



МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«ЧЕЛЯБИНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ПЕДАГОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
(ФГБОУ ВО «ЧГПУ»)

ЕСТЕСТВЕННО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ  
КАФЕДРА ХИМИИ И МЕТОДИКИ ОБУЧЕНИЯ ХИМИИ

ИЗУЧЕНИЕ ГИДРОХИМИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ ВОДОЕМОВ В УСЛОВИЯХ  
ЭЛЕКТИВНОГО КУРСА ПО ХИМИИ

Выпускная квалификационная работа  
по направлению 44.03.05 Педагогическое образование  
код, направление

Направленность программы бакалавриата

« Химия. Биология »

Выполнила:

Студентка группы ОФ-501/064-5-1

Саая Айза Александровна

Работа рекомендована к защите  
рекомендована/не рекомендована

« 19 » мая 2016 г.

зав. кафедрой химии и методики  
обучения химии

(название кафедры)

В.А. Сычев Сычев В.А.

Научный руководитель:

Старший преподаватель

И.Г. Карпенко Карпенко И.Г.

Челябинск

2016

## СОДЕРЖАНИЕ

<b>ВВЕДЕНИЕ</b> .....	3
<b>ГЛАВА 1. СИСТЕМА ЭЛЕКТИВНЫХ КУРСОВ ПО ХИМИИ В СРЕДНЕЙ ШКОЛЕ И МЕТОДИКА ЕЕ РЕАЛИЗАЦИИ</b> .....	8
...1.1. Теоретико-методологические основы реализации системы элективного курса по химии в средней школе.....	8
1.2. Элективные курсы и их функции в образовательном процессе.....	<b>Ошибка! Закладка не определена.</b> 4
<b>ГЛАВА 2. ПРАКТИЧЕСКАЯ РЕАЛИЗАЦИЯ ИЗУЧЕНИЯ ГИДРОХИМИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ ВОДОЕМОВ В УСЛОВИЯХ ЭЛЕКТИВНОГО КУРСА</b> .....	24
2.1. Организация и методика проведения педагогического эксперимента в ходе изучения гидрохимических параметров.....	24
2.1.1. Психолого-педагогическая характеристика класса.....	25
2.1.2. Пояснительная записка .....	28
2.2. Методики определения гидрохимических параметров.....	38
2.2.1. Физические показатели качества воды .....	39
2.2.2. Потенциометрическое определение воды .....	<b>Ошибка! Закладка не определена.</b> 1
2.2.3. Определение кислотности воды.....	42
2.2.4. Определение щелочности воды.....	43
2.2.5. Качественное и количественное определение хлоридов.....	44
2.2.6. Жесткость воды. определение временной жесткости воды.....	47
2.2.7. Общая жесткость воды.....	49
2.2.8. Определение содержания кальция и магния в воде.....	50
2.2.9. Перманганатная окисляемость воды.....	52
2.2.10. Титриметрический метод определения аммиака.....	54
2.2.11. Фотометрический метод определения железа (III).....	57
2.2.12. Определение ионов кобальта в воде.....	58
2.2.13. Определение меди в природных водах.....	59
2.2.14. Колориметрический метод определения нитритов.....	61
2.2.15. Определение содержания нитритов в воде.....	63
2.3. Анализ и результаты педагогического эксперимента.....	64
<b>ВЫВОДЫ И ЗАКЛЮЧЕНИЕ</b> .....	69

<b>СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ</b> .....	70
<b>ПРИЛОЖЕНИЕ</b> .....	73

## **ВВЕДЕНИЕ**

В соответствии с Концепцией модернизации российского образования на период до 2010 г., утвержденной распоряжением правительства РФ от 29.12.2001 г. № 1756, а также Концепции федеральной целевой программы развития образования на 2011-2015 гг. утвержденной распоряжением правительства РФ от 07.02.2011г. № 163-р на старшей ступени общеобразовательной школы предусматривается профильное обучение. Реализация идеи профильности старшей ступени ставит выпускника основной ступени перед необходимостью совершения ответственного выбора – предварительного самоопределения в отношении профилирующего направления собственной деятельности.

Необходимы условием создания образовательного пространства, способствующего самоопределению учащихся основной школы, является введение профильной подготовки.

Одним из компонентов профильной подготовки являются курсы по выбору (элективные курсы). Элективные курсы – это обязательные для посещения курсы по выбору учащихся.

Элективные курсы могут дополнять и углублять содержание базового курса, обеспечивать дополнительную подготовку для сдачи единого государственного экзамена, способствовать удовлетворению познавательных интересов учащихся.

Элективные курсы связаны, прежде всего, с удовлетворением индивидуальных образовательных интересов, потребностей и склонностей каждого школьника. Именно они по существу являются важнейшим средством построения индивидуальных образовательных программ, так как в наибольшей

степени связаны с выбором каждым школьником содержания образования в зависимости от его интересов, способностей, последующих жизненных планов. Элективные курсы как бы «компенсируют» во многом достаточно ограниченные возможности базовых и профильных курсов в удовлетворении разнообразных образовательных потребностей старшеклассников, они продолжают играть роль своеобразного компаса в выборе образовательно-профессиональной траектории. Было бы неверно полагать, что по завершению 9 класса все учащиеся сделали окончательный выбор образовательного профиля, и что процесс выбора не продолжается.

Формирование культуры выбора у человека еще на школьной скамье – это серьезная проблема нашего общества. Современность свидетельствует о недостаточной культуре выбора образовательного профиля у школьников. Например, наиболее типичные факторы выбора. Этот выбор часто определяется семьей, родителями. Часто они не помогают ребенку самоопределиться в этой ситуации, а решают за него исходя из собственных представлений о будущем ребенке. Типичной также является ситуация, когда дети связывают выбор образовательного профиля не с содержанием профиля образования, и не со своими собственными способностями и ценностными ориентирами, а с личностью учителя.

В настоящее время перед педагогом стоит задача воспитания стремления к знаниям у учащихся и формирование положительной мотивации к поиску знаний самими учащимися. Воспитание у школьников активного отношения к жизни, обогащение его познавательной и трудовой деятельности, развитие интереса к присвоению разносторонних знаний приобретают особую значимость для общества.

Создание элективных курсов – важнейшая часть обеспечения введения обучения и формирование мотивации познавательного интереса у учащихся. Разработкой, методическими рекомендациями, оценкой результатов обучения занимались такие методисты как О. Е. Лебедев, О. С. Габриелян, Д. С. Ермаков, Т. И. Рыбкина, Т. В. Черникова, П. С. Лернер и др.

Опыт внедрения элективных курсов, вопросы учебно-методического обеспечения элективов широко освещаются в педагогической печати, прежде всего, в учрежденном Министерством образования России и Российской академией образования, в журналах «Профильная школа», «Химия в школе», в газете издательского дома «Первое сентября».

Все вышесказанное позволило сформулировать тему исследования: изучение гидрохимических параметров водоемов в условиях элективного курса по химии.

**Актуальность исследования:** исследование гидрохимических параметров водоемов их влияние, является составляющей в обеспечении экологической безопасности и устойчивости развития всего района в рамках элективного курса.

Приступая к исследованию, мы предположили, что элективный курс будет являться формой активизации познавательного интереса у учащихся, если:

- элективный курс будет развивать, и удовлетворять познавательные интересы обучающихся в отношении их здоровья к жизни;
- предлагаемый курс имеет теоретическую направленность обучения через решения учебных задач теоретического характера, активизирующие учебно-познавательную деятельность школьников;
- занятие элективного курса разнообразные, как по содержанию, так и по форме организации и включающие современные информационные технологии;

Развитие познавательного интереса – сложная задача, от решения которой зависит эффективность учебной деятельности школьников. В педагогике и психологии разработаны общие подходы к формированию познавательного интереса у учащихся. Установлено, что интерес проявляется как к содержанию учебного материала, так и к организации познавательной деятельности.

Аспекты познавательного интереса включают три момента:

- 1) привлечение учащихся к постановке целей и задач занятия;

2) возбуждение интереса учащихся к содержанию повторяемого и вновь изучаемого материала;

3) включение учащихся в интересную для них форму работы.

На основании гипотезы можно сформулировать цель исследования.

**Цель работы:** разработать программу элективного курса, направленная на изучение химико-экологического состояния водоема.

Для достижения цели исследования были поставлены и решены следующие **задачи:**

1. Изучить педагогические, методические, психологические и социальные аспекты проблемы введения элективных курсов в средних общеобразовательных школах.

2. Определить совокупность лекционных и лабораторно практических занятий, методы и приемы, методические рекомендации, стимулирующие развитие интересов учащихся.

3. Исследовать изучение гидрохимических параметров водоемов в условиях элективного курса на становление и формирование познавательных и профессиональных интересов учащихся.

В ходе исследования использовались методы:

– теоретические: анализ и изучение, проектирование, прогнозирование результатов;

– эмпирические: анкетирование, тестирование, наблюдение, эксперимент и беседа;

– математические: методы проверки результатов исследования;

– рефлексивные: самоанализ, самооценка.

Этапы исследования:

1. Констатирующий (2014-2015 г. г.) – на данном этапе происходил выбор темы, подбор литературы, формировались основные понятия необходимые для работы по выбранной теме, рассматривалось состояния проблемы на данном этапе развития образовательной системы, планировалось исследование.

2. Пробный (2015-2016 г. г.) – на данном этапе проводилось введение нового содержания учебного материала и сочетание новых методов, приемов, средств и образовательных технологий с целью поиска оптимального содержания элективных курсов, способствующего активизации познавательного интереса. Разработано содержание элективного курса при прохождении практики на базе МАОУ СОШ с.Аксы-Барлык Барун-Хемчикского района при участии учителя химии Ывый-оол С. Н. был проведен формирующий эксперимент, позволяющий выявить уровень познавательного интереса. Разработаны познавательные задания и методические рекомендации по их использованию. Проведен анализ и методическая обработка результатов исследования.

Научная новизна заключается в том, что полученные в результате исследования данные позволяют теоретически и экспериментально обосновать активизацию познавательного интереса учащихся в процессе «Изучения гидрохимических параметров водоемов в условиях элективного курса по химии».





# ГЛАВА 1. СИСТЕМА ЭЛЕКТИВНЫХ КУРСОВ ПО ХИМИИ В СРЕДНЕЙ ШКОЛЕ И МЕТОДИКА ЕЕ РЕАЛИЗАЦИИ

## 1.1. Теоретико-методологические основы реализации системы элективных курсов по химии в средней школе

Разработка системы элективных курсов по химии осуществлялась нами с учётом изменений, происходящих в системе общего образования. Кратко остановимся на характеристике этих изменений.

