования. При этом, как это характерно для проектной деятельности в целом, учитель становится проводником исследования, не руководя процессом, а сопровождая деятельность обучающегося. В результате работы над экологическими проектами учащиеся овладевают методами исследования экологических проблем; выделяют стержневые химические и эколого-химические понятия; включают полученные знания, умения и ценности в общую систему эколого-химического содержания. Происходит развитие интеллектуальных

и эмоционально-ценностных сфер личности, творческое преобразование знаний для решения учебных и практических экологических задач и проблем. Интерес к решению эколого-химических проблем изменяет стереотипность поведения учащихся, из пассивных слушателей они превращаются в активных участников жизни [20].

Следует отметить, что реализация проектной деятельности с выполнением экологизированных химических исследований возможна и на этапе, предшествующем изучению химии. Так, к выполнению экологических проектов, включающих элементы химии, могут привлекаться обучающиеся 5-7 классов. Такие проекты выполняют пропедевтическую роль, подготавливая детей к будущему более серьезному изучению предмета. При выполнении проектов учащиеся приобретают навыки безопасной работы в лаборатории, развивают исследовательские умения и логическое мышление [7]. В среднем и старшем звене более полная экологизация химического образования с привлечением, в том числе, проектной деятельности, может достигаться введением элективных курсов, таких как «Фармацевтическая химия», «Основы прикладной химии», «Химическая экология».

Особенно важным представляется экологизация основных химических понятий, среди которых в содержании школьного курса химии можно выделить четыре: химический элемент, вещество, химическая реакция и химическое производство [7]. Понятие «химический элемент» позволяет перейти к пониманию живой природы на количественном уровне, то есть количественно описать элементный состав окружающей среды и ее основных компонентов. Через химический элемент удобно выйти на понятие о биогенных элементах, а через количественные характеристики – на понятие макро- и микроэлементов и их биологической роли. Во взаимосвязи с биологическими и географическими понятиями можно расшифровать представления о биогеохимическом круговороте

химических элементов и раскрыть особенности этих процессов на атомно-молекулярном уровне.

При изучении понятия «вещество» необходимо рассмотрение биохимических функций и их взаимосвязи со строением вещества. При этом раскрывается понятие токсичности вещества, как функции его строения, обеспечивающей реакционную способность. В этом же аспекте рассматривается представление о химической реакции, которую можно рассматривать не просто как характеристику химических свойств вещества, но и как процесс, обеспечивающий функционирование всей окружающей среды, ее отдельных компонентов. При этом химическая реакция может быть рассмотрена с позиции токсичности вещества. Так, известно, что время нахождения вещества в системе обусловлено, прежде всего, его реакционной способностью. Таким образом, накопление вещества является функцией его реакционной способности.

При изучении основ химического производства углубляется представления о загрязняющих веществах и источниках загрязнения. При этом конкретизируются важнейшие природоохранные понятия, например, безотходное производство, оборотные системы, возобновляемые природные ресурсы.

Важнейшей при изучении курса химии является тема «Периодический закон». При ее изучении учащиеся знакомятся с биогенными элементами, определяют их место в периодической системе и биологическую роль в организмах. При этом следует обращать внимание на то, что токсичность соединений элементов и их накопление в организме являются функцией порядкового номера элемента. Так, известно, что биогенные элементы занимают второй период Периодической системы, в то время как с увеличением порядкового номера элемента в группе возрастает его токсичность [14].

Другим примером экологизации, уже применительно к органической химии, является внесение экологического материала при изучении

углеводородов. Конечно, большое внимание при изучении этого вопроса уделяется рассмотрению этих соединений как сырья и энергоресурсов. Вместе с тем, большой интерес у учащихся вызывает рассмотрение вопросов, связанных с изменением токсичности органических соединений в зависимости от их структуры. Так, в гомологическом ряду сила наркотического действия и токсичность веществ возрастают с увеличением числа атомов углерода в молекуле, в то время как разветвление углеродных цепей ослабляет наркотическое и токсическое действие. Токсичность веществ возрастает при образовании циклов и возрастании числа кратных связей. Токсичность и экотоксичность могут возрастать не только при возрастании концентрации, но и при увеличении летучести и растворимости вещества [29].

Таким образом, через эколого-ориентированный курс химии становится возможным обеспечить рациональное поведение, элементарную безопасность свою и окружающих, сформировать у обучающихся определенную систему взглядов и навыков, а также повысить мотивационный уровень при изучении химии. Данные задачи могут быть решены на всех уровнях образования, от школьного, через вузовское (особенно для студентов, чья профессиональная деятельность не связана с химией), до поствузовского образования и просвещения.

1.2 Учебный химический эксперимент: подходы к организации

Химический эксперимент является неотъемлемым и одним из наиболее эффективных методов в обучении химии. Он способствует развитию мышления и умственной активности учащихся. Только эксперимент может выступать в качестве подтверждения теоретических предположений, выдвинутых гипотез и сделанных выводов. Это перспективный прием для создания проблемных ситуаций, разрешение которых будет способствовать активной деятельности обучающихся и развитию интереса к более глубокому и полному изучению предмета. Проведение эксперимента не только способствует изучению химии, но и позволяет участвовать в формировании универсальных учебных действий, таких как планирование, контроль деятельности, наблюдение и обобщение информации, нахождение причинно-следственных связей. Таким образом, эксперимент положительно влияет на развитие учащихся и позволяет направлять и регулировать процессы мышления, обучения и усвоения знаний. Проведение эксперимента в любом варианте (демонстрационном, фронтальном и т.д.) позволяет приблизить учащихся к химическим явлениям, а также ознакомить их с методами химической науки.

Химический эксперимент выполняет триединую образовательную функцию: обучение, воспитание и развитие учащихся [47].

Образовательная (дидактическая) функция эксперимента заключается в получении информации о свойствах веществ, о закономерностях протекания химических процессов, их направлении и способах их регулирования, о методах химической науки. Процесс обучения теоретического материала при этом сопровождается формированием практических умений и навыков, что обеспечивает высокое качество обучения химии.

Воспитательная функция эксперимента состоит в формировании личностных убеждений, объективного отношения к реальному миру через систему химических знаний, возможности познания мира и его преобразования. При выполнении эксперимента воспитывается самостоятельность, творческое отношение к выполняемому заданию, личностные качества (аккуратность, внимательность, бережное отношение, ответственность и т.д.).

Развивающая функция эксперимента заключается в развитии памяти, логического мышления, наблюдательности, личностных мотивов, волевых качеств, он несет сильный эмоциональный оттенок [26].

Кроме основных функций химический эксперимент выполняет и некоторые частные функции. Так, выступая в качестве первоначального источника познания предметов и явлений, свойств веществ и их особенностях, химический эксперимент выполняет информационную функцию. При этом изучаемые явления рассматриваются в реальной обстановке, а полученный материал может быть использован для дальнейшего более глубокого изучения предмета.

Химический эксперимент направлен на установление новых фактов, понятий и закономерностей, в чем проявляется его эвристическая функция. В данном аспекте он является одним из самых активных средств формирования, при этом учащийся способен самостоятельно выводить их в процессе эксперимента на основе наблюдаемых явлений, а не получать готовый набор знаний из учебника.

Еще со времен А.Лавуазье считается, что только эксперимент может являться доказательством выдвинутой гипотезы. М. Фарадей утверждал: «Ни одна наука не нуждается в эксперименте в такой степени, как химия. Ее основные законы, теории и выводы опираются на факты. Поэтому постоянный контроль опытом необходим». Данные, полученные в ходе эксперимента, позволяют доказать правильность суждений, а при необходимости – уточнить их и исправить ошибки. В этом заключаются

корректирующая и критериальная функции химического эксперимента. При этом экспериментальные работы заставляют обучающихся более ответственно относиться к выполнению работы, чтобы избежать ошибок, требуют повторения эксперимента для получения достоверной информации. Эти функции позволяют снизить трудности при усвоении теоретического материала.

Развитие при проведении химического эксперимента исследовательских умений и навыков (практических и теоретических) поиска знаний о веществе, его свойствах, особенностях поведения, путях синтеза, а также по способам работы в лаборатории, конструированию приборов и аппаратов, моделированию установок способствует освоению простейших методов научно-исследовательской работы. В этом проявляется исследовательская функция химического эксперимента, благодаря которой он объединяет применение приемов научного метода с выполнением учебно-исследовательских заданий. Исследовательская функция эксперимента обеспечивает самый высокий уровень развивающего обучения, а выполнение исследовательских работ способствует развитию творческой деятельности и формированию интереса к познанию химических явлений и их закономерностей.

Важным приемом при реализации исследовательской функции является сочетание проблемного и исследовательского экспериментов. Проблемный эксперимент путем создания противоречий ставит проблему, а исследовательский эксперимент направлен на ее решение. Возможна и обратная картина, когда исследовательский эксперимент приводит к созданию проблемных ситуаций, требующих проведения новых исследований. Чтобы учащиеся могли провести какое-либо исследование, им нужно предложить проблемное задание на основе теоретического материала или проблемного эксперимента [55].

Химический эксперимент создает условия для построения эмпирических обобщений. Обобщающая функция химического

эксперимента заключается в развитии способности делать обобщенные выводы на основе данных серии опытов и отдельных экспериментальных фактов. При этом формируются умения интерпретировать результаты эксперимента, связывать между собой протекающие процессы и явления, а также находить взаимосвязь между начальными условиями и конечным результатом. При этом обобщение, выполненное в результате эксперимента, практически всегда требует дополнения и уточнения с помощью теоретических знаний. В итоге формируется единая система выполнения химического исследования.

Национальная доктрина образования в Российской Федерации [45] определяет формирования у детей и молодежи целостного миропонимания и современного научного мировоззрения как одну из наиболее актуальных задач образования [9]. Экспериментальная работа по химии является основополагающим звеном в формировании элементов научного мировоззрения в образовательном процессе. Мировоззренческая функция химического эксперимента определяется его ролью в формировании естественнонаучной картины мира через познание протекающих в нем процессов. Как метод эксперимент является частью общей системы познания окружающего мира и общества. В итоге химический эксперимент становится важнейшим средством формирования научного мировоззрения в процессе усвоения основ химической науки.

Таким образом, химический эксперимент является многофункциональным методом, обеспечивая, помимо принципа триединства образования реализацию целого ряда дополнительных функциональных подходов. Все выполняемые химическим экспериментом функции тесно взаимосвязаны между собой и пересекаются, а преобладание той или иной из них зависит, прежде всего, от целей, которые ставят перед собой участники образовательного процесса (как педагог, так и обучающийся). От возможности выполнения этих функций зависят успех и эффективность проводимого учебного химического

эксперимента [27]. Систематическое использование на уроках химии эксперимента помогает развивать неформализованный подход к получению знаний, проводить наблюдения за фактами и процессами, объясняя их сущность с использованием изученных теорий и законов. Он формирует и совершенствует экспериментальные умения и навыки, приемы рационального планирования своей работы и самоконтроля. Эксперимент воспитывает трудолюбие, ответственное и бережное отношение к своей работе и труду других, способствуя общему воспитанию и всестороннему развитию личности, а также выполняя подготовку к будущей профессиональной деятельности.

С позиции организации и проведения различают три формы химического эксперимента: натуральный (натурный), электронный вариант натурального, виртуальный и мыслительный.

Натурный химический эксперимент – средство обучения химии в виде специально организованных и проводимых опытов с веществами [70]. Это наиболее яркая, эффективная форма, которой рекомендуется отдавать предпочтение при изучении химии. Она позволяет учащимся не просто увидеть протекающий процесс, но и непосредственно соприкоснуться с веществом, почувствовать его. Только натуральный эксперимент может продемонстрировать обучающимся красоту химической науки в полной степени. Натурный эксперимент используется с целью познания, проверки или доказательства учащимися рассматриваемого факта, явления или закона, а также для усвоения обучающимися определенных методов исследования химической науки. В то же время, его применение ограничено имеющимся в наличии оборудованием и реактивами, безопасностью проведения, временем протекания реакции и проведения самого эксперимента. В итоге, в настоящее время, к сожалению, эта форма часто заменяется на виртуальную.

Электронный вариант натурального химического эксперимента в настоящее время получил широкое распространение за счет появления

разнообразных и доступных цифровых образовательных ресурсов (ЦОР), с помощью которых можно выполнять или моделировать реальный натуральный эксперимент. К созданию комплексов учебного оборудования на основе ЦОР предъявляются такие требования, как простота и безопасность приборов, компактность, унификация и минимизация [3].

При использовании ЦОР для выполнения химического эксперимента необходимо тщательно отбирать используемые средства с позиции методики и техники применения. Существует ряд критериев качества, которые необходимо учитывать при работе с ЦОР [70].

1) Длительность работы с ЦОР – критерий заключается в соблюдении санитарно-гигиенических норм, временем учебного занятия. Данный критерий определяется видом применяемого ресурса, характером используемого материала. Следует отметить, что работа с ЦОР, как правило, требует намного меньше времени по сравнению с натурным экспериментом.²

2) Возможность сочетания использования ЦОР с проведением других видов эксперимента (мыслительного, виртуального), реализация принципа дидактической связи теории с практикой. Например, на этапе совершенствования использования знаний на практике удобно использование видеозаписей химических опытов, при этом учащиеся на основе них могут самостоятельно составить список оборудования и реактивов, необходимых для его выполнения в реальной среде. Компьютерные опыты дают возможность установить технологические особенности эксперимента, систему сборки приборов, правила техники безопасности.

3) Информативность опыта. В этом принципе отражается научность эксперимента, возможность взаимосвязи с другими предметами, при необходимости – исторический аспект. ЦОР, применяемые при проведении химического эксперимента, могут непосредственно содержать информацию, касающуюся умений, связанных с выполнением опыта, либо

применяться как вспомогательные на этапе создания ситуации, проверяемой на опыте (тексты, схемы и т.д.).

4) Соответствие опыта поставленной цели: школьной программе, направлению исследовательской деятельности и т.д. При этом учитываются как цели обучающегося, так и цели педагога. Так, на этапе проверки педагог может использовать ЦОР с отсутствием звука или нарушением хронологии в расположении информации, а ученик должен сам исправить недостатки ресурса или сделать вывод о возможности другого пути решения исследуемой проблемы.

5) Интерактивность ЦОР. Она обеспечивается многоуровневой организацией учебного материала в электронном издании или ресурсе Интернета, возможностью реализации разнообразных вариантов действий ученика при работе с ЦОР (гибкость ресурса). Использование таких ресурсов повышает мотивацию на изучение химии и воспитательный характер ЦОР.

Отличительной особенностью виртуального эксперимента является демонстрация или моделирование химических процессов с использованием компьютерного оборудования [8]. По определению И.С. Ивановой виртуальный эксперимент – это компьютерная симуляция лабораторных работ, предполагающая, что объект исследования и экспериментальная установка находятся в мнимом виртуальном пространстве.

Выделяют два основных типа виртуального эксперимента: виртуальная демонстрация и виртуальная лаборатория [37]. Виртуальная демонстрация представляет собой компьютерную программу, которая воспроизводит на компьютере динамические изображения, визуализируя процессы, имитируя признаки и условия протекания химических процессов. При этом использование виртуальной демонстрации не предполагает, и даже исключает, вмешательство пользователя в работу программы.

Виртуальная лаборатория – это компьютерная программа, вмещиваясь в работу которой пользователь способен направленно моделировать на компьютере химические процессы, самостоятельно создавать условия проведения процесса и подбирать параметры работы [38]. При работе с такой программой создаются возможности для реализации интерактивного обучения. При работе с виртуальными лабораториями возможно моделирование процессов, как на качественном, так и на количественном уровнях, трансформируя полученные результаты в графическую или табличную форму для удобства обобщения.

К виртуальному эксперименту предъявляются многие требования, характерные для демонстрационного эксперимента: наглядность и простота исполнения, надежность и воспроизводимость опытов, необходимость теоретического объяснения результатов эксперимента. Используя виртуальные лаборатории, создается возможность моделирования эксперимента с опасными или дорогими реактивами, длительного проведения в реальных условиях. Принцип наглядности позволяет создавать яркие иллюстрации опытов, усиливая эмоциональное восприятие ученика. При этом создается возможность моделирования условий и ситуаций, недоступных в натурном эксперименте [4].

Достоинством виртуального эксперимента является возможность его многократного повторения, при этом, возможен выбор режима проведения (замедленный или ускоренный), уменьшение или увеличение отдельных деталей. Становится возможной демонстрация отдельных свойств изучаемого явления, на которых необходимо акцентировать внимание или которые невозможно изучить в натурном эксперименте. Использование виртуального эксперимента в сочетании с натурным позволяет глубже и полнее обобщить и проанализировать полученные результаты. Возможно использование виртуального эксперимента на стадии актуализации, предшествующей выполнению реального демонстрационного эксперимента [12].

Работа с виртуальной лабораторией в сочетании с реальным экспериментом позволяет проводить дифференцированное обучение по уровням сложности. Так, первый уровень, самый простой, может заключаться в выполнении лабораторной работы по инструкции, предлагаемой данной виртуальной лабораторией, и фиксации полученного результата. На втором уровне, просмотрев видеофрагмент эксперимента, учащийся должен самостоятельно провести реальный эксперимент, используя инструкционный материал. На третьем, наиболее сложном уровне, предполагается самостоятельное выполнение реального эксперимента после просмотра демонстрационного фрагмента [28]. В целом же работа школьников в виртуальной лаборатории может более глубоко способствовать формированию экспериментальных умений и навыков, чем аналогичный демонстрационный эксперимент.

Мыслительный химический эксперимент предполагает, что учащиеся на основе уже имеющихся знаний могут мысленно представить, как осуществить химический эксперимент. Его рекомендуется проводить с учащимися старших классов с развитым абстрактным мышлением, способностями к мыслительным операциям, знанием приемов реального химического эксперимента. Как и в случае виртуального эксперимента, наиболее удачным при проведении мыслительного эксперимента является его сочетание с натурным. В таком случае ученику после проведения реального эксперимента предлагается провести аналогичный мыслительный эксперимент. В данном случае возможно проведение различных форм работы (фронтальной, групповой, индивидуальной). Кроме того, мыслительный эксперимент может выступать в качестве эффективного и безопасного домашнего задания.

При выполнении мыслительного эксперимента преподаватель должен постоянно наблюдать за рассуждениями исполнителей, за развитием абстрактного мышления. Дальнейший контроль проводится в реальном эксперименте при сборке приборов, проведении эксперимента с

соблюдением правил техники безопасности. Наиболее продуктивно использовать мыслительный эксперимент в необорудованных кабинетах и в условиях дефицита реактивов [6].

Для любой из рассмотренных форм проведения химического эксперимента существует ряд общих требований. Так, при их проведении должен соблюдаться принцип наглядности и выразительности. Опыты должны быть ясно наблюдаемы всеми участниками процесса во всех своих проявлениях, а эксперимент должен сопровождаться видимыми эффектами. При этом эксперимент должен быть доступным для восприятия и убедительно демонстрировать те процессы, на изучение которых он направлен, а наблюдаемые явления должны иметь доступное ученику объяснение.

Используемое для выполнения работы оборудование должно быть надежным и безотказным, а само проведение эксперимента – безопасным для всех участников эксперимента. Работа должна выполняться с соблюдением всех правил техники безопасности, а лаборатория должна быть оснащена необходимыми средствами пожаротушения, первой помощи и защитными средствами.

Эксперимент должен быть надежным, опыт должен удаваться, так как неудавшийся эксперимент не только не позволяет достичь поставленной задачи, но и может вызвать у учащихся сомнения в профессиональной компетентности педагога. Поэтому любой эксперимент перед проведением занятия должен быть многократно проверен.

Содержание эксперимента должно быть целесообразным и соответствовать данному этапу занятия. Необходимо учитывать возможность повторения эксперимента для корректировки наблюдений и получения достоверных результатов [23].

Задачей учителя при выполнении эксперимента является не наглядное и доступное объяснение наблюдаемых процессов, не рассказ и демонстрация, а создание условий для формирования у обучаемых опыта

самостоятельного решения проблем, составляющих содержание образования. При этом реализуется деятельностный подход, который является основой концепции развивающего обучения. Ученик превращается из пассивного объекта педагогического воздействия в активного субъекта учебно-познавательной деятельности. В результате формируется умение учиться как компетенция, обеспечивающая овладение новыми компетенциями [71].

Основными видами учебного химического эксперимента, используемыми в процессе обучения, как в школе, так и в вузе, исходя из методических представлений, являются демонстрационный эксперимент, лабораторные опыты и лабораторные работы, практические работы и лабораторный практикум, домашний эксперимент, полевой эксперимент, занимательные опыты [47].

