



МИНИСТЕРСТВО ПРОСВЕЩЕНИЯ 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

Изучение научных основ производства на уроках химии в школе

**Выпускная квалификационная работа по направлению
44.04.01 Педагогическое образование**

**Направленность программы магистратуры
«Естественно-географическое образование»
Форма обучения заочная**

Проверка на объем заимствований:
90,39 % авторского текста

Работа рекомендована к защите
рекомендована/не рекомендована

«01» 02 2024 г.
зав. кафедрой Химии, экологии и
методики обучения химии
(название кафедры)

Сутягин А.А. Сутягин А.А.

Выполнила:

Студентка группы ЗФ-301-259-2-1
Браткевич Анна Сергеевна Браткевич

Научный руководитель:

канд. хим. наук, доцент, заведующий
кафедрой

Сутягин А.А. Сутягин Андрей Александрович

Челябинск

2024

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	4
ГЛАВА 1. СВЕДЕНИЯ О ХИМИЧЕСКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ, ПРЕДСТАВЛЕННЫЕ В ШКОЛЬНОЙ ПРОГРАММЕ ПО ХИМИИ, И ПУТИ ИХ РЕАЛИЗАЦИИ	8
1.1 Сведения о химической промышленности, представленные в курсе химии общеобразовательных учреждений.....	8
1.2 План изучения научных основ производства на уроках химии	16
Выводы по первой главе.....	32
2.1. Методические приёмы по изучению основ химической промышленности.....	33
2.2. Формы организации учебной деятельности при изучении основ производства.....	42
Выводы по второй главе.....	54
ГЛАВА 3. ОЦЕНКА ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ДАННЫХ И ОПРЕДЕЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТИВНОСТИ ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ПРИЕМОВ	56
3.1 Оценка предварительной подготовки обучающихся и отбор групп для эксперимента.....	58
3.2 Результаты проведенного эксперимента и оценка его эффективности.....	63
Выводы по третьей главе	71
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	72
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ	74
ПРИЛОЖЕНИЕ 1. Лабораторный опыт «Изучение свойств аммиака»	82

ПРИЛОЖЕНИЕ 2. Лабораторная работа «Взаимодействие азотной кислоты с медью».....	84
ПРИЛОЖЕНИЕ 3. Лабораторный опыт «Силикатная промышленность».	85
ПРИЛОЖЕНИЕ 4. Лабораторный опыт «Свойства этилового спирта»	86
ПРИЛОЖЕНИЕ 5. Лабораторный опыт «Свойства жиров»	87
ПРИЛОЖЕНИЕ 6. Лабораторный опыт «Сравнение свойств растворов мыла и стирального порошка».....	88
ПРИЛОЖЕНИЕ 7. Анкета «Диагностика профессиональной ориентации»	89
ПРИЛОЖЕНИЕ 8. Проверочная работа «Азот и его соединения»	90
ПРИЛОЖЕНИЕ 9. Проверочная работа «Кремний и его соединения»	91
ПРИЛОЖЕНИЕ 10. Контрольная работа по теме «Неметаллы и их соединения» 9 класс.....	92
ПРИЛОЖЕНИЕ 11. Проверочная работа «Спирты и их свойства»	94
ПРИЛОЖЕНИЕ 12. Проверочная работа «Сложные эфиры, жиры и мыла»	95
ПРИЛОЖЕНИЕ 13. Контрольная работа по теме «Кислород- и азотсодержащие соединения и их природные источники»	96

ВВЕДЕНИЕ

Советская отечественная школа прошлого века характеризовалась ярко выраженной профессиональной направленностью на рабочие специальности, что ярко отразилось в содержательном аспекте учебников тех времен. Внедрение политехнического обучения в систему общего образования привело к необходимости знакомства школьников с применением потенциала научных знаний в промышленности и сельском хозяйстве, с основополагающими научными принципами организации производства. К середине XX в. выпущены и внедрены в практику учебники по химии Ю.В. Ходакова и Л.А. Цветкова, характеризующиеся расширенной информацией о принципах химического производства и способах получения некоторых веществ, которые, на сегодняшний день, многими методистами заслуженно считаются содержательно лучшими школьными учебниками по химии. В результате производственно-ориентированной системы обучения выпускники школ имели подготовку к практической деятельности, а также обладали знаниями и навыками, необходимыми для дальнейшего освоения профессиональных дисциплин в высших учебных заведениях. В то же время, в начале XXI в. произошла смена образовательных концепций, и, по ряду объективных причин, вопросы производственной деятельности стали резко терять свой содержательный вклад в школьном химическом образовании. Они приобрели фрагментарный характер и, на сегодняшний день, в основной школе сохранилось лишь два, более подробно изучаемых, производственных процесса: производство серной кислоты и переработка нефти, в какой-то степени описывающих научно-технические принципы химического производства [18].

В современном обществе вновь происходит переход к практико-ориентированной системе обучения, в связи с чем основными требованиями к школе является формирование функционально грамотного

выпускника, соответствующего запросам прогрессивно развивающихся промышленных предприятий, заинтересованных в компетентных сотрудниках [2]. В связи с этим, современный Федеральный Государственный образовательный стандарт выдвигает к результатам обучающихся такие требования, как овладение основами химической грамотности, способность к саморазвитию на основе мотивации к дальнейшему выбору профессий и профессиональных предпочтений. Одновременно с этим, сформированное увлажнительное отношение к труду, осознание ценности здорового и безопасного образа жизни, навыков безопасной работы во время экспериментальной деятельности и при использовании лабораторного оборудования [53].

В связи с современным социальным запросом появляется потребность формирования у обучающихся практических навыков, как устойчивой базы технологической подготовки, важным условием которого является ознакомление школьников с основными принципами передовых технологий, реализуемых в промышленности, посредством изучения ключевых понятий и законов. Немалое значение в данном направлении представляет разбор химико-технологических процессов, отображающих сущность основных принципов химической индустрии для разрешения проблем народного хозяйства. В связи с этим, остро встает вопрос о возвращении в содержание школьного химического образования изучения научно-технологических аспектов организации производства важнейших представителей неорганических и органических соединений. С данных позиций школьный курс химии предоставляет огромный ресурс для организации системного и последовательного изложения материала, направленного на практическое применение химических реакций, являющихся базовыми в сфере химической промышленности [20].

Однако в современной школе время, отведенное для изучения химии, ограничено, в результате чего основам химической промышленности практически не уделяется внимание. Например, в основном общем

образовании на данный момент существует всего две темы, раскрывающие принципы производства, что неблагоприятно отображается на результатах учебной деятельности, в том числе, при определении выпускниками предназначения химии как науки и её роли в промышленной сфере. В связи с этим, появляется необходимость внедрения научных основ производства в содержание темы урока, направленного на изучение конкретного элемента или вещества.

Цель данной работы заключается в исследовании перспектив и методов изучения научных основ производства на уроках химии в общеобразовательных учреждениях и проведении анализа влияния этих методов на повышение качественной успеваемости.

Гипотеза: внедрение учебных материалов, основанных на изучении принципов химического производства, в программу школьного курса по химии позволит обучающимся осмысленно интерпретировать полученную информацию, и как следствие, повысить качество знаний.

Для реализации поставленной цели и проверки гипотезы поставлены следующие **задачи**:

1. Изучение литературы, включающей в себя разработку и описание методов изучения научных основ производства на уроках химии в школе.
2. Оценка содержания школьного курса химии с последующим включением в него вопросов химической промышленности.
3. Отбор и апробация приемов и методов включения информации о производственных химических процессах в содержание отдельных тем школьного курса химии
4. Оценка результативности применения приемов и методов использования информации о производственных химических процессах на основе анализа изменения качественной успеваемости при изучении химии в школе.

Для решения поставленных в исследовании задач использовались следующие **методы**:

– теоретические – анализ научной литературы по проблеме исследования, анализ результатов опытно-экспериментальной работы;

– эмпирические – педагогический эксперимент, диагностические и итоговые проверочные работы.

Структура работы: Выпускная квалификационная работа состоит из введения, трех глав, заключения и выводов, списка использованных источников и приложений. Работа содержит 17 рисунков, 1 таблицу и 13 приложений. Общий объём с приложениями 97 страниц.

ГЛАВА 1. СВЕДЕНИЯ О ХИМИЧЕСКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ, ПРЕДСТАВЛЕННЫЕ В ШКОЛЬНОЙ ПРОГРАММЕ ПО ХИМИИ, И ПУТИ ИХ РЕАЛИЗАЦИИ

1.1 Сведения о химической промышленности, представленные в курсе химии общеобразовательных учреждений

В 1952 г. на XIX съезде Коммунистической партии Советского Союза было принято решение о внедрении политехнического обучения в общее образование. В результате такого совмещения школа должна была познакомить учеников с применением и использованием наук в промышленности и сельском хозяйстве, а также дать представление о принципах производства. В то же время происходит переход на восьмилетнее образование, что приводит к необходимости существенно пересмотреть действующую программу по химии. Первостепенной целью общеобразовательных учреждений становится выпуск молодых людей, подготовленных к жизни, а также к активной трудовой деятельности в народном хозяйстве [18].

Уже в 1956-1957 учебном году модернизированный курс по химии был введен в школьную практику. Обновленная программа предполагала знакомство школьников с законами химии, проведением химических реакций, а также изучение принципов химических процессов и использование их в реальных условиях. Однако совершенствование программы не ограничилось единоразовым внедрением [19; 26].

К началу семидесятых годов XX в. перед методистами встает задача: дать обучающимся более прочные, осознанные теоретические знания по химии и понимание применения этих знаний в области народного хозяйства и производства, а также соединить преподавание химии с общественно-полезной работой школьников, подчиненной учебным и воспитательным целям школы [19]. В связи с этим, получили распространение учебные материалы, содержащие расширенную

информацию о принципах химического производства и способах получения некоторых веществ, а также активно внедрялась внеурочная деятельность, направленная на формирование навыков практического эксперимента и сочетание теории с умением её практического приложения. Результаты не заставили себя ждать, и уже в первый год введения новой программы обучения по химии, включающей в себя политехнические основы и практическую деятельность, наблюдалось повышение качества знаний, что выражалось, в том числе, в оценках обучающихся. Таким образом, методика обучения химическим производствам благоприятно отразилась на умственных способностях и навыках выпускников школ, а впоследствии и при освоении профессиональных дисциплин в высших учебных заведениях [26].

В последние годы тема промышленной химии претерпевает сжатие, что спровоцировано, в первую очередь, сокращением объёма учебных часов, а также довольно резко сократилась и численность химических производств. Несмотря на это, вопросы изучения научных основ производства на сегодняшний день по-прежнему остаются актуальными, что объясняется требованиями будущих работодателей о наличии систематизированных представлений о технологических процессах [23]. К тому же, появляются разногласия между требованиями контрольно-измерительных материалов по химии и реальным содержанием учебной программы. Например, встречаются вопросы о применении частных продуктов органического и неорганического синтеза, рассмотрению которых в школьной программе выделяется весьма ограниченное количество часов. Из-за подобных противоречий в системе обучения возникают неблагоприятные последствия: ежегодно статистика показывает, что лидирующие места по уровню сложности занимают вопросы ЕГЭ по химии, направленные на проверку знаний в области химических технологий и промышленности [14]. В результате этого

приобретает актуальность проблема формирования политехнических знаний у учеников общеобразовательных учреждений [43].

В настоящее время программа базового школьного курса химии, построенная на учебных пособиях О.С. Габриеляна, И.Г. Остроумова и С.А. Сладкова, выглядит таким образом, что первые термины, связанные с химической промышленностью, закладываются у учеников уже в первый год изучения дисциплины, то есть в 8 классе. Первый учебный год дает возможность раскрыть начальные представления у обучающихся об основах технологических процессов [24].

Конечно, прямое рассмотрение химических производств на начальном уровне отсутствует, однако формируются понятия, направленные на последующее изучение политехнических процессов. Например, обсуждается термин «сырьё», а в качестве сырьевых компонентов промышленного производства рассматриваются воздух, вода и природные материалы [24]. На этом этапе формируются представления об основных классах неорганических соединений, а также знакомство обучающихся с такими важными в химической промышленности определениями, как катализатор, катализ, обратимая реакция и тепловой эффект [27].

Безусловно, важнейшей темой в данном разделе является изучение закона сохранения массы вещества и формирование навыка его применения на практике. Также в первый год изучения химии активно включаются межпредметные связи. Например, понятие теплового эффекта рассматривается в совокупности с полученными ранее знаниями о тепловых явлениях на уроках физики, в результате чего формируются базовые понятия об эффективности применения источников энергии [34].

Второй год школьной программы по химии включает в себя изучение металлов и неметаллов, а также их соединений. В девятом классе уже рассматриваются некоторые принципы и характерные черты химической промышленности. Например, при изучении металлов

рассматривается процесс коррозии, а также возможные методы защиты металлической пластины от воздействия окружающей среды [7]. Важной частью данного этапа является изучение электролиза как важнейшего электрохимического процесса, который в промышленных масштабах активно применяется для получения различных металлов, газов и т.п.

В этом же учебном году школьники знакомятся с различными сплавами, такими как чугун, сталь, бронза, а также впервые знакомятся с информацией о черных и цветных металлах. В этой же теме появляются обозначения технологических установок. Так, подробно рассматривается строение доменной печи, которую используют для выплавки руд металлов, преимущественно железа и меди. При этом довольно подробно описан алгоритм доменной плавки, благодаря чему складывается понимание химико-технологического процесса [7].

Важной темой для изучения, выделенной в отдельный раздел, является теория электролитической диссоциации. Здесь формируются значимые на производстве понятия, такие как катион, анион, электролит, простые и сложные ионы [28]. Необходимо уделить достаточное количество времени составлению уравнений электролитической диссоциации, так как впоследствии этот навык будет использован при изучении химической промышленности, направленной на получение органических и неорганических кислот, а также некоторых малорастворимых гидроксидов металлов и солей [24].

При изучении раздела «Неметаллы» вводятся такие термины, как ректификация, перегонка и обсуждаются установки для их проведения. В частности, рассматривается ректификационная колонна как устройство, предназначенное для разделения многокомпонентной жидкой смеси на отдельные фракции по температуре кипения. Такие аппараты являются неотъемлемой частью технологического процесса спиртовой и нефтяной промышленности, а также имеют важное значение в других областях

химической технологии (в производствах органического синтеза, изотопов, полимеров) [7].

Кроме того, в этом же разделе обучающиеся знакомятся с промышленным производством аммиака, азотных минеральных удобрений, а также серной, фосфорной и азотной кислот. При этом рассматриваются различные способы получения конечного продукта, исходя из подборки первичного сырья. Важно отметить, что при изучении данной темы обсуждается такое оборудование, как печи для обжига, колонны синтеза, циклоны, теплообменники, сушильные башни и некоторые другие [31]. На примере промышленного получения серной кислоты школьникам транслируется информация о роли агрегатного состояния на производстве [7].

Одновременно с этим, в девятом классе рассматривается теплообмен, катализ и циркуляция на примере получения аммиака в промышленных масштабах. Здесь также присутствует термин «технологические схемы», в связи с чем учебник по химии содержит иллюстрации технологических схем и агрегатов, участвующих в процессах получения неорганических соединений [27].

Таким образом, программа по химии для девятиклассников содержит основы некоторых химических производств, рассмотренные на конкретных примерах. Однако на этом этапе уровень знаний о принципах кинетики и законах термодинамики еще недостаточный для полноценного усвоения материала, связанного с химической промышленностью, поэтому химико-технологический процесс рассматривается в виде химических реакций, на которых основано то или иное производство [10].

В программе по химии, изучаемой в десятом классе, на данный момент сконцентрировано наибольшее количество тем, основанных на производственной промышленности. В модуле «Органическая химия» практически в каждом параграфе можно рассмотреть основы химического производства, однако в большинстве случаев изучение тем данного

раздела ограничивается составлением уравнений химических реакций и анализом свойств их продуктов [6]. Как правило, конкретные производственные процессы не рассматриваются, но всё же представленная в десятом классе программа является базой для последующего изучения химической технологии процессов.

Уже в первых параграфах школьники знакомятся с природным газом, рассматриваемым в качестве важного природного топлива, основным компонентом которого является метан [6].

В этом же модуле изучается тема нефтепереработки, причем нефть здесь описывается не только с точки зрения ключевого источника топлива, но и как сырье для получения смазочных и специальных масел, парафинов, синтетического каучука, пластмасс, полимерных материалов, химических волокон, специальных химических продуктов, а также некоторых лекарственных препаратов. Важно отметить, что в данной теме ученики встречаются с таким технологическим процессом, как ректификация. Учебник содержит изображение ректификационной колонны, которое наглядно отражает принцип ее работы [10].

В этом же учебном году появляются термины «полимеризация» и «вулканизация» при изучении этиленовых и диеновых углеводородов соответственно. Процесс образования высокомолекулярных соединений рассматривается в виде реакции соединений молекул мономера в макромолекулы полимера, что является основой полимерных материалов (полиэтилен, полипропилен и другие). Вулканизация – это термин, который раскрывает процесс перевода каучука в резину [32].

Программа школьного курса химии в одиннадцатом классе подводит итоги изучения предмета, обобщает полученную за предыдущие года информацию, а также рассматривает новые понятия, связанные с химическим производством [32]. На этом этапе обучающиеся уже с учётом полученных знаний могут не только приводить конкретные реакции или

способы получения, но и понимать закономерности протекания технологических процессов и анализировать их [39].

Так, например, расширяется и конкретизируется термин «тепловой эффект химической реакции», знакомый школьникам из восьмого класса, через который можно рассматривать основы проектирования химического реактора, то есть случаи, когда требуются затраты энергии или же, наоборот, отвод тепла из системы (эндотермическая или экзотермическая реакции). Подобные реакторы – не редкость в химической, фармацевтической, целлюлозной промышленности [46].

Еще один не менее важный вопрос поднимается на этапе изучения кинетики, где довольно подробно разбираются принципы протекания химических реакций во времени, связи этих принципов с внешними условиями, а также механизмы химических превращений. Здесь вводится такое понятие, как «энергия активации», представляющее собой дополнительную энергию, необходимую для столкновения частиц, которое приведет к химической реакции [6]. Так как энергия активации – это некий барьер в системе, который препятствует процессу, появляется необходимость в повышении температурного режима или введения в реакцию катализатора. Таким образом, в данной теме уточняется роль катализатора в химической реакции, который является неотъемлемой частью многих химико-технологических процессов [46].

К тому же, при изучении этого вопроса раскрывается способность катализатора ускорять химические превращения реагента в сторону образования определенного продукта из ряда возможных, то есть его селективность. Например, при проведении реакции окисления аммиака должен образовываться азот, но для получения оксида азота (II) в азотнокислой промышленности применяют платиновый катализатор, в результате чего реакция протекает мгновенно (менее 1 секунды), а на выходе образуется желаемый продукт. Помимо катализатора при разборе данной темы рассматриваются различные виды катализа и каталитические

яды, вызывающие «отравление» катализатора. Одновременно с этим изучаются ингибиторы – вещества, замедляющие химический процесс или прекращающие их [36].

Тема химического равновесия и способов его смещения в определенную сторону довольно обширна, что позволяет продемонстрировать различные физико-химические принципы, лежащие в основе химической промышленности. Принцип Ле-Шателье-Брауна является основой при осуществлении многих химико-технологических процессов, требующих максимальный выход конечного продукта. Важно отметить, что при изучении вопросов смещения равновесия химических реакций демонстрируется влияние химии на решение проблемы рационального природопользования [23].

Весьма углубленно в программе одиннадцатого класса по химии рассмотрено металлургическое производство. Изучение этой темы происходит поэтапно, начиная со знакомства с видами сырья, такого как железная, хромовая или марганцевая руда. Далее рассматриваются ферросплавы, свободные металлы, процесс электролиза, а также способы защиты металлов от коррозии [8].

Важно отметить, что помимо перечисленных ранее тем, соприкасающихся с химической промышленностью, в программе одиннадцатого класса также предусмотрен для изучения раздел «Химия и производство». Данный раздел направлен на систематизацию у обучающихся полученных ранее знаний. Кроме того, здесь раскрываются ведущие научные основы химического производства: оптимизация технологического процесса; рациональное природопользование; непрерывность производственной деятельности [8].

Необходимо подчеркнуть, что в завершающем разделе школьной программы по химии уделяется особое внимание экологической безопасности [35]. Анализируя изученный материал, у школьников формируется понимание воздействия разрушительного характера

химической промышленности на окружающую среду, особенно в современном мире, когда темпы производства колоссально возрастают ежедневно. Например, вода является сырьем для огромного количества технологий во всех отраслях химической промышленности, в результате чего встает вопрос о рациональном водопользовании [35; 42].

Однако положительные стороны химического производства все же превосходят отрицательные, поэтому в данном модуле обучающимся предлагается проанализировать полученные знания и поразмышлять о способах сокращения выбросов, организации безотходных производств, способах фильтрации отходов и обезвреживания [4]. Примером экологически безопасного производства могут выступать заводы по получению метанола или аммиака. Технологические схемы процессов получения этих веществ учитывают необходимость экологической безопасности [25].

Таким образом, программа одиннадцатого класса обобщает знания о химической промышленности, приобретенные в течение всего школьного курса химии. При этом устанавливаются взаимосвязи между химическими реакциями, свойствами веществ и общими принципами протекания физико-химических процессов [8].

Исходя из вышеизложенного, можно сделать вывод о том, что школьный курс химии предоставляет ресурс для организации системного и последовательного изложения материала, направленного на практическое изучение химических процессов, которые являются основополагающими в химической промышленности.