Согласно Концепции федеральных государственных образовательных стандартов общего образования, реальный уровень образования каждого школьника будет складываться из базового уровня и уровня образования, достигнутого при освоении вариативной части содержания образования, выбор которой осуществляется им самим (вместе с родителями) в зависимости от индивидуальных познавательных потребностей и способностей. При таком построении содержания школьного образования стандарт, оптимизируя объём инвариантной его части, открывает широкие возможности для вариативности образования, реализации индивидуальных образовательных программ.

Стандарты второго поколения ориентируют образовательный процесс в школе на достижение учащимися новых образовательных результатов. Если раньше в стандартах речь шла только о предметных результатах, то теперь стандарт ориентируется также на метапредметные и личностные результаты, которые могут быть достигнуты при освоении достаточно разного, вариативного содержания.

Достижение новых образовательных результатов возможно только в процессе новой по содержанию и по организационным формам учебной деятельности, использованию активных методов обучения, стимулирующих ученика к творчеству, проявлению самостоятельности. Ученик должен уметь делать обобщения на основе наблюдений, формулировать гипотезы и прове-

рять их 52 экспериментально. Таким образом, актуальным становится вовлечение школьников в учебно-исследовательскую деятельность.

Теоретико-методологическими основами исследования стала теория развивающего личностно-ориентированного обучения, концепция обучения учащихся на старшей ступени общего образования и реализуемый на их основе личностно-ориентированный подход; теория учебной деятельности, концепция федеральных государственных образовательных стандартов общего образования и реализуемый на их основе деятельностный подход; теория организации учебно-исследовательской деятельности и реализуемый на её основе исследовательский подход.

Основой исследования стал системный подход, который позволил создать систему элективных курсов по химии как часть целостного педагогического процесса с совокупностью взаимосвязанных между собой компонентов, объединённых единой целью.

Взяв за основу определение системы как структуры, представляющей собою единство закономерно расположенных и функционирующих частей, под системой элективных курсов по химии мы понимаем единство закономерно расположенных элективных курсов, последовательно осваиваемых учащимися при изучении школьного курса химии, объединённых единой идеей, с преемственностью теоретического и практического материала.

В качестве ведущего подхода при разработке и реализации системы элективных курсов по химии был выбран исследовательский подход, который позволяет школьникам убедиться в практической значимости химических знаний, способствует развитию личностных качеств: внутренней мотивации учения, интереса к окружающей природе, экологически грамотного обращения с веществами.

Исследовательский подход на занятиях элективных курсов реализуется через химический эксперимент исследовательского характера (как демонстрационный, так и ученический), а также посредством выполнения школьниками исследовательских заданий по химии. При этом в содержании исследовательского химического эксперимента и исследовательских заданий суще-

ствуует преемственность между всеми этапами реализации системы: пропедевтическим и профильным.

Разработанная система элективных курсов направлена на формирование у школьников опыта учебно-исследовательской деятельности по химии, под которым мы понимаем совокупность химических знаний и умений, исследовательских умений, усвоенных учащимися на практике, необходимых для решения новых задач и приобретения новых знаний в области химии.

Основными структурными элементами системы являются формируемые у школьников химические знания и умения, а также исследовательские умения и ценностные отношения с учётом единства теоретического и практического материала в их согласовании со школьным курсом химии при дополнении и расширении предметного содержания с демонстрацией практической значимости химических знаний. Основной формой организации занятий элективных курсов является лабораторный практикум. Ведущими методами организации занятий элективных курсов являются эвристический (частично-поисковый) и исследовательский, которые реализуются при использовании исследовательского химического эксперимента и комплекса исследовательских заданий по химии.

Исследовательским химическим экспериментом мы считаем химический эксперимент, направленный на привлечение школьников к поисковой деятельности с целью овладения новыми знаниями о составе, свойствах и применении веществ для обеспечения безопасного образа жизни. Отбор соответствующего химического эксперимента проводится с учётом принципов преемственности и доступности, реализуемых в постепенном приращении знаний и умений учащихся при освоении ими логически связанного теоретического и практического материала.

К исследовательским заданиям по химии мы относим учебные задания, направленные на привлечение учащихся к проведению химического эксперимента, позволяющего активно овладевать новыми знаниями и различными способами действий. Исследовательские задания могут быть представлены в форме вопросов, расчётных задач, заданий на составление формул и уравне-

ний, выполнение мысленного эксперимента и домашнего эксперимента. Выполнение исследовательского задания стимулирует учащихся к постановке проблемы, выдвижению гипотезы, продумыванию плана работы, проведению химического эксперимента, в ходе которого происходит подтверждение или опровержение гипотезы.

Таким образом, в качестве основных принципов разработки системы элективных курсов по химии мы выделяем:

- принцип целостности, отражающий подчинение всех элементов системы общей цели с соблюдением взаимосвязи всех элементов системы;
- принцип поэтапности, выражающийся в постепенном приращении и совершенствовании знаний и умений учащихся при поэтапном освоении ими логически связанного теоретического и практического материала;
- принцип преемственности, позволяющий осуществить согласованное поэтапное освоение учащимися химических знаний и умений, исследовательских умений, на основе которых происходит формирование опыта учебно – исследовательской деятельности по химии.

В качестве принципов отбора содержания элективных курсов по химии целесообразно использовать:

- принцип практической значимости содержания, позволяющий сформировать у учащихся убеждение в значимости химических знаний для обеспечения безопасного, экологически целесообразного образа жизни;
- принцип научности, предусматривающий ознакомление учащихся с объективными научными фактами и явлениями;
- принцип доступности, предусматривающий доступность содержания элективных курсов для школьников как в части теоретических сведений, так и в части химического эксперимента с опорой на знания и умения, полученные учащимися на уроках химии;
- принцип соответствия содержания имеющейся материально-технической базе общеобразовательной школы, позволяющий провести соответствующие опыты на базе школьной лаборатории при изучении химии на базовом уровне;

– принцип соответствия объёма содержания имеющемуся времени на изучение конкретного курса с учётом рекомендуемых сроков освоения элективных курсов.

Функционирование системы осуществляется поэтапно, способствуя постепенному приращению химических знаний и умений, исследовательских умений с целью обеспечения возможности продолжения химического образования на профессиональном уровне.

Система элективных курсов по химии взаимодействует с процессом обучения химии в средней школе. При этом система способна изменяться и развиваться в зависимости от социального заказа общества. В реализации системы элективных курсов могут изменяться методы и средства обучения, может углубляться содержание в зависимости от изучения химии на базовом или профильном уровне.

В качестве основных принципов реализации системы элективных курсов по химии мы выделяем:

- принцип развития самостоятельности, предусматривающий создание условий для самостоятельной работы учащихся в процессе выполнения различных учебных заданий и при проведении учебного исследования;
- принцип учёта познавательных возможностей обучающихся, учитывающий соответствие сложности представления учебного материала реальным учебным возможностям школьников, а также возможность выбора ими разных форм познавательных заданий;
- принцип совершенствования знаний и умений, реализуемый при постепенном приращении знаний и умений учащихся при освоении ими логически связанного теоретического и практического материала.

Таблица 1

Методы учебно-исследовательской и практической деятельности учащихся

Компонент	Методическое средство
1. Содержательный	– Показ примера использования изучаемых явлений и законов в современной технике и повседневной жизни;

	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Использование исторического материала, история открытия, решения задач познавательного характера, показ современных научных достижений в химии:</li> <li>– Усиление внимания демонстрационному, лабораторному, домашнему эксперименту;</li> <li>– Осуществление межпредметных связей с другими естественными дисциплинами путем раскрытия взаимосвязи явлений, внутрипредметных связей;</li> <li>– Формирование рациональных приемов учебной деятельности, облегчающей усвоение учебного материала (эксперимент, наблюдение, работа с учебной и дополнительной литературой);</li> <li>– Изменение содержания и структуры предлагаемых задач на основе усиления внимания задачам творческого характера.</li> </ul>
2.Организационный	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Использование элемента занимательности:</li> <li>– Дифференциальный подход к учащимся в организации самостоятельной работы;</li> <li>– Фронтальная, групповая, индивидуальная и домашняя работа;</li> <li>– Систематическая организация консультаций.</li> </ul>
3. Деятельностный	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Организация индивидуальной работы в ходе изучения материала;</li> <li>– Создание проблемной ситуации, приобщение учащихся к поиску решения проблем;</li> <li>– Организация анализа учащимися результатов своей учебной деятельности, ее оценка и саморазвитие;</li> <li>– Организация дидактических игр на разных этапах урока;</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Творческая деятельность (модели кристаллических решеток, формул, конструкций приборов);</li> <li>– Опора на выявление интереса и способностей учащихся:</li> <li>– Создание положительного отношения к деятельности, ситуации успеха, доброжелательной атмосферы на уроке (поощрение, похвала, изменение отношение от авторитарности к сотрудничеству).</li> </ul>
--	---

## 1.2. Элективные курсы и их функции в образовательном процессе

Элективные курсы можно рассматривать как организационную форму элективной дифференциации обучения. В связи с этим, необходимым условием изучения особенностей элективных курсов как фактора активизации познавательного интереса выступает анализ и обработка термина «элективная дифференциация обучения».

Так, методист Осмоловская И.М. определяет элективную дифференциацию как форму дифференциации по интересам учащихся, которая характеризуется предоставлением им выбора ряда предметов, причем в число выбираемых не входят базовые учебные дисциплины. «Элективная дифференциация обучения позволяет личности с помощью учителя самоопределиться в собственных способностях, интересах, склонностях и удовлетворить свои познавательные потребности, то есть выполняет функции, присущие лично-стно ориентированному обучению».

Можно расширить приведенное определение: элективная дифференциация обучения – это одна из форм дифференциации по интересам и склонностям учащихся, которая характеризуется предоставлением им права выбора ряда курсов, направлений и видов деятельности.

Элективную дифференциацию можно рассматривать как средство, которое позволяет организовать образовательный процесс таким образом, что

для учащегося возникает ситуация выбора курса, направления и вида деятельности. Именно она несет в себе потенциал формирования готовности школьников к самореализации, умения осуществлять выбор не только в рамках учебной деятельности, но и в дальнейшей жизни. С помощью элективной дифференциации школа может решать проблемы мотивации учащихся и личностно ориентированного обучения с построением индивидуальной образовательной траектории.

Таким образом, понятие «элективная дифференциация» шире понятия «элективные курсы». Но это не уменьшает их значимости в учебно-воспитательном процессе, наоборот, именно через систему элективных курсов «элективная дифференциация» достигает ряд своих принципов. В том числе:

- вариативность содержания обучения и оценки результатов деятельности;
- успешность школьника в учебной деятельности;
- продуктивный характер деятельности учащихся;
- учет индивидуальных особенностей учащихся на основе диагностики их интересов и склонностей к тому или иному виду и направлению деятельности.