Демонстрационный эксперимент выступает в качестве главного средства наглядности при изучении химии. Он дает возможность одновременно большому количеству учеников выявлять факты и знакомиться с методами химической науки. Одновременно демонстрационный эксперимент может выступать как средство предупреждения и исправления ошибок, коррекции знаний, проверки истинности гипотез, решения учебных проблем. Таким образом, основными целями демонстрационного эксперимента при обучении химии являются раскрытие сущности химических процессов и явлений, формирование системы химических понятий, обучение технике выполнения лабораторных приемов, правилам охраны труда.

Этот вид эксперимента можно использовать как на начальных этапах урока, как мотивационный прием, так и для формирования понятий по ходу урока и по окончании его для закрепления и обобщения. При этом, выполнение эксперимента может проводить как педагог, так и ученик, прошедший специальный инструктаж.

К технике демонстрационного эксперимента относятся:

- конструкция прибора, взаимное расположение деталей, последовательность сборки включение и выключение, размещение прибора;
- количества применяемых реактивов, этапы и скорость их ввода в реакцию, обнаружение и удаление исходных веществ и продуктов, способы утилизации избытка реактивов и продуктов;
- операции, создающие условия процесса (нагревание, охлаждение, сжатие и др.);
- интенсивность и длительность процессов;
- условия безопасности, надежности, способы достижения наибольшей наглядности.

Выбирая один из возможных вариантов эксперимента для формирования одного и того же понятия, нужно отдавать предпочтение тому, техника которого проста, безотказна, безопасна, экономична, наглядна, информативна, доказательна, достоверна, а время проведения наименьшее. Оптимальность оценивается по всему комплексу критериев [11].

Подготовка демонстрационного эксперимента включает в себя материально-техническую и методическую составляющие. К материально-технической части относятся проверка наличия необходимых материалов (оборудования, реактивов, подручных средств) и их функциональности, наличие средств обеспечения безопасности, пространства для рационального размещения демонстрации, проведение проверки эксперимента. Методическая подготовка включает в себя выбор метода обучения, подготовку словесного сопровождения наблюдаемых явлений и репетицию проведения эксперимента в сочетании с сопровождающим текстом.

Лабораторный опыт направлен на изучение конкретной стороны химического объекта. Лабораторная работа является более сложным по организации мероприятием и представляет собой набор опытов,

направленных на изучение различных сторон химического объекта. Основные дидактические цели этого вида эксперимента: продуктивное усвоение новых знаний, формирование глубоких и действенных знаний и умений, овладение опытом химического экспериментирования и творческого мышления. Выполняя лабораторные опыты, учащиеся самостоятельно исследуют химические явления и закономерности и на практике убеждаются в их справедливости, что способствует сознательному усвоению знаний. При их выполнении реализуется творческий подход, требующий приложения знаний в новых условиях, что позволяет закрепить, расширить и систематизировать знания из разных разделов химии. У школьников формируются экспериментальные умения и навыки в обращении с реактивами и оборудованием. Лабораторный эксперимент может быть использован как на стадии изучения нового материала, так и на стадии закрепления и обобщения знаний [67].

Подготовка лабораторных опытов и лабораторных работ заключается в проверке комплектов раздаточного материала в количествах, обеспечивающих работой каждого участника процесса, наличии и исправности используемых приборов и реактивов, выборе формы описания эксперимента (хода работы, наблюдений, результатов) в виде схем, таблиц, графиков, уравнений реакций и т.д., подготовки инструкций по выполнению работ и охране труда, подбор места работы в общей структуре урока и отработку всех опытов.

Химическая лабораторная работа должна проводиться в специализированном помещении, оснащённом водой и вытяжным шкафом, хорошо проветриваемом. Перед выполнением работы учащиеся получают инструктаж преподавателя, а также теоретическое введение, объясняющее основные задачи работы. По окончании работы проводится обсуждение полученных результатов.

Лабораторные работы могут выполняться в индивидуальной, групповой и фронтальной форме. Характер работ может быть

репродуктивным, направленным на воспроизводство подробных пошаговых методик опыта. В таком случае методика содержит цель и задачи работы, теоретическое объяснение наблюдаемых явлений, формы отчетов, которые необходимо заполнить, контрольные вопросы и рекомендуемую литературу.

Другой вариант работы, частично поисковый, предполагает более высокий уровень самостоятельности, например, выбрать, какое действие использовать для достижения результата, какой литературой воспользоваться. Самым продуктивным является поисковый подход, при котором учащиеся должны самостоятельно решить проблему на основе полученных ранее теоретических знаний.

Для более полного сочетания экспериментальной работы с теоретического материала рекомендуется сочетать выполнение лабораторного эксперимента с решением расчетных задач, ответами на контрольные вопросы по изучаемой теме, выполнением тестовых заданий.

Лабораторные работы как метод обучения во многом носят исследовательский характер, вызывают у учащихся интерес к окружающему миру, более глубокое осмысление процессов, позволяют применять знания к решению практических, и теоретических проблем. Они способствуют ознакомлению учащихся с научными основами производства, выработке навыков обращения с веществом и аппаратами, создавая предпосылки для технического обучения [64].

Практические занятия способствуют применению знаний, формированию экспериментальных предметных умений и действий. Их дидактические цели – углубление и закрепление теоретического материала, развитие умений применять химические знания на практике, формирование и совершенствование практических экспериментальных умений.

Выполнение практической работы включает в себя несколько этапов, важнейшими из которых для любой из них являются постановка ключевой

цели и конкретных задач, направленных на ее достижение, обсуждение правил техники безопасности, знакомство с инструкцией к выполнению, непосредственно выполнение работы и оформление результатов. Для экономии времени оформление практических работ должно быть кратким и включать в себя название опыта, его цель, наблюдения, уравнения протекающих реакций и выводы. Рекомендуется избегать заполнения объемных таблиц и схем [1].

Различают практические занятия двух видов: выполняемые по инструкции и экспериментальные. По первому варианту исполнитель пользуется подробной письменной инструкцией, в которой подробно изложен каждый этап выполнения работы, описаны правила техники безопасности, возможные ошибки и пути их устранения. При этом на предварительном этапе письменная инструкция дополняется демонстрацией и объяснением педагога.

Экспериментальные практические занятия не сопровождаются подробными инструкциями, а исполнитель должен на основании условия задачи сам предложить план и пути ее решения.

Подготовка к практическому занятию – более длительный процесс, чем подготовка лабораторной работы. Она осуществляется учителем не на одном уроке, а в течение всего периода изучения темы. Учащимся заблаговременно (за неделю) сообщается тема работы, ее цель и содержание, рекомендуется литература, обязательная или дополнительная для подготовки. Заранее предлагается продумать этапы выполнения работы и форму представления отчета. Как и в других видах эксперимента, педагог должен проверить наличие и целостность необходимой материальной базы занятия, разработать план его проведения, определить цель и содержание, порядок выполнения. Готовится инструктаж по технике безопасности, разрабатывается содержание вводной беседы, вопросы и предполагаемые ответы на них, разрабатывается требуемая форма отчета [52].

Химический практикум представляет собой совокупность сформированных в блоки практических работ. Он носит комплексный характер и способствует обобщению информации, знаний учащихся, их умений и действий. Кроме того, он служит средством контроля за качеством знаний. Основная роль практикума – развитие научного мышления, умений проникать в сущность изучаемых явлений, мотивация интереса к науке, приобщение к научному поиску [66]. Практикум несет обобщающий характер, задания в нем требуют большей самостоятельности, включают элементы исследования. По этой причине практикум проводится чаще в старших классах.

Практикум предполагает выполнение серии практических работ после изучения большого раздела из нескольких тем. В него могут включаться работы, выполняющиеся в течение нескольких занятий, требующие количественных измерений, расчетов, графической обработки информации. В практикум включаются и экспериментальные задачи, через которые устанавливается связь между темами. Для реализации практикума готовится комплект инструкций, включающих порядковый номер, тему и цель отдельной работы, содержание самоподготовки, перечень оборудования и рисунки приборов, алгоритм действий, требования к отчету, вопросы для самопроверки. При выполнении работ соблюдаются все требования, предъявляемые к проведению практических занятий [67].

Домашний эксперимент – вид самостоятельной работы учащихся, приобретающий в последнее время большое распространение и имеющий большое значение для развития интереса к химии и для закрепления знаний, практических умений и навыков. Кроме того, домашний эксперимент, выполняемый, как правило, с веществами, имеющимися в свободном доступе, наиболее полно приближает изучение химии к практически значимому процессу [69].

При выполнении домашних опытов обучающийся выступает в роли исследователя, который должен самостоятельно решать стоящие перед

ним проблемы, что способствует выполнению не только образовательной, но и воспитательной и развивающей функций эксперимента. Домашний эксперимент позволяет восполнить пробелы в обучении химии, связанные с перенасыщением учебных программ теоретическим материалом, сопровождаемым резким уменьшением числа лабораторных и практических работ.

Перед проведением домашнего эксперимента учитель обязан провести беседу с родителями по всем вопросам его организации. Он должен быть уверен в личностных качествах ученика, которому поручает выполнение этого эксперимента. Учитель должен помочь ученику в подборе оборудования для проведения опытов, приготовлении растворов и получении некоторых веществ из компонентов, используемых в быту. Необходимо наметить программу проведения опытов и план эксперимента, научить ученика проводить наблюдения и оформлять результаты опытов.

Основные задачи домашнего эксперимента заключаются в формировании умений наблюдать химические процессы в природе и быту, развитии устойчивого интереса к изучению химии через проведение эксперимента, самостоятельности и активности. Домашние опыты расширяют для учащихся связь теории с практикой, развивают творчество, вырабатывают наблюдательность, внимание, настойчивость и аккуратность. Важнейшее преимущество домашнего эксперимента – практическая неограниченность во времени проведения, при которой ученик может проводить его и оформлять результаты в удобной для него обстановке, не спеша и аккуратно [31].

Целью полевого эксперимента в химии является развитие интереса к химии и более осознанному усвоению научных знаний и навыков эксперимента. В качестве полевых опытов наиболее часто используются качественные реакции на содержание отдельных элементов в объектах окружающей среды. Данные опыты должны быть просты в исполнении, не требовать длительного времени, применения сложного оборудования и

опасных реактивов, нуждающихся в особой транспортировке. Как правило, такие эксперименты реализуются в рамках научно-исследовательской деятельности учащихся. Для более глубоких исследований полевой эксперимент сочетается с лабораторным при этом полевые работы дают первичную информацию, а более глубокие исследования выполняются в лаборатории.

Необходимые для проведения полевого эксперимента химические реактивы и посуду, как правило, укладывают в специальные контейнеры, позволяющие безопасно транспортировать их. В каждую укладку помещают инструкцию по технике анализа, карандаш и чистый лист бумаги для оформления работы. В настоящее время разработаны многочисленные комплекты полевых лабораторий, в том числе, экспрессивных, позволяющих проводить достаточно широкий спектр химических анализов в полевых условиях [70].

Занимательные опыты по химии направлены, прежде всего, на формирование и развитие интереса учащихся к химии. Их применение наиболее оправдано на начальных этапах изучения предмета, в том числе, при проведении пропедевтических курсов. Для этих опытов должен наиболее полно соблюдаться принцип наглядности. В настоящее время существует множество литературы, описывающей проведение занимательных опытов, как в классе, так и в домашних условиях, а также различные наборы «Юный химик», позволяющие самостоятельно проводить эти опыты [53].

Таким образом, применение различных видов химического эксперимента позволяет формировать и развивать различные виды деятельности обучающихся направленные как на качественное изучение химии, так и на достижение метапредметных результатов обучения, в том числе важнейший из них – умение учиться. Достичь развития деятельности учащихся в процессе выполнения ими химического эксперимента, сложнее, чем сформировать у них умения пользоваться химическим

языком, поэтому педагог должен постоянно совершенствовать свое мастерство по технике и методике выполнения химического эксперимента, демонстрируя учащимся образцы действий.

1.3 Экологический материал в химическом эксперименте

При реализации экологических подходов в химическом образовании резко возрастает роль эксперимента. Он выступает как активный метод изучения объектов окружающей среды, формирования и совершенствования знаний и умений в области химии, экологии и охраны природы. Применение химико-экологического эксперимента под руководством педагога позволяет анализировать экологические ситуации, прогнозировать развитие природных систем в существующих условиях, находить решения, направленные на защиту среды обитания от негативного воздействия. Эксперимент с экологическим содержанием может выступать в качестве метода контроля за уровнем овладения понятиями и закономерностями экологизированных курсов химии, при его выполнении воспитывается нравственное отношение к окружающему миру [50].

В настоящее время существуют два основных направлений экологизации химического эксперимента, которые характерны не только для образовательной, но и для производственной и научно-исследовательской среды. Первое направление заключается в использовании химических и физико-химических методов анализа для определения химического состава объектов окружающей среды и состояния природного окружения. Второе направление – это переработка отходов производства и потребления, образующихся в результате химических и физико-химических процессов.

Выделяют еще три направления экологизации химического эксперимента, связанные с образовательным процессом, реализация которых может позволить педагогу более доступно и наглядно продемонстрировать и объяснить единство живой и «неживой» природы, роль антропогенного воздействия в формировании и существовании

окружающей среды, раскрыть принципы рационального природопользования. В них более ярко проявляется двойственная природа веществ (биологическая значимость и токсичность), раскрываются способы защиты среды обитания от химического загрязнения. Реализация этих направлений предполагает [32]:

1) использование химического эксперимента как метода демонстрации и объяснения природных явлений и процессов;

2) изучение токсичности и экотоксичности химических веществ, т.е. их влияние на отдельные живые организмы, сообщества организмов и экосистемы;

3) разработка экологически безопасного эксперимента.

Экологизацию содержания химического эксперимента, предусмотренного образовательной программой, можно осуществлять по трем направлениям. Первое направление предполагает сохранность химического содержания эксперимента при обеспечении экологической чистоты проведения опыта. Данная чистота может достигаться герметизацией лабораторного оборудования, нейтрализацией отходов, обезвреживанием продуктов реакции, заменой опасных реактивов на относительно безопасные.

Во втором направлении эксперимент ориентируют на экологическую проблему при сохранении его химического содержания. К таким экспериментам могут относиться опыты по горению веществ, взаимодействию кислот на различные системы и т.д.

Третье направление предполагает замену химического содержания на экологическое, но при этом сохраняется смысловая нагрузка эксперимента, его место и роль в изучении определенного тематического раздела курса. Примером такого эксперимента может быть изучение диоксида серы на рост растения, когда химическая составляющая заключается в получении оксида, но большее внимание уделяется экологическому воздействию сернистого газа.

Следует отметить, что на настоящий момент теоретически достаточно разработаны и успешно реализуются общие вопросы использования химического эксперимента с элементами экологии, в преподавании химии в средней школе теоретически хорошо разработаны и принципиально реализованы Российскими учеными [42]. Между тем, вопросы сочетания химического эксперимента с элементами экологии в школе применительно к курсу химии изучены недостаточно.

Методика выполнения экологизированного эксперимента по химии может предполагать поэтапное выполнение ряда операций [57].

1. Целеполагание и формулировка задач эксперимента. На данной стадии ученик должен четко представить, какова цель предстоящей работы, как с позиции изучения химии, так и с экологических позиций, а также сформулировать конкретизированные задачи, способствующие достижению поставленной цели.

2. Изучение веществ с точки зрения экологии. В данном аспекте необходимо рассмотреть достаточно большой объем теоретического материала, включающий знание о свойствах, используемых в опыте веществ, их использовании, путях поступления в окружающую среду и поведении в ней, последствиях превышенного или длительного поступления и т.д.

3. Сборка или использования готового прибора по предложенной схеме или рисунку или по собственному представлению.

4. Выполнение опыта по заданной методике или по предложенному исполнителем пути.

5. Обобщение и анализ полученных результатов, выводы с обязательным включением экологического содержания в сочетании с химическими процессами.

6. Объяснение полученных результатов и составление уравнений протекающих химических реакций. В данном случае учащиеся могут иллюстрировать свои предположения как уравнениями реакций,

протекающих в работе, так и процессов, описывающих экологическую роль используемых в опыте химических веществ, для окружающей среды.

7. Подготовка отчета в виде таблиц, графических функций, схем и т.д., описание полученных результатов с учетом экологического действия.

При проведении практических занятий по химии удобно использовать экспериментальные задачи с экологическим содержанием. Например, при решении таких задач могут быть реализованы принципы безотходных технологий, которые могут быть смоделированы даже при выполнении простых распространенных опытов. Так, широко известные эксперименты по нейтрализации кислот и щелочей включают аспекты решения распространенной проблемы нейтрализации промышленных сточных вод. Любые эксперименты, связанные с образованием нерастворимых соединений, демонстрируют процессы перевода токсичных форм элемента в менее экотоксичные соединения. Возможно проведение экспериментов, демонстрирующих перевод отходов производства в формы, используемые для других видов производства.

При рассмотрении вопросов переработки и утилизации отходов, следует обратить внимание учащихся на то, что эти процессы носят относительный характер. Любое химическое соединение потенциально опасно, а уменьшение опасности и есть сущностью обезвреживания и утилизации. Необходимо также ознакомить учащихся с понятием ПДК [49].

Экспериментальные задачи по химии с экологическим содержанием могут решаться как на качественном, так и на количественном уровне. Качественные задачи сводятся, как правило, к аналитическим реакциям с установлением аналитического сигнала, демонстрирующего протекающие в окружающей среде процессы (например, образование кислотного тумана в процессе горения серы во влажной атмосфере).

Решение количественных экспериментальных задач является более сложным приемом, приучающим учащихся к аккуратности, критическому

подходу к полученным результатам [51]. При этом вырабатываются навыки точной количественной оценки результатов эксперимента, изменяется характер поисковой познавательной деятельности. В качестве примера количественной экспериментальной задачи с экологическим содержанием, широко используемой на практике, является определение содержания карбонатов в выданном образце щелочи. Более сложными задачами, требующими владения практических умений и навыков, является количественный анализ в системах, используемых человеком, например, определение состава пищевых продуктов (кислотность, содержание сахара и т.д.). Еще более сложными, но вызывающими значительный интерес школьников, являются количественные экспериментальные задачи по синтезу веществ. Они развивают творчество, интересны как в эмоциональном, так и в практическом плане. Выполнение таких работ требует владения как аналитическими, так и синтетическими методами химии [19].

В целом, решение экспериментальных задач способствует закреплению техники и методики химического эксперимента, формированию знаний о закономерностях химических процессов, протекающих в окружающей среде, закреплению навыков по составлению уравнений реакции и выполнению химических расчетов, изучению способов переработки и утилизации отходов.

Особое значение внесение в химический эксперимент экологического содержания имеет для изучения химии в классах гуманитарного профиля [62]. Опыты по химии для учащихся этих классов должны моделировать процессы, происходящие в природе или имитировать возможные последствия химических процессов для окружающей среды, демонстрировать практическую значимость химических веществ в быту и технике, позволять воспроизвести химический эксперимент основе исторического материала.

Экологический подход к химическому эксперименту способствует формированию у гуманитариев экологической культуры, бережного отношения к природе, при этом химические вещества воспринимаются не как нечто абстрактное, а как часть окружающей среды. Выяснение роли химических знаний в практической деятельности человека через химический эксперимент способствует формированию у учащихся-гуманитариев устойчивого интереса к изучению химической науки.

В последнее время особую роль приобретает экологический химический эксперимент, реализуемый в рамках организации и проведения научно-исследовательской и проектной деятельности обучающихся как в рамках урока, так и во внеурочной деятельности. Как правило, этот вид деятельности наиболее удачно применяется для учащихся в возрасте 15-17 лет. Именно в этом возрасте применение методов, развивающих творчество и самостоятельность в приобретении знаний, позволяет избежать рутинного заучивания теоретического материала. Исследовательская деятельность выступает в качестве формы организации учебной работы, развивающей освоение основ научных методов, умение самостоятельно добывать и углублять знания, планировать поиск и выполнение эксперимента, применять знания по экологии и химии в реальной жизни. В процессе такого обучения школьники учатся мыслить логически, научно, творчески, испытывают уверенность в своих возможностях. Исследовательский эксперимент по химии с использованием экологического материала активизирует восприятие теоретического материала, делает его более эмоциональным, творческим, будет способствовать формированию у учащихся интереса к химии и экологии.