1.2 План изучения научных основ производства на уроках химии

В программе по химии общеобразовательных учреждений едва ли не каждый параграф может стать основой для изучения какого-либо производственного процесса или принципа химической технологии. Однако нет никакой необходимости посвящать каждую рассматриваемую

тему исключительно разбору промышленной индустрии [28]. Известно, что химическая промышленность включает в себя необъятное количество отраслей, в результате чего полноценное раскрытие каждой из них является невозможным. Впрочем, это и не требуется, потому что для формирования фундаментальных принципов технологических процессов не нужно подробное изучение каждого действия в различных отраслях. Однако очень важно полноценное освоение основных положений химико-технологических процедур, осмысленное восприятие технической составляющей производства, понимание возможностей применения химической науки в производственной деятельности и народном хозяйстве [46].

Вследствие этого, является разумным дифференциация различных областей химической индустрии и выделение конкретных подразделений, являющихся базой для изучения научных основ производства, которые впоследствии станут фундаментом для формирования знаний о прочих отраслях производственной сферы [45; 46].

В структуру экономики народного хозяйства Российской Федерации входят такие важные элементы химической промышленности, как аммиачное производство, изготовление азотной и серной кислот, получение метилового спирта, а также комплекс предприятий, включающий в себя горно-обогатительные комбинаты, карьеры и шахты по добыче каменных углей и руд, коксохимические заводы, доменные цеха и другие. Ознакомление с технологическими процессами, в том числе, оборудованием, участвующим в изготовлении конечного продукта, и практическим применением получаемых на выходе веществ поможет обучающимся интерпретировать полученные на уроках знания, направляя их в область химизации народного хозяйства [41].

Некоторые производственные сферы допустимо рассмотреть кратко, не вдаваясь в подробности, приводя лишь химическую реакцию (например, реакции получения простых веществ). Однако если имеется необходимость в более подробном изучении определенной

промышленности в целом или ее отдельного компонента, то вполне уместным будет введение внеурочной деятельности или факультативных занятий [39].

Тактика изучения научных основ производства на уроках химии в школе может быть различной. В любом случае, она должна быть обусловлена, прежде всего, уровнем первоначальной подготовки учеников [38]. В результате многолетнего опыта учителей и анализа проведенных работ, был сформирован ориентировочный план, которому желательно придерживаться при рассмотрении химического производства:

1. В формате диалога проводится обсуждение продукта производства, изучение его свойств и состава, а также рассматриваются способы получения и практическое применение после реализации. В рамках данного пункта плана можно предусмотреть самостоятельную подготовку обучающихся, предложив им выступление с докладом на уроке с использованием мультимедийного оборудования [42].

2. Составление основных уравнений химических реакций, которые являются опорными для освоения темы химических производств. Данный этап, как и предыдущий, подразумевает под собой формат диалога, в результате которого на доске или проекторе записываются уравнения реакций. Одновременно с этим, важно указать на наличие или отсутствие определенных параметров системы для успешного протекания процесса. Допустимо предложить обучающимся самостоятельно проанализировать возможность протекания реакции в конкретных условиях [10; 13].

3. Изучение сырья, используемого для производства определенных веществ, а также возможные варианты его подготовки к химико-технологическому процессу. По возможности необходимо рассмотреть месторождения полезных ископаемых на поверхности или в недрах Земли на карте, обсудить доступность сырьевого материала, а также способы его переработки. Уже на данном этапе следует разобрать некоторые

установки, используемые в процессе подготовки исходных веществ для дальнейших технологических операций [11].

4. Непосредственно технологический процесс должен рассматриваться поэтапно, начиная с демонстрации графических материалов, например, иллюстрации отдельных заводов изучаемой промышленности, общие чертежи и схемы. После этого необходимо осветить фундаментальные основы производства, а также возможности увеличения объемов производства в результате введения определенных условий, смещающих равновесие в основополагающих реакциях [11].

5. Отдельного внимания в изучении химической промышленности заслуживает экологический аспект. Здесь могут рассматриваться вопросы влияния используемых веществ, продуктов и отходов производства на окружающую среду, а также меры по защите экологии, которые предприняты конкретными заводами. Также, обучающиеся имеют возможность проанализировать действующие способы сокращения вредных выбросов и предложить новые варианты снижения экологического риска [17].

6. В завершении необходимо показать обучающимся практическую значимость того или иного производства в экономике народного хозяйства нашей страны. Можно предложить ученикам оценить перспективы развития изучаемой сферы промышленности. Кроме того, важно рассмотреть возможность применения изучаемого вещества в повседневной жизни человека. Так, например, серная кислота входит в состав средств, используемых для очистки водопроводных труб, а сульфат магния активно применяется для снижения спазмов у людей, страдающих гипертонической болезнью [5; 21].

Школьная программа по химии в восьмом классе включает в себя темы, направленные на изучение веществ, смесей и способов их разделения, атома и валентности, а также состава воздуха. Конечно, прямое рассмотрение химических производств на начальном уровне

отсутствует, однако формируются понятия, направленные на последующее изучение политехнических процессов. Заинтересовать обучающихся можно посредством выполнения лабораторных работ по разделению жидкостей на фракции, изучению процесса горения как источника получения энергии [9].

В девятом классе, как уже ранее говорилось, имеется хорошая основа для изучения научных принципов производства, которые являются важной составляющей химико-технологических процессов. На этом этапе для углубленного рассмотрения содержания протекающих процессов и условиями их проведения можно применять модели химических формул и уравнений реакций, экспериментальные доказательства излагаемых теоретических фактов [7]. Возможность применения оборудования и приспособлений, имитирующих конкретные технологические устройства, значительно облегчает процесс усваивания материала обучающимися. Такие наглядные материалы позволяют школьникам анализировать работу аппаратов и делать выводы о том, как изменение тех или иных условий протекания реакции обеспечивает наибольший выход конечного продукта [11].

Весомый вклад в формирование знаний о химической промышленности вносит просмотр видеороликов, в которых наглядно показывается и объясняется конкретный технологический процесс, а также движение по установке и превращения исходных компонентов в конечный продукт. Важным моментом при демонстрации видеофрагментов является дальнейшее обсуждение в формате беседы полученной информации, а также анализ возникших вопросов и совместный поиск ответов на них.

В результате изучения школьного курса химии выпускники должны не только иметь четкое представление об основных принципах протекания химических реакций, но и понимать их практическое применение на производстве. Оптимальный способ для осмысления практического использования является построение схемы химико-технологической системы [3].

При изучении производства аммиака и связанного с ним производства азотной кислоты необходимо ознакомить школьников с основными химическими процессами, которые происходят в этом производстве: трансформация смеси азота и водорода, окисление аммиака в контактном процессе, переход оксида азота (II) в диоксид и абсорбция NO_2 [31].

В результате, увеличивается понимание о факторах, влияющих на ход химических процессов, методах контроля направления реакций, скорости и степени превращения исходных веществ в конечные продукты. Таким образом, изучив закономерности аммиачного производства, обучающиеся осознают значение в протекании химической реакции таких важных физических величин, как давление, температура, а также сущность катализа [7].

На основании ранее изложенного ориентировочного плана, которого желательно придерживаться при рассмотрении химического производства, можно предложить следующий вариант изучения аммиачной промышленности:

1. Обсуждение продукта: аммиак играет жизненно важную роль в мировых сельскохозяйственных системах из-за использования в качестве удобрений. Около 70 % производимого в мире аммиака используется для удобрений; остатки используются во многих отраслях промышленности, а именно: в химической промышленности, энергосбережении, очистке, сталелитейной промышленности и производстве синтетических волокон. В то же время потенциал аммиака в качестве топлива выглядит многообещающим в контексте перехода к экологически чистой энергетике [44]. Он продолжает развиваться и может внести существенный вклад в достижение целевых показателей нулевых выбросов. Аммиак потенциально может использоваться в качестве экологически чистого топлива, поскольку он обеспечивает высокую плотность энергии по сравнению с плотностью энергии чистого водорода. Кроме того, важно заметить, что хранение аммиака менее энергозатратное по сравнению с

условиями хранения жидкого водорода. Здесь же можно рассмотреть реакцию образования аммиачной воды в результате хорошей растворимости аммиака в воде (уравнение 1). Важно напомнить, что равновесие этого процесса смещено в сторону образования гидрата аммиака, именно в этой форме он преимущественно находится в растворе, благодаря чему проявляет свойства слабого электролита [7].



2. Составление основных уравнений химических реакций. В этом пункте следует подробно рассмотреть реакцию промышленного связывания атмосферного азота, в результате которого образуется аммиак (уравнение 2).



Реакция получения аммиака является экзотермической, обратимой. Она протекает с уменьшением объема. Так как исходные компоненты и конечный продукт являются газами, то есть находятся в одном агрегатном состоянии, процесс является гомогенным. Однако при изучении химических свойств уточнялось, что при обычных условиях течение такой реакции невозможно, в результате чего необходимо применения катализатора. В качестве катализатора для синтеза аммиака хорошо зарекомендовало себя пористое железо, при введении которого процесс становится гетерогенным [36].

3. Молекулярный азот как сырьевая база. Необходимо рассмотреть физические и химические свойства такие, как летучесть соединений, инертность, отсутствие цвета, вкуса и запаха, температуры плавления, кипения и кристаллизации [43]. Важно отметить, что благодаря высокой инертности молекулярный азот в обычных условиях может вступать в реакцию только с литием, однако при повышении температуры спектр реакционных способностей возрастает. Необходимо особо подчеркнуть, что причина такой значительной инертности определяется высокой энергией разрыва тройной связи в молекуле. Также важно рассмотреть

возможности получения водорода, участвующего в технологическом процессе, например, электролиз воды. Наиболее значимую сырьевую роль в сфере аммиачной промышленности играет воздух, который является неиссякаемым источником азота.

4. Химико-технологический процесс изготовления аммиака заключается в проведении обратимой реакции, протекающей в присутствии катализатора. Для получения максимального количества конечного продукта реакции были подобраны определенные условия в соответствии с принципом Ле-Шателье-Брауна. В связи с тем, что процесс образования аммиака является экзотермическим, для увеличения выхода желаемого продукта необходимо понижать температуру в реакторе. Однако опытным путем была подобрана температура 400-450 °С – это температура, при которой активен железный катализатор. К сожалению, в таких условиях равновесие смещается в сторону исходных компонентов, в результате чего производство невозможно, поэтому было решено регулировать процесс с помощью давления в системе. Исследуя процессы промышленного синтеза, с особым вниманием к аппаратуре, в частности к синтез-колоннам, можно заметить, что для визуализации их работы применяются масштабные модели и видеоматериалы. Это позволяет улучшить понимание устройства и принципов функционирования данных механизмов.

5. Говоря об экологическом аспекте современного аммиачного производства, следует отметить, что данная индустрия основана на практически безотходной технологии с минимальными выбросами. Однако есть две основные проблемы, которые до сегодняшнего дня не нашли решения. Одной из таких проблем является выброс огромного количества углекислого и угарного газов в атмосферу, что негативно сказывается на всех живых организмах. Второй, не менее важной, проблемой является энергопотребление. В издержках производства аммиака энергетические

затраты составляют 68 % от поставляемой для всей химической промышленности [39].

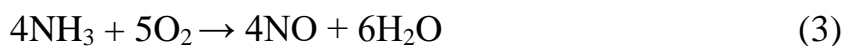
6. На основании изученного материала можно провести анализ и сделать выводы о том, что аммиак является очень важным продуктом химической промышленности для всего человечества. Помимо применения в таких значимых отраслях, как производство удобрений и соды, изготовление взрывчатых веществ и полимеров, синтез азотной кислоты, аммиак может стать топливом с нулевым выбросом углерода для многих промышленных секторов, жилых помещений и систем хранения энергии [52].

После завершения изучения промышленного способа получения аммиака следует тема производства азотной кислоты, которую желательно рассматривать также системно. Далее приведен примерный план для ее изложения:

1. Для начала нужно раскрыть производимый продукт, то есть азотная кислота – это едкая минеральная кислота, в основном используемая для производства нитратных удобрений, незаменимых веществ, которые значительно повышают производительность сельского хозяйства в современных аграрных системах. Здесь же необходимо отметить, что при стандартных условиях азотная кислота – это одноосновная кислота, в чистом виде – бесцветная жидкость с резким удушливым запахом [42]. Твёрдая азотная кислота образует две кристаллические модификации с моноклинной и ромбической решётками.

2. Так как вторым этапом изучения является рассмотрение химических реакций, то следует отметить, что в коммерческом производстве азотной кислоты используется процесс Оствальда, который состоит из трех важных химических стадий (уравнение 3-5): каталитического окисления аммиака с использованием платиново-родиевой-сетки с последующим газофазным окислением монооксида азота

до оксида азота (IV), используя серию теплообменников, и, наконец, абсорбция NO_2 в воде с образованием азотной кислоты [49; 50].



Современные установки азотной кислоты работают с давлением 4-5 бар для окисления аммиака, поглощение оксида азота (IV) обычно происходит при более высоком давлении, 10-15 бар. В рамках данной темы будет уместно продемонстрировать процесс окисления аммиака без катализатора, получение монооксида и диоксида азота взаимодействием меди с разбавленной и концентрированной азотной кислотой [51].

3. Данный этап можно рассмотреть вкратце в качестве повторения уже изученной темы, так как основным сырьем для получения азотной кислоты является аммиак, производство которого достаточно подробно рассматривается ранее. Однако здесь можно отметить, что синтетический аммиак в меньшей степени загрязнен примесями. Такими примесями могут являться катализаторная пыль, смазочное масло. Важными составляющими являются также вода и воздух, состав и свойства которых подробно излагаются на более ранних сроках. Следует добавить, что вода и воздух подвергаются тщательной очистке во избежание отравления катализатора окисления аммиака [11].

4. Как уже было сказано ранее, процесс синтеза азотной кислоты известен как процесс Оствальда. Процедура состоит из трех основных стадий: сжигания аммиака, окисления оксида азота в диоксид и тетраоксид азота, а также поглощения образовавшихся оксидов азота водой [51]. Однако важно показать не только уравнения химических реакций, лежащих в основе химико-технологического процесса, но и рассказать о различных этапах производства и по возможности разобрать наиболее значимые узлы технологического плана [48]. При изучении непосредственно технологического процесса получения азотной кислоты из аммиака

следует показать обучающимся схему установки, демонстрирующую производство (рисунок 1):

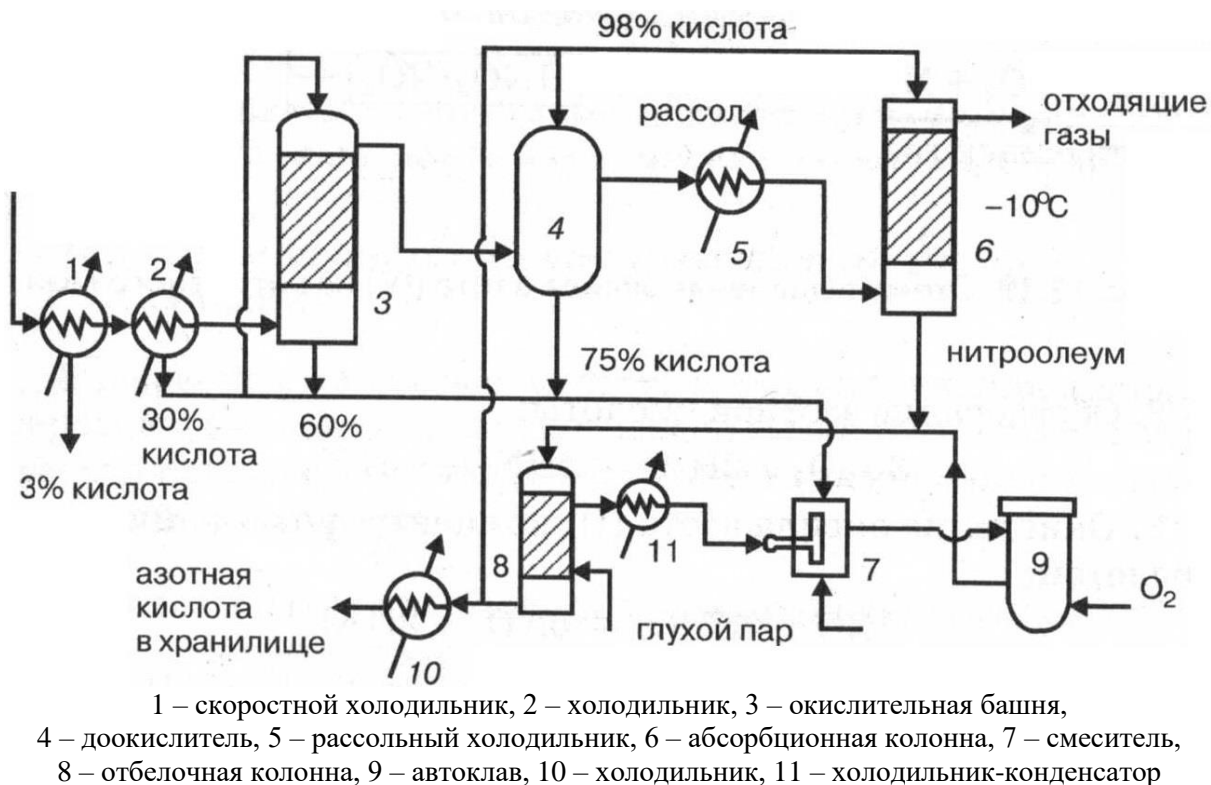


Рисунок 1 – Технологическая схема производства азотной кислоты

5. Степень воздействия производства азотной кислоты на экологическую обстановку можно рассматривать на примере конкретных предприятий [39]. Большинство фирм разрабатывают комплекс мер по предотвращению экологического риска, занимаясь при этом озеленением территорий и оценкой состояния растительного и животного мира. Нередко публикуются отчеты о химическом составе подземных вод и почвы около объекта [40].

6. На основе изученного материала можно предложить обучающимся самостоятельно сделать выводы о значимости промышленного производства азотной кислоты. Так, азотная кислота – это неорганическая кислота, которая имеет большое значение для химической промышленности, поскольку является очень сильной кислотой и мощным окислителем [42]. Обязательно нужно рассмотреть различные отрасли

применения конечного продукта, например, производство аммиачной селитры и различных азотных удобрений, а также изготовление некоторых лекарств и красителей. Одновременно с этим, следует рассмотреть бытовое применение азотной кислоты. Так, например, данное вещество применяется для чистки ювелирных изделий и столового серебра. Также иногда используется для гравировки и хромирования металлических изделий.

При изучении вопросов химической промышленности на разных уровнях используются различные методы и формы работы, которые подбираются исходя из возраста обучающихся и задач, являющихся основными на данном этапе [3]. Однако наиболее высокие результаты при рассмотрении темы химической индустрии показал метод сравнения. В связи с этим, О.С. Габриелян в своем учебнике по химии для одиннадцатых классов показывает изготовление аммиака и метанола, сравнивая между собой два этих процесса [8]. Отмечается, что установки для получения этих веществ идентичны, производство малоотходно и практически не загрязняет природу. В обоих случаях технологический процесс является непрерывным, что позволяет обеспечивать максимальный выход вещества без дополнительных затрат, а само производство сделать почти полностью автоматическим. Таким образом, несмотря на значительное отличие конечных продуктов (неорганическое и органическое соединения), оба процесса очень похожи по условиям их проведения и источникам сырья. На основании этого можно сделать выводы об основных положениях химико-технологического процесса [33]:

- комплексное использование сырья и необходимость его подготовки;
- преобладание в промышленности каталитических процессов, обеспечивающих более мягкие условия проведения и селективность процессов;
- специальное устройство аппаратов, обеспечивающее достижение условий, необходимых для эффективного проведения процессов;

– подбор оптимальных условий, обеспечивающих наибольшую степень превращения сырья в продукты на основе кинетических и термодинамических закономерностей;

– принцип рационального использования энергии, при котором теплота экзотермических реакций может быть использована в данной технологической схеме;

– использование циркуляционных схем, при которых не прореагировавшая часть сырья возвращается обратно в процесс, обеспечивая максимальную степень превращения.

Анализируя химическое производство, следует акцентировать внимание на отборе сырья, подходящего для целей производства, и на проектировании оборудования, способного удовлетворять технологическим требованиям [5]. Вопросы, возникающие во время такого исследования, могут быть разъяснены и разрешены через самостоятельный анализ или коллективные дебаты в случае, если возможно поделить класс на группы. В этих целях могут быть использованы обучающие карты, охватывающие разнообразные аспекты, такие как сферы применения продукции, сырьевая база, характеристики химических реакций, происходящих в ходе производства, а также описание реакторов и технологические параметры. Индивидуальный подход к проблемным ситуациям, включающий выявление противоречий и формулирование соответствующих вопросов, является фундаментальным для процесса обучения [12].

Проведение научных конференций, посвященные исследованию каждой проблематики в отдельности, способствует глубокому пониманию материала, а интегративный анализ обозначенных вопросов приводит к составлению комплексной картины процессов, протекающих в конкретном производстве. Такой подход обеспечивает осмысленное исследование взаимосвязей между свойствами веществ и их применением, позволяя

таким образом усвоить необходимые принципы для выбора сырья и определения оптимальных условий химических процессов [22].

Включение ситуационных аспектов и применение теоретического анализа с количественными данными способствуют осмыслению сущности и регулярности химико-технологических процессов на практике. Такие задачи могут варьироваться от расчета динамики скорости реакций в определенных условиях производства до анализа качественных изменений и обоснования выбора направления смещения химического равновесия [12]. Исследование протекания производственных операций углубляет понимание специфики задач, охватывающих разнообразные производственные контексты.