Содержания обучения в рамках элективной дифференциации весьма вариативно по причине отсутствия федерального компонента Государственного образовательного стандарта для элективных и факультативных курсов, творческой, проектной, и исследовательской деятельности. Организуя их, учитель самостоятельно разрабатывает содержание обучения в соответствии с образовательными запросами учащихся, собственными возможностями и возможностями образовательного учреждения. Отсюда следует необходимость вариативности и в оценивании результатов учебной деятельности школьников.

Элективная дифференциация предусматривает психологический комфорт и успешность ребенка в учебной деятельности, то есть, ориентирована на создание ситуации успеха в процессе обучения.



Элективные курсы основаны на продуктивной деятельности ребенка и имеют социальную и практическую направленность. Они, с одной стороны, опираются на его интересы и жизненный опыт, а с другой – формируют социальный опыт, позволяют осуществлять социально-педагогические пробы личности, ставя учащегося в позицию выбора.

Система элективных курсов направлена на развитие интересов учащихся, обеспечивает мотивационный аспект учения, является для некоторых школьников первым шагом к профессиональному выбору, который ведет к профессиональному самоопределению.

Элективная дифференциация базируется на психолого-педагогической диагностике интересов, способностей и склонностей ребенка, а также на его индивидуальном выборе того или иного курса, вида, способа и направления деятельности.

Опыт зарубежной школы, для которой характерно достаточно большое количество курсов по выбору (в том числе и элективных) и уменьшение числа обязательных предметов, показывает, что наряду с позитивными сторонами имеется ряд существенных недостатков, главный из которых – невысокий уровень подготовки учащихся по большинству предметов. Например, вопреки распространенному у нас представлению о полной дифференциации американского школьного образования учебный план для старших классов средней школы содержит также базовые общеобразовательные предметы. Так, расписанию уроков в каждой школе строится из расчета 6-7 уроков в день при шести учебных днях в неделю. От 25 до 30% учебного времени отводится на изучение предметов по выбору.

Элективная дифференциация должна иметь некоторые количественные ограничения. Данный аспект был учтен при организации курсов по выбору в современной российской школе. Так, в новом Базисном учебном плане для среднего (полного) общего образования на курсы по выбору, исследовательскую и проектную деятельность отведено не более 20% учебного времени. Это позволяет, с одной стороны, предоставить учащимся возможность выбора, а с другой – сохранить единое образовательное пространство и высокий

уровень содержания образования. Учащимися предлагается посещать не менее трех курсов по выбору на одно учебное полугодие. Количество учебных часов, отводимых по учебному плану на каждый из этих курсов, колеблется от 15-16 до 48. Курсы по выбору могут завершаться как экзаменационными испытаниями, так и защитой выполненного проектного или исследовательского задания.

Лернер П. С., ведущий методист Центра социально-профессионального самоопределения ИСМО, считает, что курсы по выбору в профильном обучении предполагает заметное сокращение преподавания в классно-урочно-предметной системе за счет использования следующих методов. Самостоятельное изучение учебной литературы, лабораторные и лабораторно-практические работы, обзорные и установочные лекции, дискуссии и т.д.

Элективные курсы могут быть весьма разнообразными как по содержанию, так и по форме организации, и выбираются, исходя из конкретных условий (подготовка учителей, материально-техническая база, запросы учащихся и рынка труда). Элективные курсы незаменимы для достижения основных целей образования на старшей ступени школы. Органическое сочетание базовых профильных и элективных предметов (курсов) позволяет достичь целей профильного обучения и реализовать условия его эффективности.

В настоящее время не существует единой классификации элективных курсов. Однако большинство авторов выделяет три основных типа элективных курсов: предметные, интегрированные и ориентационные. Предметные элективные курсы построены на учебном материале одного учебного предмета, интегрированные – на учебном содержании 2-3 предметов, ориентационные призван сориентировать учеников мире профессий, помочь ему ответить на вопросы: «Какой я? Что я хочу? Что я могу?».

По назначению можно выделить несколько типов элективных курсов. Один из них могут являться как бы «надстройкой» профильных курсов и обеспечить для наиболее способных школьников повышенный уровень изучения того или иного учебного предмета. Другие элективные курсы должны обеспечить межпредметные связи и дать возможность изучать смежные

учебные предметы на профильном уровне. Третий тип элективных курсов поможет школьнику, обучающемуся в профильном классе, где один из учебных предметов изучается на базовом уровне, подготовится к сдаче ЕГЭ по этому предмету на повышенном уровне. Еще один тип элективных курсов может быть ориентирован на приобретение школьниками образовательных результатов для успешного продвижения на рынке труда. Наконец, познавательные интересы многих старшеклассников часто могут выходить за рамки традиционных школьных предметов, распространяться на области деятельности человека вне круга выбранного ими профиля обучения. Это определяет появление старших классах элективных курсов, носящих «внепредметный» или «надпредметный» характер.

По другой классификации можно выделить следующие типы элективных курсов:

Таблица 2

## Типология элективных курсов

№ п/п	Тип элективного курса	Особенности	Примеры
1.	Предметные	Основная задача – углубление И расширение знаний по предметам, входящих базисный учебный школы. Их можно разделить на два вида, в основу классификации положена направленность элективных курсов на определенную группу учащихся. Первую группу образуют учащиеся, для которых химия является профильным предметом.	«Экспериментальное решение задач по химии», «Введение в неорганический синтез».

		Вторую группу образуют учащиеся, для которых химия является непрофильным предметом.	
2.	Интегрированные	Основная задача – интеграция знаний учащихся о природе и обществе. Особое значение на этих курсах приобретает высокий потенциал химии в ориентации учащихся на непрофильные предметы, не связанные напрямую с химией. На таких курсах учащиеся приобретают опыт нетрадиционного, ориентального использования знаний по любимым предметам, расширяют свои сведения о возможном будущем профессиональном применении знаний.	«Химия и окружающая среда» (Н.В.Ширшина), «Роль неорганических веществ в жизнедеятельности организмов» (Г.А.Шипарева), «Перекрестки химии, физики и биологии» (В.Р.Ильченко) и др.
3.	Ориентационные	Основная задача – реализация психолого-педагогической поддержки выбора профиля обучения и профессиональной ориентации школьников. Это курсы, посвященные психологическим, социальным, психологическим, культурологическим,	«Найди свой путь» (Г.К.Селевко), «Твоя профессиональная карьера» (С.Н.Чистякова), «Выбор профиля обучения» (Т.В.Черникова, О.Н.Павловская) и

		ским, искусствоведческим проблемам.	др.
--	--	--	-----

В настоящее время большинство элективных курсов представлено в методической литературе лишь программами и библиографическими списками. В лучшем случае даются методические рекомендации к проведению отдельных занятий. Это серьезно затрудняет подготовку учителя к занятиям из-за отсутствия нужной литературы в местной библиотеке, больших временных затрат на подготовку урока.

Цель изучения элективных курсов – ориентация на индивидуализацию обучения и социализацию учащихся, на подготовку к осознанному и ответственному выбору сферы будущей профессиональной деятельности. Исходя из этого, а также принимая во внимание отмеченные выше цели профилизации обучения, тематика и содержание элективных курсов должны отвечать следующим требованиям:

- иметь социальную значимость, актуальность как с точки зрения подготовки квалифицированных кадров, так и для личностного развития учащихся;
- способствовать социализации и адаптации учащихся, предоставлять возможность для выбора индивидуальной образовательной траектории, осознанного профессионального самоопределения;
- поддерживать изучение базовых и профильных общеобразовательных предметов, а также обеспечивать условия для внутрипрофильной специализации обучения;
- обладать значительным развивающим потенциалом, способствовать формированию целостной картины мира, развитию общеучебных, интеллектуальных и профессиональных навыков, ключевых компетенций учащихся.

В соответствии с целями и задачами профильного обучения элективные курсы могут выполнять различные функции:

- изучение ключевых проблем современности;
- ориентация в особенностях будущей профессиональной деятельности;

- ориентация на совершенствование навыков познавательной, организационной деятельности;
- дополнение и углубление базового предметного образования; компенсация недостатков обучения по профильным предметам.

Каждая из указанных функций может быть ведущей, но в целом они должны выполняться в комплексе.

Как отмечает Лебедев О.Е. в статье «Роль элективных курсов в создании нового поколения учебных материалов» ожидания учащихся в большинстве случаев будут связаны с достижением некоторых метапредметных результатов (например, с освоением способов анализа информации, способов конструирования сообщения, способов совместной деятельности, навыков решения проблем и т.д.). В учебниках по элективным курсам возможно и весьма желательно использовать аппарат обращения к внешкольным источникам информации (включая компьютерные сети) и к образовательному опыту, приобретенному вне рамок школы (дополнительное образование, самообразование, социально-творческая деятельность).

Важным направлением развития системы элективных курсов является адаптация наиболее удачных существующих курсов по выбору в различных странах мира к условиям России. С этой целью необходимо изучить опыт проведения элективных курсов в развитых странах и отобрать курсы, получившие широкое распространение.

Полезно также опираться на 30-летний опыт существования системы факультативных занятий в СССР. Было создано более 100 программ разных факультативных курсов и, хотя не все из них получили широкое распространение в школах страны, среди них было много достойных курсов, обеспеченных учебными пособиями для учащихся и методическими пособиями для учителей.

При проведении элективных курсов проще использовать новые технические возможности, в частности, электронные учебные пособия. В последнее десятилетие отмечается активное внедрение компьютерных и телекоммуникационных технологий учебно-воспитательный процесс школы. Каж-

дый день интернет-сообщество российских учителей пополняется новыми именами, в сети появляются новые образовательные ресурсы, в школы приходят новые программные педагогические средства. Современный учитель химии не может находиться в стороне от этих процессов. Неуклонно растет интерес к проблеме информатизации: учителя принимают самое активное участие в создании образовательных ресурсов, их откладке, тестировании, апробации и внедрении. Сейчас уже никто не сомневается в том, что использование программных педагогических средств в учебно-воспитательном процессе существенно расширяет возможности учителя.

Можно выделить три основных направления развития информационных и коммуникационных технологий в современном естественном образовании: дистанционное и открытое образование; виртуальные лаборатории; библиотеки мультимедиа-объектов.

Следует отметить, что резкой границы между указанными направлениями нет, каждое направление развивается как открытая система, включающая другие элементы. Так, например, школы дистанционного образования используют ресурсы и виртуальных лабораторий, и сетевых библиотек.