На первом этапе осуществления исследовательской работы ученик проводит анализ теоретического материала, знакомится с современным состоянием исследований по выбранной им теме. Важно то, что на этом этапе обучающийся не использует набор литературных источников,

выданных ему учителем, а сам проявляет свои поисковые способности, знакомясь с информационными источниками, выходящими далеко за рамки школьного учебника. На этом этапе необходимо научить учащихся проанализировать и осмыслить материал, убедиться в его достоверности, выбрать наиболее значимые факты.

Вторым этапом может являться подготовка доклада, реферата или эссе по проанализированному литературному материалу. Данная стадия не является обязательным элементом исследования, но ее рекомендуется включать в исследовательский процесс для более полного обобщения имеющихся теоретических данных, создания более полной картины проблемы и формирования путей ее решения. Такая работа развивает умение держаться перед публикой, отвечать на вопросы и доказывать свою точку зрения, увидеть те моменты в исследовании, на которые сам экспериментатор мог не обратить внимания.

Третий этап – непосредственное проведение практических работ, выполнение исследовательского эксперимента. На данной стадии развиваются практические навыки, экспериментальные способности, наблюдательность и внимание, способность к обобщению.

На заключительной стадии, как при проведении любого эксперимента, учащийся должен обобщить свои наблюдения, сделать и обосновать предположения, о причинах наблюдаемых явлений, выявить определенные закономерности. Отчетом по исследованию является, как правило, публичное выступление, защита, где еще более ярко проявляются умения, формируемые на втором этапе исследования.

Экологизированные исследования могут выполняться не только во внеурочной деятельности, но и на уроке химии. Так, уже при изучении первых тем школьного курса химии в разделе «Химия в быту» могут быть включены лабораторные эксперименты, например, «Анализ состава минеральной воды», «Препараты бытовой химии» и т.д. При изучении темы «Металлы» можно провести исследовательскую работу с

выполнением экспериментов по коррозии металлов и способам ее регулирования.

Большой интерес у учащихся вызывает работа над экологическими проектами, способствующими вовлечению учащихся в активную деятельность по изучению окружающей среды. Такие формы работы, как выполнение наблюдений, отбор проб, их подготовка и анализ обеспечивают интеграцию содержания образования, формируют надпредметные знания и умения, развивают социальные практики с учётом психофизиологических особенностей детей.

Работа над проектами предполагает прохождение ряда этапов: 1) постановка проблемы; 2) выдвижение гипотезы; 3) планирование и разработка учебных действий; 4) сбор данных; 5) анализ и синтез собранного материала, сопоставление полученных данных и умозаключений, проверка гипотезы; 6) формулировка выводов и заключений; 7) подготовка сообщения; 8) выступления с подготовленным сообщением; 9) переосмысление результатов в ходе дискуссии по докладу.

При сопровождении проекта учитель выступает в качестве помощника и дополнительного источника информации для ученика. Работа над проектами может продолжаться в течение нескольких лет, при этом в первый год работы может быть предложена одна общая тема работы для нескольких учеников, на примере которой они получают представление о методах исследования. На второй год учащимся предлагается тема исследования для самостоятельного выполнения группового проекта. В дальнейшем ученики переходят на уровень индивидуальных проектов.

В результате работы над экологическими проектами учащиеся овладевают методами исследования экологических проблем, выделяют ключевые химико-экологические понятия, включают полученные знания, умения и ценности в общую систему эколого-химического содержания. Происходит развитие интеллектуальных и эмоционально-ценностных сфер

личности, творческое преобразование знаний для решения учебных и практических экологических задач и проблем. Интерес к решению эколого-химических проблем изменяет стереотипность поведения учащихся, из пассивных слушателей они превращаются в активных участников жизни [20].

При проведении научно-исследовательского экологического эксперимента по химии наиболее ярко прослеживаются межпредметные связи химии с другими дисциплинами и науками (биологией, географией, медициной и т.д.). Но еще более благодатные условия исследовательская деятельность обеспечивает для выхода на метапредметный результат: способность к самообучению, прогнозированию и принятию решений.

Экологизированный подход в исследовательском эксперименте способствует развитию экологического мышления, являющегося комплексом качеств, прививаемых ученику: эстетическое восприятие окружающего, чувство прекрасного и прочные естественнонаучные знания. Познавательная деятельность, культура труда и духовного общения с природой составляют экологическую культуру индивида, а организация исследовательской деятельности может выступать для учителя как канал, с помощью которого он может воздействовать на личность ученика, осуществляя экологическое образование и воспитание учащихся. При этом основное внимание при организации такой деятельности акцентируется на явлениях и процессах, вызывающих беспокойство за состояние природной среды и будущее цивилизации, что повышает мотивацию учащегося к участию в исследовательском процессе, как участника серьезного исследования, обеспечивающего благополучие общества. В данном случае химические знания, получаемые учеником, выступают как неотъемлемая часть знаний об основах охраны природы, рациональном использовании и разумном преобразовании окружающей человека среды.

Выполнение экологических исследований в эксперименте позволяет ученикам самостоятельно, с помощью химических знаний, найти ответы на важные вопросы, такие как поведение вещества в окружающей среде, воздействие вещества и продуктов его превращений на биологические системы; влияние промышленного производства на природные циклы, и снижение этого воздействия; пути снижения поступления вредных веществ в окружающую среду. В итоге через химический эксперимент происходит вовлечение учащихся в познавательную деятельность, формирование и развитие интереса к экологическим проблемам и к предмету, формирование экологической компетентности [10].

ВЫВОДЫ ПО ПЕРВОЙ ГЛАВЕ

1. Экологизация образования является важнейшим элементом экологического воспитания, заключающимся в том, что практически все преподаваемые дисциплины школьного курса должны содержать экологический материал.

2. Система экологического образования направлена на поэтапное формирование минимального набора мировоззренческих представлений в системе общего образования, экологический профессионализм будущего специалиста и на подготовку специалистов, способных решать задачи, связанные с взаимоотношением человека и окружающей среды.

3. Реализация экологических подходов в школе может осуществляться как в рамках учебной деятельности, так и при организации внеурочной работы.

4. Химический эксперимент является важнейшим приемом экологизации образовательной среды, выполняя ряд основных и дополнительных функций, направленных на развитие различных качеств и умений обучаемого, которые необходимы в процессе изучения химических и экологических дисциплин.

5. Экологизированный подход в исследовательском эксперименте способствует развитию экологического мышления, овладению методами исследования экологических проблем, способствует включению полученных знаний, умений и ценностей в общую систему эколого-химического содержания. Происходит развитие интеллектуальных и эмоционально-ценностных сфер личности, творческое преобразование знаний для решения учебных и практических экологических задач и проблем. Интерес к решению эколого-химических проблем изменяет стереотипность поведения учащихся, из пассивных слушателей они превращаются в активных участников жизни.

ГЛАВА 2 МЕТОДИКА ОРГАНИЗАЦИИ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО ЭКСПЕРИМЕНТА

2.1 Технологии организация экологического эксперимента на уроке

ХИМИИ

Переход российских школ на государственные стандарты второго поколения предусматривает формирование у обучающихся не только предметных знаний, но и системы универсальных учебных действий. Большое внимание в стандарте отводится «формированию у школьников основ умения учиться и способности к организации своей деятельности – умению принимать, сохранять цели и следовать им в учебной деятельности, планировать свою деятельность, осуществлять ее контроль и оценку, взаимодействовать с педагогом и сверстниками в учебном процессе» [60]. Важная роль в реализации этой части стандарта принадлежит химическому эксперименту, особенно с экологическим содержанием, обеспечивающим тесную взаимосвязь изучаемого материала с личностным миром обучающихся. Полномасштабная экологизация курса химии, в том числе, химического эксперимента, позволяет решать не только задачу экологического обучения школьников, но и сближения фундаментальных школьных знаний с практическим применением.[61].

Экологизация школьного химического эксперимента позволит сделать восприятие теоретического материала более активным, эмоциональным, творческим, будет способствовать формированию у учащихся интереса к химии и экологии [43]. В условиях экологизации химического образования роль эксперимента возрастает. Он становится активным методом изучения

окружающей природной среды, формирования и совершенствования знаний в области химии, экологии и охраны природы.

Организация химического эксперимента с экологическим содержанием предполагает как реализацию традиционных подходов к изучению естественнонаучных предметов, так и широкое внедрение творческого компонента. Традиционный подход предполагает информационный характер эксперимента, т.е. при его выполнении учитель сопровождает наблюдаемые явления необходимым набором предметных знаний, которые выдаются в определенно последовательности, соответствующей логике эксперимента.

Вместе с тем, в учебном эксперименте реализуется алгоритмизация, при которой учащегося ориентируют на решение типовых предметных задач известными методами: основной целью практической лабораторных занятий является формирование способности работать с приборами, следовать указаниям, получить запланированные результаты, подтверждающие теоретический материал. Такие формы экспериментальной работы необходимы на первых этапах выполнения работы. Так, любой урок начинается с мотивационной или содержательной актуализации знаний учащихся. Задача данного этапа – пробудить познавательный интерес к изучаемому материалу, помочь обучающимся самим определить направление изучения темы, подвести их к творческой деятельности.

Экологизация химического эксперимента на уроке химии может осуществляться в нескольких направлениях, среди которых наиболее распространенными являются следующие:

✓ химическое содержание эксперимента сохраняется, но обязательным элементом становится экологическая чистота проведения опыта, которая достигается либо хорошей герметизацией лабораторного оборудования, либо нейтрализацией или обезвреживанием продуктов

реакций, либо заменой опасных для здоровья учащихся реактивов на безопасные;

✓ содержание эксперимента сохраняется, но оно ориентировано на экологическую проблему;

✓ «химическое» содержание заменяется на экологическое при сохранении смысловой нагрузки эксперимента или тематического раздела курса.

Примером реализации первого направления является соблюдение правил охраны труда при работе с химическими реактивами, акцентирование внимания обучающихся на бережном отношении к реактивам, использовании их только в требуемых по условиям опыта количествах. Аккуратность при проведении эксперимента, соблюдение методики, последовательности действий предотвращает избыточный расход реактивов из-за необходимости повторного проведения опыта. К этому же направлению относится объяснение необходимости дегазации реактивов после проведения опыта, сбора отходов в специально приспособленные для этого резервуары, поглощение выделяющихся экологически опасных веществ (например, оксида серы, оксидов азота и т.д.) специальными поглотителями. Так, щелочные растворы после проведения эксперимента должны быть дегазированы слабыми кислотами, а кислотные – раствором соды. Растворы солей тяжелых металлов после использования можно перевести в форму нерастворимых гидроксидов, объяснив обучающимся, что именно в этой форме соединения становятся менее доступными. Вместо использования токсичных реагентов можно заменить их менее токсичными (например, ртутный катализатор при проведении гидратации ацетилена может быть заменен менее токсичным кислотным катализатором). В качестве окислителя лучше использовать ни соединения хрома и марганца, а кислород или озон, что наглядно демонстрирует принципы зеленой химии. Реализацией данного подхода являются и требования к проведению химического эксперимента на уроке:

все опыты должны быть безвредны и безопасны для учащихся, при необходимости для их постановки используют полумикрометод.

Второй вариант заключается в объяснении протекающих химических процессов с одновременным объяснением роль этих процессов в формировании экологического состояния окружающей среды. Например, при демонстрации процесса получения сернистой кислоты при сжигании серы и взаимодействии образующегося оксида с водой внимание школьников акцентируется на процессе получения металлов из серосодержащих минералов – сульфидов металлов. Образование сернистокислотного тумана приводит к устойчивому загрязнению окружающей среды соединениями серы в районах с развитой металлургической промышленностью.

Это же направление может быть реализовано при изучении кислотно-основных свойств гидроксидов. В данном случае ученикам демонстрируется изменение миграционной подвижности металлов в разных формах существования. Например, соединения меди становятся подвижными в кислой среде, образуя растворимые формы солей. В щелочной же среде их подвижность резко снижается, так как медь переходит в форму нерастворимого гидроксида. Соединения же цинка, или алюминия, могут обладать подвижностью, как в кислой, так и в сильно щелочной среде, что обусловлено амфотерностью гидроксидов этих элементов.

Третье направление реализуется через раскрытие роли химических элементов в процессах жизнедеятельности. В данном случае химические процессы отходят на второй план, а внимание акцентируется на биологической роли, но через химические явления. Например, процесс горения рассматривается уже не как химическое взаимодействие, а основа процесса дыхания, как окислительно-восстановительной реакции в организме с участием кислорода. Химическая сущность дыхания состоит в соединении углерода и водорода органических веществ с кислородом

воздуха. При этом внимание в данном случае уделяется процессам, приводящим к снижению количества кислорода в объектах окружающей среды (сжигание топлива, авиатранспорт, эвтрофикация водоемов и т.д.), а также источникам поступления кислорода в среду, особенно, процессу фотосинтеза.

Экологизация химического эксперимента невозможна без включения в него исследовательского компонента. Только в этом случае у учащихся формируется широкий спектр практических умений, появляются навыки формулирования проблемы, планирования эксперимента, проведения наблюдений, сбора данных, овладения разнообразными методами и методиками исследования, обработки, анализа и обсуждения результатов, оценки реальной экологической ситуации и прогнозирования последствий применения природозащитных мероприятий. Экологоориентированный курс химии дает возможность привлечь школьников к исследовательской работе по изучению состояния природной среды, воспитать у них чувство личной ответственности за сохранение природы. Под руководством учителя школьники учатся анализировать разнообразные экологические ситуации, прогнозировать функционирование природных систем в условиях антропогенного воздействия, находить решения, направленные на защиту и сохранение среды обитания.

Использование исследовательского метода в химическом эксперименте способствует развитию творческих способностей учащихся, влияет на уровень их знаний и умений и на развитие личностных качеств только в том случае, если определено соответствие содержания учебного материала и метода его изучения, а планируемые пути решения проблемной задачи соответствуют уровню развития познавательного интереса учащихся и их индивидуальным возможностям. Использование исследовательского метода будет эффективным только в том случае, когда применение метода обеспечено определённым уровнем сформированности

исследовательских качеств ученика, прежде всего, умения самостоятельно добывать новые знания на уровне личной потребности.

Методика работы ученика при поведении экологизированного эксперимента может включать в себя следующие методические этапы [57]:

- 1) осознание цели опыта;
- 2) изучение веществ с точки зрения экологии (токсичность, биологическая роль, влияние в формировании состава среды и т.д.);
- 3) сборка или использования готового прибора, необходимого для выполнения эксперимента;
- 4) непосредственно выполнение опыта;
- 5) анализ результатов и выводы с экологическим содержанием;
- 6) объяснение полученных результатов и составление химических уравнений;
- 7) подготовка и описание отчета с учетом экологического действия.

Контроль за деятельностью обучающихся при осуществлении исследовательского эксперимента позволяет оценить уровни сформированности учебно-познавательной компетенции (табл. 1.).

Таблица 1

Уровни сформированности учебно-познавательной компетенции учащихся [5]

Компоненты	Низкий	Средний	Высокий
Умение самостоятельно ставить цели	Ставит цель под руководством	Умеет выбирать цель из предложенных нескольких вариантов	Умеет самостоятельно ставить цель
Умение определять задачи для достижения цели	Определяет задачи под руководством	Умеет определять иерархию из предложенных задач	Умеет определять задачи для достижения цели
Умение составлять план работы	Составляет план работы после обсуждения	Умеет составлять план по предложенному	Умеет составлять план работы

	предстоящей работы с руководителем	алгоритму	
Установление причинно-следственных связей	Устанавливает причинно-следственные связи под руководством	Устанавливает причинно-следственные связи при решении предложенной проблемной ситуации	Умеет устанавливать причинно-следственные связи
Формулирование выводов	Формулирует выводы под руководством	Формулирует выводы при решении предложенной проблемной ситуации	Формулирует выводы самостоятельно

Экологическое содержание в химическом эксперименте может реализоваться через систему вопросов, требующих от участников объяснения происходящих в эксперименте процессов с опорой на теоретические знания во взаимосвязи с экологическими аспектами. Такие вопросы должны быть основаны на теоретическом материале, изученном ранее, должны носить проблемный характер, позволяя обучающимся связать наблюдаемые в эксперименте явления с процессами, протекающими в окружающей среде. Так, например, при изучении темы «Кислород» ученики в ходе эксперимента делают вывод о роли кислорода, как вещества, поддерживающего горение. После этого им предлагается ответить на вопросы:

- Приведите известные вам виды человеческой деятельности, приводящие к уменьшению содержания кислорода в атмосферном воздухе.

- Кислород необходим для жизнедеятельности человека, в частности, для обеспечения процесса дыхания. Почему человек не может длительное время дышать чистым кислородом?

Обобщение результатов химического эксперимента может быть укреплено при решении расчетных задач экологического содержания. В каждой подобной задаче описано химическое явление или процесс, при этом рассматривается лишь определенная его сторона, связанная с экологией [64]. Примером задачи, предлагаемого ученикам для решения при изучении темы «Кислород» может быть следующая:

- Растения суши и Мирового океана ежегодно выделяют при фотосинтезе около 320 млрд. тонн газообразного кислорода, с избытком восполняя расход этого газа в промышленности, энергетике и на транспорте. Сколько молекул кислорода ежегодно выделяет земная растительность? [30]

Подобные задачи часто носят ситуационный характер, описывая конкретные процессы, протекающие в окружающей среде при влиянии химических факторов, связанных с выполнением данного эксперимента. Например, при изучении свойств серы и ее соединений ученикам после выполнения эксперимента по горению серы и получению сернистой кислоты предлагается решить задачу:

- Человек начинает ощущать едкий запах диоксида серы, если в 1 м^3 воздуха содержится 3 мг этого вредного газа. При вдыхании воздуха с таким содержанием SO_2 в течение пяти минут у человека начинается ларингит-воспаление слизистой оболочки гортани. Какое суммарное количество вещества диоксида серы приводит к этому неприятному заболеванию? Примите объем легких человека равным 3,5 л, а периодичность дыхания – 4 с. [61].

Ниже приведены примеры демонстрационных опытов, иллюстрирующие реализацию указанных направлений.[43]

При проведении лабораторной работы «Получение и химические свойства гидроксида железа (III)» мы предлагаем обучающимся получить гидроксид путем взаимодействия хлорида железа (III) с гидроксидом натрия в растворе. В процессе наблюдения ученики должны отметить, что

образующееся соединение нерастворимо в воде, а также имеет коричневую окраску.

После получения гидроксида ученикам демонстрируется образец минерала лимонита (бурый железняк) и предлагается найти сходство между полученным осадком и минералом. В результате ученики могут сделать вывод о том, что окраска лимонита обусловлена присутствием в нем гидроксида железа (III). После этого им представляется информация об использовании лимонита как одного из распространенных видов железорудного сырья, используемого для производства железа в металлургической промышленности. Кроме того, лимонит применяется как сырье для производства желтых минеральных пигментов.

Далее ученикам предлагается исследовать амфотерные свойства гидроксида железа (III), растворяя полученный осадок последовательно в кислоте и в щелочи. На основании наблюдений (растворение осадка и в кислоте, и в щелочи) делается вывод об амфотерных свойствах гидроксида. Полученный вывод подтверждается составлением уравнений химических реакций, описывающих взаимодействие гидроксида железа (III) с соляной кислотой и с гидроксидом натрия. После этого задается вопрос:

- На основании проделанного опыта предположите, в какой среде, кислой или щелочной, железо (III) будет обладать большей подвижностью? Будет ли наблюдаться аналогичная зависимость подвижности от кислотно-основного характера среды для соединений железа (II)?

Опираясь на выводы об амфотерных свойствах гидроксида железа (III) ученики должны сделать вывод о том, что наибольшей подвижностью соединения железа (III) будут обладать в кислой среде в форме растворимых соединений. В щелочной среде эта подвижность будет наименьшей из-за образования нерастворимого гидроксида железа (III), а в сильнощелочной среде подвижность снова возрастет в результате

растворимости гидроксида. Можно предположить, что подобная закономерность не будет до конца характерна для железа (II), так как гидроксид железа (II) проявляет основные свойства. Значит в кислой среде железо (II) будет обладать высокой подвижностью, а в щелочной и сильнощелочной средах его подвижность будет низкой.

На последнем этапе обучающиеся проводят качественную реакцию на катион Fe^{3+} взаимодействием с роданид-анионом. Данная качественная реакция может быть использована для обнаружения ионов Fe^{3+} в объектах окружающей среды.