Кроме того, реализация образовательных походов на химические предприятия заслуживает отдельного акцента. Подобная форма обучения позволяет школьникам наблюдать применение научных знаний в индустриальных масштабах и ознакомиться с реальными условиями промышленной химии. Важность экскурсий увеличивается возможностью изучения специфики профессий и квалификаций, требуемых в этой сфере, что существенно способствует формированию инженерной культуры и профессионального самосознания. Обучающиеся также имеют возможность увидеть как традиционные, так и прогрессивные технологии, включая инновационное оборудование, что расширяет их представления о промышленных процессах.

Некоторые специалисты, занимающиеся организацией образовательного процесса, утверждают, что избыточная увлеченность организацией экскурсий, не отвечающих темам учебного плана, может приводить к обесцениванию теоретических знаний в области химии, а также его практического применения [29; 33]. Подразделения производства, где часть технологических операций носит химический характер, например, доменные цеха или водоочистные системы, могут стать альтернативными пунктами для посещения. Столь специфический характер экскурсий

требует предварительного углубления в теоретический материал, который должен дополняться практическими примерами, наблюдаемыми во время экскурсии. Теоретическое осмысление пройденного материала становится ключевым в рамках экскурсионной деятельности, что предотвращает потерю академической ценности урока [36].

Более того, объекты химической промышленности, редкие в некоторых районах, не единственный вариант для организации экскурсий. Напротив, акцентирование на объектах, включающих химические процессы в пищевой промышленности, среди других, может обогатить практическую подготовку студентов. Одной из проблем является организация экскурсий на объекты, непосредственно не связанные с курсом химии, которые следует включать исключительно в рамках факультативных занятий или внеурочной деятельности, укрепляя тем самым структуру образовательного процесса.

При планировании образовательных поездок на промышленные предприятия следует тщательно учитывать степень соответствия между сложностью технологических процессов на объекте и уровнем подготовки студентов в рамках школьного курса. Актуальность производств местной экономики и прогрессивность использованных технологий – ключевые аспекты для рассмотрения. Промежуток времени между изучением темы и датой экскурсии не должен быть излишне длительным, чтобы не утратить интерес студентов к предмету [33].

В процессе организации экскурсии может быть применен ряд разнообразных подходов, среди которых один подразумевает визит на химическое производство. Программа такого посещения могла бы включать развернутое ознакомление со следующими аспектами производства: цели и историческое развитие предприятия; назначение продукта и сферы его использования; этап подготовки сырья и его доступность; химические реакции, преобразующие сырье в готовую продукцию, контроль их качества; последовательность производственных операций;

технические устройства и механизмы, участвующие в производстве, их функционал; отражение фундаментальных принципов науки и техники в процессах; а также ключевые профессиональные навыки и требуемые квалификации для поддержания процесса производства, возможности профессионального роста и обучения [33].

Передача знаний через экскурсионную активность часто сталкивается с препятствиями разнообразного характера, что и оказало влияние на снижение их популярности в образовательной практике [15]. В отличие от классического подхода, обуславливающего доскональное рассмотрение теоретического материала и непосредственной продуктивной деятельности студентов в аспекте познания основ функционирования производств, современность открывает возможности для альтернативных обучающих методик. Виртуальные экскурсии представляют собой перспективный и весьма плодотворный метод, способный обогащать информационный поток обучения [1; 47].

Так, в условиях виртуальной реальности, студентам не нужно находиться в безупречной географической близости к объекту изучения – даже в отсутствие определённого вида производства в регионе обучающиеся могут позволить себе наглядно увидеть его [15]. В результате получается, что школьный урок может легко стать экскурсией на любое промышленное предприятие, при этом потребуются лишь технологии цифровых сетей.

Секрет успешности такого подхода заключается в воссоздании процессов производства в интерактивной форме, позволяя каждому ученику не просто вникать в детали и механизмы процессов, но и оказываться непосредственным участником модернизации или создания нового производства. Платформа Second Life создана разработчиками для использования трехмерного пространства, где доступно химико-технологическое моделирование через субъективный опыт познания [18; 20].

Выводы по первой главе

Анализ химико-технологических процессов в школьном обучении способствует формированию ключевых технологических понятий и осознанию обучающимися актуальности проблем химической технологии. Во время изучения разнообразия химических производств у обучающихся развивается понимание о том, что, несмотря на многообразие форм, все химические производства подчиняются общим закономерностям эффективности и оптимизации. Эти знания важны для осмысления роли химии в развитии народного хозяйства, а также человеческого общества и поддержания его устойчивого будущего.

Концепция школьного курса химии и его содержание предполагают систематический подход к осмыслению закономерностей, определяющих химическое производство. Они обеспечивают наглядность связей между теоретическими знаниями и их практическим применением, тем самым расширяя понимание школьниками значимости научных основ в химической индустрии. Таким образом, химическое образование в школе выступает фундаментом для осознания обучающимися значимости науки в процессах химической индустриализации, что является ключевым для достижения прогрессивного и устойчивого развития современного общества.

ГЛАВА 2. МЕТОДИЧЕСКИЕ ПРИНЦИПЫ ОЗНАКОМЛЕНИЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ С НАУЧНЫМИ ОСНОВАМИ ПРОИЗВОДСТВА НА УРОКАХ ХИМИИ В ШКОЛЕ

2.1. Методические приёмы по изучению основ химической промышленности

Важность химической науки и её вклад в устойчивое развитие промышленного производства неоспоримы. Она не только способствует научно-техническому прогрессу, но и оказывает значительное влияние на экологическую обстановку, исходя из научных методов организации производственных процессов [30]. При изучении в школьном курсе химических производств акцентируется важность их роли в национальной экономике, таким образом, раскрывается актуальность научных открытий в практическом применении. Осмысление функций этой дисциплины осуществляется в контексте воспитания экологической осознанности и ответственности. Изучение химико-технологических концепций происходит последовательно, следуя установленной дидактической схеме, реализация которой предполагается в рамках учебного процесса, ведущего к осмыслению образовательных целей и задач [37]. Структура системы понятий о химическом производстве представлена на рисунке 2.

Оптимальный выбор технологического режима, присущего определенному химическому процессу, предполагает глубокое понимание физико-химических принципов, лежащих в основе реакций, происходящих в производстве. Таким образом, без детального разбора химических реакций формировать представление о технологическом режиме представляется невозможным [50]. Кроме того, эти параметры режима непосредственно влияют на конфигурацию и функциональность оборудования, объединяя их в согласованную технологическую цепочку. Следует отметить, что изучение вышеупомянутых блоков в рамках курса может происходить в различной последовательности, которая зависит не

только от характеристик исследуемой темы химического производства, но и от уже изученного ранее материала. Однако критически важным является поддержание причинно-следственных связей между блоками для сохранения логической последовательности в понимании программы школьниками [2].

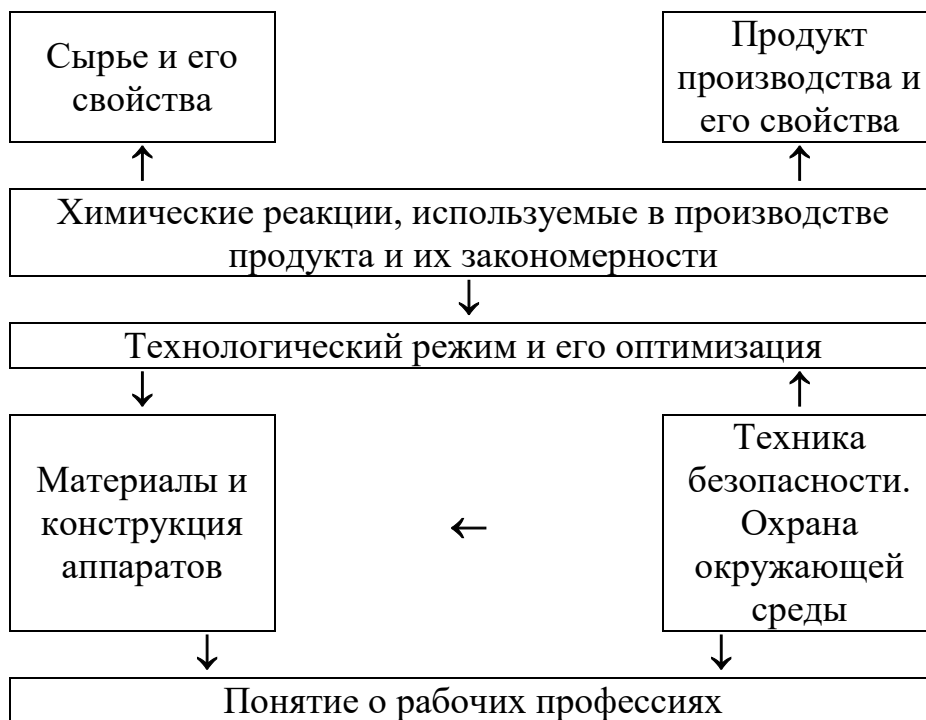


Рисунок 2 – Схема последовательного изучения химического производства

Прежде чем начать изучение конкретных понятий, необходимо определить, какой из разделов требует углубленного рассмотрения. Вероятно, что некоторые темы можно разобрать поверхностно, не вдаваясь в подробности. Важно учитывать, что сам предмет химии подразумевает, по большей части, изучение закономерностей химических реакций, и только после этого – вытекающие из них требования химико-технологического процесса. Изучение устройства оборудования может быть менее детально, однако оно остается ключевым для обобщения полученных знаний и стимулирования интеллектуальных способностей, обучающихся [10]. Кроме того, важной задачей является создание у обучаемых четких представлений о рабочих специальностях в рамках обсуждаемой промышленности. Это служит фундаментом для профес-

сионального формирования личности и развития инженерного мышления. Введение в данные разделы обычно осуществляется с помощью углубленного изучения, что достигается за счет разбора задач, связанных с практическими и теоретическими проблемами, и, по возможности, организации образовательных туров на производственные площадки [18].

В обзоре промышленной химии особое внимание уделяется изучению «вещества» как фундаментальной категории. Под «веществом» подразумевается не только материальная суть с выраженными характеристиками в определенной среде. Рассматривается оно как исходное сырье для синтеза новых соединений, или как конечный продукт, являющийся результатом химических преобразований. Разъяснение понятия «химическая реакция» связано с осознанием целенаправленных трансформаций структур и свойств первоначальных веществ [21]. При выборе исходного материала и желаемого продукта исходят из физико-химических свойств вещества, что предопределяет практическую ценность в подходящих условиях использования. Они же указывают на потенциал для химической реакции в различной среде и при определенных условиях для достижения максимально эффективного процесса, что ведет к определению параметров химико-технологических операций.

Обычно анализ методов промышленного получения отдельного химического соединения происходит намного позже, чем завершение изучения его свойств. Однако знания, сформированные ранее, являются неотъемлемой составляющей при оценке и оптимизации производственных циклов и не должны отделяться от анализируемого материала, а стать основой для понимания производственных механизмов.

Обзор химико-технологических процессов опирается на знания, полученные при изучении физики, и расширяется при рассмотрении химических явлений. К примеру, понятие «энергия», знакомое из физики как индикатор способности системы к совершению работы, при анализе химических процессов обретает новые грани, особенно в контексте

образования или разрушения химических связей. Рассмотрение такого процесса, включая эндотермические стадии, требующие энергии для разрыва связей, и экзотермические стадии, при которых новые связи формируются с выделением энергии, позволяет оценить общие энергетические затраты химической реакции [50]. Дальнейшее погружение в тему предполагает изучение агрегатных состояний вещества, включая процессы абсорбции, термофизики и переноса веществ, подчёркивая взаимозависимость химических и физических дисциплин. Такие межпредметные связи, опираясь на фундамент уже освоенной информации, способствуют более глубокому осмыслению химических закономерностей [11].

Изучение химического производства раскрывает взаимосвязи в политехнической, экологической и экономической реальности, отображая межпредметные связи. Осмысление потребности общества в определенных химических изделиях становится стартовой точкой для установления таких связей, что приводит к формированию понимания о подходах к технологиям производства, которые должны быть не только экономичны и технически выполнимы, но и экологически обоснованы [29].

Принимая во внимание, что в одиннадцатом классе в содержание образовательной программы входит изучение серной кислоты и ее производства, необходимо на более ранних этапах рассмотреть ее свойства и возможности применения. Представление о широком использовании этого вещества приводит к осознанию его значения для экономики и необходимости масштабного выпуска [27]. Важность определения оптимальных источников сырья, с наименьшими отходами и максимальной эффективностью, рождает вопросы об эффективности ресурсов и их географической доступности. Разнообразие источников серосодержащего сырья в мире ставит задачу адаптации технологий, чтобы оптимизировать производственные процессы в зависимости от локальных условий. Следовательно, межпредметные связи способствуют разработке

специфических и устойчивых технологических решений, отвечающих проблемам определенных регионов [29].

Изучение процедуры получения серной кислоты из разнородных источников, таких как серный колчедан, элементарная сера, сероводород и диоксид серы, приводит к выводу о том, что все перечисленные производства объединяются внутри своей отрасли сходствами в технологических этапах [5]. К тому же, различные типы производства объединены универсальными теоретическими началами, основывающимися на химическом составе и закономерностях химических преобразований. Такая консолидация научных основ облегчает химическую обработку, поддерживает превращение вещества в целевой продукт с максимально возможной эффективностью и экономической выгодой, увеличивая при этом объемы продукции и снижая расходы. Таким образом, обобщение процессов способствует внедрению улучшенных методов продукции серной кислоты, отражая прогресс в отрасли через стандартизацию и оптимизацию процессов [25].

Наряду с этим происходит внедрение новых терминов, основанных на предварительно полученных знаниях. К таковым можно отнести рационализацию промышленного использования энергетических ресурсов, стремление к комплексной эксплуатации материалов, а также обеспечение безопасности производственных процессов. Освоение этих понятий происходит с учетом изучения основ химического производства, обусловленных экономическими и экологическими требованиями общества: организация гибридных производств, переработка отходов производства, обогащение сырья для возможности использования «бедных» сырьевых ресурсов, замена пищевого сырья непищевым, создание циркуляционных технологических схем [30].

Введение новых определений основывается на ранее изученном материале, дополняя и раскрывая его суть. Зачастую сложности в реализации химических процессов и несоответствие фактического объема

синтезируемого продукта теоретическим расчетам происходят из-за «селективности процесса», а также «степени превращения сырья». Эти определения детализируют понимание эффективности реакции, раскрывая процесс от сырьевых материалов до конечной стадии, в результате которого выход продукта не соответствует расчетам, основанным на стехиометрическом уравнении химической реакции [34].

Химическая промышленность рассматривает термодинамические и кинетические закономерности как фундаментальные элементы для разработки технологических схем. Ускорить процессы могут как термическая активация, так и внедрение катализаторов, основываясь на характеристиках термодинамических параметров, лежащих в основе технологических условий [34]. В практике химического производства утверждаются научные основы, обуславливающие взаимосвязь химических процессов с политехническими и экономическими аспектами. Эта взаимосвязь отражает внедрение научных основ в практическую деятельность, представляя химическое производство как конкретное применение многогранного решения поставленных перед ним научных, технических, экономических и экологических задач [50]. Становится очевидным, что методологическое изучение химических производств значительно обогащается за счет понимания их общих научных принципов.

Одновременно с каждым химическим производством, изучаемым в рамках школьного курса химии, следует рассматривать также экологический аспект [39]. Аналитический обзор воздействия химического производства на биосферу предполагает не только идентификацию конечных продуктов и отходов, их основных и второстепенных характеристик, но и детальное изучение возможных путей их последующей обработки или переработки. Возникающие в результате производства загрязнения следует анализировать, акцентируя внимание на возможности их утилизации либо повторного внедрения в технологические циклы – будь то в рамках текущего процесса, либо в

альтернативных схемах производства. При этом требуется акцент на накапливаемом эффекте отложения таких веществ в окружающей среде, так как этот процесс нераздельно связан с загрязнением и обуславливает критическую необходимость экологически осведомленного подхода. Исследование природоохранных мер и стратегий является ключевым для минимизации негативного воздействия промышленной деятельности на экосистему [40].

На основании вышесказанного можно выделить три основные стадии становления вторичных метапредметных связей при исследовании производственной деятельности, относящейся с химической промышленности [29]:

1) предварительная – выявление потребности в продукте производства, областей его практического применения, основанных на химических свойствах;

2) основная – определение сырьевых ресурсов, их оценка с позиции экономической рациональности, возможности комплексного использования, изучение основных стадий производства с учетом политехнических, экономических и экологических вопросов;

3) заключительная – анализ всех продуктов и отходов производства, возможностей их использования и решение вопросов целесообразности производства.

В школьной программе по химии изучаются химические производства, но без акцента на определении «технологический режим процесса», который является отражением характеристик реакций, участвующих в нём. Это понятие появляется через анализ условий производства, рассматриваемых как множество факторов, углубляющих понимание скорости реакций и изменения химического баланса, ведущих к увеличению объемов и качества окончательной продукции. Изучение химии приводит к осознанию различий между «химической реакцией» и «химическим процессом», причем второе включает в себя более обширный

диапазон химических и физических изменений внутри системы [48]. Следовательно, оптимизация условий химического процесса важна не столько по отдельности, но и в рамках технологического процесса в целом, потому что в данном контексте реализуются критически важные принципы эффективного использования ресурсов и энергии.

Многогранное изучение конструкций химических аппаратов предполагает разграничение и усвоение закономерностей химических преобразований, лежащих в основе любого химико-технологического процесса. Их детальное рассмотрение направлено на формирование принципов работы оборудования, оптимизируемого для выполнения последовательных операций, объединяемых в продуманные технологические схемы [45]. Подобный анализ создает необходимость реализации метапредметных знаний, имея связь не только с химией, но и с физикой, математикой и технологией. Изучение устройства такого оборудования не может обойтись без рассмотрения мер безопасности, а также экологического аспекта, включающего описание механизмов безотходного производства, систем нейтрализации выделяемых в атмосферу газов [39].

При изучении химической промышленности следует акцентировать внимание на практической значимости химии и ее вкладе в разрешение задач, стоящих перед современным обществом [43]. При этом выделяются аспекты, связанные с региональными особенностями и соображениями по экологической безопасности. Принимая во внимание экосистемы и технобиогеоценозы, современные предприятия рассматриваются как многоуровневые социально-экономические системы, что, в свою очередь, требует интеграции в глобальные процессы круговорота ресурсов и энергии нашей планеты [35]. Такой подход стимулирует экологическую направленность мышления, что позволяет не только оценить вредные воздействия от загрязняющих веществ, но и анализировать технологические процессы, чтобы выявить источники этого влияния и предложить стратегии для их снижения или устранения [32].

Экологическая безопасность производственных технологий демонстрирует возможности реализации принципов «зеленой химии», например, при изготовлении аммиака. Данное направление, реализованное в научных методиках проектирования и организации химических процессов, является примером минимизации отрицательного экологического воздействия промышленности [25]. Основной упор делается на полное превращение входящих веществ в конечный продукт без образования отходов, что делает производство аммиака эталоном экологически целесообразной практики с использованием безопасных для природы ресурсов. При изучении термина «зеленая химия» рассматриваются вопросы экономической рациональности и экологической безопасности при выборе сырьевых источников, которые должны быть не просто доступными и функционально подходящими для процесса, но и обладать низким уровнем токсического воздействия [31].

В области экологичной химической промышленности катализаторы преобразуют производственные процессы не только значительно ускоряя их, но ещё и позволяя использовать менее опасные для окружающей среды компоненты [4]. Распространенным является факт, что реакционно-способные соединения часто обладают повышенной токсичностью; тем не менее, их выбор на производственных предприятиях оправдывается способностью быстро превращаться в конечные продукты. Для применения менее вредных веществ может потребоваться, к примеру, повышение температуры, что противоречит основам «зеленой химии» из-за нерационального энергопотребления со всеми вытекающими экологическими проблемами. Поэтому использование катализатора, позволяющего взаимодействовать с малоактивными элементами и ускорять процессы без значительных энергозатрат, выступает более предпочтительным вариантом. Это подход демонстрирует свою эффективность, например, при производстве аммиака из азота, где

катализаторы непосредственно усиливают экологический вклад в мировое промышленное производство [21].

2.2. Формы организации учебной деятельности при изучении основ производства

В ходе изучения научных основ производства были использованы различные методы и формы работы, подобранные для каждого этапа соответственно возрасту обучающихся, а также целям, поставленным на конкретном этапе.

Изучение свойств неорганических веществ предоставляет широкие возможности для ознакомления девятиклассников с многочисленными аспектами химического производства. Образовательный процесс предусматривает анализ промышленного получения определенных веществ, таких как аммиак и азотная кислота, в связи с чем производство этих соединений происходит в рамках специально выделенных уроков. Тема силикатной промышленности раскрывается в меньшей степени, однако заложен ресурс для ее подробного рассмотрения [15].

На этом этапе уровень знаний о принципах кинетики и законах термодинамики еще недостаточный для полноценного усвоения материала, связанного с научными основами химической промышленности, зато уже сформированы представления о скорости химической реакции, условиях протекания процессов [7]. Поэтому химико-технологический процесс, по большей части, рассматривался в виде химических реакций, на которых основано то или иное производство.