В основе концепции открытого образования лежит творческий характер обучения. Такая форма образовательного процесса включает ученика в развернутые системы информационных баз данных, снимает пространственно-временное ограничение в работе с различными источниками информации, что очень актуально в современном постиндустриальном, информационном обществе. Открытое образование, предполагающее использование новых средств телекоммуникаций, вовлекает школьника в обширный открытый информационный мир, что позволяет молодому человеку новой социальной формации полнее реализовать свои потенциальные возможности. Без такого подхода невозможно развитие индивидуальности, а в целом – невозможна и эволюция всего общества.

При изучении элективных курсов наиболее наглядно проявляется тенденция развития современного образования, заключающаяся в том, что «усвоение предметного материала обучения из цели становится средством тако-

го эмоционального, социального и интеллектуального развития ребенка, которое обеспечивает переход от обучения к самообразованию».

Старшеклассники весьма прагматично подходят к выбору предметов. Подготовка к большинству профессий, популярных у современных выпускников школы, не включает изучение химии, поэтому они либо изучают ее на базовом уровне, либо предпочитают химии естествознание. Это означает, что мотивация к изучению химии принципиально меняется, учащиеся не видят возможностей применения химических знаний, полученных в школе, ни в повседневной жизни, ни в дальнейшее трудовой деятельности.

Но химические знания составляют основу современной науки и техники, химические методы широко используются в самых разных отраслях промышленности, сельского хозяйства, медицины. Достижения современной цивилизации немыслимы без химической науки. Недооценка роли химических знаний приведет к существенному снижению уровня подготовки специалистов во многих отраслях, в том числе весьма далеких от химии.

Принятая в Концепции модернизация образования гибкая система профильного обучения предусматривает возможность разнообразных вариантов комбинаций учебных курсов, осваиваемых старшеклассниками, в том числе и элективных. Именно с помощью элективных курсов можно дать учащимся представление о химической составляющей выбранной ими профессии.

Создание элективных курсов, направленных на активизацию познавательных интересов, является актуальной проблемой современной профильной школы.



## **ГЛАВА 2. ПРАКТИЧЕСКАЯ РЕАЛИЗАЦИЯ ИЗУЧЕНИЯ ГИДРОХИМИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ В УСЛОВИЯХ ЭЛЕКТИВНОГО КУРСА ПО ХИМИИ**

### **2. 1. Организация и методика проведения педагогического эксперимента, в ходе изучения гидрохимических параметров в условиях элективного курса**

С целью проведения педагогического эксперимента была разработана программа эксперимента, намечены этапы его проведения, продуманы способы фиксирования данных исследования, количественная и качественная обработка данных. С этой целью проанализированы существующие методы экспериментальных исследований, выбраны виды педагогического эксперимента, определены дидактические требования к их проведению, определен способ обработки результатов эксперимента, позволяющие более объективно и достоверно оценить как качественные, так и количественные характеристики, полученные в ходе эксперимента.

Педагогический эксперимент был проведен с целью апробации изучения гидрохимических параметров водоемов в условиях элективного курса по химии в школе с. Аксы-Барлык.

Педагогический эксперимент включал следующие задачи:

- углубление, расширение и систематизация знаний учащихся о строении, свойствах, применении веществ, и их соединений;
- формирование умений работать с научно-популярной литературой;
- совершенствование умений обращения с химическими веществами, химическими приборами и оборудованием; решение экспериментальных и расчетных задач;
- развитие творческих способностей учащихся, целеустремленности, наблюдательности и воображения.

Базой для проведения исследования стала МАОУ СОШ с.Аксы-Барлык Барун-Хемчикского района. Все учащиеся класса посещали занятия элективного курса. Элективный курс проводился при участии учителя химии Ывый-оол С.Н.

Химия в данной школе изучается по программе Рудзитис Ф. Г. Химия 9 класс.

### 2. 1. 1. Психолого – педагогическая характеристика класса

Таблица 3

Состав 9 класса

	Мальчики	Девочки	Всего
Количество учащихся, человек	8	11	19

Перед началом педагогического эксперимента была проведена беседа с классным руководителем и школьным психологом в результате, которой была составлена психолого – педагогическая характеристика класса.

Пятеро учащихся проживают в неполных семьях (только с матерью). Все семьи (полные и неполные) благополучные. Родители следят за детьми и заботятся о них, занимаются их воспитанием.

Класс был сформирован в 2007 году, при поступлении в школу, в первый класс МАОУ СОШ с.Аксы-Барлык. В течении 9 лет обучения из классы выбыли пять человек, которые в связи с семейными обстоятельствами переехали в другие города и сейчас учатся там.

8-ой класс два ученика закончили на отлично, девять человек на 4 и 5. Остальные ученики учатся на 3 и 4. Интересы у учащихся разносторонние. Половина детей в классе увлекается химией и биологией, посещает элективный курс. Поведение на уроков хорошее, ученики ведут себя на уроках корректно и воспитано. Взаимопомощь развита на высоком уровне. Учащиеся практически не пропускают занятия без уважительной причины.

Учащиеся обучаются в 9 классе, где возрастной состав детей 14-15 лет. Это подростковый возраст. В этом возрасте, как правило, происходит возрастной кризис, когда дети очень восприимчивы к мнению каждого сверстника.

Учащиеся класса достаточно активны, принимают участие во всех классных, школьных и внешкольных мероприятиях.

Классным руководителем 9 класса является учитель физики Монгуш Мария Николаевна, педагогический стаж более 15 лет.

Перед тем как приступить к педагогическому эксперименту, нам необходимо было выявить начальный уровень познавательного интереса учащихся.

Для этого мы использовали методику диагностики эмоционального отношения к учению в средних и старших классах автора Спилберга Ч. Д. в модификации Андреевой А. Д.

Был проведен первый срез, результаты которого, были сопоставлены по проведению педагогического эксперимента.

Учащимся были предложены вопросы и ответы на которые затем были интерпретированы и получены следующие результаты:

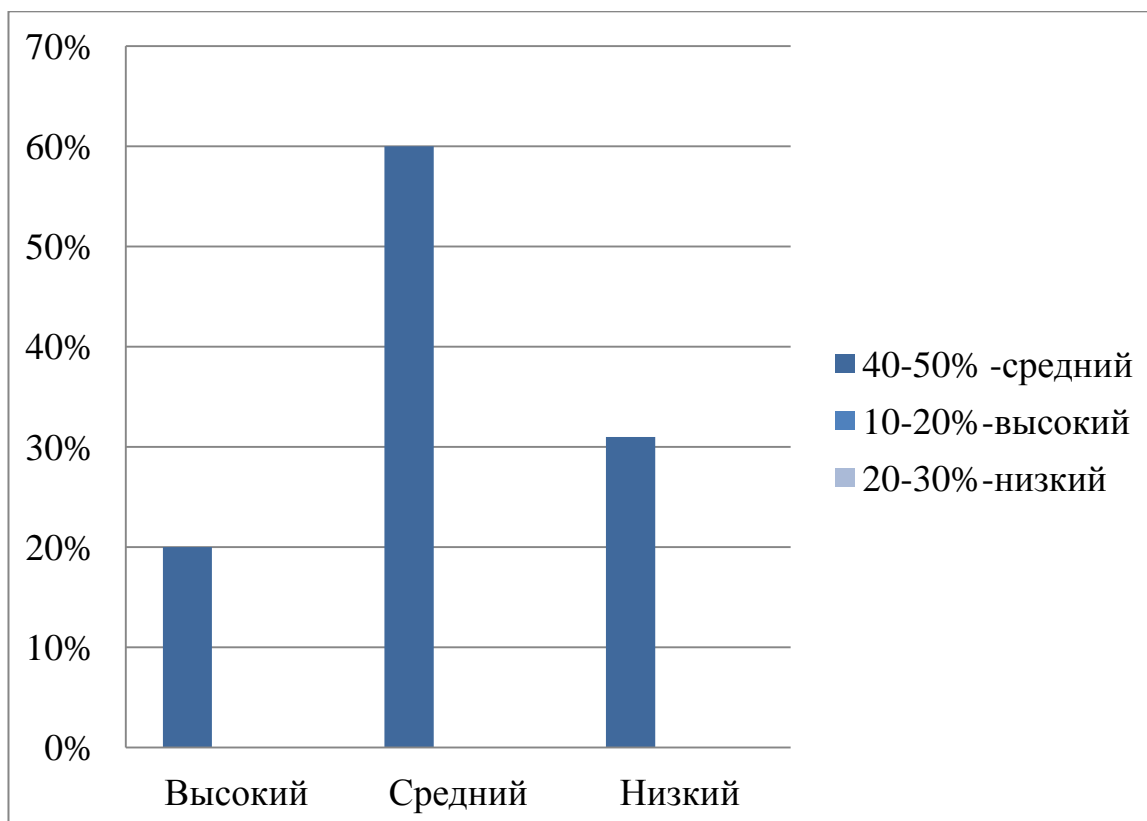


Рисунок 1. Диаграмма, отражающая начальный уровень познавательного интереса учащихся в группе

Анкетирование проводилось с целью выявления уровня трех направлений данных в методике: познавательный интерес, тревожность и негативные переживания. Нас непосредственно интересовали результаты определяющие уровень познавательного интереса. Из сводной таблицы можно увидеть, что познавательный интерес группы, в целом достаточно высок.

Для дальнейшего развития интересов учащихся по химии, а также углубления знаний по предмету необходимо было составить программу элективного курса, отвечающего современным требованиям. Химическое образование способствует выработке экологически грамотного, безопасного поведения человека. Именно оно создает у школьников отчетливые представления о роли химии в решении сырьевых, энергетических, продовольственных, медицинских проблем человечества. Минимальные знания химии необходимы и для выработки критического отношения к потоку рекламы, получаемой из средств массовой информации.

Основная работа начинается с понимания и принятия учащимися учебных задач, которые логически оправданно выдвигаются перед ними.

Для проведения эксперимента был разработан авторский элективный курс «Изучение гидрохимических параметров водоемов».

При создании элективного курса учитывались приемы, методы и сочетания различных форм занятий для определенного вида деятельности, выработывались условия для активизации познавательного интереса учащихся. Темы для занятий позволяют на конкретных примерах осуществлять экономическое и экологическое воспитание учащихся. В процессе изучения элективного курса предусматривалось выполнение химического эксперимента, который учащиеся могут проделать самостоятельно. Учащиеся на каждом занятии усваивают полезные сведения по химии природных вод для грамотного и обоснованного их применения в повседневной жизни. Реализация данного элективного курса направлен на дальнейшую специализацию обра-

зования и на профессиональную ориентацию учащихся в выбранной сфере деятельности.