Аналогичные эксперименты проводятся при выполнении лабораторной работы «Получение и химические свойства гидроксида алюминия». В данной работе также проводятся опыты, направленные на получение гидроксида алюминия и доказательства его амфотерности. В качестве природных минералов, содержащих алюминий, демонстрируются бокситы, как наиболее распространенное сырье для производства алюминия через глинозем. Как в случае работы по получению гидроксида железа, так и в случае гидроксида алюминия все используемые реагенты нейтрализуются по окончании опыта переводом соединений в формы нерастворимых гидроксидов.

Одной из работ, дающих широкие возможности для включения в содержание экологического материала, является лабораторная работа по теме «Химические свойства оксида углерода (IV) и солей угольной кислоты». В данном случае ученикам предлагается получить углекислый газ при взаимодействии мела с соляной кислотой. Образование углекислого газа ученики доказывают его взаимодействием с известковой водой, при этом внимание школьников обращается на то, что в данной реакции образуется то же вещество, из которого получали углекислый газ. Эта реакция отражает процесс образования в природе различных минералов – карбонатов: мел, мрамор, известняк, а реакция получения углекислого газа демонстрирует процесс разрушения этих минералов при

их взаимодействии с кислой средой (в кислых почвах или при контакте с кислыми водами водоемов). Отмечается и то, что реакция карбонатов с кислотой широко используется на практике в геологии и минералогии, как проба на вскипание, демонстрирующая присутствие в системе карбонатов. Кроме того, карбонат кальция в виде яичной скорлупы или мела может быть использован для снижения кислой среды почвы.

После этого обучающимся демонстрируется тот факт, что углекислый газ, образующийся в результате горения углеродсодержащих веществ, сам не поддерживает горения. На этом свойстве углекислого газа основано его применение в огнетушителях для тушения пожаров в том случае, когда невозможно применение воды.

В завершении эксперимента ученики наблюдают растворение карбоната кальция в воде при насыщении системы вода: карбонат кальция углекислым газом. На этом примере объясняется, почему в природе так распространены воды, содержащие в своем составе гидрокарбонат-анион.

По окончании проведения опытов ученикам предлагается ответить на вопросы:

- Предположите, в результате, каких процессов, протекающих в окружающей среде, в том числе, с участием человека, происходит обогащение атмосферы углекислым газом.

- Предположите, как поступление углекислого газа в водоем влияет на подвижность тяжелых металлов, таких как медь, кобальт, цинк и т.д.

Для закрепления ученикам предлагается решить расчетную задачу.

- Через водную систему, содержащую осадок карбоната кальция массой 2 г пропустили 2 л (н.у.) углекислого газа. Рассчитать массу соли, растворенной в полученном растворе.

При изучении свойств соединений азота учащиеся в эксперименте убеждаются в высокой водорастворимости нитратов и солей аммония. После этого им предлагается ответить на вопросы:

- Объясните, почему азот в форме ионов аммония и нитрат-анионов хорошо усваивается растениями.

- Предположите, в чем может заключаться экологический вред азотных удобрений при их массовом внесении на поля.

Кроме того, учащимся предлагается решить расчетные задачи, например:

- Нитратные удобрения обладают достаточно высокой токсичностью, в то время как другое азотсодержащее удобрение – мочевины ((NH₂)₂CO), является природным соединением и наносит меньший экологический вред окружающей среде. Рассчитайте массу мочевины, которой можно заменить 1 т нитрата аммония (аммиачной селитры), чтобы внести в почву такую же массу азота.

При проведении лабораторной работы «Свойства солей серной кислоты» ученики выполняют качественную реакцию – взаимодействие сульфатов с солями бария. На этом примере можно еще раз акцентировать внимание на том, что в природной среде доступность химических элементов определяется не только их количеством, но и взаимным сочетанием ионов. Так, в почвах сульфаты образуются преимущественно в верхнем слое, в котором наиболее активна деятельность живого вещества. При этом, в почвах, богатых щелочно-земельными металлами, сульфаты связываются и накапливаются в верхних слоях, не проникая вглубь почвы и мало переходя в растение.

Подобное внесение экологического материала в содержание химического эксперимента на уроке позволяет привлечь внимание учеников к изучению химии за счет личностной мотивации, стремления познать процессы, протекающие в окружающей среде.

2.2 Технологии организация экологического эксперимента в вузе

Развитие производительных сил и научно – технический прогресс резко обострили экологическую проблему и существенно повлияли на условия жизни людей. Сегодня уже невозможно решать социально-экономические задачи без учета состояния природной среды. Поскольку технические решения принимают специалисты с высшим образованием, то возрастает ответственность вузов, выпускающих специалистов и как следствие, возникает проблема формирования экологической культуры будущих специалистов. Вуз должен подготовить людей, способных предвидеть широкий круг экологических последствий проектных, технических и производственно-экономических решений.

Необходимость развития экологической культуры и экологического сознания требует не только включать сведения по экологии в различные учебные предметы, но и сформировать новую культуру отношений к природе.[55]. В этой связи предлагается экологическое образование и воспитание начинать с первого курса, путем внесения экологических знаний в содержание общественно-политических, общеобразовательных, общенаучных, инженерных и специальных дисциплин [22]. В итоге экологизация образования означает формирование нового миропонимания и новый подход к деятельности, основанный на формировании ноосферно-гуманитарных и экологических ценностей. [18]

С целью экологизации образования в процессе обучения химии, прежде всего, следует обращать внимание на взаимодействие живого и неживого, где наиболее полно проявляется взаимопроникновение и взаимозависимость организмов, вод, твердой фазы и воздуха. Кроме того, знание причин тех или иных реальных явлений не позволит свести экологическую проблематику исключительно к химической технологии, направленной на ликвидацию последствий экологически и химически

неграмотных действий. Экологическая образованность – это прогнозирование экологических последствий хозяйственной деятельности человека. Экологический аспект должен пронизывать весь курс химии, чтобы сформировать у будущих специалистов активную жизненную позицию, гражданский и государственный подход ко всем жизненно важным экологическим проблемам, столь существенно влияющим в наши дни на жизнь человека и страны в целом.[21]

Введение экологического материала в технологии изучения химических дисциплин позволяет не только формировать мировоззренческие аспекты, экологическую культуру и мораль, но и способствует более глубокому изучению и пониманию химии студентами, чья профильная направленность не имеет прямого отношения к будущей профессиональной деятельности в области химии.

Например, дисциплина «Химия» при обучении студентов – географов ставит перед собой ряд задач, обеспечивающих:

- усвоение понятий и способов действий, направленных на изучение естественнонаучных дисциплин;
- развитие бережного отношения к окружающей среде, как системе, формирующейся по химическим законам;
- воспитание свойств личности и черт характера, способствующих адаптации к обучению и развитию умения учиться.

Достижению этих целей у будущих географов способствует внесение в курс химии экологических знаний, особенно, через систему химического эксперимента, наиболее наглядно демонстрирующего реализацию химических законов и закономерностей, в том числе, в географическом пространстве. Показано, что изучение студентами раздела «Химия высокомолекулярных соединений» способствует развитию знаний о полимерах в окружающей среде, позволяет оценивать влияние ВМС на природу, в том числе, живые организмы. Изучение разделов физической химии может быть связано с процессами формирования минералов,

горных пород, состояния природных систем, позволяя объяснять процессы в природе, быту и производственной сфере. Изучение неорганической и органической химии должно быть тесно связано с наиболее распространенными в природе веществами, а также токсикантами, вносимыми в среду человеком, при этом эффект токсичности связан со структурными особенностями вещества. Изучение элементов аналитической химии позволяет будущим географам глубже изучить состояние компонентов окружающей среды для оценки степени антропогенного воздействия, анализа природных процессов и прогнозирования развития природных систем.

Обязательным разделом изучения для студентов нехимических специальностей, как в теоретическом, так и в экспериментальном плане должна стать экологическая химия, связанная с изучением вопросов здоровья человека через химические реакции, протекающие в организме, оценку энергетической ценности химических соединений, меры борьбы с химическим загрязнением. Результаты сдачи ФЭПО показывают, что включение этих вопросов способствует повышению усвоения знания по различным разделам химии [59].

Примером использования экологического материала в эксперименте при изучении химии в вузе является рассмотрение вопросов парникового эффекта при изучении классов неорганических соединений. Так, при демонстрации образования углекислого газа, диоксида серы, оксидов азота обсуждается их экологическая роль с позиции сохранения средней приземной температуры, а также усиления парникового эффекта при техногенном возрастании поступления этих газов в атмосферу. К этому вопросу возвращаются при проведении экспериментов по получению органических углеводородов, особенно метана. В то же время, внимание студентов акцентируется и на том, что представленные газы могут быть использованы человеком в соответствии с принципами зеленой химии: сверхкритический CO_2 для экстракции, метан – для экологически чистого

синтеза многих органических соединений, вода – экологически чистый растворитель [17].

Наиболее важным моментом является экологизация химических дисциплин, в том числе, химического эксперимента, в процессе обучения студентов – экологов. При этом наибольшая степень экологизации здесь может достигаться в рамках дисциплины «Химия окружающей среды», которая направлена на расширение знания будущих экологов о химическом составе окружающей среды и его изменениях, а также о химических процессах, реализующихся в природе. Это дисциплина дает широкие возможности для более глубокого понимания основных законов и закономерностей химии студентами, которые также не считают химию основным предметом для своей профессиональной деятельности.

Приведем примеры некоторых лабораторных экспериментов, позволяющих студентам глубже понять и усвоить понятия и законы химии в курсе химии окружающей среды.

Лабораторная работа «Жесткость воды» связана с изученными в курсе химии свойствами солей карбонатов. Перед студентами стоит задача определить жесткость образца воды и сравнить ее с нормативными показателями, сделав вывод о качестве данной воды и возможностях ее использования. При этом студенты расширяют свои представления о координационных соединениях, в том числе, на примере связывания металлов с образованием хелатных соединений. Формируются представления о миграции химических элементов и изменении миграционной способности при переходе из нерастворимой формы карбонатов в растворимую форму кислых солей.

После завершения работы студенты должны ответить на контрольные вопросы экологического содержания:

- Поясните термины: временная жесткость, постоянная жесткость и общая жесткость. Присутствием, каких веществ могут быть обусловлены эти типы жесткости воды?

- Опишите способы умягчения воды, сопровождая ответ уравнениями химических реакций.

- Приведите пример классификации воды по жесткости и опишите природные зоны, для которых наиболее характерен каждый класс.

- Как величина жесткости влияет на качество воды, используемой для промышленных и бытовых целей? Влияние повышенной жесткости на живой организм.

Обязательным условием является решение расчетных задач с экологическим содержанием, например:

- При определении общей жесткости воды на титрование пробы объемом 100 мл затрачено 10 мл раствора трилона Б с концентрацией 0,1Н. Во сколько раз необходимо разбавить данную воду дистиллированной водой, чтобы значение жесткости стало соответствовать нормативам по жесткости для воды питьевого назначения?

Закрепление знаний о свойствах карбонатов происходит при дальнейшем выполнении лабораторной работы «Ацидиметрическое определение карбонатов в почве». В данном случае студентам необходимо напомнить, что взаимодействие кислот с карбонатами применяется в геологии как проба на вскипание для определения карбонатных минералов и горных пород. Вопросы, на которые студенты должны ответить по окончании работы:

- Предложите способы снижения содержания карбонатов в почве и обоснуйте их.

- Приведите примеры основных источников поступления карбонатов в почву природного и антропогенного характера.

- Приведите примеры карбонатных минералов (первичных и вторичных), участвующих в почвообразовательном процессе.

- Приведите уравнения реакций преобразования нерастворимых карбонатов в почве в растворимые формы.

Пример расчетной задачи:

- Навеску почвы массой 10 г обработали 25 мл 2 М соляной кислоты. По завершении реакции избыток кислоты оттитрован раствором гидроксида натрия с концентрацией 2Н, при этом на титрование затрачено 22,5 мл щелочи. При условии, что кислота реагирует только с карбонатом кальция, вычислите массовую долю этого вещества в почве. Если кислота реагирует с доломитом, найдите процентное содержание этого вещества в почве.

Приведем примеры контрольных вопросов и задач с экологическим содержанием, которые сопровождали выполнение некоторых лабораторных работ в рамках дисциплины «Химия окружающее среды».

Лабораторная работа «Определение нитратов в почве».

- Опишите роль соединений азота в повышении плодородия почв.

- Составьте схему превращений соединений азота в почве.

- Приведите геохимические и антропогенные источники поступления нитратов в почву.

- Предположите экологические последствия распространения нитратов в окружающей среде, токсичность нитратов.

- Для повышения плодородия почвы на 1 га почвы вносят 100 кг нитрата аммония с массовой долей этой соли 85%. Определить массу калийной селитры с массовой долей этой соли 65%, которой можно заменить указанную массу аммонийного удобрения, чтобы внести необходимое количество азота на 10 га почвы.

Лабораторная работа «Определение легкорастворимых фосфатов в почве»

- Какое влияние оказывают соединения фосфора на плодородие почв?

- Приведите основные геохимические и антропогенные источники поступления фосфора в почву.

- Опишите наиболее распространенные формы нахождения фосфора в почве и предположите, как изменяется их биодоступность и миграционная способность.

- Опишите основные фосфорные удобрения, их преимущества и недостатки.

- К раствору, содержащему хлорид кальция массой 4,1 г, прилили раствор, содержащий фосфат натрия массой 4,1 г. Определите массу фосфора в полученном осадке, если выход продукта составляет 88%.

Лабораторная работа «Определение кобальта в воде».

- Опишите формы нахождения кобальта в природных водах.

- Охарактеризуйте кобальт как токсикант и как экотоксикант. В чем заключается роль кобальта как микроэлемента?

- Предположите способы очистки воды от соединений кобальта и обоснуйте их применение.

- Приведите источники и пути поступления кобальта в биологические системы.

- В воде растворили 1,55 г сульфата кобальта (II) и довели объем до 1 литра. Отобрали 10 мл полученного раствора и разбавили в 50 раз. Рассчитайте содержание кобальта (мкг/мл) в полученном растворе.

Лабораторная работа «Определение содержания гумуса в почве».

- Составьте схему фракционирования органического вещества почв.

- В чем отличие гуминовых кислоты от фульвокислот по составу и свойствам?

- Какова роль органического вещества почв в биологических процессах?

- Опишите процессы, протекающие при гумификации почвы.

- Навеску почвы массой 0,3 г провели через стадии анализа для определения гумуса по методу Тюрина (см. методические рекомендации к выполнению работы). Значение оптической плотности исследуемой системы составило 0,187. Определить содержание гумуса в исследуемой

почве (%) по калибровочному графику (см. методические рекомендации к выполнению работы), если значения оптической плотности, полученные при фотометрическом определении стандартных растворов, следующие:

Характеристика раствора	№ колбы								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
V дистил. воды, мл.	40	38	36	32	30	25	20	15	10
V раствора восстановителя, мл.	0	2	4	8	10	15	20	25	30
D	0	0,023	0,055	0,062	0,098	0,105	0,210	0,277	0,326

Вопросы, на которые требовалась ответить студентам, были основаны на учебном материале, изученном ими ранее в курсе химии, а также при изучении профессиональных дисциплин, таких как геология, учение о биосфере, историческая геология, учение о гидросфере. Таким образом, экологический подход обеспечивал реализацию межпредметных связей, а также профилизацию курса химии, что способствовало заинтересованности студентов и, как следствие, более глубокое изучение предмета и более высокий уровень усвоения материала.

2.3 Технологии реализации экологического химического эксперимента в научно-исследовательской деятельности школьников

В соответствии с Федеральным образовательным стандартом каждый ученик в процессе обучения должен быть вовлечен в научно-исследовательскую и проектную работу. Данный вид деятельности направлен не только на расширение знаний и учебных навыков по конкретному предмету, но и на формирование системы универсальных учебных действий и достижения метапредметных результатов обучения.

Метод проектов – один из эффективных комплексных методов обучения, дающий ученику возможность проявить самостоятельность в планировании, организации и контроле своей деятельности, достижении поставленной цели через детальную разработку проблемы, которая завершается реальным практическим результатом, оформленным тем или иным образом. Его целью может быть как развитие индивидуальных личностных качеств, так и навыков работы в группе, умения сотрудничать, выполнять различные роли, взаимодействовать с другими людьми, выявлять проблемы и самостоятельно искать пути решения поставленных задач; критически осмысливать информацию, принимать осознанные решения. Проектная деятельность развивает творческий потенциал, исследовательские умения и навыки, формирует осознанность, гибкость мышления, развивает такие качества личности, как самостоятельность, инициативность, ответственность, взаимопонимание, умение отстаивать свою позицию, уверенность в себе.

Химический эксперимент экологического содержания раскрывает широкие возможности в реализации проектной деятельности. Он позволяет раскрыть особую роль химической науки в борьбе с экологическим невежеством, проявляющимся в укоренившемся представлении о “виновности” химии в сложившейся экологической ситуации, привлечь школьников к исследовательской работе по изучению

состояния природной среды, воспитать у учащихся чувство личной ответственности за ее сохранение. Поскольку проектная деятельность обязательно связана с получением конкретного продукта, то он должен быть связан с прикладными аспектами химии. Экологические эксперименты такого характера можно отнести к следующим областям:

- энергетика и химические производства;
- использование продуктов химической промышленности;
- химия в быту;
- химия и пища;
- химия и организм человека.

При этом важно внесение в данный аспект химических экспериментов, раскрывающих региональный характер проблемы, например, работа с веществами, используемыми на предприятиях региона, или раскрытие источников «дефицитных» веществ, для данного региона.

Работа над проектом предполагает особым образом организованную поисковую деятельность, важным моментом которой является междисциплинарный характер. Учитель в ней выполняет роль консультанта, направляющего и стимулирующего действия учащихся; к организации обучения с использованием интерактивных методов, групповой и индивидуальной работы с учениками [46].

На первом этапе проведения проектного эксперимента обучающийся выделяет проблему исследования, которая в данном случае должна нести экологический аспект: Например, территория региона характеризуется водой с повышенной жесткостью в то время как до потребителя должна дойти мягкая вода. Введение в проблему экологической направленности позволяет повысить личностный интерес участников к выполнению проекта, так как она затрагивает те сферы деятельности, с которыми учащиеся связаны напрямую. Это позволяет направленно и осознанно перейти ко второму этапу – формулировка и понимание цели проекта.

Например, при осознании проблемы жесткости воды целью проекта может стать создание установки для умягчения воды.

Далее определяются задачи проекта, позволяющие достичь основную цель, при этом одной из задач должна быть постановка эксперимента, подтверждающего достижение результатов проекта. Так, при разработке методов умягчения воды в задачи может входить постановка опытов, демонстрирующих снижение жесткости (осаждение карбоната кальция из раствора при кипячении или воздействии химическими реагентами, осаждение фосфата кальция), а также экспериментов по определению жесткости воды.

Анализ литературного материала, а также проведение предварительных опытов позволят выдвинуть гипотезу (например, о наиболее оптимальных методах умягчения) и предположить время, необходимое для выполнения проекта, спланировать основные этапы работы, результаты каждого этапа и конечный результат.

В качестве примера использования экологизированного эксперимента во внеурочной проектной деятельности по химии приведем проект «Содержание аскорбиновой кислоты в продуктах Южного Урала». На первом этапе учащийся ставит проблему: витамин С является важнейшим витамином, необходимым человеку, и основное его количество поступает в организм с пищей. Анализ литературного материала позволил ученику выделить список продуктов с наибольшим содержанием витамина С, одним из которых являются яблоки. Исходя из этого, целью проекта явилось составление списка сортов яблок, характеризующихся высоким содержанием витамина С. Личностная значимость в данном случае была обеспечена тем, что ученик использовал для анализа яблоки местных сортов, в том числе, из собственного сада.

При выполнении эксперимента учащийся формирует своё личное информационное пространство, которое направлено на достижение целей проекта, что потребовало объемного мыслительного прогнозирования. На

основании анализа литературного материала, ученик приходит к выводу о том, что содержание аскорбиновой кислоты в яблоках достаточно высокое, но это требует экспериментального подтверждения. В результате, выполнение проекта потребовало от ученика овладения методами химического эксперимента, в том числе, не входящими в школьную программу, в частности – окислительно-восстановительное титрование.

Для проверки гипотезы учащийся выполняет исследовательский эксперимент, основанный на количественном определении аскорбиновой кислоты (витамина С) йодометрическим методом. Для определения витамина С использовались продукты питания выращенные на участке, которые не подвергались различными ускорителями роста и другими химическими веществами. В результате эксперимента учащийся подтвердил гипотезу о том, что содержание аскорбиновой кислоты в продуктах питания имеют практически одинаковое значение с данными литературного обзора. В то же время, различные сорта яблок отличаются по содержанию витамина. Выполнение эксперимента позволило достичь цели и создать список сортов яблок, характеризующихся наибольшим содержанием витамина С. Конечным результатом выполнения проекта явилась его защита на школьной научно – практической конференции.