В ходе изучения азота, аммиака и кислородных соединений азота в первую очередь рассматривался молекулярный азот как сырьевая база, то есть его физические и химические свойства такие, как летучесть соединений, инертность, отсутствие цвета, вкуса и запаха, температуры плавления, кипения и кристаллизации. Благодаря высокой инертности молекулярный азот в обычных условиях может вступать в реакцию только

с литием, однако при повышении температуры спектр реакционных способностей возрастает. Причина такой значительной инертности заключается в высокой энергии разрыва тройной связи в молекуле.

Наиболее значимую сырьевую роль в сфере аммиачной промышленности играет воздух, который является неиссякаемым источником азота. Здесь была рассмотрена реакция промышленного связывания атмосферного азота (уравнение 6), в результате которого образуется аммиак [7].



Одновременно с этим, обсуждались научные основы аммиачной промышленности, то есть тепловой эффект реакции, её обратимость и агрегатное состояние. Реакция получения аммиака является экзотермической, обратимой. Она протекает с уменьшением объема. Так как исходные компоненты и конечный продукт являются газами, то есть находятся в одном агрегатном состоянии, процесс является гомогенным. Однако, рассматривая химические свойства, обучающиеся выяснили, что при обычных условиях данная реакция не протекает, в результате чего был сделан вывод о необходимости применения катализатора [36]. В качестве катализатора для синтеза аммиака хорошо зарекомендовало себя пористое железо, при введении которого процесс становится гетерогенным.

Обучающимся была представлена технологическая схема, демонстрирующая производство аммиака. При подробном изучении вопроса выяснилось, что технологическая схема основана на соблюдении принципа циркуляции – возврата в процесс не прореагировавшей азотноводородной смеси, вместе с которой в исходную систему возвращается часть образующегося аммиака (циркуляционный газ) [30].

Основной аппарат технологической установки (рисунок 3) – колонна синтеза, в которой газовая смесь проходит над нагретым катализатором. Процесс экзотермический, при этом обязательно обращается внимание на использование теплоты реакции на нагрев азотно-водородной смеси до

необходимой температуры, что является яркой демонстрацией принципа рационального использования энергетических ресурсов производством.

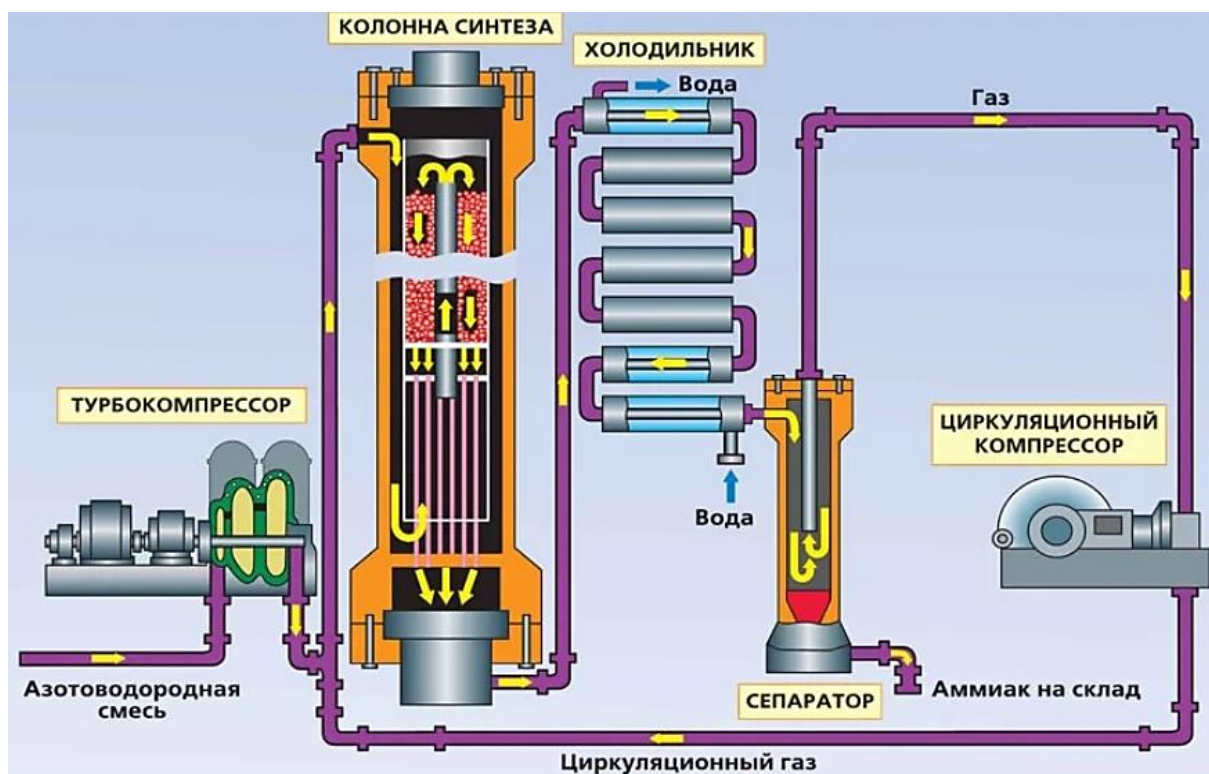


Рисунок 3 – Технологическая установка для производства аммиака

Для большего представления организации технологического процесса после изучения схем производства было продемонстрировано несколько видеофрагментов, описывающих некоторые стадии производства аммиака и азотной кислоты. Во время просмотра у обучающихся формировалось понимание технологических процессов, благодаря чему подтверждались предположения, возникшие в ходе изучения схем.

Значительное влияние на освоение школьной программы по химии, связанной с производственной деятельностью, оказывает лабораторная работа. Однако изучение научных основ производства через проведение практических работ, связанных с моделированием производственной технологической схемы, достаточно трудоемко и требует использование оборудования, не всегда имеющегося в наличии. Кроме того, время проведения некоторых экспериментов превышает длительность урока, а полученное в ходе работы вещество требует подтверждения. Таким

образом, следует отказаться от исследования полноценного технологического процесса и заменить его демонстрацией отдельных стадий, которые являются наиболее важными для того или иного производства [15].

Для закрепления изученной темы была проведена лабораторная работа «Изучение свойств аммиака», связанная с лабораторным способом получения аммиака. Вид лабораторной работы приведен в приложении 1. В ходе проведения работы обучающиеся исследуют свойства аммиака такие как его агрегатное состояние, растворимость в воде. Имеется возможность получения газообразного аммиака, а также его водного раствора. Здесь следует вспомнить о реакции образования аммиачной воды (уравнение 7). Важно напомнить, что равновесие этого процесса смещено в сторону образования гидрата аммиака, именно в этой форме он преимущественно находится в растворе, благодаря чему проявляет свойства слабого электролита [7].



Кроме того, в ходе практической работы конкретизируются некоторые химические свойства аммиака, в частности, его основные свойства и взаимодействие с кислотами, что в дальнейшем будет использовано при изучении способов получения азотных удобрений.

Для наглядной демонстрации свойств азотной кислоты была проведена дополнительная лабораторная работа «Взаимодействие концентрированной азотной кислоты с медью», в результате которой обучающиеся могли сделать вывод о том, что исследуемое вещество является очень сильной кислотой и реагирует с медью без нагревания. В ходе работы неоднократно проговаривались правила безопасности [35]. Вид лабораторной работы представлен в приложении 2.

На основании темы «Кремний и его соединения» рассматривалась силикатная промышленность. По материалам учебника кремний рассматривался как отдельный элемент периодической системы Д.И. Менделеева, а также изучались его соединения, такие как оксиды и

силикаты. Отдельное внимание уделяется соединениям кремния в качестве сырьевой базы, так как кремний крайне редко встречается в природе в чистом состоянии [7].

На уроке с обучающимися обсуждалось практическое значение кремния в жизни человека, а также животного и растительного мира. Кроме того, были изучены физико-химические свойства кремния, а также способы его получения из оксидов.

Рассматривая виды производства, уточнялось, что кремний используют в составе песка SiO_2 , глины и других природных материалов для изготовления прочных материалов – цемента, стекла, керамики. Для лучшего освоения данного материала совместно с обучающимися была составлена таблица 1, в которой кратко описаны изготовление и использование материалов [16].

Дополнительно обучающимся был показан видеофрагмент, демонстрирующий технологию производства керамики, цемента и стекла. Во время просмотра ученики могли сделать выводы о наличии сходств и различий в химико-технологических процессах одной и той же промышленности.

Важным при изучении любого вида промышленного производства является экологический аспект [39]. Силикатная промышленность использует тысячи кубометров воды для переработки огромных объемов различных видов твердого сырья.

Часть сырья и воды, перерабатываемые в производственном процессе, попадает в виде отходов в окружающую среду и помещения завода, повышая экологическую напряженность в районе расположения завода, негативно влияя на условия труда рабочих. Основной способ защиты природы — создание малоотходных и безотходных технологий [4].

Таблица 1. Виды силикатного производства

Материал	Сырьё	Использование
Стекло $\text{Na}_2\text{O} \cdot \text{CaO} \cdot 6\text{SiO}_2$	Сода, известняк, белый песок. Сырьё спекают в специальных печах. Процесс состоит из трёх этапов: $-\text{SiO}_2 + \text{Na}_2\text{CO}_3 \rightarrow \text{Na}_2\text{SiO}_3 + \text{CO}_2\uparrow$; $-\text{SiO}_2 + \text{CaCO}_3 \rightarrow \text{CaSiO}_3 + \text{CO}_2\uparrow$; $-\text{Na}_2\text{SiO}_3 + \text{CaSiO}_3 + 4\text{SiO}_2 \rightarrow \rightarrow \text{Na}_2\text{O} \cdot \text{CaO} \cdot 6\text{SiO}_2$. Могут добавляться дополнительные соединения для придания прочности или, наоборот, пластичности и хрупкости. Например, поташ K_2CO_3 , добавленный вместо соды, делает стекло жаропрочным. Добавление оксидов придаёт стеклу окраску: CrO – синюю, Cr_2O_3 – зелёную, MnO_2 – красную	Изготовление стеклянных листов для окон, нитей для оптоволокон, посуды
Керамика	Глина, состоящая из кристаллов каолинита $\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{SiO}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$. Сначала глину готовят для формовки, смешивая её с водой. Затем придают форму изделиям, обсушивают и обжигают	Производство кафеля, кирпичей, посуды
Цемент	Глина, известняк. Получившуюся после спекания массу размалывают в порошок, который при смешивании с водой образует цемент	Изготовление строительного материала – щебня, бетона
Ситаллы	Стекло $\text{Na}_2\text{O} \cdot \text{CaO} \cdot 6\text{SiO}_2$ Получаются объемной кристаллизацией стёкол и состоят из одной или нескольких кристаллических фаз, равномерно распределённых в стекловидной фазе	Изготовление деталей, требующих прочности и термостойкости (корпуса приборов, шкалы, подложки микросхем и другое)
Огнеупорные материалы	При обжиге исходного сырья происходит разложение оливина, серпентина и талька и доокисления железа: $3\text{MgO} \cdot 2\text{SiO}_2 \rightarrow 2\text{MgO} \cdot \text{SiO}_2 + \text{MgO} \cdot \text{SiO}_2$; $3\text{MgO} \cdot 4\text{SiO}_2 \rightarrow 2\text{MgO} \cdot \text{SiO}_2 + 2\text{MgO} \cdot \text{SiO}_2 + \text{SiO}_2$; $\text{FeO} \rightarrow \text{Fe}_2\text{O}_3$. В результате обжига получают форстерит $2\text{MgO} \cdot \text{SiO}_2$, который и служит огнеупорной основой для них	Применяются в металлургической, стекольной, сахарной, машиностроительной, химической промышленности; в других отраслях с применением доменных и шахтных печей

Сточные воды керамического и стекольного производств загрязнены твердыми частицами, твердыми частицами и растворенными веществами. Например, в сточных водах стекольных заводов и мастерских откладываются сода-песок, мыло, глинистые вещества. Несмотря на негативное воздействие, положительные стороны силикатной промышленности

превосходят отрицательные ввиду огромного практического значения в мировом хозяйстве и в жизни человека. В связи с этим, обучающиеся высказывали свои предположения, каким образом можно сократить выбросы на производстве, тем самым снизить экологический риск [49].

Для закрепления изученного материала была проведена лабораторная работа «Силикатная промышленность», в ходе которой обучающиеся наблюдали тонкий стекловидный слой на керамике, называемый глазурью. Вид лабораторной работы представлен в приложении 3. В процессе выполнения работы, обучающиеся выдвигали свои предположения на тему того, какой продукт образуется в результате эксперимента.

В программе по химии, изучаемой в десятом классе, на данный момент сконцентрировано наибольшее количество тем, основанных на химической промышленности [6]. Как правило, конкретные производственные процессы не рассматриваются, однако представленная в десятом классе программа является базой для последующего изучения химической технологии процессов.

Обучающиеся десятых классов уже владеют достаточным объемом знаний о свойствах веществ и закономерностях протеканию химических реакций. Для включения в содержание уроков научных основ производства были отобраны темы «Спирты» и «Сложные эфиры. Жиры. Мыла». Изучая тему «Спирты», обучающиеся были ознакомлены с общей молекулярной формулой, основными физико-химическими свойствами. Был разобран материал, описывающий разнообразие спиртов, включая наличие одной или нескольких функциональных групп. При рассмотрении способов получения этилового спирта обучающимся были продемонстрированы иллюстрации, содержащие технологическую схему производства этанола.

Первоначально рассматривалась схема получения этанола путем гидратации этилена (рисунок 4), с которой ученики знакомы с момента изучения алкенов [6], протекающая по уравнению 8:



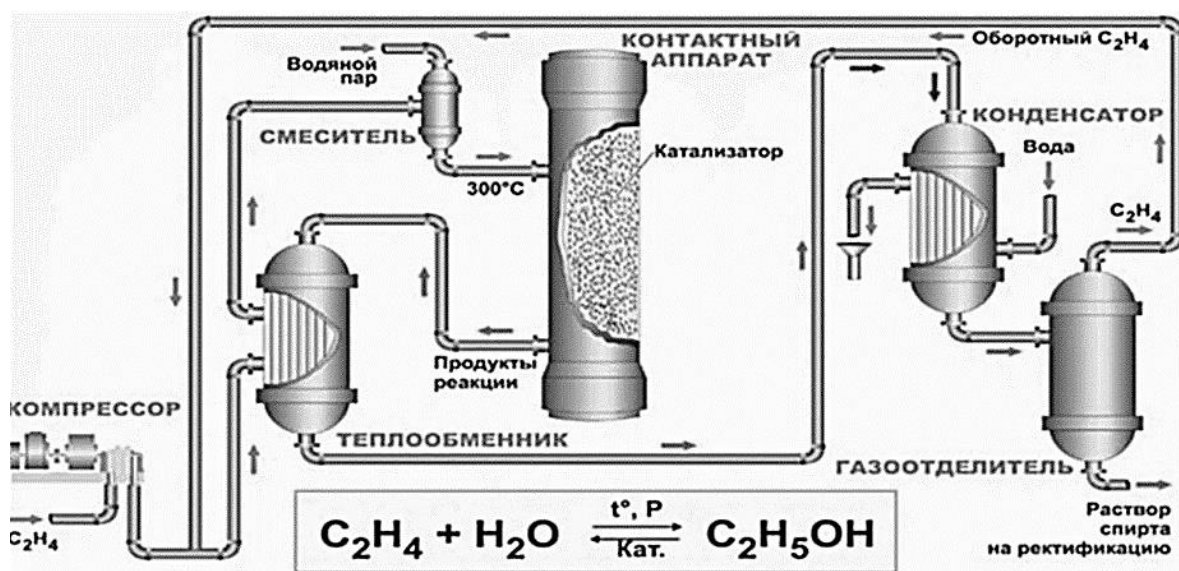


Рисунок 4 – Получение этилового спирта гидратацией этилена

Данная схема сравнивалась с производством путем спиртового брожения (рисунок 5), также известного ученикам из курса биологии, описываемого уравнением 9:



Было отмечено, что спиртовое брожения происходит под действием ферментов, а в реакции гидратации этилена используются минеральные кислоты в качестве катализаторов, что требует определенного повышения температуры [13]. При рассмотрении технологических стадий производства этилового спирта обучающимся также были показаны изображения акратофоров – специальных устройств, предназначенных для ферментативного брожения.

Кроме того, был продемонстрирован видеофрагмент, содержащий лабораторное определение концентрации этилового спирта в бродильной смеси на производстве.

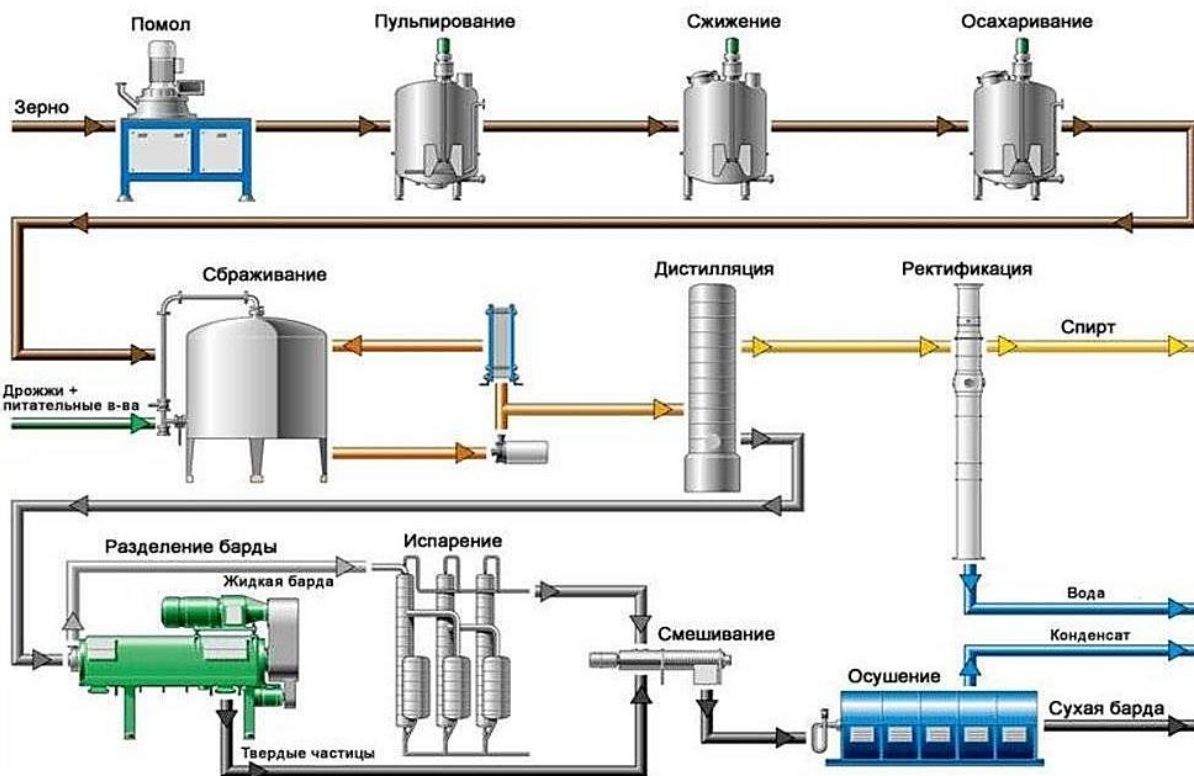


Рисунок 5 – Получение этилового спирта в результате спиртового брожения

В завершении изучения данной темы проводилась лабораторная работа «Свойства этилового спирта», представленная в приложении 4. В ходе работы обучающиеся исследовали физико-химические свойства этанола, и были выполнены такие анализы как растворимость спиртов в воде и окисление этилового спирта оксидом меди (II).

Выводы, сделанные при выполнении эксперимента, в дальнейшем дают возможности для решения ситуационных задач, раскрывающих содержание химико-технологических процессов и конкретизирующих на их примере закономерности, изученные в рамках эксперимента. Например, после выполнения лабораторной работы «Свойства этилового спирта» школьникам предполагается решить несколько задач [10].

1. Лосьоны для очистки кожи лица – один из самых распространенных косметических препаратов. Производители, рекламируя свой товар, уверяют, что он содержит уникальные вещества, обладающие особыми очищающими свойствами. На самом деле, основной компонент

любого лосьона – спирт, и приготовить лосьоны можно самим. Состав простого лосьона для жирной кожи (в массовых долях): спирта – 20 %, лимонной кислоты – 2 %, ацетата алюминия – 0,3 %, несколько капель духов и кипяченой воды до 100 %. Спирт можно заменить водкой. Рассчитайте, сколько вам потребуется водки и других компонентов для приготовления 0,2 л такого лосьона (плотность раствора примите равной единице).

Данная задача является расчетной и направлена на логическое размышление обучающимися. Водка содержит 40 % спирта, следовательно, ее надо взять в 2,5 раза больше, чем чистого спирта. На 100 г раствора потребуется водки $20 \times 2,5 = 50$ г, лимонной кислоты 2 г, ацетата алюминия 0,3 г, остальное – кипяченая вода; на 200 г раствора необходимо: 100 г водки, 4 г лимонной кислоты, 0,6 г ацетата алюминия, остальное – кипяченая вода.

2. На склад сырья и материалов поступило две абсолютно идентичные канистры с жидкостью, в одной из которых содержался этиловый спирт, а в другой – глицерин. Оказалось, что при транспортировке были утеряны ярлыки, содержание наименование содержащегося в канистре вещества. Предложите способ, с помощью которого можно быстро определить, в какой канистре какое вещество содержится.