### **2. 1. 2. Пояснительная записка к элективному курсу**

Изучение гидрохимических параметров водоемов в условиях элективного курса по химии.

Элективные курсы по химии призваны развивать интерес к этой удивительной науке формировать научное мировоззрение, расширять кругозор учащихся.

Предлагаемый элективный курс направлен на углубление и расширение химических знаний учащихся через решение расчётных задач, лабораторно – практических работ, а также на подготовку к успешной сдаче единого государственного экзамена по предмету.

Содержание элективного курса направлено на развитие экологической культуры учащихся, ответственного отношения к природе, обоснования необходимости вести нормальный образ жизни, чтобы сохранить здоровье каждого человека и всего общества. Изучение курса будет способствовать реализации общекультурного компонента содержания химического образования, т.к. предусматривает формирование целостного представления о мире и месте человека. Общими принципами отбора содержания материала программы являются:

- системность
- целостность
- объективность
- научность
- доступность для учащихся
- реалистичность
- практическая направленность

Элективный курс «Изучение гидрохимических параметров водоемов» даёт возможность учителю и учащимся заниматься самостоятельной познавательной и практической деятельностью по вопросам здоровья и охраны окружающей среды, расширяет и углубляет базовый компонент химического образования, позволяет полнее учесть интересы и профессиональные намерения девятиклассников и, следовательно, сделать обучение более интересным для учащихся, получить более высокие результаты.

Актуальность предлагаемого элективного курса обусловлена значимостью рассматриваемых гидрохимических, экологических и валеологических представлений и проблем, которые ставит перед нами сама жизнь.

Целью данного элективного курса является определение химико-экологического состояния воды озера Хемчика в условиях для формирования и развития у учащихся: интереса к химии и биологии, любознательности, творческих способностей, умений и навыков в области химического эксперимента.

Задачи исследования:

1. Анализ литературы соответствующей, основному гидрохимическому и экологическому составу озера Хемчик.
2. Определение некоторых гидрохимических параметров водохранилища.

Требования к усвоению учебного материала:

Учащиеся должны знать на момент начала элективного курса:

- состав и строение воды;
- гидрохимические свойства растворов;
- причины нехватки воды на планете Земля, основные источники загрязнения гидросферы и их влияние на здоровье человека;
- методы химического анализа питьевой воды;
- методы очистки воды в быту.

Учащиеся должны уметь:

- применять полученные знания на практике;

- практически исследовать качества водоемов;
- определять цель, выделять объект исследования, способы регистрации полученной информации и ее обработки;
- оформлять рефераты, учебные проекты.

В данном курсе промежуточный контроль достижений является инструментом положительной мотивации и своевременной коррекции работы учащихся и учителя. В качестве форм промежуточного контроля рекомендуется использовать рефераты, тестовые задания, творческие и исследовательские работы.

Большая роль в изучении курса принадлежит химическому эксперименту и расчетных задач, который является источником знаний, служит основой для выдвижения и проверки гипотез, средством закрепления знаний и умений.

Рабочая программа элективного курса по химии «Изучение гидрохимические параметры водоемов» на 2014-2015 учебный год 9 класс (35 часа 1 час в неделю). Проведение всех форм занятий должно предусматривать ознакомление учащихся с правилами техники безопасности.

### **Тема 1. Введение в изучение гидрохимических параметров. Химический состав природных вод (2 ч)**

Общая характеристика природных вод. Основные компоненты состава природных вод. Методы и этапы определения химического состава природных вод.

### **Тема 2. Физические показатели качества воды (2 ч)**

Определение цвета и вкуса родниковой воды. Определение мутности родниковой воды.

### **Тема 3. Химические показатели воды (2 ч)**

Водородный показатель. Потенциометрическое определение водородного показателя.

### **Тема 4. Титриметрия (13 ч)**

Титриметрический анализ. Определение кислотности воды. Определение щелочности воды. Качественное определение хлоридов. Определение

хлоридов (количественное и качественное определение хлорид-ионов) Жесткость воды. Определение временной жесткости. Определение общей жесткости воды. Определение содержания кальция и магния в воде. Окисляемость. Перманганатная окисляемость. Титриметрическое определения аммония в воде. Самое удивительное вещество – вода. «Что может натворить жесткая вода?»».

### Тема 5. Фотометрия (9 ч)

Фотометрический анализ. Фотометрический сульфосалицилатный метод определения железа (III) Определение ионов кобальта в воде. Определение меди в природных водах. Фотометрическое определение аммиака. Колориметрический метод определения нитритов. Определение содержания нитритов в воде.

Таблица 4

#### Календарно – тематический план элективного курса

№ п/п	Название разделов	Количество часов	Тип урока	Требования к разделу
1	<b>Введение в изучение гидрохимических параметров. Химический состав природных вод</b>	2		Знать: основные естественные и антропогенные процессы, обуславливающие физические свойства и химический состав природных вод; основные вещества, присутствующие в воде водоемов; классификацию вод по степени солёности; источники образования сточных вод.
1	Общая характери-	1	Лекция	



	стика природных вод			
2	Основные компоненты состава природных вод. Методы и этапы определения химического состава природных вод.	1	Комбинированный урок	
2	<b>Физические показатели качества воды</b>	2		Знать: физические показатели качества воды; особенности нормирования органолептических свойств воды и методы и их определения. Уметь: определять физические показатели качества воды и оценивать их.
1	Определение цвета и вкуса родниковой воды	1	Лабораторно-практическое занятие	
2	Определение мутности родниковой воды	1	Лабораторно-практическое занятие	
3	<b>Химические показатели воды</b>	3		Знать: основные химические показатели качества воды, возможные причины их изменения, их влия-

				<p>ние на возможность водопользования; сущность различных методов определения химических показателей качества воды; владеть навыками; проводить определение различных показателей качества воды.</p> <p>Уметь: выбирать необходимые показатели и нормативы качества для оценки результатов; интерпретировать и объяснять полученные результаты.</p>
1	Водородный показатель	1	Комбинированный	
2	Потенциометрическое определение водородного показателя	1	Лабораторно-практическое занятие	
3	Подготовка индивидуального проекта	1	Лабораторно-практическое занятие	
<b>4</b>	<b>Титриметрия</b>	<b>13</b>		Знать: теоретические основы титриметрического анализа; классификацию, сущность метода.
1	Титриметрический анализ	1	Лекция	

2	Определение кислотности воды.	1	Лабораторно-практическое занятие	
3	Определение щелочности воды	1	Лабораторно-практическое занятие	
4	Качественное определение хлоридов в воде и приближенная количественная оценка их содержания	1	Лабораторно-практическое занятие	
5	Количественное определение хлорид-ионов	1	Лабораторно-практическое занятие	
6	Жесткость воды. Определение временной жесткости	1	Лабораторно-практическое занятие	
7	Определение общей жесткости воды	1	Лабораторно-практическое занятие	

			нятие	
8	Определение кальция и магния в воде	1	Лабораторно-практическое занятие	
9	Перманганатная окисляемость	1	Лабораторно-практическое занятие	
10	Титриметрическое определения аммония в воде	1	Лабораторно-практическое занятие	
11	«Что может натворить жесткая вода?»	1	Интегрированный урок	
12	Самое удивительное вещество – вода	1	Урок – игра	
13	Подготовка индивидуального проекта	1	Лабораторно-практическое занятие	
<b>5</b>	<b>Фотометрия</b>	<b>9</b>		Знать: теоретические основы оптических методов анализа; основные закономерности свето-

				<p>поглощения; классификацию спектральных методов анализа; теоретические основы фотометрического анализа; сущность фотоколориметрического метода анализа окрашенных растворов.</p> <p>Уметь: выполнять расчеты на основе закона Бугера-Ламберта-Бера;</p> <p>использовать различные методы определения вещества в растворе: метод сравнения оптических плотностей стандартного и исследуемого окрашенных растворов; метод градуировочного графика.</p>
1	Фотометрический анализ	1	Лекция	
2	Фотометрический метод определения железа (III)	1	Лабораторно-практическое занятие	
3	Определение ионов кобальта в воде	1	Лабораторно-практическое занятие	
4	Определение меди в природных водах	1	Лабораторно-практи-	

			ческое за- нятие	
5	Определение нитратов с салицилатом натрия	1	Лабораторно-практическое занятие	
6	Колориметрический метод определения нитритов	1	Лабораторно-практическое занятие	
7	Определение содержания нитритов в воде	1	Лабораторно-практическое занятие	
8	«Оксид жизни – вода»	1	Комбинированный урок	
10	Подготовка индивидуального проекта	1	Лабораторно-практическое занятие	
11	Подготовка индивидуального проекта	2	Лабораторно-практическое занятие	

<b>12</b>	<b>Защита творческих работ</b>	2	Конференция	
	<b>Итого</b>	33 часа + 2 часа резерв		

Основные методы, приемы и формы обучения: рассказ, объяснение, лекция, лабораторно-практические работы.

## **2. 2. Методики определения гидрохимических параметров**

Гидрохимические показатели качества воды – показатели качества воды, характеризующие ее физические свойства и химический состав воды: температуру, прозрачность, запах, вкус, водородный показатель (рН), некоторые ионы, растворенные газы.

Существует множество методов оценки состояния водных экосистем по различным параметрам. В то же время большинство из них применимо не ко всем категориям водных объектов и факторов воздействия. Известно лишь несколько разработанных методов интегральных оценок, позволяющих применять их на любых водных объектах и для оценки большинства факторов воздействия. Так, например, количество растворенной в воде органики является интегральным показателем состояния вод и водных экосистем в целом, так как складывается из органических веществ, возникших в процессе жизнедеятельности организмов на всех трофических уровнях, а также внесенных с бассейна водосбора в результате природных и антропогенных процессов.

Используемые методики определения гидрохимических параметров адаптированы для девятого класса с учетом возможностей химической лаборатории средней школы. Предполагается, что школа оборудована цифровой лабораторией «Архимед».

Цифровая лаборатория «Архимед» – это новое поколение естественно - научных лабораторий – оборудование для проведения широкого спектра исследований, демонстраций, лабораторных работ

В комплекте цифровых лабораторий «Архимед» в школе имеется: - датчик рН-метр 0-14 рН; колориметр трехцветный.

### 2. 2. 1. Физические показатели качества воды

Первичную (визуальную) оценку качества воды проводят, определяя ее органолептические характеристики. Эти характеристики воды определяются с помощью органов зрения (мутность, цветность) и обоняния (запах). Неудовлетворительные органолептические характеристики косвенно свидетельствуют о загрязнении воды. На правильность полученных результатов анализов влияет способ отбора проб воды и условия ее хранения.