Проектную деятельность можно отнести к одному из вариантов научно-исследовательской деятельности. Между тем, проектная деятельность требует конечного результата – продукта, определенного заранее, на создание которого направлен весь проект. Но с позиции развития познавательного интереса к химии более интересной и важной может представляться научно-исследовательская деятельность, результат которой не определен заранее, а возникает как вывод в процессе исследования через теоретическое и практическое познание вопроса исследования.

Важнейшим этапом организации научно-исследовательской деятельности с применением эксперимента является диагностика, то есть

поиск ученика, имеющего желание заниматься этой деятельностью. При этом важным моментом на данном этапе является изучение способностей ученика, его возможности выполнять экспериментальное исследование.

При этом нужно учитывать не только способность ученика к переработке теоретической информации, но и его физическое состояние, наличие заболеваний, психологическое состояние и т.д. Конечно, необходимо учитывать и уровень развития ученика, его знания и умения на этапе выполнения исследования, возрастные особенности.

Научное исследование, как и проект, должно иметь значимость для ученика, формируя его личностные качества, расширяя знания и развивая навыки учебной деятельности. В связи с этим, выбор темы исследования должен быть, прежде всего, основан на интересах ребенка. При этом выбор экспериментальных методов должен быть основан на доступности для ученика, его уровня развития, способности не просто воспроизвести эксперимент, но и понять его сущность, а при необходимости и модернизировать его под реальные условия. Только в таком случае научно-исследовательский эксперимент не просто приведет к созданию продукта – научно-исследовательской работы, а будет способствовать развитию познавательного интереса обучающегося и повышению качества обучения предмету. [16].

В качестве примера научно-исследовательской работы, требующей выполнения эксперимента с экологическим содержанием, приведем пример исследования на тему «Влияние различных факторов на содержание растворенного кислорода в воде», выполненной учащимся 9 класса. Количество растворенного кислорода является важнейшим показателем качества воды. Ученик 9 класса имеет представление о кислороде, как веществе, знает его свойства, имеет представление о роли кислорода. Кроме того, он знаком с общими представлениями об окислительно-восстановительных реакциях, которые лежат в основе количественного определения растворенного кислорода. Метод

титрования, используемый в эксперименте, не требует сложного оборудования, прост в исполнении и понятен ученику.

Знание свойств кислорода позволяет исполнителю работы после определения цели работы и ее задач самому предположить те факторы, которые могут влиять на содержание растворенного кислорода в воде (температура воды и наличие в ней восстановителей). В результате, опираясь на знания о физико-химических свойствах кислорода и закономерностях протекания окислительно-восстановительных процессов, выдвигается гипотеза о том, что:

- 1) при понижении температуры воды содержание растворенного кислорода будет возрастать, а при повышении температуры – снижаться;
- 2) при увеличении содержания в воде восстановителей содержание растворенного в воде кислорода будет уменьшаться.

Свои предположения он укрепляет, анализируя литературу, а затем подтверждает, выполняя исследовательский эксперимент, основанный на определении содержания растворенного кислорода по методу Кубеля. Для определения влияния факторов на изменение содержания растворенного кислорода используется водопроводная вода, а также вода, подвергшаяся: а) тепловой обработке (кипячение); б) охлаждению (заморозке); в) воздействию восстановителей (например, сульфид натрия). В результате эксперимента учащийся подтвердил гипотезу о том, что тепловая обработка и увеличение содержания восстановителя приводят к понижению содержания растворенного кислорода, охлаждение воды – к возрастанию определяемого показателя.

Выполнение данной работы расширило представления ученика о роли кислорода в окружающей среде, об окислительно-восстановительных процессах и их важности в формировании состава и состояния окружающей среды, углубило и расширило представления о влиянии человека на ее состояние, а также способах контроля экологического состояния системы, привело к повышению познавательного интереса к химии, как к учебному предмету.

ВЫВОДЫ ПО ВТОРОЙ ГЛАВЕ

1) Применение различных технологий позволяет вводить экологическое содержание в различные виды лабораторного химического эксперимента, как на уроке, так и при организации внеурочной деятельности обучающихся.

2) Экологическая составляющая при проведении химического эксперимента на уроке может заключаться в содержании непосредственно эксперимента путем демонстрации химических процессов, протекающих в окружающее среде.

3) Дополнительное экологическое содержание при проведении химического эксперимента может быть введено в виде вопросов, раскрывающих и конкретизирующих наблюдаемые в эксперименте явления и процессы.

4) Углубление экологического содержания в школьном урочном эксперименте может достигаться при решении задач, особенно ситуационного характера, раскрывающих экологическую сущность процессов, на которые направлен эксперимент.

5) Экологическое содержание химического эксперимента при выполнении лабораторных работ студентами нехимических профилей должно обеспечивать взаимосвязь с курсом химии, а также с дисциплинами профессиональной подготовки.

6) Наибольшая степень экологизации может достигаться в рамках дисциплин, направленных на изучение окружающей среды с применением химического эксперимента, например, «Химия окружающей среды».

7) Включение экологического материала в проектную и научно-исследовательскую, должна учитывать возрастные особенности, уровень подготовки и личностные особенности обучающихся. Используемый материал должен нести личностную значимость для исполнителя.

ГЛАВА 3 ЭКСПЕРИМЕНТ ХИМИКО-ЭКОЛОГИЧЕСКОГО СОДЕРЖАНИЯ ПРИ ИЗУЧЕНИИ ХИМИИ

3.1. Влияние экологического материала на качество усвоения в школьном лабораторном эксперименте

Реализация экологического подхода к химическому эксперименту на уроке может быть достигнута путем проведения опытов (фронтальных, демонстрационных), моделирующих химические процессы в окружающей среде. Дальнейшая экологизация эксперимента достигается постановкой перед учащимися серии вопросов экологического содержания, раскрывающих сущность протекающих в эксперименте процессов и обеспечивающих углубленное восприятие учебного материала на основе информации, имеющей личностную значимость для обучающихся. Закрепление материала и расширенное формирование учебных действий достигается решением химических задач, раскрывающих экологическую значимость рассматриваемых химических процессов. На практике могут быть реализованы как отдельные приемы, так и их сочетание в различных вариациях.

Эксперимент по повышению качества усвоения материала при обучении химии был проведен на базе 9 классов МАОУ «Гимназия №80». Контрольный класс составлял 29 человек, экспериментальный – 26 человек. Все обучающиеся контрольного класса принимали участие в различных олимпиадах, не связанных с изучением химии. Ученики дружелюбные, приветливые. Все дети из полноценных семей. Средняя успеваемость по классу составляет 4,4 балла.

Больше 50% обучающихся экспериментального класса также являются участниками олимпиад различного уровня, одна ученица является победительницей областного этапа по биологии. В классе учатся дети, как из полноценных семей, так и дети, потерявшие одного из родителей. Средняя успеваемость составляет – 4,1 балла.

Химическая подготовка обучающихся в обоих классах по итогам анализа предыдущей успеваемости находилась на одном уровне.

При проведении эксперимента обучающимся обоих классов давался одинаковый набор лабораторных заданий, но ученики экспериментального класса получали дополнительный набор информации экологического содержания, демонстрирующей проявления изучаемых процессов в окружающей среде, бытовой и производственно сфере.

В рамках первого лабораторного занятия цель и задачи эксперимента, а также выводы по нему в обоих классах формулировались совместно с учителем. Начиная со второй лабораторной работы, ученикам предлагалось выполнить эти операции самостоятельно, что позволяло оценить сформированность учебно-познавательной компетенции.

В качестве примера приведем результаты выполнения лабораторных работ по темам «Получение и свойства соединений алюминия» и «Получение и свойства соединений железа», проведенных в 9 классах.

На уроках учащимся каждого класса было предложено выполнить эксперимент, состоящий из серии опытов: 1) получение гидроксидов алюминия и железа (III); 2) исследование амфотерности полученных гидроксидов; 3) проведение качественной реакции на ионы Fe^{3+} .

Первый опыт предполагал получение гидроксидов алюминия и железа (III) путем взаимодействия растворов солей алюминия и железа с раствором щелочи. Технология проведения эксперимента была идентична в каждом классе: к раствору соли (хлорид железа (III) и хлорид алюминия) по каплям прибавить раствор гидроксида натрия и наблюдать выпадение осадка. В экспериментальном классе по ходу проведения эксперимента

учащимся была представлена дополнительная информация о практической значимости изучаемого процесса. Железо и алюминий являются самыми распространенными металлами, используемыми в практической деятельности человека. В природе эти элементы встречаются в основном в форме оксидов и гидроксидов, нерастворимых в воде, при этом содержание элементов в рудах мало для практического выделения. Поэтому на практике алюминий и железо переводят в растворимую форму (чаще всего, хлоридов) взаимодействием с кислотами, а затем осаждают элемент в форме гидроксида взаимодействием со щелочами.

Проведение второй части работы в экспериментальном классе была частично изменена. В контрольном классе для исследования амфотерности гидроксидов учащиеся проводили взаимодействие выпавших осадков с кислотой и со щелочью, наблюдали растворение осадков и в каждом случае и делали вывод об амфотерных свойствах гидроксидов. В экспериментальном классе учащимся также было предложено растворить образующиеся осадки гидроксидов в кислоте. После проведения эксперимента предложена задача: при получении гидроксида вы приливали по каплям раствор щелочи к раствору соли. Попробуйте получить гидроксид, изменив порядок действий: к раствору щелочи прибавлять по каплям раствор соли. После проведения эксперимента учащиеся должны прийти к выводу о невозможности получения гидроксида в данном случае, и на основании этого прийти к выводу об амфотерности гидроксида.

При выполнении аналитической реакции учащимся экспериментального класса также был предложен материал практической направленности. Одной из задач современной экотоксикологии является разработка методов анализа содержания токсикантов в окружающей среде. Для этого можно использовать аналитические реакции. Одной из распространенных реакций, используемых на практике, является взаимодействие ионов железа с роданид-анионами.

Итоговое оформление работы в контрольном классе предполагало подготовку выводов о способах получения гидроксидов металлов и их свойствах. Оформление работы в экспериментальном классе предполагало поисковую работу для ответов на контрольные вопросы по теме выполненных работ, а затем, формулировку выводов по работе.

Контрольные вопросы, предложенные ученикам, и имеющие экологическое содержание, имеют следующий характер:

1) Проанализировав имеющийся материал, ответьте на вопрос, в какой форме химические элементы железо и алюминий чаще всего встречаются в природе?

2) Опираясь на результаты проведенных опытов и знания о формах нахождения металлов в окружающей среде, предположите, в какой среде (кислой, нейтральной или щелочной) железо и алюминий обладают большей подвижностью?

3) Назовите известные вам источники поступления железа и алюминия в окружающую среду и пути поступления этих металлов?

4) Опираясь на собственные знания и имеющийся дополнительный материал, опишите биологическую роль железа и алюминия?

5) Приведите примеры использования соединений алюминия и железа в быту и технике.

Перед выполнением лабораторной работы в классе проводился письменный опрос, позволяющий увидеть начальный уровень знаний обучающихся, сформированный на предыдущих уроках. Контроль за уровнем усвоения материала после лабораторной работы проводился в виде итоговой контрольной работы. Первый письменный опрос по теме «Соединения алюминия и их свойства» показал, что в контрольном классе качественная успеваемость составила 21% при количественной успеваемости 79%. После проведения лабораторной работы количественная успеваемость выросла до 90%, а качественная – до 45%.

(рис. 1). Аналогичные значения в экспериментальном классе составили 31 и 69% до эксперимента и 46 и 77% после эксперимента (рис. 2).

Результаты второго контрольного опроса по теме «Соединения железа и их свойства» показали в контрольном классе 83% количественной успеваемости и 34% качественной успеваемости. После выполнения лабораторной работы эти значения составили 90 и 45% (рис. 3).

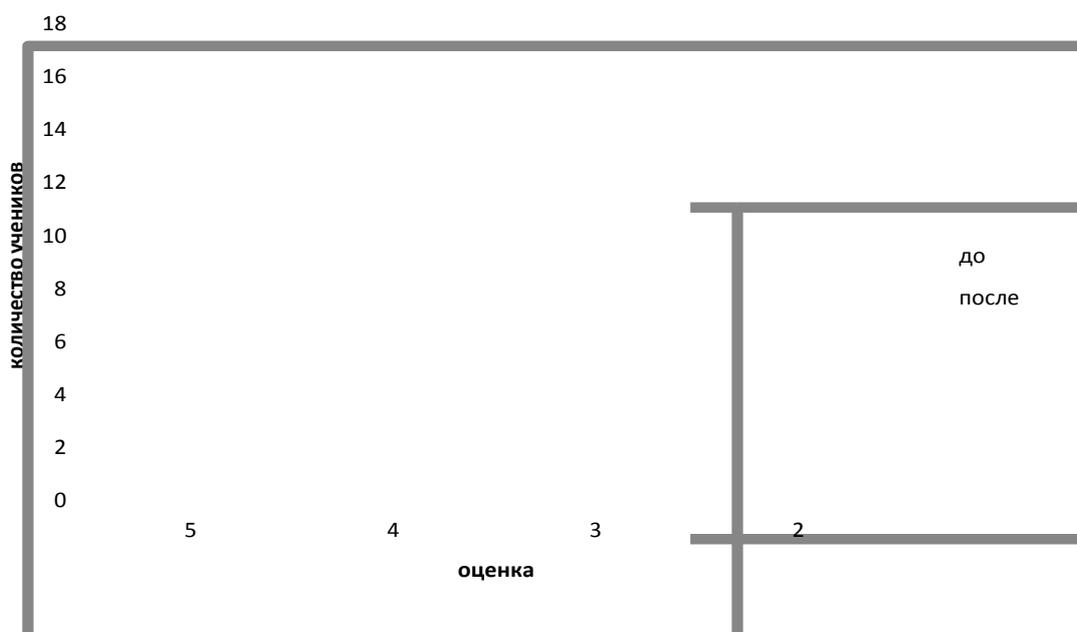


Рис. 1. Результаты контрольных мероприятий по теме «Получение и свойства соединений алюминия» (контрольный класс)

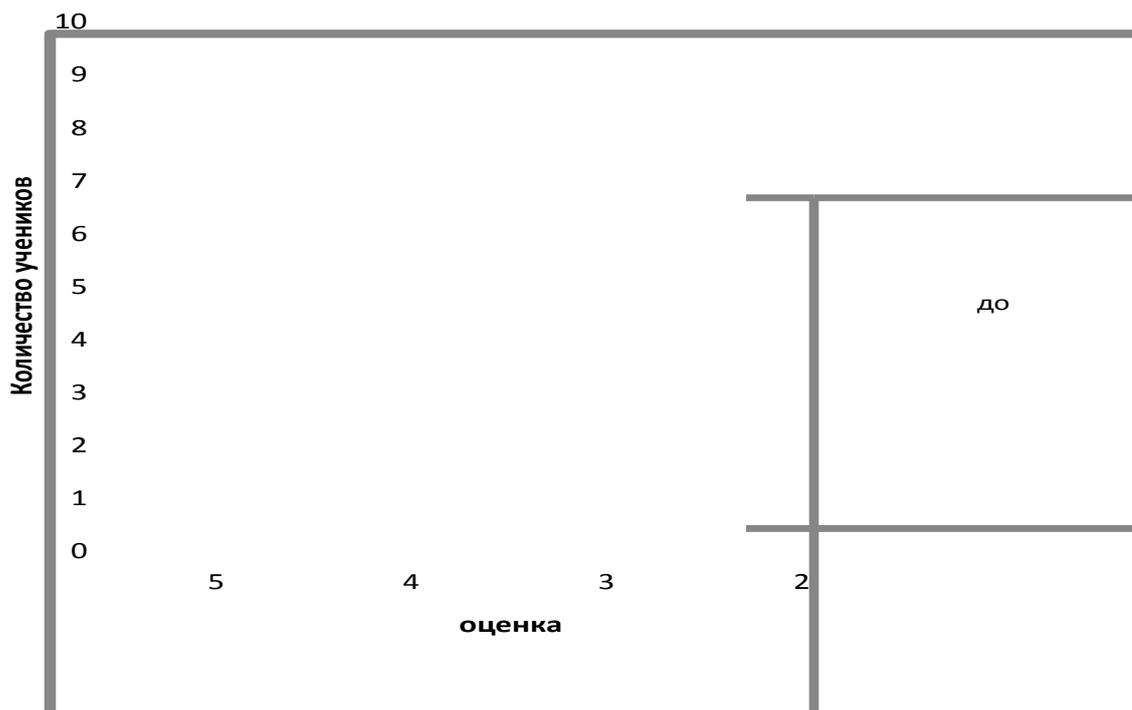


Рис. 2. Результаты контрольных мероприятий по теме «Получение и свойства соединений алюминия» (экспериментальный класс)

В экспериментальном классе эти результаты составили 77 и 31% до выполнения лабораторной работы и 92 и 62% после эксперимента (рис. 4).

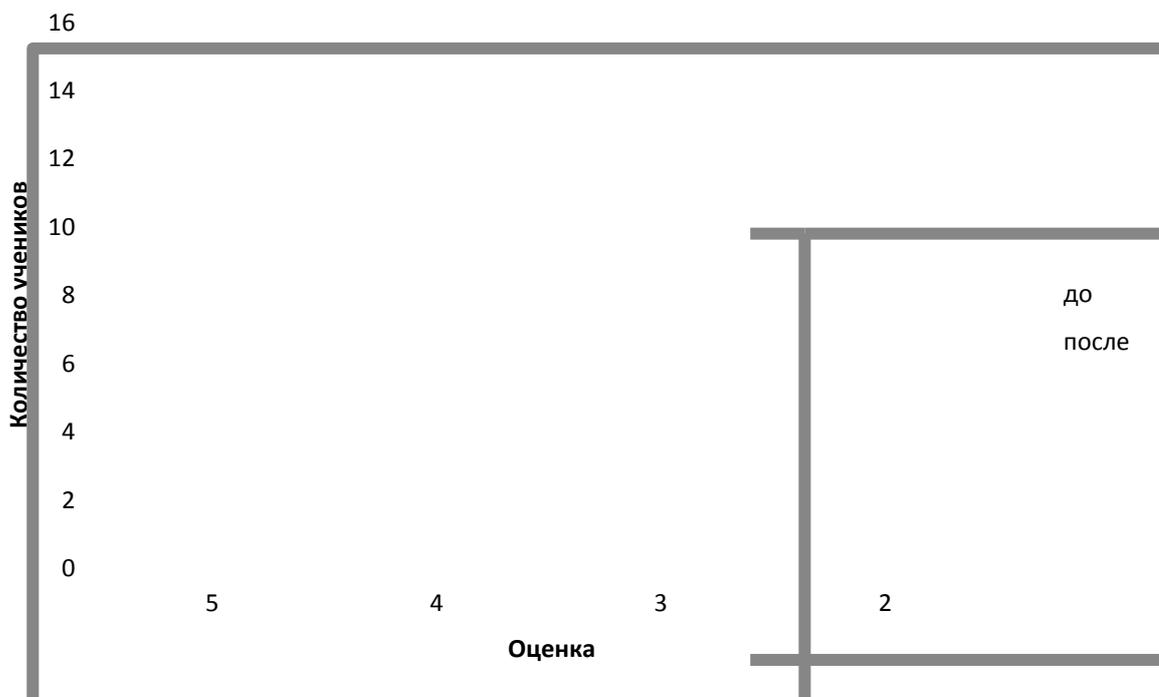


Рис. 3. Результаты контрольных мероприятий по теме «Получение и свойства соединений железа» (контрольный класс)

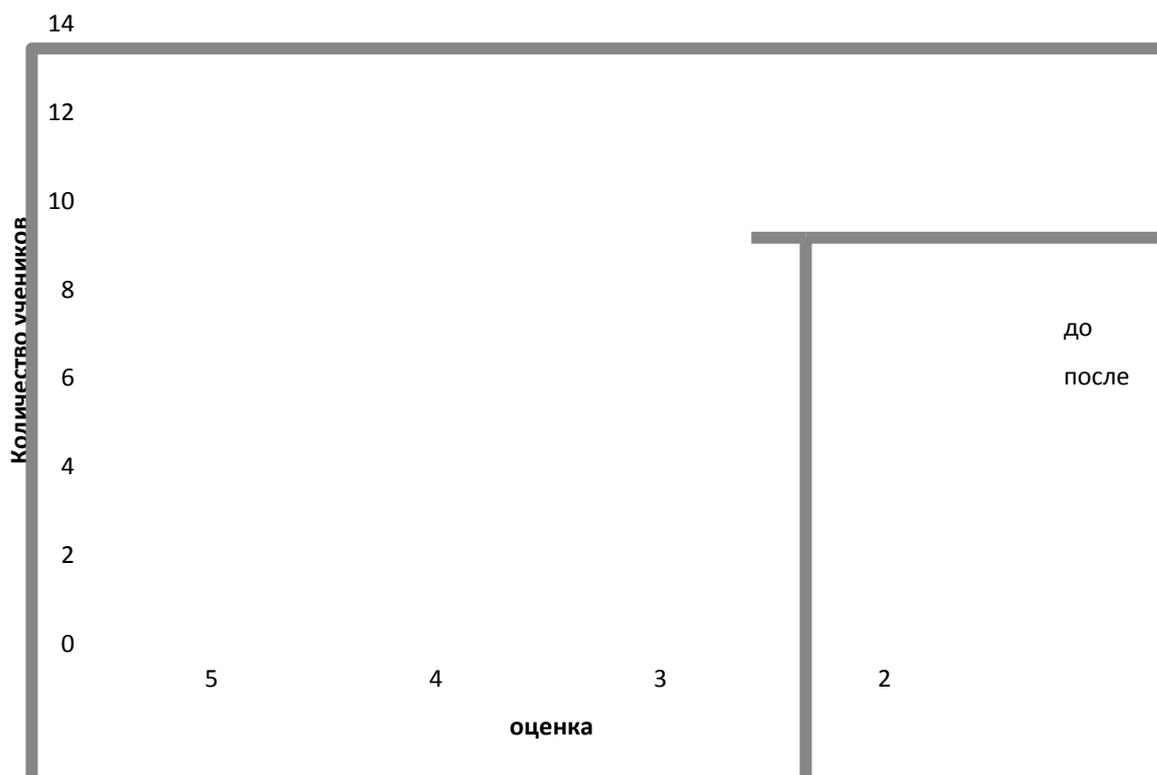


Рис. 4. Результаты контрольных мероприятий по теме «Получение и свойства соединений железа» (экспериментальный класс)

Таким образом, выполнение лабораторных работ привело к увеличению качественной и количественной успеваемости, как в контрольном, так и в экспериментальном классах. В экспериментальном и контрольном классах при изучении соединений алюминия количественная успеваемость возросла практически одинаково (8 и 11%), а качественная успеваемость повысилась более значительно в контрольном классе по сравнению с экспериментальным (24 и 15%). Дальнейшее включение в учебный процесс экологического материала приводит к изменению картины: в контрольном классе количественная успеваемость возросла на 7%, а качественная на 11%, в то время, как в экспериментальном классе это увеличение составило 15% и 31% соответственно. Следовательно, включение в содержание химического эксперимента экологического материала может привести к повышению качества усвоения материала, но только при системном подходе.