Ответом на данный вопрос выступают в первую очередь физико-химические свойства, изученные в теме «Спирты». Так как глицерин является вязкой, прозрачной жидкостью со сладким вкусом, а этанол – летучей бесцветной прозрачной жидкостью с характерным запахом и жгучим вкусом, то эти вещества отличаются уже внешне. Однако, от обучающихся ожидается ответ с применением качественных реакций на одноатомные и многоатомные спирты, в результате которых растворы окрашиваются в разные цвета. Предлагается написать соответствующие уравнения реакций.

При изучении темы «Сложные эфиры. Жиры. Мыла» в первую очередь были рассмотрены общие формулы исследуемых веществ и основные функциональные группы, а также реакции их получения. Важной особенностью является широкое применение этих веществ в различных сферах промышленности.

В ходе урока были рассмотрены способы получения сложных эфиров, жиров и мыла. Важнейшим методом получения сложных эфиров является ацилирование спиртов карбоновыми кислотами или реакция этерификации (рисунок 6). Реакция протекает как нуклеофильное замещение в карбоксильной группе. В качестве катализаторов этой реакции используют сильные минеральные кислоты H_2SO_4 , H_3PO_4 , хлороводород и др.

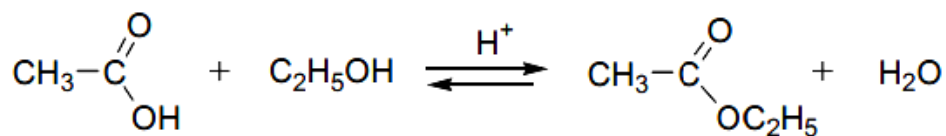


Рисунок 6 – Реакция получения этилацетата

Жирные кислоты из растительного и животного сырья в промышленности получают гидролизом жиров, нагревая их с водой до 200-225 °С при повышенном давлении или нагреванием при нормальном давлении, используя сульфокислоты в качестве катализатора. Для получения жирных кислот используют также побочный продукт, образующийся при щелочной рафинации растительных масел и содержащий водный раствор мыл (продуктов нейтрализации щелочью свободных жирных кислот), масло, соединения фосфора, красящие вещества, механические примеси и др.

Получение мыла основано на реакции омыления жиров – гидролиза сложных эфиров жирных кислот (в частности, жиров) со щелочами, в результате которого образуются соли щелочных металлов и спирты (рисунок 7).

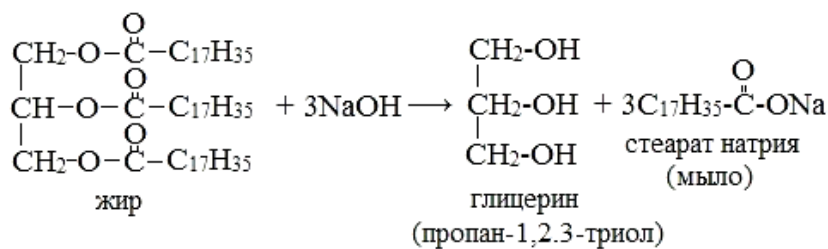


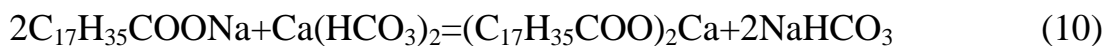
Рисунок 7 – Реакция омыления

При рассмотрении технологической схемы производства мыла было отмечено, что данный процесс делится на две стадии: химическую и механическую. На иллюстрации, демонстрирующей схему производства, указывалось, что химическая стадия происходит в варочном котле, где и смешивают исходные компоненты, получая на выходе водный раствор мыла.

Для закрепления изученного материала были проведены лабораторные работы «Свойства жиров» и «Сравнение свойств растворов мыла и стирального порошка», в ходе которых ученики отвечали на вопросы, направленные на осознание наблюдаемых явлений. Вид лабораторной работы представлен в приложениях 5 и 6 соответственно. Дополнением стала демонстрация видеофрагмента, в котором был показан метод определения жесткости воды в производственных лабораториях. После просмотра обучающиеся рассуждали на тему влияния жесткости воды на продукт производства. После проведения лабораторных работ и просмотра видеофрагмента ученикам было предложено решить несколько задач.

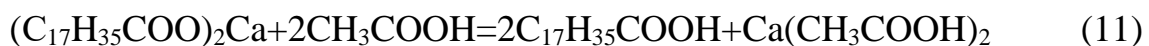
1. Если постирать темные вещи с мылом в жесткой воде, то после стирки и полоскания на них останется «седой» налет. Как его устранить и что можно сделать для предотвращения его образования?

Ответ на данный вопрос основан на проведенной лабораторной работе, где обсуждался вопрос жесткости воды. Мыло в жесткой воде плохо мылится и образует осадок стеарата кальция (уравнение 10):



Этот осадок проступает на темных тканях в виде «седого» налета. Чтобы этого не произошло, следует смягчить воду, добавив в нее соду или

прокипятив. Избавиться от этого налета можно, если прополоскать вещи в разбавленном растворе уксусной кислоты (уравнение 11):



2. Фабрика по производству натуральной косметики «Ecoville» выпускает своеобразное моющее средство под названием «Желчное мыло». Как вы думаете, в чем сущность его моющего действия с точки зрения химии, какие загрязнения им лучше всего отстирывать и в каких условиях? Будет ли это средство эффективно для стирки рабочей одежды автомеханика?

При ответе на данный вопрос обучающиеся должны вспомнить материал, изученный на уроках биологии, сопоставив их со знаниями, приобретенными на уроке химии. Желчь – жидкий секрет, вырабатываемый печенью позвоночных животных. Под действием желчи происходит расщепление, эмульгирование и омыление жиров, содержащихся в пище. Поэтому мыло с желчью хорошо отстирывает пятна от растительных и животных жиров. Поскольку спецовки автомехаников обычно загрязнены машинными маслами, которые производят из нефти, то желчь их разлагать не может.

Выводы по второй главе

Указанные выше методы позволили раскрыть основы химического производства на уроках химии в девятых классах в рамках изучения азота, аммиака, а также кремния и его соединений. Одновременно с этим, вопросы химической промышленности были включены в содержание программы десятых классов по темам «Спирты» и «Сложные эфиры. Жиры. Мыла».

Реализация системно-деятельностного подхода, активное использование межпредметных связей, внедрение региональных аспектов и экологическое воспитание выступают ключевыми методологическими подходами при изучении научных основ производства на уроках химии в

школе. Рассмотрение технологических процессов как неотъемлемой части исследований предполагает их интеграцию не только в специализированные разделы, касающиеся непосредственно химического производства, но и в область исследования закономерностей протекания химических реакций.

Для общего развития понимания обучающимися химического производства используются такие эффективные методики, как экспериментальная демонстрация и ситуационные задачи, что позволяет лучше освоить специфику промышленных процессов. Эти подходы подчеркивают важность основных знаний о химических соединениях для овладения последующим материалом, адаптируя школьников к сложности и многогранности предмета.

ГЛАВА 3. ОЦЕНКА ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ДАННЫХ И ОПРЕДЕЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТИВНОСТИ ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ПРИЕМОМ

Педагогическое исследование заключалось в изучении результатов освоения химического производства среди школьников. Исследование осуществлялось в формате методического эксперимента на базе МАОУ «СОШ № 78 г. Челябинска». Для участия в эксперименте были выбраны обучающиеся девярых и десятых классов, общей численностью 115 человек. Для достижения целей педагогическое исследование было разделено на несколько стадий:

1. Предварительная подготовка. На этом этапе проводилось проектирование оптимального демонстрационного материала для проведения уроков по химии. Для девярых классов был выбран раздел «Неметаллы и их соединения», а для десятых – «Кислород- и азотсодержащие соединения и их природные источники». Для проведения анализа были определены контрольная и экспериментальная группы, а также проведено анкетирование, направленное на выявление профориентации обучающихся.

2. Проведение эксперимента. Реализация уроков с применением дидактических материалов и дополнительных ресурсов, интенсифицирующих процесс обучения в области химической промышленности. Проведение контрольных работ по блокам, соотнесенным с изучаемым материалом, что способствовало анализу динамических изменений в успеваемости у обучающихся. Акцентировалось внимание на мониторинге общих и качественных показателей успеха в образовательных коллективах, исследуемых в ходе процесса формирования знаний. Реализация внеурочных занятий в рамках программы «Россия – мои горизонты».

3. Анализ и оценка показателей эксперимента. Данный этап необходим для того, чтобы установить эффективность изучения научных основ производства на уроках химии в школе, в результате оценки общей и качественной успеваемости экспериментальной и контрольной групп.

В рамках эксперимента была разработана система оценки первичных знаний обучающихся. Эта система включала диагностическую работу, позволяющую определить начальный уровень знаний. В результате анализа отобранные данные послужили базой для формирования двух групп: экспериментальной и контрольной. В дополнение спроектирована и подготовлена серия дидактических инструментов: разноуровневые контрольные задания, составленные для тщательной проверки навыков кандидатов, ряд ситуационных задач для приобретения практических умений и развития критического мышления.

Кроме того, был проведен отбор, в ходе которого были выбраны визуальные учебные материалы, включая познавательные видеофрагменты, нанесенные на карточки задания, заметно облегчающие процесс освоения школьниками химических процессов и производственных цепочек. Проведен подбор практических лабораторных экспериментов, способствующих глубокому погружению в изучение сырья и характеристик получаемых веществ, что, несомненно, способствовало повышению качества образования и формированию необходимых профессиональных умений.

Практическая часть эксперимента заключалась в реализации уроков по изучению научных основ производства, в основе которых лежало либо рассмотрение конкретной химической промышленности, либо частичный разбор химико-технологического процесса. В ходе проведения эксперимента осуществлены различные подходы к изучению производственной деятельности: работа с рядом ситуационных задач, разбор видеофрагментов, нанесенных на карточки заданий, а также проведение лабораторных экспериментов. В каждом блоке, связанном с каким-либо

химическим производством, проводились самостоятельные работы, в результате которых были получены результаты, участвовавшие в дальнейшем изучении качественной и количественной успеваемости. Основные показатели эксперимента были получены по итогам проверочных работ, проведенных на основании изученных тем. В течение всей экспериментальной работы контрольная и экспериментальная группы менялись местами.

В завершение изучения выбранных тем были проведены внеурочные занятия в рамках программы «Россия – мои горизонты», где была рассмотрена профессиональная деятельность, связанная с химической наукой или основывающаяся на ней.

Заключительным этапом стала оценка полученных показателей, в результате чего были сделаны выводы об эффективности проведенных занятий на основе изучения химической промышленности с использованием демонстрационного материала.

3.1 Оценка предварительной подготовки обучающихся и отбор групп для эксперимента

Прежде чем начать реализацию запланированных уроков по разделам «Неметаллы и их соединения» и «Углеводороды и их природные источники» предварительно был проведен контрольный срез в девятых и десятых классах соответственно. Такая диагностическая работа была направлена на определение уровня имеющихся знаний в предстоящих для изучения темах у обучающихся. В основу самостоятельной работы, направленной на диагностику первичных знаний, были положены задачи, отличающиеся по сложности. Таким образом, было определено три уровня заданий:

– первый уровень – это базовые шаблонные задачи, то есть основанные, в основном, на памяти обучающихся;

– второй уровень – задачи этого типа подразумевают выявление причинно-следственных связей, а также требуют от обучающегося мыслительных операций;

– третий уровень – творческий, на котором выполняются задания, требующие логического обоснования.

В вышеописанной системе предполагается, что задания первой категории являются результатом усвоения материала через регулярное повторение и навык распознавания ключевых идей разделов. Считается необходимым, чтобы прежде, чем переходить к более сложным уровням диагностической работы, ответы на вопросы первого уровня являются обязательными для всех обучающихся.

Результаты проведения диагностической работы по первому уровню наглядно представлены на рисунке 8.

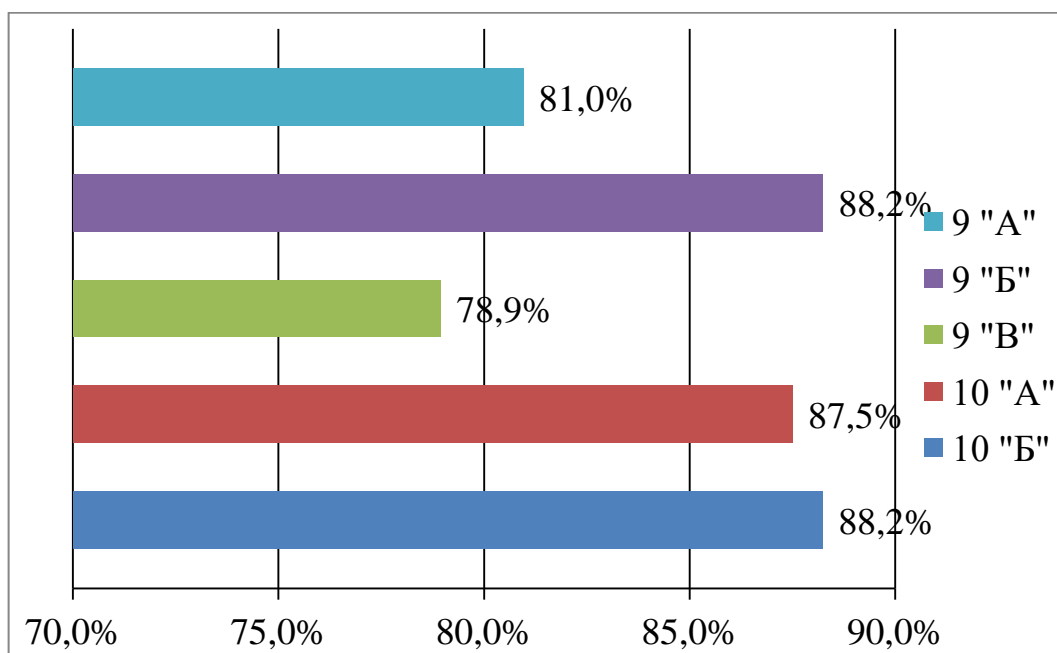


Рисунок 8 – Процентное соотношение обучающихся, успешно выполнивших задания первого уровня

При анализе диаграммы по результатам выполнения заданий было выявлено, что в параллели девятых классов практически одинаковый уровень базовой подготовки – около 80 % обучающихся отлично справляются с задачами базового уровня. Однако в одном из классов наблюдается большее количество учеников, справившихся с

предложенными заданиями – 88,2 %. Десятые классы показали хорошие результаты во всей параллели, из которых 87,5 % обучающихся 10 «А» и 88,2 % обучающихся 10 «Б» успешно выполнили все задания первого уровня.

В рамках заданий второго уровня осуществляется интеграция теоретических сведений для анализа и решения специфических проблем. Исходя из этого, к базовой информации заданий первого уровня добавляются разнообразные детали, предполагающие выход за рамки стандартного применения узконаправленных данных. Таким образом, понятийный аппарат, необходимый для эффективной умственной работы, расширяется за счет введения в рассмотрение элементов, которые углубляют практическое использование теоретической информации.

Изучив результаты диагностической работы, были сделаны выводы о том, что абсолютно все обучающиеся, задействованные в данном эксперименте, приступили к выполнению заданий второго уровня. На рисунке 9 представлены полученные значения.

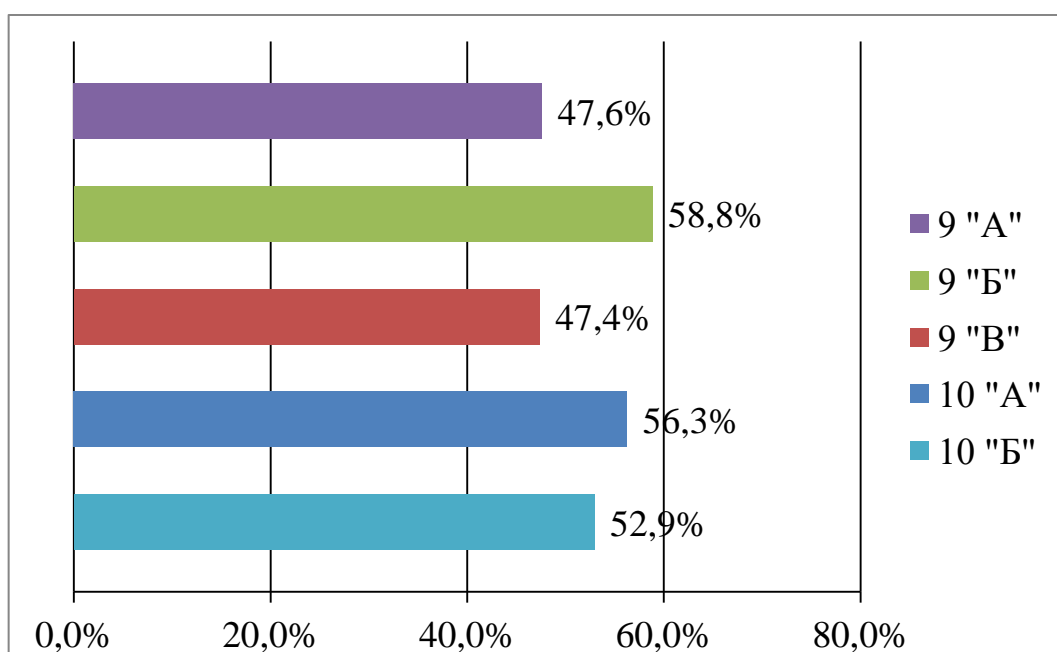


Рисунок 9 – Процентное соотношение обучающихся, успешно выполнивших задания второго уровня

По диаграмме видно, что процентное соотношение успешно выполненных заданий практически равнозначно в двух девятых классах

(как и при выполнении заданий первого уровня) – 47,5 % в среднем. Отличается от параллельных классов 9 «Б» – 58,8 % обучающихся смогли справиться с задачами, представленными во второй части работы. Ученики десятых классов показали схожие результаты – в среднем, 55 % детей выполнили задания успешно.

Третий уровень предполагает использования знаний, отмеченными осознанностью и креативностью. Это достигается посредством задач, для решения которых необходимы логически подкрепленные выводы. Лишь ограниченное число обучающихся предприняло попытки решения такого рода задач. Процентное соотношение обучающихся, выполнивших задания третьего уровня, представлено на рисунке 10.

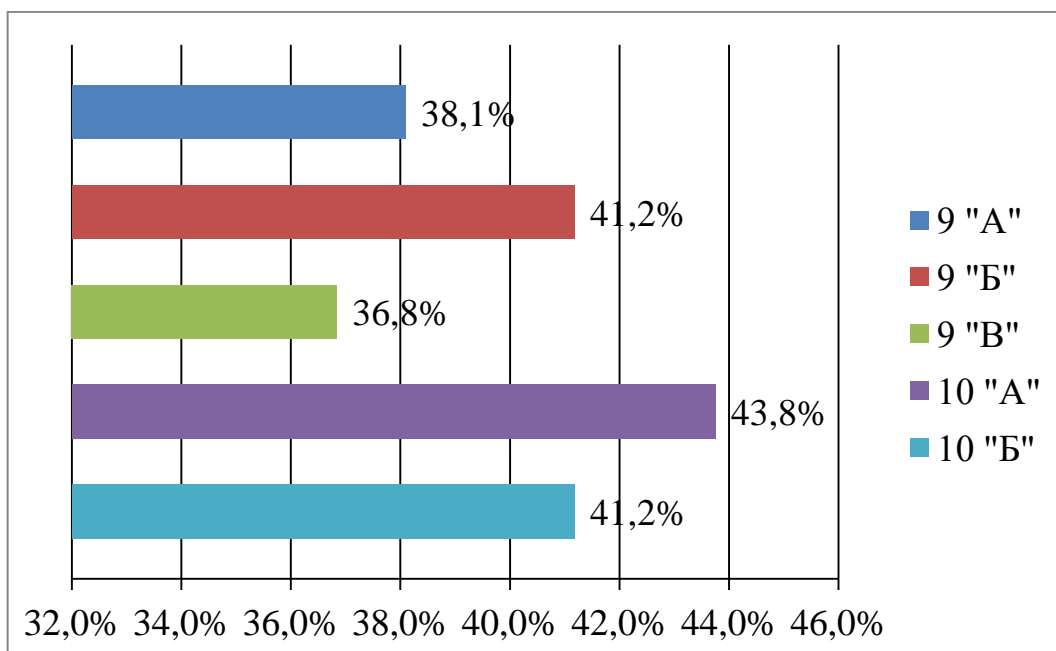


Рисунок 10 – Процентное соотношение обучающихся, успешно выполнивших задания третьего уровня

В 9«Б» с заданиями творческого уровня справились 41,2 % обучающихся, что является по-прежнему лучшим результатом среди девярых классов. Остальная параллель вновь продемонстрировала схожие результаты – 38,1 % учеников 9«А» и 36,8 % учеников 9«В» благополучно справились с поставленными задачами. Обучающиеся десятых классов также остались на приблизительно одном уровне, поскольку 43,8 % детей в

10«А» и 41,2 % детей в 10«Б» показали успешное выполнение заданий третьего уровня.

Подробно рассмотрев результаты предложенного обучающимся контрольного среза, можно сделать выводы о том, что классы 9«А» и 9«В», а также 10«А» и 10«Б» имеют практически идентичный уровень знаний о предстоящих для изучения темах химической промышленности, в связи с чем они были отобраны для дальнейшего эксперимента.

В результате проведения диагностической работы были рассчитаны первоначальные показатели успеваемости учеников девятых и десятых параллелей, что отражено на рисунке 11.