#### а) Запах.

Заполнить колбу водой на треть объема и закройте пробкой (рукой). Взболтать содержимое колбы и потом открыть колбу и осторожно, неглубоко вдыхая воздух, сразу же определите характер и интенсивность запаха. Если запах не ощущается или запах неотчетливый, испытание можно повторить, нагрев воду в колбе до температуры 60<sup>0</sup>С (подержав колбу в горячей воде). Интенсивность запаха определить по 5-балльной системе согласно таблице 6.

Таблица 5

Интенсивность запаха	Характер проявления запаха	Оценка интенсивности запаха
Нет	Запах не ощущается	1
Очень слабая	Запах сразу не ощущается, но обнаруживается при тщательном исследовании (при нагревании воды)	2
Слабая	Запах замечается, если обратить на него внимание	3



Заметная	Запах легко замечается и вызывает неодобрительный отзыв о воде	4
Отчетливая	Запах обращает на себя внимание и заставляет воздержаться от питья	
Очень сильная	Запах настолько сильный, что делает воду непригодной для питья	5

Таблица 6

Характер запаха определить по таблице

Запах «естественного» происхождения	Запах «искусственного» происхождения
Неотчетливый (или отсутствует)	Неотчетливый (или отсутствует)
Землистый	Нефтепродуктов (бензиновый)
Гнилостный	Хлорный
Торфяной	Уксусный
Травянистый	
Другой (укажите, какой)	Другой (укажите, какой)

б) Цветность. В пробирку наливают пробу воды высотой 10 см. Цветность определяют при рассеянном свете (смотрят сверху и сбоку пробирки). Сравнивают с такой же пробиркой с дистиллированной водой в качестве эталона.

в) Прозрачность. Воду хорошо перемешивают и наливают в цилиндр (с внутренним диаметром 2,5 см, высотой не менее 30 см, с дном из хорошо отшлифованного прозрачного дно), который ставят над шрифтом на высоте 4

см. Просматривая шрифт сверху через столб воды и, сливая (или доливая) воду, находят высоту столба, ещё позволяющую читать шрифт.

30 см и выше – хорошая прозрачность.

10 см и менее – вода не пригодна для питья.

Чистая вода бесцветная, легкоподвижная жидкость без цвета, без вкуса, без запаха. Плотность жидкой воды (при температуре 4° С ) = 1 г/см<sup>3</sup>. Таким образом, вода хорошего качества, соответствующая государственному стандарту (ГОСТ 2874-82) должна иметь органолептические показатели, не превышающие значения, указанные в таблице 7:

Таблица 7

Показатель	Единица измерения	Норматив не более
цветность	градусы	20
мутность	ЕФМ единицы мутности по формазину	2,6
запах	баллы	2

### 2. 2. 2. Потенциометрическое определение рН

Сущность метода. Потенциометрическое определение рН со стеклянным электродом основано на том, что изменение значения рН на единицу в определенной области рН вызывает изменение потенциала электрода на 58,1 мВ при 20°С. Пределы линейной зависимости потенциала электрода от рН обусловлены свойствами стеклянного электрода.

Потенциометрическому измерению не мешают окраска, мутность, взвесь, свободный хлор, присутствие окисляющихся или восстанавливающихся веществ или, повышенное содержание солей в пробе.

Точность потенциометрического определения снижается при пользовании загрязненными электродами. Для исследования сильно загрязненных проб следует иметь отдельный электрод, применяемый только для этой цели. Если возникает необходимость обезжирить электрод, пользуются куском

тонкой материи, смоченной эфиром или раствором синтетического моющего вещества. Затем несколько раз промывают электрод дистиллированной водой и вытирают его каждый раз для удаления обезжиривающего вещества. При необходимости электрод регенерирует, погружая его на 2 ч в 2% раствор соляной кислоты, и тщательно промывают дистиллированной водой. В нерабочее время электрод следует хранить в дистиллированной воде.

Реактивы и оборудование: цифровая лаборатория «Архимед»

Ход определения. Электроды тщательно промывают дистиллированной водой. Для определения рН среды отбирают пробу воды, нагревают ее до 20°C и измеряют рН воды.

### 2. 2. 3. Определение кислотности воды

Сущность метода. Кислотность определяется титрованием воды гидроксидом натрия в присутствии индикаторов. Кислотность определяется, если рН воды меньше 8,3 в противном случае ее кислотность равна нулю.

Реактивы и оборудование: индикаторы: фенолфталеин, метилоранж или заменяющие их, гидроксид натрия, раствор с концентрацией 0,1 моль/дм<sup>3</sup>; мерные колбы 100-200 см<sup>3</sup>, груша, мерный цилиндр.

Ход определения.

Предварительно ориентировочно устанавливают рН воды. Кислотность определяют, если рН меньше 8,3. Если вода мутная, ее фильтруют, а если окрашенная – разбавляют дистиллированной водой. Разбавление проводят в мерных колбах вместимостью 100-200 см<sup>3</sup>. Сначала наливают в мерную колбу 20-30 см<sup>3</sup> дистиллированной воды, потом точно отмеренный объем анализируемой воды, раствор перемешивают, доливают дистиллированную воду до метки и снова перемешивают. Взятый объем анализируемой воды учитывают при вычислении результата анализа. При определении кислотности титрование с разными индикаторами лучше проводить в отдельных порциях анализируемой воды.

Определение общей кислотности.

К 50-100 см<sup>3</sup> анализируемой воды прибавляют 10 капель раствора фенолфталеина и титруют раствором едкого натра на белом фоне до появления не исчезающего малинового (при использовании фенолфталеина) окрашивания.

Определение свободной кислотности.

К другой пробе анализируемой воды (50-100 см<sup>3</sup>) прибавляют 5-6 капель метилоранжа (или одного из заменяющих его индикаторов). При наличии в воде сильных кислот появляется розовая окраска. В этом случае пробу титруют раствором гидроксида натрия до изменения окраски индикатора по сравнению с раствором сравнения. Для приготовления раствора сравнения отбирают такой же объем воды и добавляют столько же капель индикатора.

Содержание кислот (X) в ммоль/дм<sup>3</sup> вычисляют по формуле:

$$X = V_T \cdot C \cdot 1000 / V_{\text{пробы}}$$

$V_T$  – объем титранта, см<sup>3</sup>;

$C_T$  – концентрация титранта, моль/дм<sup>3</sup>;

$V_{\text{пробы}}$  – объем пробы, см<sup>3</sup>;

1000 – коэффициент для перехода от моль к ммоль.

#### 2. 2. 4. Определение щелочности воды

Щелочность определяют при рН воды больше 4,5. Щелочность устанавливают титрованием воды раствором сильной кислоты в присутствии подходящих индикаторов.

Реактивы и оборудование: индикаторы, фенолфталеин, метилоранж, соляная или серная кислота 0,1 моль /дм<sup>3</sup>, бюретки, конические колбы для титрования

Ход определения.

Ориентировочно определяют рН воды. Если рН воды меньше 4,5 щелочность равна нулю. Если вода мутная, ее фильтруют, а если окрашенная – разбавляют дистиллированной водой.

Определение свободной щелочности. В коническую колбу помещают 100 анализируемой воды, взятой непосредственно или предварительно разбавленной, как описано выше; приливают 5 капель фенолфталеина. Если появляется малиновая или розовая окраска, то содержимое колбы титруют на белом фоне соляной или серной кислотой до исчезновения окраски. Израсходованное на титрование количество кислоты соответствует щелочности воды по фенолфталеину.

Определение общей щелочности. В коническую колбу помещают 100 см<sup>3</sup> анализируемой воды, приливают 5-6 капель раствора метилоранжа или заменяющего его индикатора (метилового желтого, бромфенолового синего или смешанного индикатора). В другую коническую колбу наливают такой же объем анализируемой воды и столько же индикатора, сколько было введено в первый раствор. Ставят обе колбы на белую бумагу и титруют жидкость в первой колбе кислотой до тех пор, пока цвет ее не станет отличаться от цвета жидкости во второй колбе.

Содержание оснований (X) в ммоль-экв./дм<sup>3</sup> вычисляют по формуле:

$$X = V_T \cdot N_T \cdot 1000 / V_{\text{пробы}}$$

$V_T$  – объем титранта, см<sup>3</sup>;

$C_T$  – концентрация титранта, моль/дм<sup>3</sup>;

$V_{\text{пробы}}$  – объем пробы, см<sup>3</sup>;

1000 – коэффициент для перевода от моль к ммоль

## 2. 2. 5. Определение хлоридов

Качественное и количественное определения хлоридов основаны на реакциях образования осадков малорастворимых соединений.

Для количественного определения используются титриметрические методы. Не все реакции сопровождающиеся выпадением осадков применимы в объемном анализе. В этих реакциях пригодны только некоторые реакции, удовлетворяющие определенным условиям. Реакция должна протекать строго по уравнению и без побочных процессов. Образующийся осадок должен

быть практически нерастворимым и выпадать достаточно быстро, без образования пересыщенных растворов. К тому же необходимо иметь возможность определять конечную точку титрования с помощью индикатора. Наконец, явления адсорбции (соосаждения) должны быть выражены при титровании настолько слабо, чтобы результат определения не искажался.

Аргентометрия – объемный аналитический метод, основанный на реакциях осаждения ионов галогенов катионами серебра с образованием малорастворимых галогенидов:  $\text{Cl}^- + \text{Ag}^+ = \text{AgCl}\downarrow$ . Наиболее распространено аргентометрическое определение хлора по методу Мора. Сущность его состоит в прямом титровании жидкости раствором нитрата серебра с индикатором хроматом калия до побурения осадка.

Индикатор метода Мора – раствор  $\text{K}_2\text{CrO}_4$  дает с нитратом серебра красный осадок хромата серебра  $\text{Ag}_2\text{CrO}_4$ , но растворимость осадка ( $6,2 \cdot 10^{-3}$  моль/л) гораздо больше растворимости хлорида серебра ( $1,33 \cdot 10^{-5}$  моль/л). Поэтому при титровании раствором нитрата серебра в присутствии хромата калия красный осадок хромата серебра появляется лишь после добавления избытка ионов  $\text{Ag}^+$ , когда все хлорид-ионы уже осаждены. При этом всегда к анализируемой жидкости приливают раствор нитрата серебра, а не наоборот.

Возможности применения аргентометрии довольно ограничены. Её используют только при титровании нейтральных или слабощелочных растворов (рН от 6,5 до 10,5).

А) качественная и приближенная количественная оценка содержания хлорид ионов.