Вторым экспериментальным блоком стало выполнение лабораторных работ по химии неметаллов, в частности, соединений азота, углерода и серы. Эксперимент состоял из серии опытов: 1) химические свойства соединений азота; 2) угольная кислота и ее соли; 3) химические свойства серы и ее соединений.

Для изучения свойств соединений азота в каждом классе ученикам был выдан набор различных нитратов, для которых требовалось рассмотреть их растворимость. Кроме этого, в демонстрации были представлены процессы взаимодействия азотной кислоты разной концентрации с металлами (медью и цинком). В контрольном классе от учеников требовалось составить уравнения химических реакций, расставив коэффициенты. В экспериментальном классе, помимо этого, учащиеся получили дополнительный набор информации об использовании соединений азота в качестве удобрений, а также о протекающих в окружающей среде процессах нитрификации и денитрификации и круговороте соединений азота в природе, об экологических последствиях выбросов оксидов азота, их влиянии на разрушение озонового слоя.

Для получения углекислого газа в каждом классе проводилось взаимодействие карбоната кальция с соляной кислотой. Доказательством получения углекислого газа служила реакция с известковой водой. В итоге нерастворимый карбонат кальция переводили в растворимый гидрокарбонат действием избытка углекислого газа. И в экспериментальном, и в контрольном классе порядок выполнения эксперимента был одинаковым, но в экспериментальном классе в процессе выполнения лабораторной работы была предоставлена дополнительная информация о соединениях углерода в окружающей среде: карбонатных минералах, гидрокарбонатах и углекислом газе в воде, почвенных карбонатах. В окружающей среде наиболее распространены нерастворимые карбонаты (мел, мрамор, известняк), но в кислой среде возможен их переход в растворимые формы кислых солей. Кроме того,

процесс образования кислых солей может проходить при гидролизе карбонатов. В результате в водоемах одним из наиболее распространенных ионов является гидрокарбонат – анион.

По окончании лабораторной работы в контрольном классе предполагало подготовку выводов о растворении нерастворимых карбонатов в кислоте и реакция на наличие углекислого газа и их свойства. Оформление работы в экспериментальном классе предполагало поисковую работу для ответов на контрольные вопросы по теме лабораторной работы:

1) Назовите природные и антропогенные источники поступления углекислого газа в окружающую среду.

2) Растворимость мрамора в воде очень низкая. Может ли мрамор переходить в почвенную влагу при контакте с ней? Обоснуйте свой ответ.

3) Любой живой организм при дыхании поглощает из воздуха кислород, а выделяет углекислый газ. Объясните, почему при отсутствии техногенной нагрузки в атмосфере содержание этих двух газов остается практически постоянным?

4) Приведите примеры использования карбонатов и гидрокарбонатов в пищевой промышленности.

Лабораторная работа «Свойства серы и ее соединений» включала в себя демонстрацию горения серы и образования сернисто-кислотного тумана, а также изучение некоторых свойств серной кислоты и ее солей. В контрольном классе от учеников требовалось составить уравнения реакций горения серы и взаимодействия диоксида серы с водой. В экспериментальном классе эта работа дополнительно сопровождалась информацией об экологических последствиях поступления диоксида серы в атмосферу в результате металлургических процессов и сжигания угольного топлива. Большое внимание было уделено формированию кислотных осадков и их воздействию на окружающую среду.

При изучении свойств серной кислоты была проведена реакция нейтрализации, выполнение которой в экспериментальном классе также сопровождалось пояснениями экологического характера. Серная кислота, являясь сильной, растворяет практически все нерастворимые соли, переводя многие химические элементы из формы нерастворимых минералов в растворимые сульфаты и гидросульфаты. Выполнение качественной реакции на обнаружение сульфат-анионов сопровождалось информацией об ее использовании в аналитической химии природных объектов, а также в промышленности для получения бариевых белил.

Оформление лабораторной работы в контрольном классе предполагало подготовку выводов о свойствах серы и ее соединений. В экспериментальном классе оформление работы предполагало поисковую работу для ответов на контрольные вопросы по теме выполнения экспериментов:

- 1) В каких формах сера распространена в природе?
- 2) Приведите примеры использования серной кислоты в быту и технике.
- 3) Назовите источники поступления соединений серы в окружающую среду и пути их поступления.
- 4) Какова биологическая роль серы?

Контроль за уровнем усвоения материала, как и в случае изучения металлов, в каждом классе перед выполнением лабораторной работы проводился в виде письменного опроса, а после проведения лабораторных работ – в виде итоговой контрольной работы. Результаты представлены на рисунках 5-10.

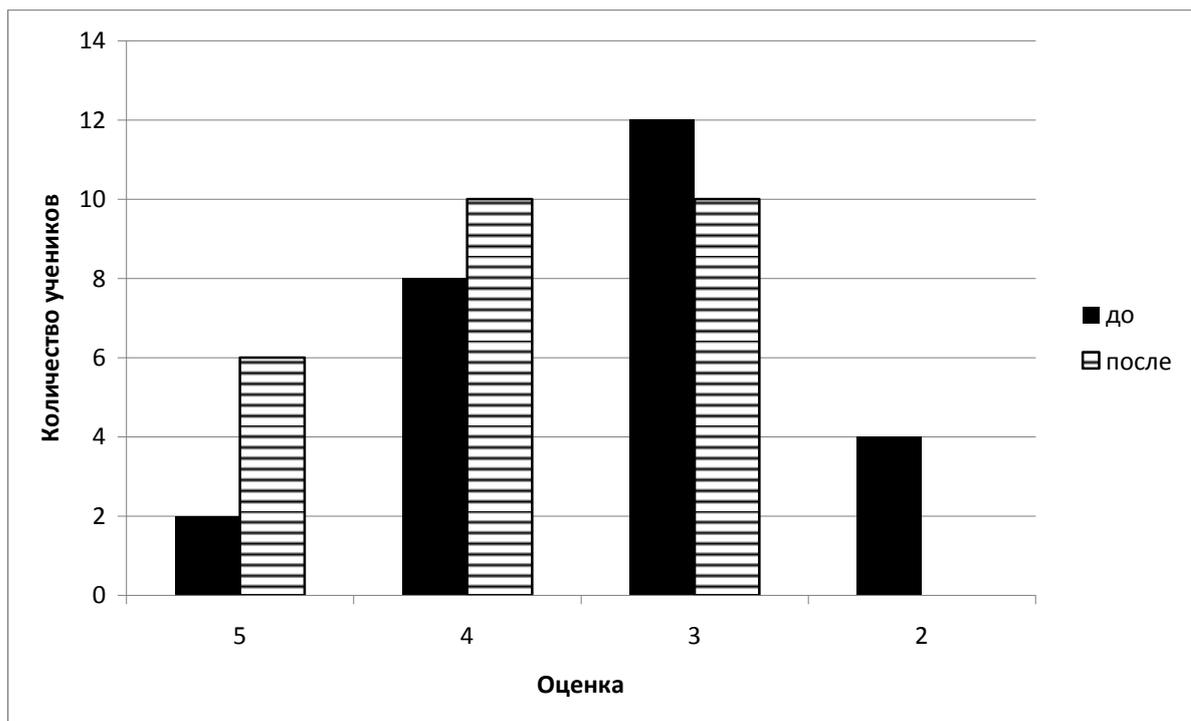


Рис. 5. Результаты контрольных мероприятий по теме «Азот и его соединения» (экспериментальный класс)

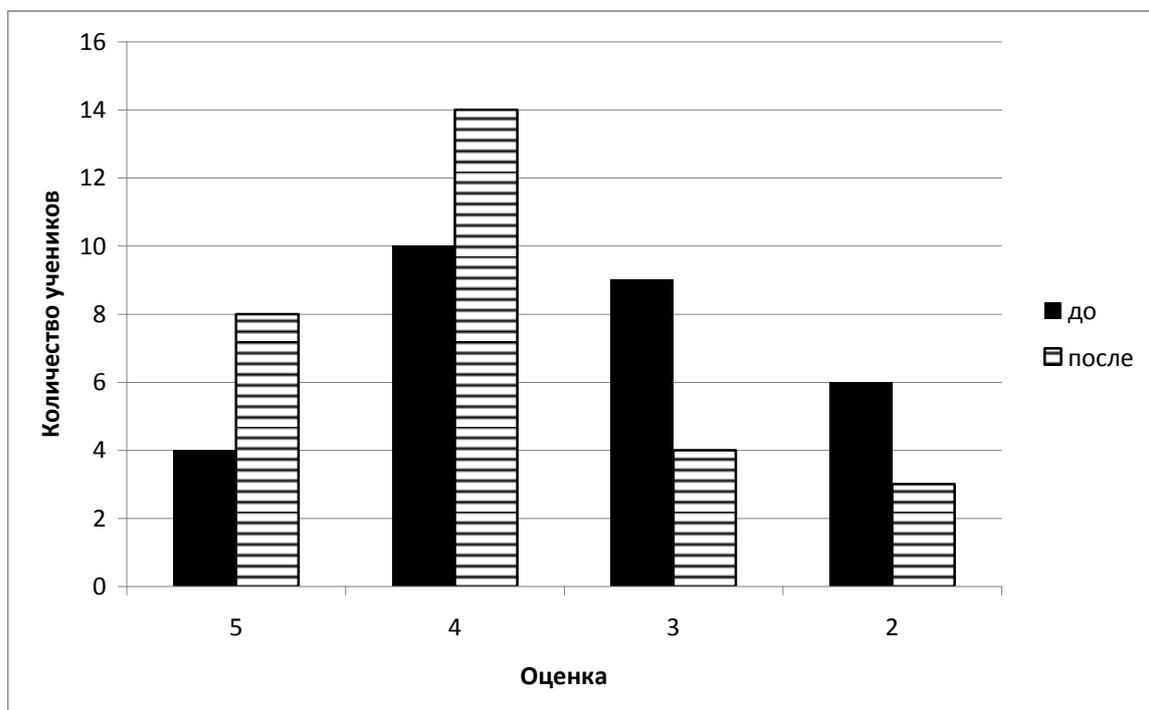


Рис. 6. Результаты контрольных мероприятий по теме «Азот и его соединения» (контрольный класс)

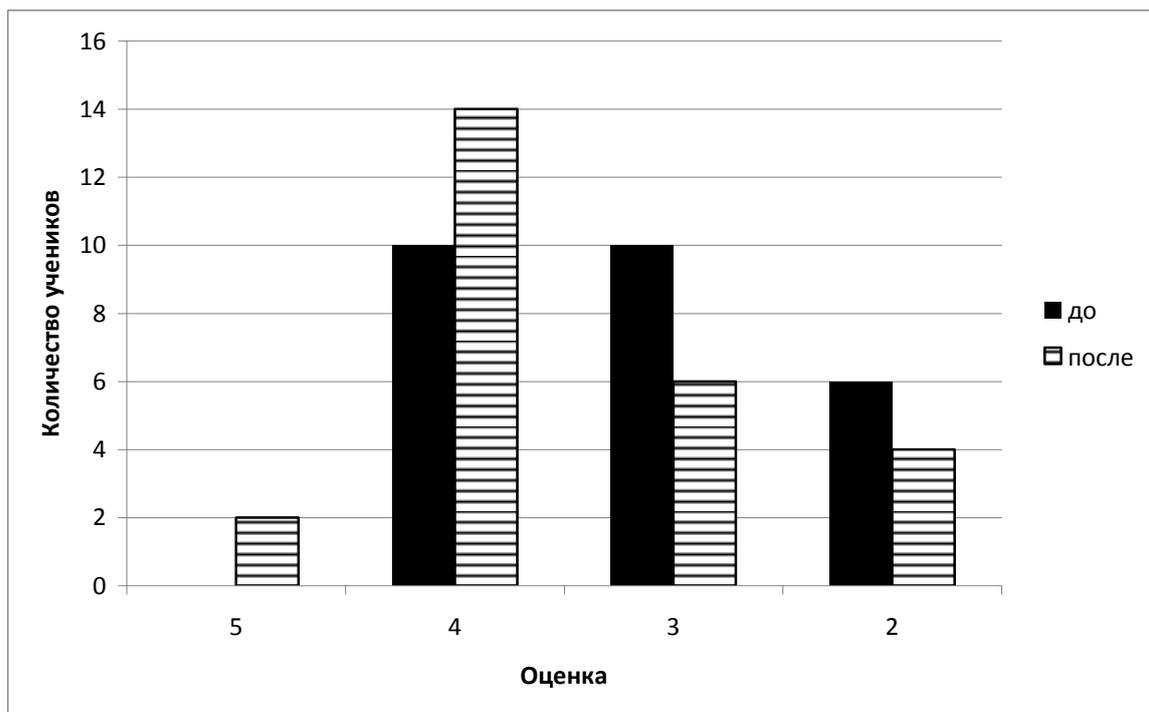


Рис. 7. Результаты контрольных мероприятий по теме «Углерод и его соединения» (экспериментальный класс)

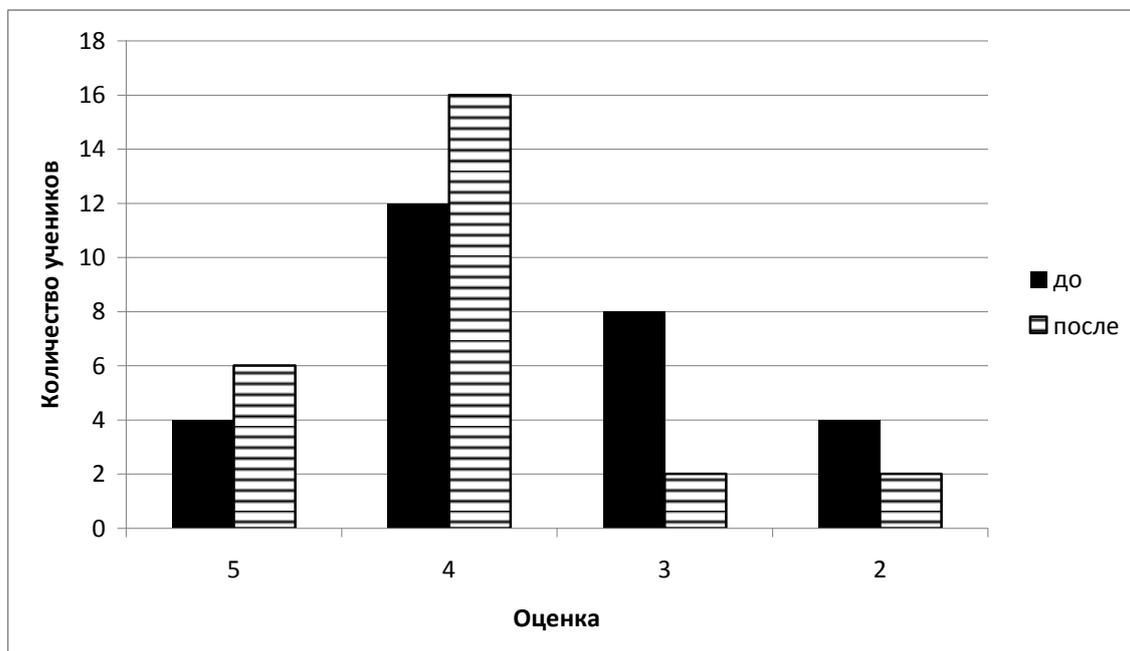


Рис. 8. Результаты контрольных мероприятий по теме «Углерод и его соединения» (контрольный класс)

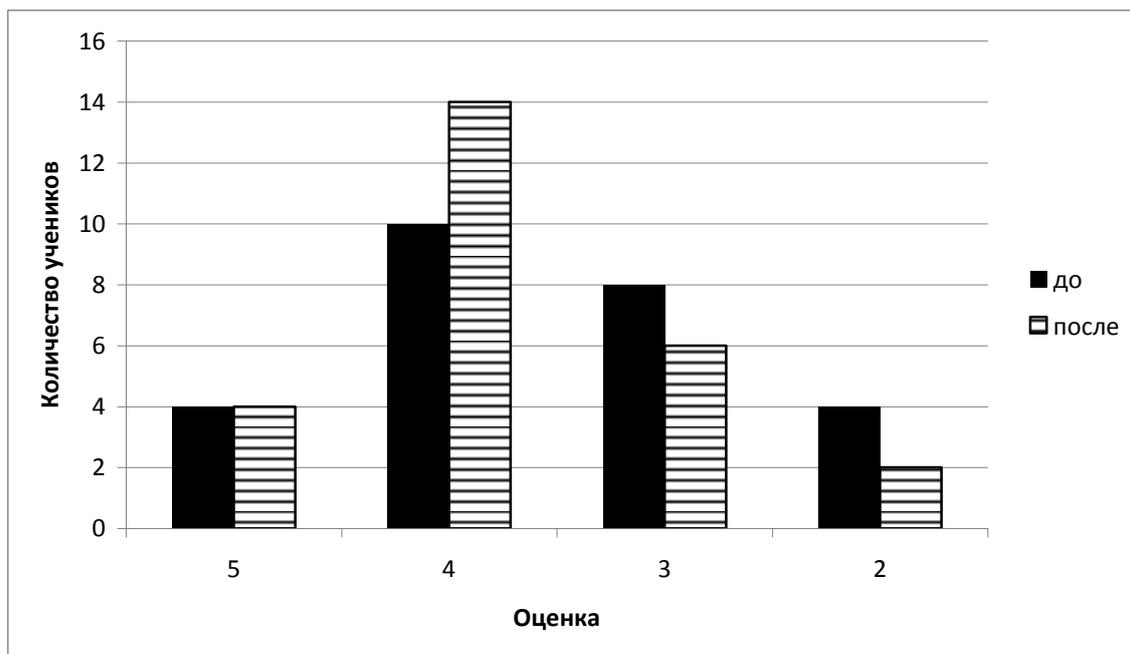


Рис. 9. Результаты контрольных мероприятий по теме «Сера и ее соединения» (экспериментальный класс)