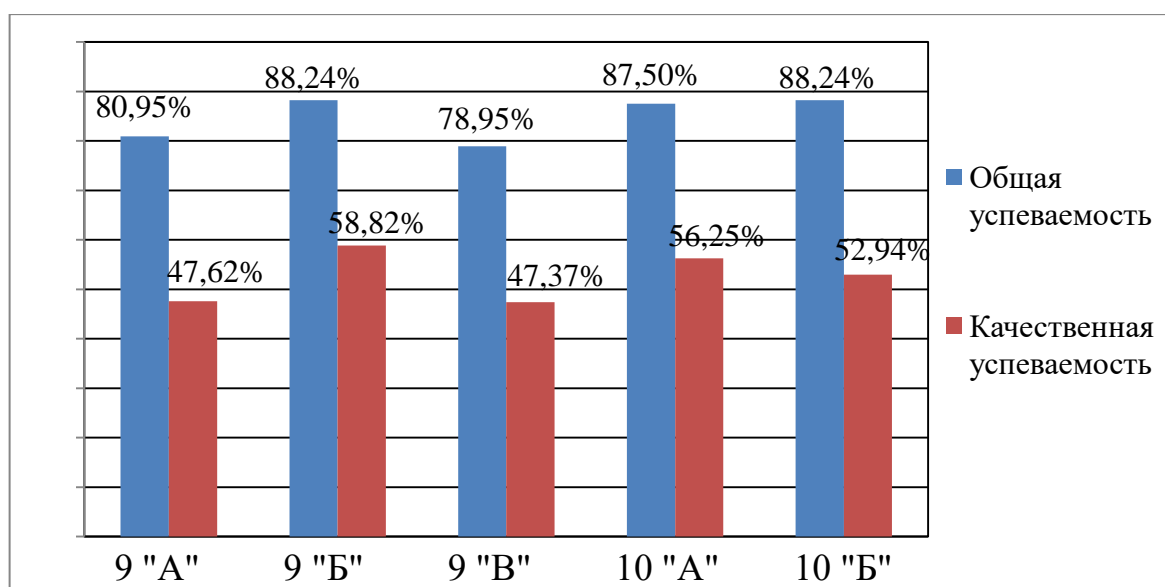


Рисунок 11 – Общая и качественная успеваемость обучающихся, вычисленная по результатам первичного контроля

Из гистограммы видно, что в параллели девятых классов наилучшие результаты показал 9«Б», чья общая успеваемость составила 88,24 %, а качественная – 58,82 %. Следует отметить, что общая успеваемость в 9«А» и 9«В» составила 80,95 % и 78,95 % соответственно на момент проведения диагностической работы. Качественная успеваемость в этих классах – 47,62 % и 47,37 % соответственно. Так как уровень подготовки обучающихся 9«А» и 9«В» идентичен, именно эти классы были отобраны для дальнейшего эксперимента. В десятых же классах общая успеваемость

при первичном контроле достигла отметок 87,5 % и 88,24 %, в то время как качественная успеваемость была равна 56,25 % и 52,94 %, что также говорит об одинаковом уровне подготовки.

Проведение предварительного анкетирования, определяющего профессиональные ориентиры учеников, форма которого представлена в приложении 7, показало следующие результаты: 28 из 58 обучающихся девятых классов определились с выбором профессии, из которых один человек выбрал сферу химической промышленности, а ещё трое – медицину. Обучающиеся десятых классов практически все определились с выбором профессии: 52 из 57 человек, среди которых двое хотят связать свою жизнь с химической технологией, еще один – с химической экологией.

3.2 Результаты проведенного эксперимента и оценка его эффективности

Для изучения научных основ производства в рамках проведения уроков химии в параллелях девятых и десятых классов предварительно было подобрано несколько тем, позволяющих дополнить себя вопросами химической индустрии. Было решено, что с девятыми классами будет подробно рассмотрено производство аммиака, азотной кислоты, а также силикатная промышленность, а с десятыми – производство спиртов и сложных эфиров, жиров, мыла.

При изучении параграфов, посвященных аммиаку и кислородным соединениям азота, параллели девятых классов изучали строение и свойства атомов азота, а также строение молекулы аммиака согласно учебнику. Молекулярный азот рассматривался в качестве сырьевой базы для промышленного получения аммиака, а в дальнейшем - азотной кислоты. Рассмотрены физико-химические свойства аммиака, в том числе реакция образования аммиачной воды.

В каждом классе были наглядно продемонстрированы технологические стадии производства аммиака и азотной кислоты, а также подробно было рассмотрено специализированное оборудование, предназначенное для получения необходимых продуктов. Кроме того, при рассмотрении химико-технологического процесса изготовления аммиака были изучены его научные основы, такие как тепловой эффект, обратимость и агрегатное состояние. Одновременно с этим, был проведен лабораторный опыт «Изучение свойств аммиака».

В экспериментальном 9«А» классе были введены дополнительные вопросы для обсуждения. Так, например, промышленное получение азотной кислоты рассматривалось через процесс Оствальда с подробным обсуждением каждой стадии, а также необходимых условий для каждой из них. Обучающимся было продемонстрировано несколько видеофрагментов, связанных с отдельными стадиями аммиачной промышленности. В дополнение к этому проведена лабораторная работа «Взаимодействие концентрированной азотной кислоты с медью».

По завершении изучения данных тем в каждом классе проводилась самостоятельная работа «Азот и его кислородные соединения», направленная на выявление общей и качественной успеваемости. Вид проверочной работы представлен в приложении 8. Значения, полученные в результате проведения эксперимента, представлены на рисунке 12.

Следует отметить, что анализ результатов показал положительную динамику: в контрольной группе общая успеваемость составила 79 %, а качественная – 53 %, в то время как в экспериментальной группе значения составили 86 % и 71 % соответственно.

На основании полученных данных можно сделать вывод о том, что применение демонстрационных материалов, направленных на углубленное изучение химико-технологических процессов производства, а также проведение лабораторной работы, моделирующей процесс производства, способствуют повышению успеваемости обучающихся.

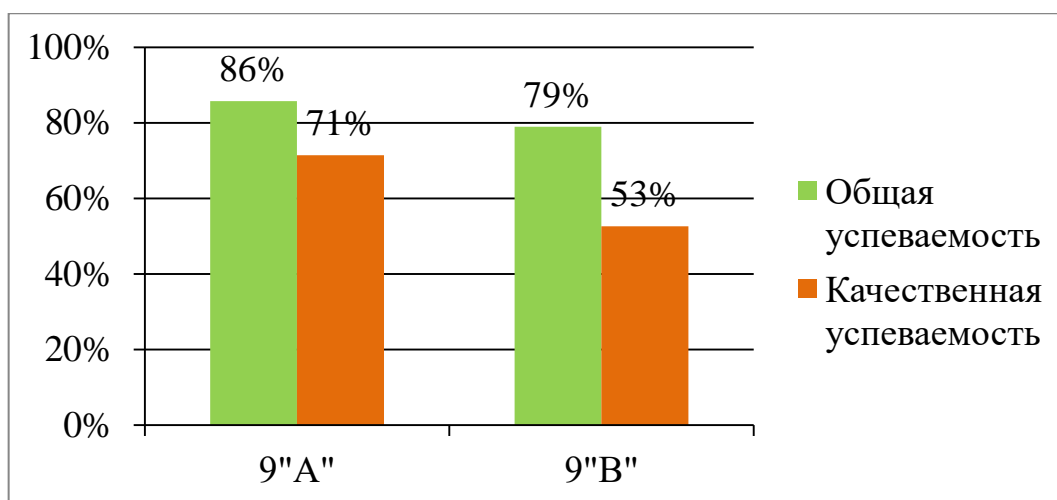


Рисунок 12 – Общая и качественная успеваемость обучающихся по результатам проверочной работы «Азот и его соединения»

Вопросы силикатной промышленности разбирались в обоих классах теоретически. В первую очередь, рассматривался кремний как отдельный элемент, а также его соединения. Кроме того, при изучении типов природных соединений кремния силикаты рассматривались в качестве сырья для промышленной деятельности. На уроке обучающиеся совместно с учителем составляли уравнения химических реакций, демонстрирующих свойства кремния. Обсуждались вопросы экологического характера, а также сферы применения продуктов силикатной промышленности. Одновременно с этим, в каждом из классов были рассмотрены научные основы технологических стадий получения стекла и цемента: обучающимся показаны последовательные реакции образования требуемых продуктов, а также условия протекания этих процессов.

В экспериментальном 9«В» были предложены демонстрационные материалы в виде коллекции минералов и проведена лабораторная работа, в ходе которой обучающиеся получали тонкий стекловидный слой на керамике, называемый глазурью. В дополнение к рассмотрению технологических стадий, были показаны видеофрагменты, содержащие процессы изготовления керамики, цемента и стекла. Как и в первом случае, по завершении изучения темы проводилась проверочная работа «Кремний

и его соединения», общий вид которой представлен в приложении 9. Полученные результаты отображены на рисунке 13.

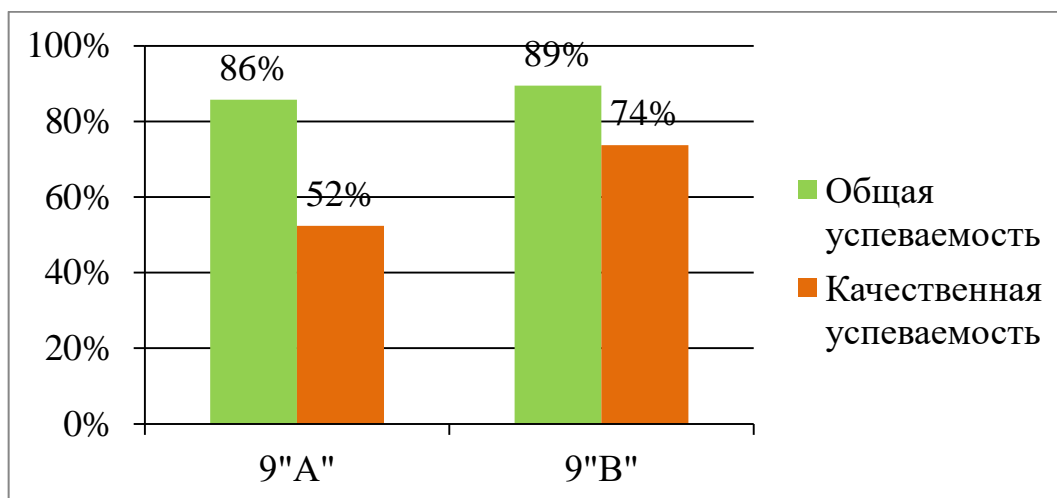


Рисунок 13 – Общая и качественная успеваемость обучающихся по результатам проверочной работы «Кремний и его соединения»

Из представленной гистограммы видно, что общая успеваемость экспериментального и контрольного классов практически на одном уровне – 86 % у 9«А» и 89 % у 9«В». Вероятно, отсутствие в программе урока практического эксперимента, наглядно демонстрирующего какую-либо часть технологического процесса, отображается на вовлеченности обучающихся, что и привело к таким результатам. Но качественная успеваемость в экспериментальном классе значительно выше – 74 %, в сравнении с контрольной группой, где данный показатель составил 52 %.

Подводя итоги педагогического эксперимента, проведенного в девятых классах, необходимо было выполнить анализ успеваемости обучающихся на основании контрольного среза, аналогичного работе, предлагаемой обучающимся на предварительном этапе. Вид проверочной работы представлен в приложении 10. Результаты, полученные после проведения контрольного среза, представлены на рисунке 14.

Таким образом, общая успеваемость в обоих классах по итогам эксперимента увеличилась примерно на 5 %. Качественная успеваемость в исследуемых группах девятых классов возросла в 1,35 раз, что соответствует примерно 17,5 %.

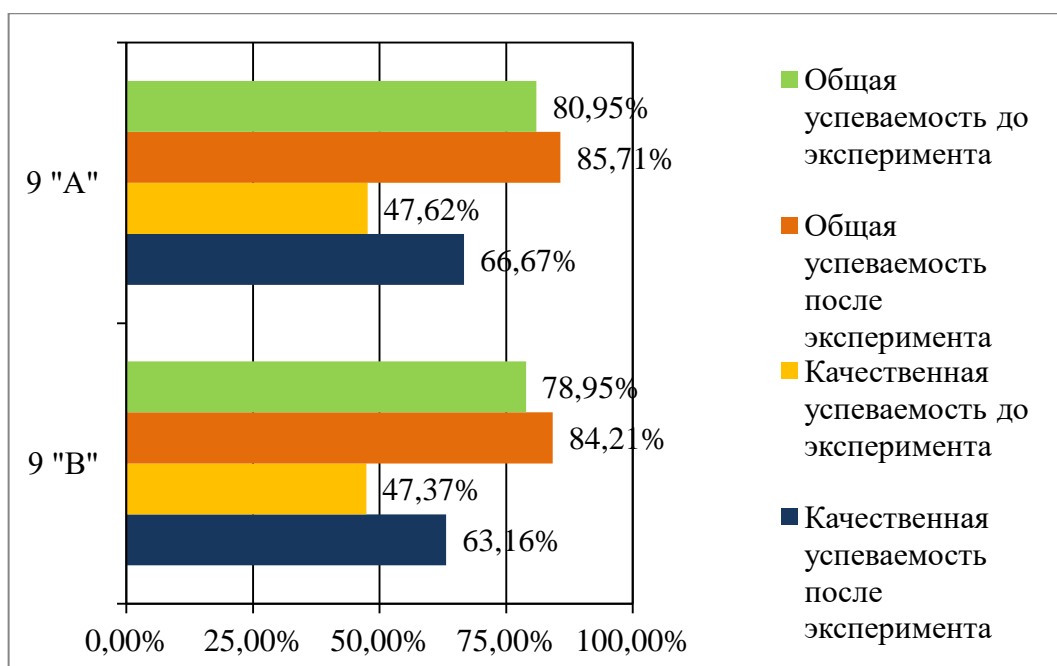


Рисунок 14 – Общая и качественная успеваемость обучающихся, вычисленная по результатам контрольного среза

В рамках программы внеурочной деятельности по профориентации «Россия – мои горизонты» в девятых классах было проведено по одному занятию, в ходе которого были раскрыты профессии, базирующиеся на химической науке, такие как химик-технолог, химик-аналитик, фармацевт, эколог, нефтехимик, инженер качества, а также преподаватель химии. В завершение эксперимента проведено повторное анкетирование, выявляющее профессиональные ориентиры обучающихся. Анализ результатов показал, что количество определившихся с выбором профессии учеников возросло с 28 до 31, а направление, связанное с химией, выбрало на 2 человека больше, чем изначально.

Аналогичный эксперимент был проведен с обучающимися десятых классов. Для них было выбрано две темы, при изучении которых рассматривались некоторые подробности производственной деятельности. Также, как и в первом случае, в каждом классе проводилось углубленное изучение химической промышленности только одной из выбранных тем.

На одном из уроков рассматривалось производство спиртов. В обоих классах обучающимся были показаны технологические стадии производства спиртов из разного сырья, иллюстрации с макетами

акратофоров, в которых происходит брожение. В дополнение к этому, была проведена лабораторная работа, в ходе которой были выполнены такие анализы как растворимость спиртов в воде и окисление этилового спирта оксидом меди (II).

В экспериментальном 10 «А» классе после проведения лабораторной работы обучающимся было предложено решить несколько ситуационных задач, включающих химико-технологическое содержание. Дополнительно был показан видеоклип, демонстрирующий способ определения концентрации этилового спирта в растворе в производственных лабораториях.

По окончании изучения вышеуказанного материала школьники выполнили практическую работу «Спирты и их свойства», образец которой представлен в приложении 11. Результаты, полученные по итогам проведения проверки, представлены на рисунке 15.

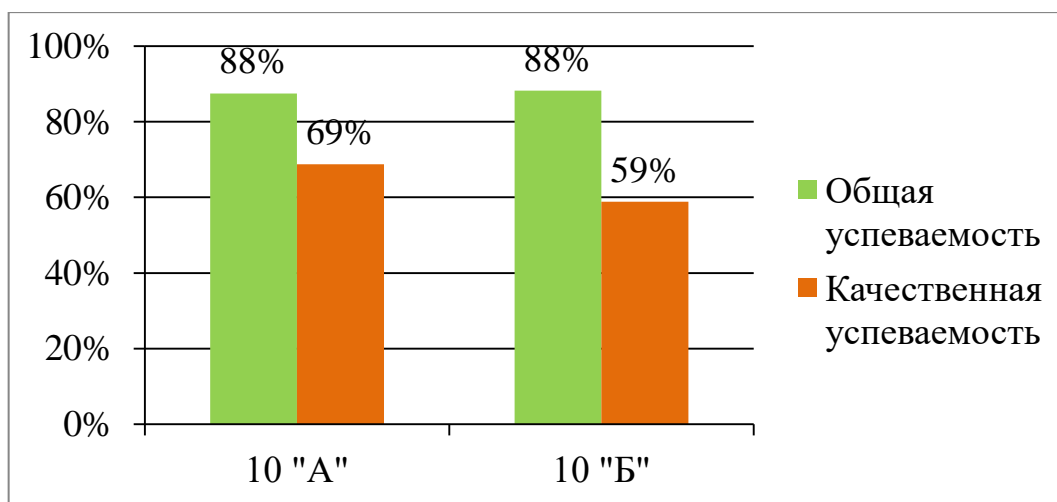


Рисунок 15 – Общая и качественная успеваемость обучающихся по результатам проверочной работы «Спирты и их свойства»

Исходя из полученных результатов, можно сделать вывод о том, что в экспериментальном классе качественная успеваемость выше, чем у контрольной группы. Однако общая успеваемость осталась на начальном уровне у обоих классов.

Для подтверждения эффективности применения ситуационных задач и лабораторных работ при изучении научных основ производства на

уроках химии классы были поменяны местами, в результате чего 10«Б» стал экспериментальной группой, а 10«А» – контрольной. Тема «Сложные эфиры, жиры, мыла» была рассмотрена в контексте химической промышленности.

На уроках рассматривались сферы применения изучаемых веществ, а также способы получения конечных продуктов. Изучены технологические стадии приготовления мыла. Подробно разобраны реакции этерификации, а также свойства жиров и мыла. В каждом из классов проведены лабораторные работы, сопровождающиеся написанием соответствующих уравнений реакций. После проведения лабораторной работы обучающимся экспериментального 10«Б» класса было предложено решить несколько задач, направленных на решение практически значимой ситуации. Также, содержание лабораторной работы для 10 «Б» было дополнено просмотром видефрагмента, описывающего способ определения жесткости воды в условиях производственной деятельности. Как и в предыдущих случаях, десятиклассники выполнили проверочную работу «Сложные эфиры, жиры, мыла», представленную в приложении 12.

Анализ результатов, отображенный на рисунке 16, показал, что в экспериментальном классе общая успеваемость составила 94 % при качественной успеваемости 71 %.

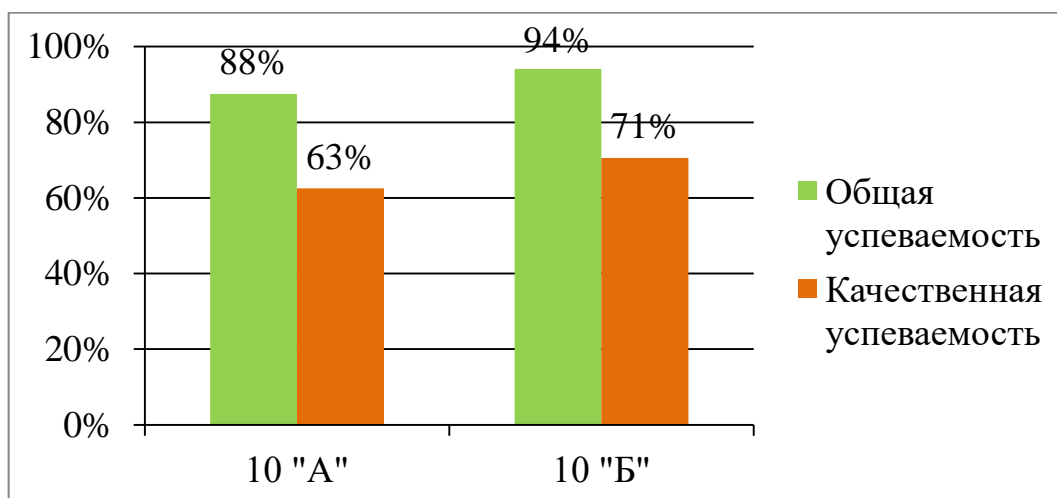


Рисунок 16 – Общая и качественная успеваемость обучающихся по результатам проверочной работы «Сложные эфиры, жиры, мыла»

Для подведения итогов по результатам эксперимента была проведена диагностическая работа, представленная в приложении 13, а полученные показатели сопоставлены с исходными данными. Изменение успеваемости десятиклассников представлены на рисунке 17.