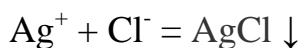
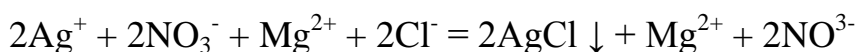
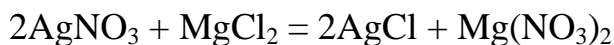
В колориметрическую пробирку наливают 5 мл исследуемой воды и добавляют три капли раствора нитрата серебра с массовой долей 10 %. Примерное содержание хлорид-ионов определяют по интенсивности осадка или мути в соответствии с требованиями

Качественное определение содержания  $\text{Cl}^-$  в воде

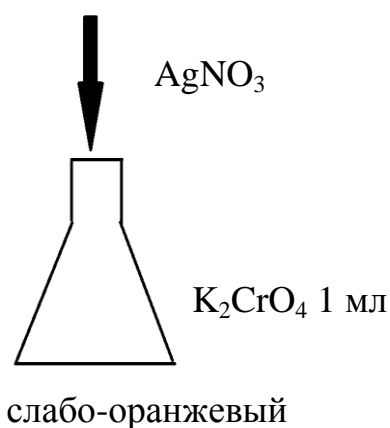
Характеристика осадка или мути	Содержание $\text{Cl}^-$ , г/л
1. Опалесценция или слабая муть	0,001÷0,01
2. Сильная муть	0,01÷0,05
3. Образуются хлопья, осаждаются не сразу	0,05÷0,1
4. Белый объемный осадок	Более 0,1

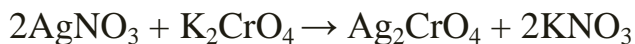
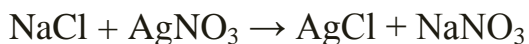
При добавлении к воде нитрата серебра наблюдается – муть, т.е. содержание хлор-иона в воде находится в пределах 0,01÷0,05 г/л.

Качественной реакции на наличие  $\text{Cl}^-$  :



Б) количественное определение хлорид ионов. Отбирают 100,0 мл испытуемой воды в коническую колбу и прибавляют 1 мл раствора хромата калия. Одну пробу титруют раствором нитрата серебра до появления слабого оранжевого оттенка, вторую пробу используют в качестве контрольной пробы. При значительном содержании хлоридов образуется осадок  $\text{AgCl}$ , мешающий определению. В этом случае к оттитрованной первой пробе приливают 2-3 капли титрованного раствора  $\text{NaCl}$  до исчезновения оранжевого оттенка, затем титруют вторую пробу, пользуясь первой, как контрольной пробой.





Массовую концентрацию хлор-иона г/л, вычисляют по формуле:

$$C_{\text{Cl}^-} = T_{\text{AgNO}_3/\text{Cl}^-} \cdot K \cdot V(\text{AgNO}_3) \cdot 1000 / V_{\text{пр}}$$

$T_{\text{AgNO}_3/\text{Cl}^-}$  – титр  $\text{AgNO}_3$  по  $\text{Cl}^-$  (количество хлор-иона, соответствующее 1 мл раствора нитрата серебра), г/мл;

$K$  – поправочный коэффициент к титру раствора нитрата серебра;

$V(\text{AgNO}_3)$  – количество нитрата серебра, израсходованное на титрование, мл;

$V_{\text{пр}}$  – объем пробы, взятый для определения, мл.

## 2. 2. 6. Жесткость воды. Определение временной жесткости воды

Жесткость воды зависит от присутствия в ней растворимых солей кальция, в некоторых случаях – солей магния и железа. Жесткая вода при кипячении образует накипь вследствие оседания карбонатов и оксикарбонатов кальция, магния и железа. Мыло в жесткой воде не мылится (не вспенивается), так как образуются нерастворимые в воде кальциевые и магниевые соли жирных кислот.

Жесткая вода не пригодна для питания паровых котлов и для применения в химической технологии. Очень жесткая вода вредна для здоровья, так как может вызывать увеличение содержания кальция в крови, усиление кальцификации организма и ослабление процессов регенерации. Человек потребляет в сутки 0,7-2 г кальция с пищей и питьевой водой. По данным токсикологов, кальций в дозе 3,5-5,2 мг/кг массы или концентрации в питьевой воде 100-150 мг/л увеличивает заболеваемость населения болезнями почек, артритами и полиартритами. Кальций – биогенный элемент. Он необходим для нормального течения многих жизненных процессов. Он участвует в образовании костей и зубов, в процессе свертывания крови, регулирует возбудимость нервно-мышечного аппарата, повышает тонус сердечной мышцы. Поэтому неблагоприятен как дефицит, так и его избыток в организме.



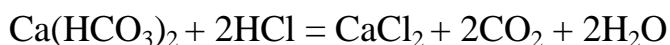
Различают жесткость воды временную (или устранимую) и постоянную. Временная жесткость воды обусловлена присутствием в воде бикарбонатов, дигидрокарбонатов  $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ , реже  $\text{Mg}(\text{HCO}_3)_2$  и  $\text{Fe}(\text{HCO}_3)_2$ . Временную жесткость можно устранить кипячением воды.

При кипячении воды бикарбонаты разлагаются с образованием карбонатов, оксикарбонатов и гидроксидов:



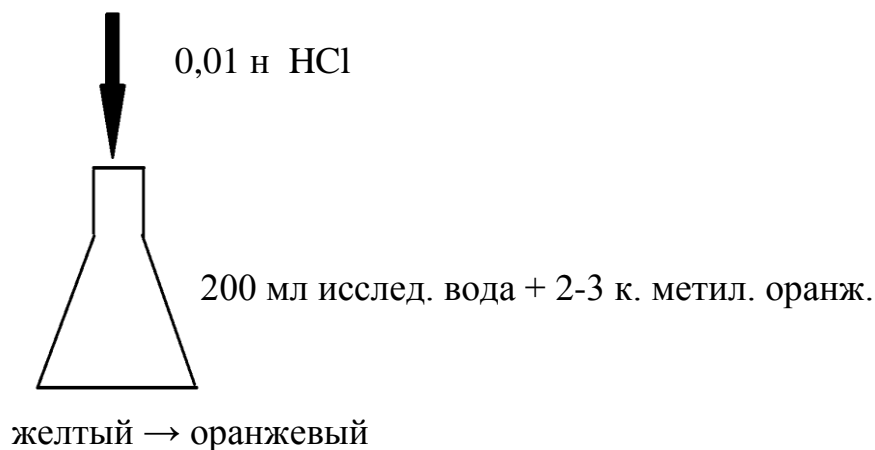
#### Определение временной (карбонатной) жесткости воды

Метод основан на титровании гидрокарбонат-ионов хлористоводородной кислотой в присутствии индикатора метилового оранжевого.



Реактивы и посуда: кислота хлороводородная примерно 0,1 н раствор, индикатор метиловый оранжевый, колбы конические емкостью 250 мл, цилиндр мерный, бюретка на 25 мл.

В три конические колбы емкостью 250 мл отбирают мерным цилиндром по 200 мл анализируемой воды, добавляют 2-3 капли индикатора метилового оранжевого и титруют 0,1 н раствором  $\text{HCl}$  до перехода окраски от желтой к оранжевой. Находят среднее арифметическое из 3 параллельных определений.



Жесткость исследуемой воды (Ж) определяется по формуле:

$$Ж = V_{\text{HCl}} \cdot C_{\text{HCl}} \cdot 1000 / V_{\text{H}_2\text{O}}$$

Ж – жесткость воды (временная), ммоль/л;

$V_{\text{HCl}}$  – средний объем из 3 определений, мл;

$C_{\text{HCl}}$  – точная концентрация раствора HCl, мэкв/л;

$V_{\text{H}_2\text{O}}$  – средний объем анализируемой воды, мл.

### 2. 2. 7. Определение общей жесткости воды

Общая жесткость воды обусловлена присутствием в ней гидрокарбонатов, хлоридов, сульфатов и других растворимых солей кальция и магния. Общую жесткость определяют в природных подземных и поверхностных водах, питьевой воде и сточных водах перед сбросом их в поверхностные воды.

Ход анализа: отмерить мерным цилиндром 100 мл воды и перенесите его в коническую колбу. Добавить к исследуемой пробе 5 мл аммиачного буферного раствора и несколько кристалликов (на кончике шпателя) индикатора эриохрома черного.

Приготовленную пробу при постоянном помешивании оттитровать раствором Трилона Б до перехода окраски индикатора из вино-красной в синюю. Результаты титрования записать. Повторить титрование еще раз. Если результаты двух титрований совпадут ( $\Delta V = 0,1$  мл) рассчитать в противном случае, оттитровать еще одну пробу. Найти среднее значение объема Трилона Б, израсходованное на титрование воды.

Таблица 10

Результаты опыта сводятся в таблицу:

Объем раствора Трилона Б, $V_2$	Молярная концентрация эквивалента Трилона Б, $C_2$	Объем исследуемой пробы воды, $V_1$	Общая жесткость воды, $Ж_0$

Общую жесткость воды рассчитывают по формуле:

$J_0 = C_2 \cdot V_2 \cdot 1000 / V_1$  [ммоль/л], где

$V_1$  – объем анализируемой воды, мл

$V_2$  – объем раствора Трилона Б, мл

$C_2$  – молярная концентрация эквивалента Трилона Б, моль/л

1000 – коэффициент перевода моль/л в ммоль/л

Сделать вывод о жесткости (величину жесткости  $J_0$ ) исследуемой воды на основании таблицы 11.

Таблица 11

#### Классификация воды по степени жесткости

$C_M$ , ммоль/л ионов $Mg^{2+}$ и $Ca^{2+}$	Характеристика жесткости воды
< 4	Мягкая
4 ÷ 8	умеренно-жесткая
8 ÷ 12	жесткая
>12	очень жесткая

Некарбонатную жесткость воды  $J_{нк}$  находят по разности

$$J_{нк} = J_0 - J_k$$

### 2. 2. 8. Определение содержания кальция и магния в воде

Метод основан на том, что трилон Б образует при  $pH = 10$  прочные комплексные соединения с ионами кальция и магния. Индикаторы при добавлении в воду при анализе также при определенной реакции среды образуют с ионами магния и кальция окрашенные комплексные соединения. Трилон Б при титровании, соединяясь с ионами кальция, а затем с ионами магния, вытесняет индикаторы в свободной форме, причем каждый индикатор высвобождается при определенной реакции среды.