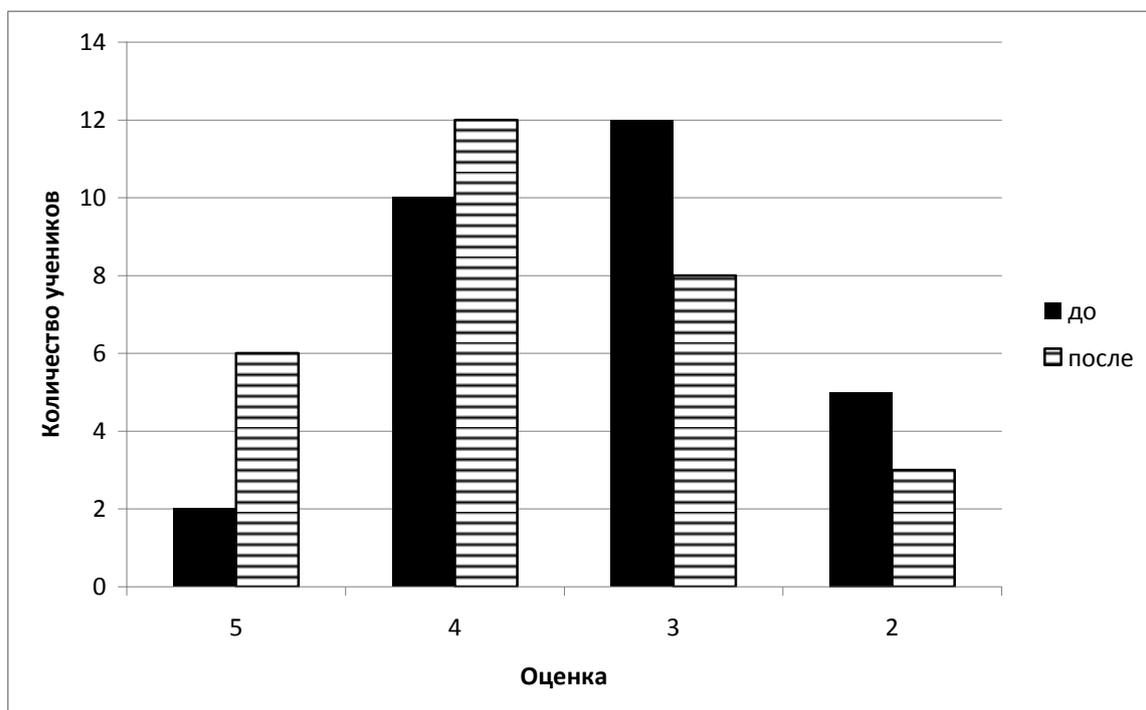


Рис. 10. Результаты контрольных мероприятий по теме «Сера и ее соединения» (контрольный класс)

Анализ полученных результатов показывает, что при изучении темы «Азот и его соединения» в экспериментальном классе при использовании

экологического материала произошел рост как количественной (на 16%), так и качественной (на 23%) успеваемости. В контрольном классе количественная успеваемость после выполнения лабораторной работы практически не изменилась, но рост качественной успеваемости составил 28%.

При выполнении лабораторной работы «Углерод и его соединения» рост количественной успеваемости в экспериментальном классе составил 16%, а в контрольном – 6%, в то время, как качественная успеваемость в экспериментальном классе выросла на 23%, а в контрольном классе – на 21%.

Анализ усвоения материала после выполнения лабораторно работы «Сера и ее соединения» показал рост количественно успеваемости на 8% в экспериментальном классе и на 7% в контрольном классе; аналогичные показатели для качественно успеваемости выросли на 16 и 17%.

Таким образом, в каждом из классов после выполнения лабораторных работ отмечается рост как количественной, так и качественной успеваемости, что может быть вызвано интересом к выполнению лабораторного эксперимента. Влияние же экологического параметра отмечено только на повышение количественной успеваемости, в то время, как для значения качественной успеваемости отличий между экспериментальным и контрольным классами практически не наблюдается. Возможно, введение экологического материала оказывает большее воздействие на учеников, имеющих неудовлетворительные оценки. В данном случае эмоциональное воздействие, возможно, способствует более внимательному отношению к предмету и повышению оценки до удовлетворительной.

3.2. Влияние экологического материала на качество усвоения в эксперименте, связанном с научно-исследовательской деятельностью

Одной из главных задач современной образовательной системы является развитие личности учащихся, направленной на самостоятельное приобретение знаний и формирование познавательной мотивации ученика. Этому способствует организация внеурочной деятельности по предметам, обусловленная необходимостью перехода к образованию, ориентированному на формирование ключевых компетенций. Стимулирование интереса обучающихся в рамках внеурочной деятельности приводит к повышению мотивации к обучению предмета, способствуя повышению качества образования в целом.

Организация экологизированного химического эксперимента была использована нами для выполнения проектных и научно-исследовательских работ обучающихся различных возрастных групп, не имеющих профильной направленности к изучению химии.

В качестве примера реализации метода проектов во внеурочной деятельности по химии с использованием экологизированного химического эксперимента приведем организацию проекта «Определение содержания аскорбиновой кислоты в продуктах Южного Урала», выполненного учеником 8 класса. В данном случае обучающийся не владеет химическим аппаратом на уровне понимания химических процессов, протекающих при выполнении анализа, имеет поверхностные представления об окислительно-восстановительных реакциях и органических соединениях. Задачей проекта в данном случае является именно развитие познавательного интереса к химии и биологии, а через него – повышение качества усвоения знаний на уроке химии.

На первом этапе ученика познакомили с методом проектов, правилами выполнения, требованиями к организации, алгоритмом работы. В дальнейшем в процессе беседы выяснялись личностные интересы обучающегося для выбора темы проекта. В данном случае ученика заинтересовал вопрос здорового питания, в частности, содержания полезных веществ в доступных пищевых продуктах. Так как витамин С является одним из самых известных витаминов, то именно его определение и было предложено ученику. В итоге он поставил перед собой задачу – найти информацию о витамине С и узнать, в каких продуктах содержится наибольшее его количество.

Проанализировав литературные источники, исполнитель пришел к выводу, что витамин С является достаточно распространенным компонентом пищевых продуктов. В связи с этим круг анализируемых продуктов был сужен. В качестве объекта исследования были выбраны яблоки, как один из самых популярных на Южном Урале фруктов (учитываются как личностные интересы исполнителя, так и региональный компонент). Перед началом исследования была выдвинута гипотеза о том, что содержание витамина С в различных сортах яблок может значительно отличаться от средних значений, приведенных в литературе. Для проверки гипотезы учащийся выполняет исследовательский эксперимент, основанный на количественном определении аскорбиновой кислоты (витамина С) йодометрическим методом. Личностная мотивация повышалась тем, что для анализа были взяты плоды яблок с садового участка самого исполнителя, либо с соседних участков. В результате эксперимента учащийся подтвердил гипотезу о том, что содержание аскорбиновой кислоты в различных сортах яблок значительно варьирует. Это позволило автору создать продукт проекта – перечень исследованных сортов яблок по степени возрастания содержания в них витамина С. Конечным результатом выполнения проекта явилась его защита на школьной конференции.

Важным является тот факт, что при выполнении проекта исполнитель должен был самостоятельно проанализировать литературный материал, посвященный неизвестному для него вопросу, что расширило его кругозор. Выполнение анализа потребовало познакомиться (хоть и на поверхностном уровне) с методом титриметрии, углубить свои представления об окислительно-восстановительных реакциях, о структуре химических соединений. Личностно значимая работа над проектом повысила познавательный интерес ученика к изучению предмета, при этом достижению этой значимости во многом способствовала экологическая направленность эксперимента. Подтверждением возрастания интереса явилось участие ученика не только в работе над проектом, но и его включение в олимпиадное движение (выступление на областном этапе олимпиады юных школьников по химии, дальнейшая, направленная подготовка к Всероссийской олимпиаде по химии).

Другой формой организации внеурочной деятельности, направленной на выполнение экологизированного химического эксперимента, является выполнение научно-исследовательских работ. Для повышения мотивации тематика работ также имела личностную направленность.

Для примера приведем выполнение научно-исследовательской работы по теме «Влияние различных факторов на содержание растворенного кислорода в воде» учеником 9 класса. На первом этапе учащийся выбирает тему научного исследования. Это происходит в процессе собеседования, в результате которого выясняются личностные интересы учащегося, уровень его подготовки, возможность участия в том или ином виде деятельности при выполнении работы.

После формулировки темы работы совместно с педагогом выполняется постановка цели исследования. В отличие от проекта ученик при выполнении исследования может не знать конечного результата, в связи, с чем задачи, направленные на достижение темы, могли

варьировать. В итоге, поставив перед собой цель, изучить воздействие некоторых факторов на количественное содержание кислорода в воде, после анализа литературного материала ученик смог выбрать для себя необходимые исследуемые параметры (температура, наличие в воде восстановителей). Ученик 9 класса знаком со свойствами кислорода, но проведение эксперимента потребовало расширения этих знаний, в частности, зависимости растворимости газа от температуры, способности кислорода окислять вещества с различной интенсивностью и легкостью. Таким образом, ученику потребовалось расширить свои представления о физических и химических свойствах кислорода. В результате, опираясь на знания о физико-химических свойствах кислорода и закономерностях протекания окислительно-восстановительных процессов, выдвигается гипотеза о том, что:

- 1) при понижении температуры воды содержание растворенного кислорода будет возрастать, а при повышении температуры – снижаться;
- 2) при увеличении содержания в воде восстановителей содержание растворенного в воде кислорода будет уменьшаться.

Для проверки гипотезы учащийся выполняет исследовательский эксперимент, основанный на определении содержания растворенного кислорода по методу Кубеля. При проведении работы ученик еще больше углубляет представления об обменных и окислительно-восстановительных реакциях, а также развивает навыки выполнения химического анализа. Проведение расчетов при анализе требует не просто механической подстановки результатов в готовую формулу, а понимания процессов, протекающих при анализе, для правильной формулировки выводов по работе.

Конечным результатом выполнения проекта является его защита. Материалы работы были представлены на городских конференциях «Химический калейдоскоп» и «Вода на Земле». Выполнение проекта привело к повышению познавательного интереса к химии, как к учебному

предмету, углубились и расширились представления об окислительно-восстановительных процессах и их важности в формировании состава и состояния окружающей среды, о влиянии человека на ее состояние, а также способах контроля экологического состояния системы. Доказательством повышения интереса явилось то, что ученик продолжил свою научно-исследовательскую деятельность. Кроме того, повысилась его качественная успеваемость при изучении химии в урочной деятельности.

Вариантами тем научно-исследовательских работ, требующих выполнения экологизированного эксперимента с участием обучающихся различных возрастных групп, явились:

- 1) Перманганатная окисляемость воды и ее изменение под действием внешних факторов среды;
- 2) Содержание витамина С и некоторых тяжелых металлов в плодах шиповника, произрастающего в городской зоне;
- 3) Содержание тяжелых металлов в листовом опаде в черте г. Челябинск.

В каждом конкретном случае материал исследования был ориентирован на возрастные особенности обучающихся, учитывая уровень знаний и личную заинтересованность. В каждом случае в процессе выполнения работы наблюдался рост заинтересованности ученика, его желание работать с дополнительной литературой, появлялись собственные идеи. В ходе выполнения анализа ученики соотносили материал выполняемого исследования с изучаемым на уроке в школе, находили общее и отмечали появление новой информации. Таким образом, выполнение научно-исследовательских работ способствовало повышению познавательного интереса к химии, а через него – к повышению качества усвоения материала химического характера.

3.3. Влияние экологического материала в эксперименте на качество усвоения химических знаний в вузе

Эксперимент по повышению качества усвоения химических знаний посредством экологического материала в химическом эксперименте проводился на базе естественно-технологического факультета с привлечением бакалавров 2 курса направления подготовки «Экология и природопользование», профиль «Природопользование».

Эксперимент проводился с помощью ресурсного потенциала дисциплины «Химия окружающее среды», включенной в профильную часть учебного плана подготовки бакалавров по данному профилю.

В рамках эксперимента выполнялись лабораторные работы, посвященные анализу объектов окружающей среды. Но, в отличие от проведения занятий прошлых лет, была дополнена система подготовки отчетов по лабораторным работам. Предыдущие годы отчет по лабораторной работе включал в себя только составление уравнений, протекающих в работе реакций, расчеты определяемого показателя и сравнение полученных результатов с нормативами по различным критериям применения. В эксперименте в структуру отчета были встроены вопросы экологического содержания, обеспечивающие взаимосвязь дисциплин «Химия», «Химия окружающей среды» и ряда экологических дисциплин, таких как «Учение о биосфере», «Учение о гидросфере», «Почвоведение» и т.д. Кроме того, обязательным условием отчета стало решение ситуационных задач, раскрывающих и конкретизирующих практическую значимость лабораторной работы.

Примеры контрольных вопросов, раскрывающих экологическое содержание лабораторного эксперимента по дисциплине «Химия

окружающее среды» и расчетных ситуационных задач, приведены в разделе 2.2. Изменение эффективности усвоения материала оценивалось путем сравнения качественно и количественной успеваемости экспериментального курса на экзамене с предыдущим курсом, сдававшим данный экзамен. Качественная успеваемость предыдущего курса составила 55 % качественной успеваемости при 100 % количественной успеваемости, в то время как качественная успеваемость после эксперимента составила 73,6 % при количественной успеваемости 89,5 %. Следует отметить, что падение количественной успеваемости в эксперименте было связано с двумя студентами, вышедшими из академического отпуска, имеющими много пропущенных занятий и получившими на экзамене неудовлетворительные оценки.

Другим критерием оценки эффективности явилось сравнение успеваемости экспериментально группы по дисциплине «Химия» на первом курсе в рамках тем, сопряженных с темами лабораторных работ по дисциплине «Химия окружающей среды». Так, работа по определению жесткости воды требовала владения понятием «молярно-эквивалентная (нормальная) концентрация», а расчеты содержания металлов в почве – понятием «массовая концентрация». В рамках курса «Химия» эти понятия были рассмотрены в теме «Способы выражения состава растворов». Качественная успеваемость на первом курсе при решении контрольной работы по данной теме не превышала 30%, в то время как при выполнении лабораторных работ 65% студентов могли рассчитать молярно-эквивалентную концентрацию раствора, перейти от нее к массовой концентрации элемента, либо рассчитать массовую концентрацию определяемого элемента по градуировочному графику. Работа по ацидиметрическому определению карбонатов требовала умения составлять формулы солей (средних, кислых, основных), что также вызывало трудности при изучении темы «Классы неорганических соединений» на первом курсе. При выполнении же данной лабораторной

работы большинство студентов достаточно легко справлялись с составлением формул как кислых, так и основных карбонатов.

Таким образом, введение экологического материала, сопряженного с изученными ранее дисциплинами экологической направленности, в лабораторный эксперимент по химии способствовало повышению качества усвоения учебного материала студентами вуза, чей профиль подготовки напрямую не связан с химической направленностью.

ВЫВОДЫ ПО ТРЕТЬЕЙ ГЛАВЕ

1. Реализация экологического подхода к химическому эксперименту на уроке может быть достигнута путем проведения опытов, моделирующих химические процессы в окружающей среде, постановкой перед учащимися вопросов экологического содержания, раскрывающих сущность эксперимента, и решением химических задач, раскрывающих экологическую значимость рассматриваемых химических процессов.
2. Выполнение лабораторных работ приводит к увеличению качественной и количественной успеваемости, а включение в содержание химического эксперимента экологического материала может привести к еще большему повышению качества усвоения материала, но только при системном подходе.
3. Использование химического эксперимента с экологическим содержанием обеспечивает личную заинтересованность обучающегося и приводит к более глубокому усвоению химического материала, а также к повышению интереса к изучению предмета.
4. Включение экологического содержания в химический эксперимент, выполняемый студентами нехимических профилей вузов, обеспечивает сопряжение химии с предметами профессионального блока, обеспечивая осознание значимости химии для будущей деятельности, а через него – более глубокий уровень усвоения химического материала.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ И ВЫВОДЫ

В результате выполненной работы проведен анализ литературного материала, посвященного проблеме экологизации образования, в том числе, химического. Рассмотрено современное состояние вопроса организации химического эксперимента, а также технологий включения экологического материала в его содержание.

В ходе проведения работы при изучении отдельных тем школьного курса химии организовано проведение лабораторного химического эксперимента с включением экологического содержания в сам эксперимент, а также в виде контрольных вопросов и ситуационных задач. Показано, что введение экологического материала способствует увеличению количественной и качественной успеваемости обучающихся.

Проведен анализ влияния включения экологического содержания в химический эксперимент для студентов профилей подготовки бакалавров, не связанных непосредственно с химической подготовкой. Показано, что экологическое содержание, обеспечивающее взаимосвязь химии с профильными дисциплинами, способствует повышению качества химической подготовки данных студентов.

При организации проектной и научно-исследовательской деятельности, включающей в себя химический эксперимент с экологическим содержанием, показано, что экологизация эксперимента способствует повышению личностного интереса обучающихся и повышению мотивации к обучению химии как предмета.

По результатам выполненной работы можно сделать основные выводы.

1. Экологизация химического образования – сложный процесс, предполагающий включение экологического материала в содержание

химического образования на различных его этапах и в различные формы работы.

2. Экологизация химического эксперимента достигается через выполнение лабораторных работ, демонстрирующих сущность химических процессов в природе и различных сферах деятельности человека, включение в структуру работ контрольных вопросов, раскрывающих экологическое содержание эксперимента и через решение ситуационных задач экологического содержания.

3. Систематическое включение экологического материала в структуру лабораторных работ на уроке химии приводит к повышению качественной успеваемости при изучении химии.

4. Использование химического эксперимента с экологическим содержанием при организации научно-исследовательской деятельности обучающихся способствует повышению личностной заинтересованности исполнителя при изучении предмета и более глубокому усвоению химического материала.

5. Включение экологического содержания в химический эксперимент, выполняемый студентами вузов, обеспечивает сопряжение химии с предметами профессионального блока, повышая осознание значимости химии для будущей деятельности, а через него – повышение качественной успеваемости при изучении химии.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Ахрименко, З.М. Организация практикума [Текст] / З.М. Ахрименко, Н.В. Пащевская // Химия в школе. – 2006. – № 9 – С. 66 – 69.
2. Балаев, Л.И. Домашние практические задания [Текст] / Л.И. Балаев // Химия в школе. – 2010. – № 3. – С. 71 – 74.
3. Белохвостов, А.А. Электронные средства обучения химии: разработка и методика использования [Текст] / А.А. Белохвостов, Е.Я. Аршанский. – Минск: Аверсэв, 2012. – 206 с.
4. Береснева, Е.В. Современные технологии обучения химии [Текст] / Е.В. Береснева. – М.: Изд-во Центрхимпресс, 2004. – 144 с.
5. Беседина, Л.Л. Исследовательская деятельность как средство формирования ключевых компетенций [Текст] / Л.Л. Беседина // Химия в школе. – 2012. – № 7. – С. 21 – 25.
6. Вивюрский, В.Я. Методика химического эксперимента в средней школе [Текст] / В.Я. Вивюрский // Химия. – 2003. – № 28.
7. Волкова, Н.В. Экологизация школьного курса химии [Электронный ресурс] / Н.В. Волкова // Режим доступа: <http://u-center.info/libraryteacher/metodikcomplexresearches/volkova-arzamas>.
8. Гавронская, Ю.Ю. Виртуальные лаборатории и виртуальный эксперимент в обучении химии [Текст] / Ю.Ю. Гавронская, В.В. Оксенчук // Известия Российского государственного педагогического университета. – 2015. – С. 178 – 182.
9. Гилязова, И.Б., Методические аспекты формирования химической картины природы и научного мировоззрения студентов педагогического вуза в условиях стандартов третьего поколения [Электронный ресурс] / И.Б. Гилязова, Л.А. Жарких, О.И. Курдуманова // Современные проблемы науки и образования. Электронный научный журнал. – 2012. – № 3. – Режим доступа: <https://www.science-education.ru/ru/article/view?id=6280>.
10. Гнездилова, И.А. Воспитание экологической культуры на уроках химии [Электронный ресурс] / И.А. Гнездилова // Материалы электронного

журнала «Образование Ямала». – 2014. – № 5. – Режим доступа: <http://yamal-obr.ru/articles/vospit-ecol-kulturi/>.