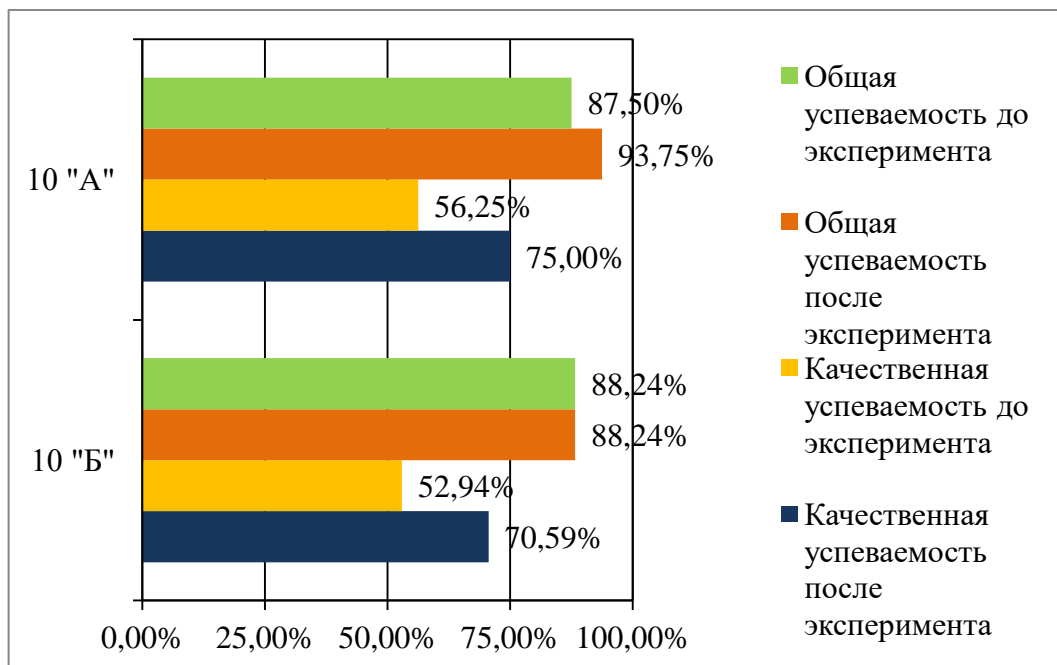


Рисунок 17 – Общая и качественная успеваемость обучающихся, вычисленная по результатам контрольного среза

Общая успеваемость в 10«А» выросла после проведения экспериментальных уроков на 6,25 %. Одновременно с этим, качественная успеваемость данного класса возросла почти на 19 %. В 10«Б» общая успеваемость осталась на прежнем уровне, однако повысилась качественная успеваемость в 1,3 раза, то есть практически на 18 %.

Таким образом, применение ситуационных задач и демонстрация отдельных лабораторных анализов по изучаемой теме в рамках проведения практических работ приводит к повышению качественной успеваемости.

В дополнение, с обучающимися десятых классов было проведено внеурочное занятие «Россия – мои горизонты», в ходе которого были рассмотрены различные профессии, связанные с химической наукой. По окончании ученикам было предложено пройти повторное анкетирование, которое показало, что с выбором профессии определилось на одного

ребенка больше, чем изначально. Кроме того, его выбор был сделан в пользу профессии «химик-технолог».

Выводы по третьей главе

Исходя из показателей диагностической работы, проведенной в параллелях девярых и десятых классов, были выбраны экспериментальные и контрольные группы. После организации уроков, содержащих ряд ситуационных задач, разбор видеофрагментов, а также проведение лабораторных работ, обучающиеся выполняли промежуточные проверочные работы, а по окончании эксперимента был проведен контрольный срез, аналогичный первоначальной диагностике.

Анализ полученных результатов показал, что использование вышеуказанных методов изучения научных основ производства на уроках химии в школе благоприятно отображается на усвоении материала, что в свою очередь приводит к росту качественной и количественной успеваемости.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В результате анализа информационных ресурсов установлено, что тематика химического производства в рамках школьной программы по химии заслуживает внимания при рассмотрении учебных материалов. В учебниках для восьмых-одиннадцатых классов выделены разделы, описывающие процессы производства и способы синтеза соединений. Несмотря на это, отсутствует структурированный подход к анализу темы химической промышленности, что указывает на недостаточность интеграции данной области в школьную химическую программу. Благодаря анализу применения различных методик и подходов для изучения указанной темы была выявлена потребность в разработке комплексного метода обучения, который бы обогатил знания обучающихся в данной сфере.

В ходе исследовательской работы был подобран спектр методов и техник с целью исследования особенностей химического производства. В частности, акцент был сделан на процессах создания аммиака и азотной кислоты, используемых в образовательной программе девятиклассников, а также рассмотрена силикатная промышленность. Видеофрагменты, демонстрирующие изучаемые процессы, а также ряд лабораторных работ, иллюстрирующих ключевые аспекты производства, были отмечены как значимый ресурс для углубленного понимания обучающимися.

В рамках эксперимента для десятых классов, предусматривающего освещение тем «Спирты и их свойства» и «Сложные эфиры, жиры, мыла», были разработаны ситуационные задачи, ориентированные на химико-технологические процессы. Эти задания предназначены для интеграции в учебный курс с целью демонстрации обучающимся непосредственной связи между теоретическими принципами и их практическим применением в реальных производственных условиях.

Применение специально отобранных методик в учебном процессе сопровождалось проведением оценочных мероприятий в форме

промежуточных и итоговых проверок знаний обучающихся, входящих в состав контрольной и экспериментальной групп. Объективный подход к анализу данных проверочных работ выявил тенденцию к улучшению показателей общей и качественной успеваемости в классах, где тестировались инновационные подходы к изучению вопросов химического производства. Положительная динамика в показателях успеваемости появилась вследствие осуществления педагогических приемов работы, акцентированных на практико-ориентированном обучении.

Выводы

1. Литературный обзор показал, что школьная программа по химии обеспечивает интегрированный подход к исследованию аспектов химической промышленности. Это достигается не только через детальный анализ отдельных химических процессов, но также посредством внедрения материалов о химико-технологических процессах в различные тематические разделы курса.

2. Рассмотрение вопросов химико-технологической направленности в школьном курсе химии на основе базовых знаний способствует глубокому осмыслению материала, связанного с закономерностями и параметрами осуществления реакций.

3. Использование на уроках, связанных с изучением вопросов химического производства ситуационных задач, видеоматериалов, демонстрирующих в динамике протекание производственных процессов, а также химического эксперимента, демонстрирующего отдельные элементы химического производства, приводит к увеличению качественной успеваемости по теме.

4. Применение приёмов и методов использования информации о производственных химических процессах привело к увеличению качественной успеваемости примерно на 18 % от первоначального уровня.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Абылкасова Г.Е. Теоретические аспекты методики преподавания химии в средней школе с использованием информационных технологий / Г.Е. Абылкасова // Разработка теории и методики преподавания математических и естественнонаучных дисциплин с использованием современных информационных технологий : сборник материалов заочной научно-практической конференции с международным участием, Омск, 30 марта 2017 года. – Омск : Омский государственный аграрный университет имени П.А. Столыпина, 2017. – С. 34–38. – ISBN: 978-5-89764-681-4.
2. Аминов Г.Х. Инновационный подход к изучению химического производства на уроках химии 9 класса / Г.Х. Аминов, Н.И. Меланьина, Н.В. Приходько, А.Х. Машарипов // Актуальные проблемы науки, производства и химического образования : сборник материалов IX Всерос. науч.-практ. конф. с междунар. участием. – Астрахань : Издательский дом «Астраханский университет», 2019. – С. 67–69. – ISBN: 978-5-9926-1114-4.
3. Антохина Ю.А. Планирование инновационного развития химических производств на основе энергоэнтропийного подхода / Ю.А. Антохина, А.Е. Викуленко, А.М. Колесников // Вестник Северо-Кавказского федерального университета. – 2019. – № 3(72). – С. 34–42.
4. Валеева Е.А. Пути интеграции химических и экологических знаний в процессе изучения химии / Е.А. Валеева // Современные вопросы науки и образования – XXI век : сборник науч. трудов по материалам междунар. заоч. науч.-практ. конф. – Тамбов : ООО «Консалтинговая компания Юком», 2012. – С. 31–33. – ISBN: 978-5-4343-0146-6.
5. Вотчель М.А.. Семинар по теме «Производство серной кислоты» / М.А. Вотчель // Химия в школе. – 2011. – № 7. – С. 29–35.

6. Габриелян О.С. Химия. 10 класс. Базовый уровень : учеб. для общеобразоват. учреждений / О.С. Габриелян. – Москва : Дрофа, 2013. – 191 с. – ISBN: 978-5-358-12176-8.
7. Габриелян О.С. Химия. 9 класс : учеб. пособие для общеобразоват. организаций / О.С. Габриелян, И.Г. Остроумов, С.А. Сладков. – Москва : Просвещение, 2018. – 223 с. – ISBN: 978-5-09-071608-6.
8. Габриелян О.С. Химия. Углубленный уровень. 11 класс : учебник / О.С. Габриелян, Г.Г. Лыскова. – Москва : Дрофа, 2015. – 397 с. – ISBN 978-5-358-15515-2.
9. Гильманшина С.И. Методологические и методические основы преподавания химии в контексте ФГОС ОО : учебное пособие / С.И. Гильманшина, С.С. Космодемьянская. – Казань : Отечество, 2012. – 104 с. – ISBN: 978-5-9222-0572-6.
10. Горбачева И.Е. Использование химических производств при выполнении различных заданий по химии / И.Е. Горбачева // Актуальные проблемы науки, производства и химического образования : сборник материалов IX Всерос. науч.-практ. конф. с междунар. участием. – Астрахань : Издательский дом «Астраханский университет», 2019. – С. 69–70. – ISBN: 978-5-9926-1114-4.
11. Грибакина Л.В. Развитие химико-технологических понятий при изучении химических производств / Л.В. Грибакина, К.Н. Булгакова // Международный журнал экспериментального образования. – 2015. – № 4. – С. 85–86.
12. Громов А.П. Экологические аспекты производства серной кислоты / А.П. Громов // Экология и промышленность России. – 2001. – № 12. – С. 25–36.
13. Дежина Л.В. Практико-ориентированные задачи как средство активации учебной деятельности / Л.В. Дежина // Химия в школе. – 2020. – № 1. – С. 15–25.

14. Добротин Д.Ю. Методические рекомендации для учителей, подготовленные на основе анализа типичных ошибок участников ЕГЭ 2020 года по химии / Д.Ю. Добротин, М.Г. Снастина // Педагогические измерения. – 2020. – № 3. – С. 61–90.
15. Еременко Е.И. Методика изучения производства неорганических веществ в школьном курсе химии с использованием компьютерных технологий / Е.И. Еременко, Н.П. Безрукова, О.В. Гончарова // Проблемы и перспективы развития химического образования : материалы всерос. науч.-практ. конф. – Челябинск : ЮУрГГПУ, 2003. – С. 169–171. – ISBN: 5-85716-543-1.
16. Ерыкалова Л. А. Как мы изучаем силикатную промышленность / Л.А. Ерыкалова // Химия в школе. – 2008. – № 2. – С. 20–23.
17. Золотова О.М. Экологические аспекты изучения химических дисциплин / О.М. Золотова, Е.Ю. Сухарева // Наука и Образование. – 2020. – Т. 3. – № 4. – С. 339–344.
18. Ильченко И.В. Изучение оборудования химических производств с помощью средств компьютерного моделирования / И.В. Ильченко // Современные наукоемкие технологии. – 2010. – № 3. – С. 38–39.
19. Каверина А.А. Школьная химия и ее творцы (вторая половина XX в. и первое десятилетие XXI в.) / А.А. Каверина // Отечественная и зарубежная педагогика. – 2018. – Т. 2. – № 1 (47). – С.102–117.
20. Каримова Д.А. Использование технических средств при изучении химических производств / Д.А. Каримова, Э.Ш. Жумаева, З.У. Каримова // Фундаментальные и прикладные исследования в современном мире. – 2018. – Т. 21-1. – С. 33–35.
21. Кетова Н.Ю. Практико-ориентированная деятельность обучающихся при изучении предмета «Химия» / Н.Ю. Кетова // Мастер-класс. – 2016. – № 7. – С. 15–20.

22. Конакова В.В. Использование элективных курсов при изучении химических особенностей региона / В.В. Конакова, Л.Ф. Зюзина // Материалы X науч. конф. молодых ученых, аспирантов и студентов Мордовского гос. ун-та имени Н. П. Огарева. – Саранск : НИ Мордовский гос. ун-т им. Н.П. Огарёва, 2005. – С. 127–128. – ISBN: 5-7103-1290-8.
23. Королев А.В. Организация профориентационной работы с использованием предметных знаний / А.В. Королев, С.О. Пустовит // Химия в школе. – 2020. – № 3. – С. 63–70.
24. Космодемьянская С.С. Методика обучения химии : учебное пособие / С.С. Космодемьянская, С.И. Гильманшина. – Казань : ТГГПУ, 2011. – 136 с. – ISBN 978-5-87730-582-3.
25. Курочкина О.С. Реализация экологического аспекта образования при изучении серы и ее соединений / О.С. Курочкина, Н.В. Жукова // Актуальные проблемы естественно-технологического образования : сборник науч. трудов по материалам междунар. науч.-практ. конф. – Саранск : Мордовский гос. пед. ин-т им. М.Е. Евсевьева, 2019. – С. 185–189. – ISBN: 978-5-8156-1048-4.
26. Лисичкин Г.В. Химики изобретают / Г.В. Лисичкин, В.И. Бетанели. – Москва : Просвещение, 1990. – 112 с. – ISBN 5-09-002629-7.
27. Матвеева Э.Ф. Особенности изучения химических производств с позиции зеленой химии в средних общеобразовательных организациях / Э.Ф. Матвеева, Е.И. Тупикин // Вестник Московского государственного областного университета. – Серия: Педагогика. – 2017. – № 4. – С. 45–55.
28. Матвеева Э.Ф. Формирование системы химико-технологических знаний учащихся 8-9-х классов школы / Э.Ф. Матвеева, Е.И. Тупикин, О.В. Рогожин // Известия Южного федерального университета. Педагогические науки – 2012. – № 8. – С. 84–90.
29. Минченков Е.Е. Обучение учащихся реализации межпредметных связей / Е.Е. Минченков, Ю.В. Сурин // Педагогическое образование и наука. – 2019. – № 6. – С. 49–57.

30. Минченков Е.Е. Проблемы наглядности в обучении химии / Е.Е. Минченков // Научный результат. Педагогика и психология образования. – 2017. – Т. 3. – № 1. – С. 38–45.

31. Мочаев А.С. Экологические аспекты производства аммиака / А.С. Мочаев, А.В. Шестопапов // Экология и промышленность. – 2012. – № 3 (32). – С. 27–30.

32. Нахова Н.А. Проблемы и перспективы изучения химии минералов в школьном курсе химии / Н.А. Нахова // Интеграция науки и образования : сборник статей междунар. науч.-прак. конф. – Уфа : ООО «Омега Сайнс», 2014. – С. 65–68. – ISBN: 978-5-9905666-1-3.

33. Окуневич С.А. Экскурсия как форма внеаудиторной работы на этапе довузовской подготовки / С.А. Окуневич // Актуальные проблемы довузовской подготовки : материалы 1-й науч.-метод. конф. преподавателей факультета профориентации и довузовской подготовки. – Минск : Белорусский гос. мед. ун-т, 2017. – С. 128–131. – ISBN: 978-985-567-711-7.

34. Пак М.С. Теория и методика обучения химии : учебник для вузов / М.С. Пак. – Санкт-Петербург : Изд-во РГПУ им. А.И. Герцена, 2015. – 306 с. – ISBN: 978-5-8064-2122-8.

35. Пак М.С. Химическая безопасность в содержании образования / М.С. Пак // Актуальные проблемы химического и экологического образования : материалы 50-й всерос. науч.-прак. конф. химиков с междунар. участием. – Санкт-Петербург : изд-во Политехнического ун-та, 2011. – С. 5–7. – ISBN: 978-5-7422-3008-3.

36. Панова А.Г. Урок – путешествие по теме «Производство аммиака» / А.Г. Панова // Химия в школе. – 2008. – № 9. – С. 34–38.

37. Попова Т.А. Взаимосвязь курсов общей и неорганической химии в области изучения химического производства в средней школе / Т.А. Попова, Ц.М. Юлдашева // Актуальные проблемы науки, производства и химического образования : материалы X Всерос. науч.-

прак. конф. с междунар. участием. – Астрахань : Издательский дом «Астраханский университет», 2020. – С. 49–51. – ISBN: 978-5-9926-1204-2.

38. Соколов Р.С. Химическая технология : учеб. пособие для студ. высш. учеб. заведений. Т. 1. Химическое производство в антропогенной деятельности. Основные вопросы химической технологии. Производство неорганических веществ / Р.С. Соколов. – Москва : Владос, 2000. – 368 с. – ISBN: 5-691-00355-0.

39. Соколова А. Бережливое производство как инструмент ресурсосбережения в химическом производстве / А. Соколова // Логистика и экономика ресурсоэнергосбережения в промышленности (МНПК «ЛЭРЭП-8-2014») : сборник науч. трудов по материалам VIII 81 Междунар. науч.-прак. конф. – Москва : Саратовский гос. техн. ун-т имени Гагарина Ю.А., 2014. – С. 33–36. – ISBN: 978-5-4426-0001-8.

40. Тупикин Е.И. Изучение химических производств на примере получения черных металлов / Е.И. Тупикин, Э.Ф. Матвеева, Л.В. Корженевская // Образовательная среда сегодня и завтра : материалы XI междунар. науч.-прак. конф. – Москва : НОУВО «Московский технологический институт», 2016. – С. 91–94.

41. Фадеев Г.Н. Новый этап развития экологической химии – зеленая химия / Г.Н. Фадеев, С.А. Фадеева // Актуальные проблемы химического и экологического образования : материалы 50-й Всерос. науч.- 82 прак. конф. химиков с междунар. участием. – Санкт-Петербург : изд-во Политехнического ун-та, 2011. – С. 7–11.

42. Фадеев О.П. Формирование инженерного мышления обучающихся при изучении химии / О.П. Фадеев // Электронное обучение в непрерывном образовании 2019 : сборник научных трудов VI междунар. науч.-прак. конф., посвященной памяти Александра Николаевича Афанасьева. – Ульяновск : Ульяновский гос. тех. ун-т, 2019. – С. 146–149. – ISBN: 978-5-9795-1909-8.

43. Фролова С.С. Организация самостоятельной работы учащихся при изучении тем производственного содержания в рамках школьного курса химии / С.С. Фролова, Н.В. Жукова // Современные проблемы теоретической и экспериментальной химии : межвуз. сборник науч. трудов XI Всерос. конф. молодых ученых с междунар. участием. – Саратов : Изд-во «Саратовский источник», 2016. – С. 192–194. – ISBN: 978-5-91879-641-2.

44. Харченко Г.Ю. Изучение основ химических производств в школьном курсе химии / Г.Ю. Харченко, С.И. Алферова // Территориальная организация общества и управление в регионах : материалы XI Всерос. науч.-практ. конф. с междунар. участием. – Воронеж : Научная книга, 2016. – С. 231–232. – ISBN: 978-5-4446-0880-7.

45. Чернобильская Г.М. Методика обучения химии в средней школе : учеб. для студ. высш. учеб. заведений / Г.М. Чернобильская. – Москва : Владос, 2000. – 336 с. – ISBN: 5-691-00492-1.

46. Шуваев А.В. Системность подхода к решению учебных вопросов и задач при изучении химических дисциплин / А.В. Шуваев // Модернизация отечественного высшего образования: расчеты и просчеты : материалы междунар. науч.-метод. конф. – Новосибирск : Сибирский гос. ун-т путей сообщения, 2015. – С. 188–192. – ISBN: 978-5-93461-685-5.

47. Шумилова Э.Ш. Виртуальная экскурсия на предприятие как один из методов интерактивного обучения студентов / Э.Ш. Шумилова : Сборник научных трудов SWorld. – 2014. – Т. 12. – № 2. – С. 14–15.

48. Юлдашева Ш.М. Модульный подход к изучению химического производства на примере соединений неметаллов / Ш.М. Юлдашева, М.З. Закирова, Ш.М. Махмудова // Современные векторы устойчивого развития общества: роль химической науки и образования : материалы I Всерос. науч.-практ. конф. с междунар. участием, посвященной 150-летию со дня открытия Периодического закона химических элементов Д.И. Менделеевым. – Астрахань : Издательский дом «Астраханский университет», 2019. – С. 127–129. – ISBN: 978-5-9926-1143-4.

49. Юнусов М.Ю. Рациональное использование отходов промышленности в производстве силикатных материалов / М.Ю. Юнусов, А.У. Тухтамушова, З.И. Адилова, Д.С. Саидикромов // Сборники конференций НИЦ Социосфера. – 2016. – № 10. – С. 151–154.
50. Юнусов Х.Б. Особенности экологического образования при изучении процессов и аппаратов химических технологий / Х.Б. Юнусов, С.Л. Захаров // Вестник Московского государственного областного университета. – Серия: Педагогика. – 2015. – № 1. – С. 108–112.
51. Kurbanova A.Dj. Case technology in chemistry lessons / A.Dj. Kurbanova, S.I. Badalova, K.U. Komilov // Academic Research in Educational Science. – 2020. – № 1. – P. 262–265.
52. Kurbanova A.Dj. Case-study method for teaching general and inorganic chemistry / A.Dj. Kurbanova // Academic Research in Educational Science. – 2021. – № 6. – P. 436–443.
53. Федеральные государственные образовательные стандарты // Национальная ассоциация развития образования и науки : официальный сайт. – Москва, 2018. – URL: <https://fgos.ru/> (дата обращения 15.03.2023).

ПРИЛОЖЕНИЕ 1

Лабораторный опыт «Изучение свойств аммиака»

Опыт 1. Получение аммиака

На лист бумаги или в небольшую фарфоровую чашку (можно ступку) насыпьте хлорид аммония и гидроксид кальция объемом по одной ложечке. Смесь перемешайте стеклянной палочкой и высыпьте в сухую пробирку. Закройте ее пробкой с газоотводной трубкой и укрепите в лапке штатива так, как показано на рисунке 1.1.