11. Грученко, Г. Демонстрационный химический эксперимент [Текст] / Г. Грученко // Химия. – 2006. – № 24 (719).

12. Дементьев, А.С. Связь реального демонстрационного эксперимента с виртуальным [Текст] / А.С. Дементьев // V Международная студенческая электронная научная конференция–2013. Режим доступа: <http://www.scienceforum.ru/2013/200/3221>.

13. Дзятковская, Е.Н. Экологизация как взаимодействие предметного и аспектного содержания образования [Текст] / Е.Н. Дзятковская // Педагогика. – 2013. – № 4. – С. 24–33.

14. Добровольский, В.В. Основы биогеохимии [Текст] / В.В. Добровольский. – М.: Академия, 2003. – 400 с.

15. Дьякова, М.Б. Направления экологизации школьного химического образования [Электронный ресурс] / М.Б. Дьякова // Материалы заочной электронной конференции «Экология и современное образование». – 2010. – С. 175. – Режим доступа: <http://econf.rae.ru/article/5687>.

16. Егорова, О.М. Экологическое воспитание школьников через организацию проектной деятельности на уроках химии и биологии [Текст] / О.М. Орлова. – Шебекино, 2010.

17. Жидкин, В.И. Экологический подход в преподавании химии на основе идей «зеленой химии» [Текст] / В.И. Жидкин, Т.И. Сульдина // Фундаментальные исследования. – 2014. – № 3. – Ч. 4. – С. 822 – 826.

18. Жукова, М.Б. Экологизация университетского образования [Электронный ресурс] / М.Б. Жукова. – Беларуссия, БГУ. – 2014. Режим доступа: http://charko.narod.ru/tekst/sb_2002/34-Zukova.htm

19. Жукова, Н.И. Решаем экспериментальные задачи по химии. // Актуальные проблемы гуманитарных и естественных наук / Н.И. Жукова, А.С Арсентьева. – 2014. – № 9. – С. 286 – 292.

20. Журавлева, О.В. Экологические проекты – один из путей экологизации школьного химического образования [Текст] / О.В. Журавлева. – Белгород, 2004. – С. 43.

21. Заглядимова, Н.В. Экологизация образования в техническом вузе [Текст] / Н.В. Заглядимова, Г.В. Рыбакова // Вектор науки ТГУ. Сер. Педагогика, психология. – 2015. – Т 1(20). – С. 175 – 178.
22. Заглядимова, Н.В. Экологический аспект в методике изучения химии в железнодорожном вузе [Текст] / Н.В. Заглядимова, С.В. Кашицына // Вест. МАНЭБ международной академии наук и безопасности жизнедеятельности. – 2012. – Т. 17. – № 3. – С. 250 – 253.
23. Загорский, В.В. Подготовка будущих учителей к проведению химического эксперимента [Текст] / В.В. Загорский // Химия в школе. – 2003. – № 7. – С. 61.
24. Захлебный, А. Н. Модели содержания экологического образования в новой школе [Текст] / А.Н. Захлебный, Е.Н. Дзятковская // Педагогика. – 2010. – № 9. – С. 38 – 44.
25. Злотников, Э.Г. Совершенствование содержания и методов обучения химии в средней школе [Текст] / Э.Г. Злотников. – Л.: Изд-во Мир, 1990.
26. Злотников, Э.Г. Химический эксперимент в условиях развивающего обучения [Текст] / Э.Г. Злотников // Химия в школе. – 2001. – № 1.
27. Злотников, Э.Г. Химический эксперимент как специфический метод обучения [Текст] / Э.Г. Злотников // Химия. Приложение к газете «Первое сентября». – 2007. – № 24.
28. Ильичева, О.А. Использование химического эксперимента при формировании учебно-познавательной компетенции обучающихся на уроках химии в соответствии с требованиями ФГОС [Текст] / О.А. Ильичева. – Кораблино, Мультиурок. – 2015.
29. Каплин, В.Г. Основы экотоксикологии [Текст] / В.Г. Каплин. – М.: Колос, 2006. – 232 с.
30. Копылова, Л.И. Введение в экологическую химию [Текст] / Л.И. Копылова. – Иркутск: ИГПУ, 2000. – 242 с.
31. Корепанова, Е.М. Организация домашнего школьного эксперимента по химии в условиях научно-педагогической практики [Текст] / Е.М. Корепанова, С.А. Макаева // Вест. Удмурт. ун-та. Сер.: Физика. Химия. – 2012. – № 3. – С. 94 – 97.

32. Корнилова, Н.А. Экологизация содержания школьного курса химии [Электронный ресурс] / Н.А. Корнилова // Образовательный портал PRODLENKA. – 2013. – Режим доступа: <https://www.prodlenka.org/metodicheskie-razrabotki/srednjaja-shkola/himija/12508-jekologizacija-soderzhanija-shkolnogo-kursa-h.html>.
33. Коурова, С.И. Экологизация школьного образования на современном этапе [Текст] / С.И. Коурова // Вестник: Наука. – Шадринск, 2014. – № 4.
34. Криворучкина, Л.В. Региональный компонент школьного химического образования (информационный материал к дистанционной форме обучения) [Текст] / Л.В. Криворучкина // ИПКиППРО ОГПУ. – 2003. – № 6 – С. 41.
35. Крючкова, Н.Н. Экологизация школьного курса химии – эффективный путь повышения уровня познавательной деятельности школьника [Текст] / Н.Н. Крючкова // ТОПКРО. – 2009.
36. Крючкова, Н.Н. Экологизация школьного курса химии – эффективный путь повышения уровня познавательной деятельности школьника [Текст] / Н.Н. Крючкова. – Тамбов, 2008.
37. Леонова, О.Н. Методика использования образовательных ресурсов на электронных носителях [Текст] / О.Н. Леонова // Химия. – 2005. – № 8. – С. 13 – 21.
38. Ли, В.Г. Виртуальные лаборатории как перспективные информационные технологии в учебном процессе [Текст] / В.Г. Ли, Ю.А. Дроздов // Известия Южного Федерального университета. Технические науки. – 2003. Т.30. – № 1. – С. 221.
39. Миттова, И.Я. История химии с древнейших времен до конца XX века [Текст] / И.Я. Миттова, А.М. Самойлов. – М.: Интеллект, 2009. – 473 с.
40. Моисеев, Н.Н. Экологическое образование и экологизация образования [Текст] / Н.Н. Моисеев // Экология и жизнь. – 2010. – № 8. – С. 4–6.
41. Мустафина, Г.М. Экологизация профессионального образования для устойчивого развития [Текст] / Г.М. Мустафина // Наука и техника Казахстана. – 2010. – № 2. – С. 98 – 100.

42. Назаренко, В.М. Программа экологизированного курса химии для средней общеобразовательной школы VIII–XI классы [Текст] / В.М. Назаренко // Химия в школе. – 1993. – № 5. – С. 35 – 39.
43. Назаренко, В.М. Химия и экология в школьном курсе [Текст] / В.М. Назаренко. – М.: МПГУ, 2005.
44. Назаренко, В.М. Экологизация курса химии: от темы к теме [Текст] / В.М. Назаренко // Химия в школе. – 1994. – № 3. – С. 13.
45. «О национальной доктрине образования в Российской Федерации» [Текст] / Постановление Правительства Российской Федерации № 751. – М.: Просвещение, 2000.
46. Орлова, Л.В. Образовательный проект в учебно–воспитательном процессе [Текст] / Л.В. Орлова. – Минск, 2002.
47. Пак, М.С. Теория и методика обучения химии [Текст] / М.С. Пак. – С. Петербург: Изд-во РГПУ им. А.И. Герцена, 2015. – 306 с.
48. Пустовит, С.О. О критериях оценивания качества ЦОР при организации школьного химического эксперимента [Текст] / С.О. Пустовит // Актуальные вопросы психологии, педагогики и образования: сборник научных трудов по итогам международной научно-практической конференции. – Самара, 2015. – № 2. – С. 59 – 61.
49. Рапацевич, Л.В. Решение экологических проблем при выполнении школьного химического эксперимента [Электронный ресурс] / Л.В. Рапацевич // Методсовет: методический портал учителя. – Тайынш 2017. – Режим доступа: http://metodsovet.su/load/him/inoe/reshenie_ekologicheskikh_problem_pri_vypolnenii_shkolnogo_khimicheskogo_eksperimenta/114-1-0-8939.
50. Савенко, О.В. Экологизация образования и формирование экологического сознания в процессе изучения современного естествознания [Текст] / О.В. Савенко // Научные технологии. – 2012. – № 3 (6). – С. 62 – 65.
51. Сафина, Л.Г. Методические особенности использования экспериментальных задач по химии [Текст] / Л.Г. Сафина // Самарский научный вестник. – 2014. – № 2 (7). – С. 104 – 106.

52. Соколова, О.Н. Проектирование урока [Текст] / О.Н. Соколова // Химия в школе. – 2005. – № 4 – С. 36 – 37.
53. Степин, Б.Д. Занимательные задания и эффектные опыты по химии [Текст] / Б.Д. Степин, Л.Ю. Аликберова. – М.: Изд-во Дрофа, – 2002.
54. Сумина, М.Ю. Технологический подход к гуманизации образования [Текст] / М.Ю. Сумина // Наука и образование. – 2000. – № 3.
55. Сурин, Ю.В. Проблемный эксперимент как одна из форм химического эксперимента [Текст] / Ю.В.Сурин //Химия в школе. – 2007. – № 10. – С. 57 – 61.
56. Тотая, А.В. Экология [Текст] / А.В. Тотая. – М.: Изд-во Юрайт, 2011. – 431 с.
57. Турдубаева, Г. Некоторые элементы организации химического эксперимента с экологической направленностью [Текст] / Г. Турдубаева // Молодой ученый. – 2017. – № 7. – С. 501 – 504.
58. Тюменцева, Л.И. Роль химического эксперимента при подготовке к экзамену и развитию исследовательских компетенций [Электронный ресурс] / Л.И. Тюменцева // Открытый урок 1 сентября. – 2010. – Режим доступа: <http://xn--i1abbnckbmcl9fb.xn--p1ai/%D1%81%D1%82%D0%B0%D1%82%D1%8C%D0%B8/601654/>.
59. Файрушина, С.М. Результаты внедрения учебного пособия по химии с экологическим компонентом при подготовке к ФЭПО в педагогическом вузе [Текст] / С.М. Файрушина, С.И. Гильманшина // Научно-технические ведомости СПбГПУ. Гуманитарные и общественные науки. – 2011. – № 3. – С.126 – 131.
60. Федеральный государственный образовательный стандарт основного общего образования (Стандарты второго поколения) [Текст] / Министерство образования и науки РФ. – М.: Просвещение, 2011.
61. Фелленберг, Г. Загрязнение природной среды. Введение в экологическую химию [Текст] / Г. Фелленберг. – М.: Изд-во Мир, 1997. – 232 с.
62. Филиппова, Т.В. Методические подходы к проведению химического эксперимента в гуманитарных классах [Текст] / Т.В. Филиппова // Педагогическое мастерство. – 2015. – С. 99.

63. Харитончук, Ю.К. Модели экологического образования школьников [Электронный ресурс] / Ю.К. Харитончук. – IV Международная студенческая электронная студенческая конференция «Студенческий научный форум» 2012. – Режим доступа: <https://rae.ru/forum2012/>.
64. Харламов, И.Ф. Педагогика [Текст] / И.Ф. Харламов. – М.: изд-во Гардарики, 1999. – 520 с.
65. Холод, Н.А. Экологизация химического образования [Электронный ресурс] / Н.А. Холод. – Кыргызстан, 2015. Режим доступа: <http://bilimdinews.kz/index.php/item/441-ekologizatsiya-khimicheskogo-obrazovaniya>.
66. Цобкало, Ж.А. Развитие исследовательской деятельности учащихся при проведении обобщающего практикума [Текст] / Ж.А. Цобкало, Д.И. Мычко // Химия в школе. – 2003. – № 8 – С. 65 – 70.
67. Чернобельская, Г.М. Методика обучения химии в средней школе [Текст] / Г.М. Чернобельская. — М.: Гуманит. изд. центр ВЛАДОС, 2000 — 336 с.
68. Шелуханова, И.Н. Экологизация курса химии в рамках ФГОС [Текст] / И.Н. Шелуханова // Новые образовательные программы МГУ и школьное образование. – 2012. – С. 83.
69. Шипарева, Г.А. Домашний эксперимент как средство мотивации обучения химии [Текст] / Г.А. Шипарева, Г.М. Чернобельская // Сб. Наука образования. – 2000. – № 18. – С. 422 – 426.
70. Штемплер, Г.И. Методика учебного химического эксперимента в школе [Текст] / Г.И. Штемплер. – Саратов, 2008. – 284 с.
71. Ярцева, С.В. Реализация системно-деятельностного подхода при обучении химии [Текст] / С.В. Ярцева // Химия в школе. – 2010. – № 6. – С. 23 – 27.

ПРИЛОЖЕНИЯ

ПРИЛОЖЕНИЕ 1

Примеры расчетных задач с экологическим содержанием в курсе**"Химия окружающей среды"**

- 1) При определении временной жесткости на титрование 500 мл воды израсходовано 10,25 мл 0,101 Н раствора соляной кислоты. Чему равна временная жесткость.
- 2) Какую массу гидроксида кальция надо прибавить к воде объемом 200 л, чтобы устранить ее карбонатную жесткость, равную 3 ммоль\л.
- 3) Чему равна жесткость воды, если для ее устранения к воде объемом 25 мл потребовалось прибавить карбонат натрия массой 10,6 г.
- 4) Жесткость образца воды обуславливается только ионами магния. При обработке объемом 1000 см³ этой воды карбонатом натрия выпал осадок массой 252 мг. Чему равна жесткость воды.
- 5) Рассчитать объем раствора соляной кислоты (мл) с концентрацией 0,05Н, который необходимо затратить на титрование образца воды объемом 75 мл, если карбонатная жесткость равна 5 ммоль\л.
- 6) С одного гектара орошаемых земель выносится фосфор массой 0,5 кг. Рассчитайте массу двойного суперфосфата, необходимого для обработки 30 га таких земель, если содержание дигидрофосфата кальция в удобрении 57 %.

- 7) Какая масса простого суперфосфата эквивалентна по содержанию фосфора 100 кг двойного суперфосфата.
- 8) Определите содержание (%) фосфора в аммофосе.
- 9) С участка площадью 0,5 га собрали 120 кг фасоли, при этом с каждым центнером фасоли из почвы выносится примерно 650 г фосфора. Рассчитать массу двойного суперфосфатов, содержащего 1,5 % примесей, необходимого для восполнения дефицита фосфора после сбора фасоли.
- 10) Техническая мочеви́на, применяемая в качестве удобрения, содержит примерно 80 % диамида угольной кислоты. Определите содержание (%) азота в мочеvine.
- 11) С каждой тонной кукурузы из почвы выносится примерно 8 кг азота. Для восполнения дефицита этого элемента вносят аммиачную селитру, содержащую 12 % примесей. Определить массу селитры для выращивания 10 т кукурузы.
- 12) Сколько калийной селитры, содержащей 8,5 % примесей, потребуется для обработки почвы для внесения в нее 50 т азота?
- 13) Определить массу натриевой селитры с массовой долей примесей 2,5 %, необходимую для внесения в почву площадью 100 га, если норматив внесения азота 3 кг/га.

- 14) Сколько аммиачной селитры потребуется для обработки 50 га земельного участка, если потребность в катионе аммония составляет 0,5 кг/га?
- 15) Смесь карбонатов калия и натрия массой 30 г растворили в воде и добавили избыток соляной кислоты. Выделившийся газ пропустили через раствор пероксида натрия. Образовавшегося кислорода хватило, чтобы сжечь 2,5 л водорода (н.у.). Напишите уравнения реакций и рассчитайте состав смеси.
- 16) Объясните изменение окраски безводного хлорида кобальта (II) при добавлении воды (синий цвет на розовый) и при действии концентрированной соляной кислоты (восстанавливается синий). Напишите соответствующие уравнения реакций и предположите, для чего данный процесс может быть использован в быту.
- 17) Рассчитайте объем 0,1 М раствора гидроксида натрия, необходимый для полного осаждения гидроксохлорида кобальта из 0,1 М раствора хлорида кобальта (II) объемом 20 мл. Какой объем 1 М раствора щелочи потребуется для перевода гидроксохлорида в гидроксид кобальта (II).

ПРИЛОЖЕНИЕ 2

Примеры расчетных задач с экологическим содержанием в школе

- 1) Для определения в продуктах сгорания топлива углекислого газа используется баритовая вода. Но при значительном избытке углекислого газа выпадающий первоначально осадок может растворяться. Какой объем углекислого газа необходимо пропустить (н.у.) через 160 г раствора с массовой долей гидроксида бария 15 % для полного растворения первоначально выпавшего осадка?
- 2) Человек в процессе своей деятельности вмешивается в круговорот веществ, используя минеральное сырье для своих нужд. Какая масса карбоната натрия (сода) должна превратиться в CO_2 , чтобы получить 13 л минеральной газированной воды с концентрацией углекислоты 5 % и плотностью раствора $\rho = 1 \text{ г/см}^3$.
- 3) Через известковую воду пропустили 10 л смеси оксидов углерода(II) и (IV). Выпавший осадок отфильтровали и высушили, масса осадка составила 4,90 г. Установите содержание газов в исходной смеси в процентах по объему (н.у.).
- 4) Углекислый газ – основной компонент газовой смеси, образующейся при сжигании топлива. Какой объем CO_2 попадает в атмосферу при сжигании 100 мг этилена.
- 5) При сгорании в карбюраторе автомобиля 800 г горючего в воздух выбрасывается до 250 г оксида углерода (II). Вычислите массу и объем (н.у.) оксида углерода (II), образующегося при сгорании 1000 кг горючего.
- 6) При сжигании 1500 кг одного из компонентов гайской руды — сульфида цинка, содержащего 5,5 % негорючих примесей, образовался

загрязняющий атмосферу города сернистый газ. Определите объём образовавшегося газа и предложите эффективные способы обезвреживания оксида серы (IV).

- 7) В результате сгорания серосодержащих веществ образовалось 44,8 л (н.у.) оксида серы (IV). Определите массу серной кислоты, которая может получиться и выпасть в виде кислотного дождя из данного объема оксида, если ее выход составляет 67 % от теоретически возможного.
- 8) При производстве серы автоклавным методом неизбежно выделяется около 5 кг сероводорода на каждую 1000 кг получаемой серы. Какой объём сероводорода при н.у. необходимо поглотить в системах газоочистки при получении 250 т серы на химзаводе.
- 9) Природный газ содержит примеси, например ядовитый сероводород H_2S — 40 г на 1 кг метана. Чтобы удалить примесь сероводорода, можно окислить его перманганатом калия KMnO_4 в кислой среде до серы. Рассчитайте массу серы, которую можно таким образом выделить из 500 кг природного газа, содержащего 90 % метана. Определите также массу серной кислоты, которая может быть получена из этой серы.
- 10) Такие виды рыб, как форель и хариус, очень чувствительны к чистоте воды. Если в 1 л природной воды содержится всего $3 \cdot 10^{-6}$ моль серной кислоты (которая может попасть в реки с промышленными стоками или за счёт кислотных дождей), то мальки этих рыб погибают. Вычислите массу серной кислоты в 50 л воды, которая представляет собой смертельную дозу для мальков форели и хариуса.
- 11) Урожай картофеля уносит с 10 га почвы около 500 кг химически связанного азота. Какую массу нитрата аммония надо внести на 1 га

пашни, чтобы возместить убыль азота, если массовая доля его в удобрении составляет 64 %?

- 12) Натриевая селитра – эффективное азотсодержащее удобрение, получаемое в промышленности в больших масштабах. Определить массу нитрата калия, полученную при смешивании 150 г 5 %-го раствора гидроксида калия и 80 г азотной кислоты с массовой долей кислоты 65%.
- 13) Какой объем раствора азотной кислоты с массовой долей 25% и плотностью $1,34 \text{ г/см}^3$ можно получить из 10 м^3 аммиака, если выход при каталитическом окислении аммиака составляет 88%, а выход кислоты в поглотительных колоннах – 90%.
- 14) В железной руде, содержащей оксид железа (III), содержится 40% железа. Сколько тонн оксид железа (III) содержится в 1000 т такой руды?

ПРИЛОЖЕНИЕ 3