При укреплении прибора в лапке штатива обратите внимание на наклон пробирки относительно ее отверстия. На газоотводную трубку наденьте сухую пробирку для собирания аммиака.

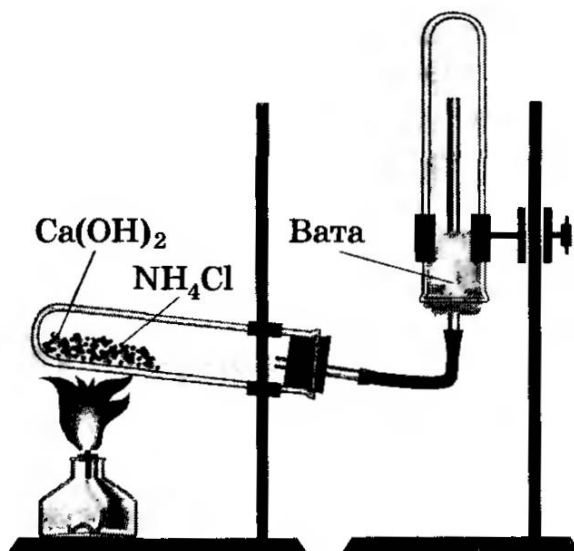


Рисунок 1.1 – Прибор для получения аммиака

Почему пробирка для сбора аммиака размещается вверх дном?

Пробирку со смесью хлорида аммония и гидроксида кальция прогрейте сначала всю (2-3 движения пламени), а затем нагрейте в том месте, где находится смесь.

Составьте уравнение реакции, протекающей при нагревании смеси. Предложите способ определения того, что в результате реакции выделяется аммиак.

Не переворачивая пробирку для сбора аммиака, быстро опустите её в чашку с водой отверстием вниз, подержите так до окончания заполнения водой, прибавьте в раствор каплю фенолфталеина. Опишите свои наблюдения. Какое вещество мы получили?

Опыт 2. Дым без огня

Одну пробирку сполосните концентрированным раствором аммиака и закройте пробкой.

Аналогично, вторую пробирку сполосните концентрированной соляной кислотой и заткните пробкой.

Поднесите обе пробирки горлом друг к другу и быстро откройте пробки.

Опишите наблюдаемое явление. Какое вещество образуется при соприкосновении отверстий двух пробирок? Составьте уравнение протекающей реакции. Приведите пример использования протекающей реакции (или подобной ей реакции) в химической промышленности.

Опыт 3. Изучение свойств водного раствора аммиака

1. Налейте в пробирку 2 мл водного раствора аммиака. Прибавьте 2 капли фенолфталеина. Отметьте происходящие изменения и объясните их.

2. К полученному раствору прибавляйте по каплям раствор соляной кислоты до наблюдаемых изменений окраски. Объясните это изменение, составьте уравнение реакции, обусловившей его.

3. К раствору хлорида алюминия по каплям прибавляйте раствор гидроксида аммония до наблюдения изменений в растворе. Объясните происходящие изменения, составьте уравнение обусловившей их реакции.

ПРИЛОЖЕНИЕ 2

Лабораторная работа «Взаимодействие азотной кислоты с медью»

Осторожно налейте в пробирку 1 мл концентрированной азотной кислоты. Кончиком стеклянной трубочки зачерпните чуть-чуть порошка меди и высыпьте его в пробирку с кислотой. (Если в кабинете отсутствует порошок меди, можно использовать небольшой кусочек очень тоненькой медной проволоки, которую необходимо предварительно скатать в комочек.). После проведения эксперимента немедленно поместите пробирки с содержимым в вытяжной шкаф.

1. Что наблюдаете?
2. Почему реакция протекает без нагревания?
3. Почему этот вариант проведения опыта не требует использования вытяжного шкафа?
4. Если площадь соприкосновения меди с азотной кислотой будет меньше предложенного варианта проведения эксперимента, то какие условия необходимо соблюдать?
5. Запишите уравнение реакции и рассмотрите окислительно-восстановительные процессы.

ПРИЛОЖЕНИЕ 3

Лабораторный опыт «Силикатная промышленность»

Тщательно смешайте тонкоизмельченные порошки диоксида кремния SiO_2 и оксида свинца (II) PbO_2 в отношении 1:3 (по массе). Смесь насыпьте на плоский кусочек глиняного черепка и, держа его щипцами, накалите на спиртовке.

1. Опишите наблюдаемый процесс.
2. Какое вещество образуется в результате эксперимента?
3. Составьте уравнение реакции.

ПРИЛОЖЕНИЕ 4

Лабораторный опыт «Свойства этилового спирта»

Опыт 1.

Рассмотрите выданный вам в пробирке образец этилового спирта. Понюхайте его. Что ощущаете? В другую пробирку прилейте несколько капель выданного вам спирта с помощью пипетки, добавьте 2 мл дистиллированной воды и содержимое взболтайте. Что можно сказать о растворимости этилового спирта в воде?

Опыт 2.

В одну пробирку налейте 1-2 мл дистиллированной воды, а во вторую – 2 мл этилового спирта и добавьте в каждую по 2-3 капли подсолнечного масла. Перемешайте содержимое обеих пробирок. Что можно сказать о свойствах этилового спирта как растворителя?

Опыт 3.

На фильтровальную бумагу капните одну каплю воды и чуть поодаль одну каплю этилового спирта. Какая капля быстрее испарится? Сделайте вывод о свойствах спирта на основе этого опыта.

Опыт № 4.

Накалите на пламени спиртовки свернутую в спираль медную проволоку до появления черного налета оксида меди (II) и внесите ее в этиловый спирт, находящийся в выданной вам пробирке. Что наблюдаете? Повторите операцию 4-5 раз. Понюхайте содержимое пробирки. Что ощущаете? Запишите уравнение проведенной реакции.

ПРИЛОЖЕНИЕ 5

Лабораторный опыт «Свойства жиров»

1. В три пробирки налейте по 1 мл дистиллированной воды, спирта и бензина и добавьте в них по 2-3 капли подсолнечного масла. Встряхните содержимое пробирок. В какой жидкости жиры растворяются лучше?

2. Несколько капель раствора жира в этиловом спирте и бензине нанесите на фильтровальную бумагу. Что наблюдаете после испарения растворителя?

3. Практически докажите, что в состав выданного вам растительного жира входят остатки непредельных кислот. Объясните свои действия.

4. В три пробирки внесите по 5 капель растительного масла. В первую пробирку добавьте 2 см³ дистиллированной воды, во вторую – 2 см³ 2 %-го раствора карбоната натрия, в третью – столько же 2 %-го раствора мыла. Содержимое пробирок сильно взболтайте.

Оформите результаты проведенных исследований в виде таблицы 5.1.

Таблица 5.1 – Результаты исследований

№	Наблюдаемое явление		Вывод
1			
2			
3			
4			

ПРИЛОЖЕНИЕ 6

Лабораторный опыт

«Сравнение свойств растворов мыла и стирального порошка»

Опыт 1.

К 1-2 мл растворов мыла и стирального порошка в отдельных пробирках добавьте по 2-3 капли раствора фенолфталеина. Отметьте окраску раствора. Сделайте вывод, какое из моющих средств лучше использовать для стирки тканей, чувствительных к щелочи (например, шерстяных).

Опыт 2.

В две пробирки налейте по 3-4 мл жесткой воды (раствора солей кальция, например, хлорида кальция CaCl_2). В одну пробирку добавьте по каплям раствор мыла, а в другую – раствор стирального порошка. После внесения каждой капли содержимое пробирок взбалтывайте.

В каком случае приходится прибавлять больше раствора для образования устойчивой пены? Какой препарат не утрачивает своей моющей способности в жесткой воде? Почему?

ПРИЛОЖЕНИЕ 7

Диагностика профессиональной ориентации

Анкета для диагностики профессиональной ориентации представлена в виде таблицы 7.1.

Таблица 7.1 – Анкета «Выбор жизненного пути»

Вопрос	Ответ
Выбрали ли вы свою будущую профессию?	
Вы обсуждали с родителями вопрос своей будущей профессии?	
К какому профилю можно отнести Вашу будущую профессию?	
Вы считаете, что для дальнейшего выбора Вашей будущей профессии важны и необходимы более глубокие знания по химии?	
Назовите две наиболее привлекательных для Вас профессии	
Если вы не сможете после окончания школы сразу реализовать свои профессиональные намерения, что будете делать?	

ПРИЛОЖЕНИЕ 8

Проверочная работа «Азот и его соединения»

Вариант 1

1. Молекулярная формула аммиака
а) NH_4 ; б) NH_3 ; в) NH_2 .
2. Молекулы аммиака (сжиженного) связываются друг с другом благодаря связи
а) водородной; б) ковалентной;
в) ионной.
3. Найдите способы обнаружения аммиака:
а) по появлению резкого запаха;
б) по покраснению влажной лакмусовой бумаги;
в) по посинению влажной лакмусовой бумаги;
г) по появлению белого дыма от соляной кислоты.
4. Допишите схемы реакций, укажите условия их протекания:
а) $\text{N}_2 + \text{Al} \rightarrow$
б) $\text{N}_2 + \text{O}_2 \rightarrow$
5. Расставьте степени окисления атомов элементов в соединениях:
а) Ca_3N_2 ; б) N_2O_5

Вариант 2

1. Внутри молекулы аммиака связь N-H
а) ковалентная полярная;
б) ковалентная неполярная;
в) ионная;
г) водородная.
2. Аммиак – это
а) бесцветный легкий газ с приятным запахом, плохо растворимый в воде;
б) бесцветный тяжелый газ без запаха, хорошо растворимый в воде;
в) бесцветный легкий газ с резким запахом, очень хорошо растворимый в воде.
3. 10 %-й раствор аммиака – это
а) «нашатырный спирт»;
б) «аммиачная вода»;
в) «известковая вода».
4. Допишите схемы реакций, укажите условия их протекания:
а) $\text{N}_2 + \text{H}_2 \rightarrow$
б) $\text{NH}_4\text{Cl} + \text{NaOH} \rightarrow$
5. Расставьте степени окисления атомов элементов в соединениях:
а) HNO_2 ; б) NH_3 .

ПРИЛОЖЕНИЕ 9

Проверочная работа «Кремний и его соединения»

Вариант 1

1. Что не включает в себя производство силикатной промышленности:
 - а) получение стекла;
 - б) получение резины;
 - в) получение фарфора.
2. Добавка какого оксида придает стеклу зеленый цвет:
 - а) CrO ;
 - б) CrO_3 ;
 - в) Cr_2O_3 .
3. Какое вещество не входит в состав глины:
 - а) диоксид кремния;
 - б) оксид алюминия;
 - в) диоксид углерода.
4. Какая основная составляющая известняка:
 - а) карбонат калия;
 - б) карбонат кальция;
 - в) глинозем.
5. Какой материал для строительства основан на силикатной промышленности:
 - а) гипс;
 - б) криолит;
 - в) цемент.

Вариант 2

1. Какое вещество необходимо для получения стекла:
 - а) железо;
 - б) карбонат кальция;
 - в) магний.
2. Добавка какого оксида придает стеклу голубой цвет:
 - а) CoO ;
 - б) MgO ;
 - в) FeO .
3. Какой оксид получают для хрусталь:
 - а) CrO ;
 - б) PbO ;
 - в) PbO_2 .
4. Как называют изделия из обожженной глины:
 - а) керамика;
 - б) фаянс;
 - в) гипс.
5. Чем фаянс отличается от фарфора:
 - а) фарфор имеет другой цвет;
 - б) фаянс пористый;
 - в) фаянс не пригоден для изготовления посуды.

ПРИЛОЖЕНИЕ 10

Контрольная работа по теме «Неметаллы и их соединения» 9 класс

Уровень 1. Выберите один правильный ответ.

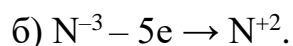
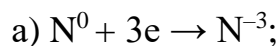
- Молекулярная формула аммиака:
 - NH_4 ;
 - NH_3 ;
 - NH_2 ;
 - NH .
- Степень окисления азота в соединениях N_2O_5 равна:
 - двумя и одной связью
 - +2;
 - +5;
 - 5.
- Что такое $\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{SiO}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$?
 - стекло;
 - цемент;
 - керамика;
 - глина.
- Свободный металл образуется при термическом разложении:
 - NaNO_3 ;
 - $\text{Mg}(\text{NO}_3)_2$;
 - NH_4NO_3 ;
 - AgNO_3 .
- Какое вещество близко по твердости алмазу:
 - Хлорид кремния;
 - Карбид кремния;
 - Нитрид кремния;
 - Оксид кремния.
- $\text{NH}_3 + \text{HCl} \rightarrow$ это реакция:
 - замещения;
 - соединения.
- Формула высшего оксида азота:
 - N_2O ;
 - N_2O_3 ;
 - NO_2 ;
 - N_2O_5 .
- Продукты каталитического окисления аммиака кислородом:
 - N_2O и H_2O ;
 - N_2 и H_2O ;
 - NO и H_2O ;
 - NO_2 и H_2O .
- Что используют в пищ. промыш-и для продления сроков годности:
 - азот;
 - хлор;
 - водород;
 - серу.
- Добавка какого оксида придает стеклу зеленый цвет:
 - CrO ;
 - CrO_3 ;
 - Cr_2O_3 ;
 - Cr .
- Какое вещество придает стеклу жаропрочность:
 - CaSiO_3 ;
 - CaCO_3 ;
 - K_2CO_3 ;
 - Na_2CO_3 .
- Формула оксида кремния IV:
 - SiO_2 ;
 - H_2SiO_3 .

Уровень 2. Установите соответствие между ионом и способом его обнаружения в растворах:

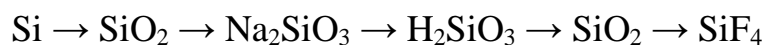
- | | |
|-------------|--|
| I^- | а) при добавлении щёлочи образуется газ с характерным запахом; |
| SO_4^{2-} | б) при добавлении нитрата серебра образуется жёлтый творожистый осадок, нерастворимый в азотной кислоте; |
| NO_3^- | в) при нагревании с медью и концентрированной серной кислотой образуется голубой раствор и выделяется бурый газ; |
| NH_4^+ | г) при добавлении нитрата бария выпадает мелкокристаллический осадок, нерастворимый в азотной кислоте. |

Уровень 3

1. Какая из приведённых схем показывает, что азот может быть восстановителем? Ответ поясните соответствующими уравнениями химических реакций.



2. В приведённой схеме напишите над стрелками формулы веществ, с помощью которых можно осуществить указанные превращения.



ПРИЛОЖЕНИЕ 11

Проверочная работа «Спирты и их свойства»

Вариант 1

1. В состав молекулы спирта входит функциональная группа:

а) –CHO; б) –NH₂; г) –OH.

2. Уберите «лишнее» вещество:

а) C₃H₇OH;

б) C₂H₅OH;

в) CH₃COH;

г) CH₃OH.

3. С увеличением относительной молекулярной массы растворимость спиртов:

а) ухудшается;

б) не изменяется;

в) улучшается;

г) изменяется.

4. C₂H₅ONa можно получить взаимодействием этанола с:

а) NaN; б) NaI; в) Na; г) NaOH.

5. Этанол НЕ реагирует с:

а) водой;

б) гидроксидом меди (II);

в) оксидом меди (II);

г) кислородом.

6. При нагревании выше 140 °С в присутствии H₂SO₄ из этанола получается:

а) метан;

б) этиленгликоль;

в) этилен.

Вариант 2

1. В состав молекулы спирта входит функциональная группа:

а) –CHO; б) –NH₂; г) –OH.

2. Спирты, содержащие в молекуле до 15 углеродных атомов, являются:

а) твердыми;

б) все жидкостями;

в) жидкостями и твердыми веществами;

г) в основном жидкостями.

3. Какое соединение образуется при взаимодействии этилового спирта и бутановой кислоты:

а) C₂H₅COOC₂H₅;

б) CH₃COOCH₃;

в) C₃H₇COC₂H₅

г) C₃H₇COOC₂H₅.

4. Каким веществом метанол окисляется в формальдегид:

а) водородом;

б) натрием;

в) оксидом меди (II);

г) пероксидом водорода.

5. Водородные связи НЕ устанавливаются между молекулами:

а) метанола;

б) пропанола;

в) воды;

г) водорода.

ПРИЛОЖЕНИЕ 12

Проверочная работа «Сложные эфиры, жиры и мыла»

Вариант 1

1. Общая формула сложных эфиров:
 - а) $RCHO$;
 - б) $RCOON$;
 - в) RCH_2OH ;
 - г) $RCOOR$.
2. К сложным эфирам относится:
 - а) глицерин;
 - б) этилацетат;
 - в) диэтиловый эфир;
 - г) метилэтиловый эфир.
3. Реакция между муравьиной кислотой и этанолом называется реакцией:
 - а) гидролиза;
 - б) этерификации;
 - в) омыления;
 - г) поликонденсации.
4. Укажите вещество, которое может реагировать с гидроксидом калия:
 - а) этан;
 - б) этиловый эфир уксусной кислоты;
 - в) этанол;
 - г) ацетон.
5. Жиры – это сложные эфиры:
 - а) этанола и минеральных кислот;
 - б) глицерина и высших карбоновых кислот.
6. Определите количества веществ метилового спирта и уксусной кислоты, необходимые для получения 148г метилового эфира уксусной кислоты с выходом 80%.

Вариант 2

1. $RCOOR$ – это общая формула:
 - а) карбоновых кислот;
 - б) простых эфиров;
 - в) спиртов;
 - г) сложных эфиров.
2. К сложным эфирам не относится:
 - а) метилацетат;
 - б) метилэтиловый эфир.
3. Продуктами реакции этерификации являются:
 - а) альдегид и вода;
 - б) простой эфир и вода;
 - в) сложный эфир и вода;
 - г) карбоновая кислота и спирт.
4. В результате кислотного гидролиза сложного эфира образуются:
 - а) карбоновая кислота и спирт;
 - б) карбоновая кислота и альдегид;
 - в) соль карбоновой кислоты и спирт;
 - г) простой эфир и спирт.
5. Для приготовления маргарина жидкие масла подвергают:
 - а) гидрированию;
 - б) галогенированию;
 - в) гидролизу;
 - г) пиролизу.
6. Определите массу мыла, которую можно получить при действии избытка гидроксида натрия на 2,67 кг тристеарата глицерина, если выход реакции омыления составил 70 %

ПРИЛОЖЕНИЕ 13

Контрольная работа по теме «Кислород- и азотсодержащие соединения и их природные источники»

Уровень 1. Выберите один правильный ответ.

- Общая формула сложных эфиров:
 - RCHO ;
 - RCOOH ;
 - RCH_2OH ;
 - RCOOR .
- При реакции метанола с металлическим натрием образуется:
 - ацетат натрия;
 - фенолят натрия;
 - метилат натрия;
 - глицерат натрия.
- RCOOR – это общая формула:
 - карбоновых кислот;
 - простых эфиров;
 - спиртов;
 - сложных эфиров.
- При окислении метанола образуется:
 - метан;
 - уксусная кислота;
 - метаналь;
 - хлорметан.
- С увеличением относительной молекулярной массы растворимость спиртов:
 - ухудшается;
 - не изменяется;
 - улучшается;
 - изменяется.
- К сложным эфирам не относится:
 - ацетат;
 - метилэтиловый эфир.
- Продукты реакции этерификации:
 - альдегид и вода;
 - простой эфир и вода;
 - сложный эфир и вода;
 - карбоновая кислота и спирт.
- Формула летучего водородного соединения азота:
 - N_2 ;
 - NH_3 ;
 - NH_4 ;
 - NO .
- Этанол НЕ реагирует с:
 - водой;
 - гидроксидом меди (II);
 - оксидом меди (II);
 - кислородом.
- В молекуле CH_3ONa имеются следующие виды химической связи:
 - только ковалентная;
 - ковалентная полярная и ионная;
 - только ионная;
 - ковалентная неполярная.
- Какое соединение образуется при взаимодействии этилового спирта и бутановой кислоты:
 - $\text{C}_2\text{H}_5\text{COOC}_2\text{H}_5$;
 - $\text{CH}_3\text{COOCH}_3$;
 - $\text{C}_3\text{H}_7\text{COC}_2\text{H}_5$;
 - $\text{C}_3\text{H}_7\text{COOC}_2\text{H}_5$.
- Жиры – это сложные эфиры:
 - этанола и минеральных кислот;
 - глицерина и высших карбоновых кислот.

Уровень 2

1. Установите соответствие между формулами веществ и реактивом, позволяющим их распознать:

Вещества	Реактив
1) фенол, уксусная кислота	а) Br_2 (водн.)
2) диэтиламин, этанол	б) $[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]\text{OH}$
3) уксусная кислота, муравьиная кислота	в) $\text{Cu}(\text{OH})_2$
4) глицерин, пропанол	г) лакмус

2. Верны ли следующие суждения?

а) Твёрдые мыла – это натриевые, а жидкие мыла – это калиевые соли высших карбоновых кислот;

б) Жиры, жидкие при комнатной температуре, как правило, легче воды, в воде не растворимы, растворимы в органических растворителях.

Уровень 3

1. Какую массу этилацетата можно получить при взаимодействии этанола массой 1,61 г и уксусной кислоты массой 1,80 г? Массовая доля выхода эфира равна 75 %.

2. Определите объём водорода (н. у.), который надо взять для получения 1,78 кг маргарина из триолеата глицерина, если для полного проведения реакции следует брать тройное количество водорода.