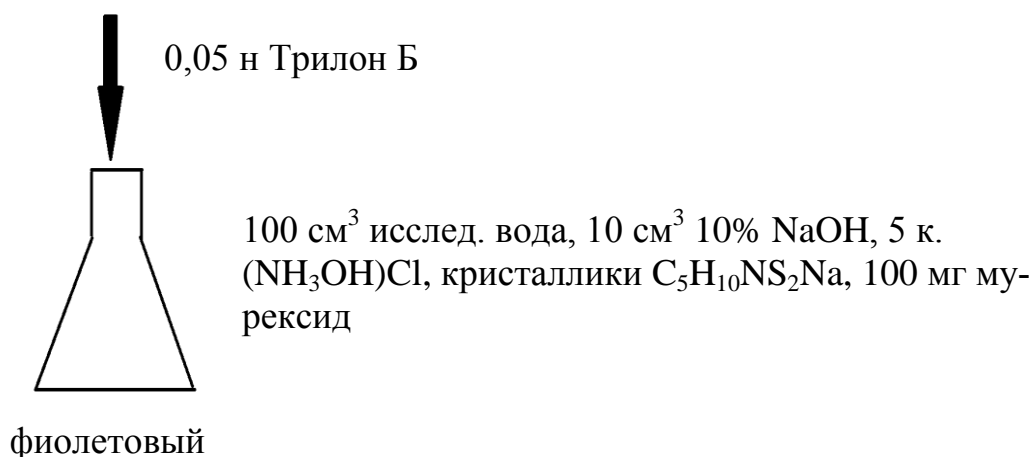
Мешающее влияние некоторых тяжелых металлов устраняют добавлением в ходе анализа гидроксилamina солянокислого и натрия N,N - диэтилдитиокарбамата.

Реактивы и оборудование: аммонийный буферный раствор: 20 г хлорида аммония, 100 мл 25% раствора аммиака смешивают и доводят дистил-

лированной водой до  $1 \text{ дм}^3$ . Трилон Б раствор с концентрацией  $0,05 \text{ моль/дм}^3$  ( $9,31 \text{ г на } 1 \text{ дм}^3$ ), гидроксид натрия,  $10 \%$  раствор, соляная кислота,  $1 \text{ Н}$  раствор, индикатор мурексид, смесь с хлоридом натрия,  $1:99$ , индикатор эриохром черный, смесь с хлоридом натрия,  $1:99$ , натрия  $N,N$ -диэтилдитиокарбамат, гидроксилламин солянокислый,  $1 \%$  раствор, мерная колба или пипетка на  $50 \text{ см}^3$ , конические колбы для титрования, бюретка.

Ход определения. В коническую колбу помещают  $100 \text{ см}^3$  исследуемой воды, прибавляют  $1-2 \text{ см}^3$   $10\%$  раствора гидроксида натрия. Для устранения влияния  $Mn$ ,  $Cu$ ,  $Zn$  вносят после подщелачивания  $5$  капель раствора солянокислого гидроксилламина и несколько кристалликов диэтилдитиокарбамата натрия. Затем добавляют приблизительно  $100 \text{ мг}$  сухого мурексида и сразу титруют раствором трилона Б до появления интенсивного устойчивого фиолетового окрашивания. Отмечают объем титранта, пошедшего на титрование ионов кальция.

После этого оттитрованный раствор подкисляют  $1 \text{ Н}$  раствором соляной кислоты до  $pH = 6$  (по универсальной индикаторной бумаге) и оставляют стоять несколько минут, при этом окраска мурексида разрушается (для ускорения процесса можно нагреть раствор, предварительно добавив  $1$  каплю бромной воды). Затем добавляют  $5 \text{ см}^3$  хлоридно-аммиачного буфера, приблизительно  $100 \text{ мг}$  сухого эриохрома черного и титруют трилоном Б до получения синего или синего с зеленоватым оттенком окрашивания. Отмечают общий объема израсходованного титранта.



Концентрацию кальция ( $X_{Ca}$ ) в  $\text{мг/дм}^3$  находят по формуле:

$$X_{Ca} = V_{Ca} \cdot N_T \cdot \mathcal{E}_{Ca} \cdot 1000 / V_{\text{пробы}}$$

$V_{Ca}$  – объем раствора трилона Б для оттитровывания кальция, см<sup>3</sup>;

$N_T$  – концентрация раствора трилона Б, моль/дм<sup>3</sup>;

$V_{\text{пробы}}$  – объем пробы воды, см<sup>3</sup>;

$\mathcal{E}_{Ca}$  – эквивалент кальция, г/моль.;

1000 – коэффициент для перехода от граммов к миллиграммам.

Концентрацию магния ( $X_{Mg}$ ) в мг/дм<sup>3</sup> находят по формуле:

$$X_{Mg} = (V_T - V_{Ca}) N_T \mathcal{E}_{Mg} \cdot 1000 / V_{\text{пробы}}$$

$V_T$  – общий объем раствора трилона Б для оттитровывания кальция и магния, см<sup>3</sup>;

$V_{Ca}$  – объем раствора трилона Б для оттитровывания кальция, см<sup>3</sup>;

$N_T$  – концентрация раствора трилона Б, моль/дм<sup>3</sup>;

$V_{\text{пробы}}$  – объем пробы воды, см<sup>3</sup>;

$\mathcal{E}_{Mg}$  – эквивалент магния, г/моль.;

1000 – коэффициент для перехода от граммов к миллиграммам.

### 2. 2. 9. Определение перманганатной окисляемости воды

Метод основан на окислении веществ, присутствующих в воде 0,01 н раствором перманганата калия в сернокислой среде при кипячении. Без разбавления можно определить окисляемость до 10 мг кислорода в 1 л.

Мешающее влияние хлоридов, если их концентрация превышает 300 мг/л, устраняют прибавлением 0,4 г сульфата ртути (II).

Железо, сероводород, сульфиды, нитриты следует определять отдельно; полученный результат вычесть из найденной величины окисляемости воды: 1 мг сероводорода потребляет 0,47 мг атомарного кислорода; 1 мг нитритов – 0,35; 1 мг железа(II) – 0,14.

При определении перманганатной окисляемости после реакции должно оставаться не менее 40% введенного перманганата калия, т. к. степень

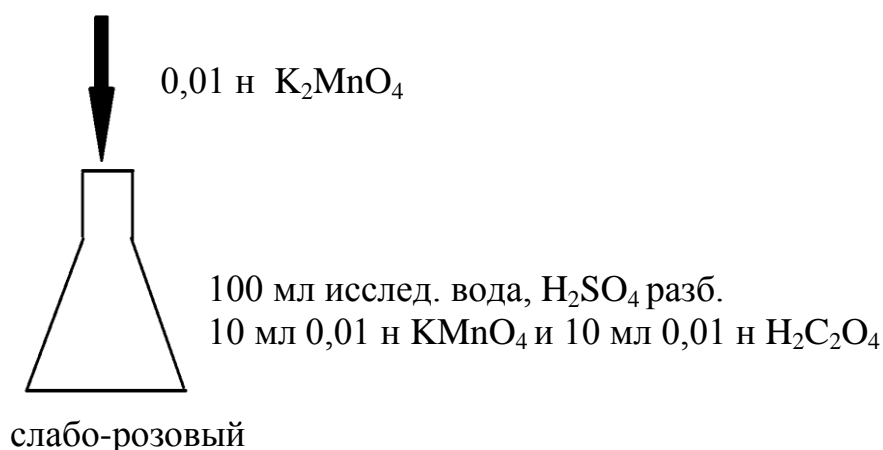
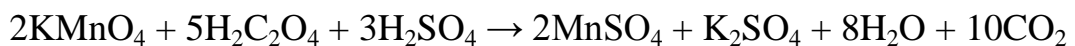
окисления марганца в продукте реакции зависит от концентрации перманганат-ионов. При большом расходе реагента пробу нужно разбавлять.

Оборудование: плоскодонные колбы на 250-300 мл, стеклянные шарики или кусочки фарфора.

Реактивы: дистиллированная вода, серная кислота (1:3) раствор, разбавленная серная кислота (1:15) раствор, щавелевая кислота 0,01 н раствор, перманганат калия 0,1 и 0,01 н растворы.

Ход определения: в колбу помещают 100 мл исследуемой воды, несколько кипяtilьных камушков, кусочков фаянса и т.д., приливают 5 мл разбавленной серной кислоты (1:3) и 10 мл 0,01 н перманганата калия. Смесь нагревают так, чтобы она закипела не более чем через 5 мин. и кипятят точно 10 мин., закрыв маленькой конической воронкой для уменьшения испарения. К горячему раствору прибавляют 10 мл 0,01 н щавелевой кислоты.

Обесцвеченную горячую смесь титруют 0,01 н перманганата калия до слабо-розового окрашивания. Если в процессе кипячения содержимое колбы потеряет розовую окраску или побуреет, то определение надо повторить, разбавив исследуемую воду.



Величину перманганатной окисляемости (мг О/л) рассчитывают по формуле:

$$X = (A - B) \cdot K \cdot 0,01 \cdot 8 \cdot 1000 / V \text{ или } X = (A - B) \cdot K \cdot 80 \cdot / V, \text{ где}$$

A – объем 0,01 н раствора перманганата калия, израсходовано на титрование исследуемой пробы мл;

B – объем 0,01 н раствора перманганата калия, израсходованного на титрование холостой пробы мл;

K – поправочный коэффициент раствора перманганата натрия;

V – объем пробы в мл, взятой для анализа;

8 – молярная масса эквивалента кислорода, г/моль.

## 2. 2. 10. Титриметрический метод определения аммиака

Метод основан на титровании аммиака, обладающего слабыми основными свойствами, раствором кислоты в присутствии индикатора.

Реактивы и оборудование: бромфеноловый синий, метиловый красный, серная кислота, 0,02 н. раствор, бюретки, конические колбы

Предварительная отгонка аммиака. При низком содержании  $\text{NH}_4^+$  и  $\text{NH}_3$ , когда отсутствуют мешающие вещества, отгонку можно не проводить, но она все же обязательна при наличии мути, при присутствии сильно окрашенных веществ, при кислотности, превышающей  $100 \text{ мг/дм}^3$ , и щелочности, превышающей  $500 \text{ мг/дм}^3$ . Если отгонку проводить из сильнощелочного раствора, то при этом возможен гидролиз некоторых азотсодержащих органических веществ с образованием аммиака, поэтому отгонку надо вести при соответствующем рН исходного раствора.

Отгонку аммиака рекомендуется проводить при  $\text{pH} = 9,5$  (если предполагается присутствие цианатов, а также большинства азотсодержащих органических соединений), при  $\text{pH} = 7,4$  (когда предполагается присутствие карбамида) и из сильнощелочной среды (если анализируют сточные воды, содержащие большие количества фенолов – сточные воды коксохимических заводов, газогенераторных предприятий и др.). Если наряду с фенолами присутствуют вещества, гидролизующиеся в щелочной среде, то отгонку надо провести дважды: сначала при  $\text{pH} = 7,4$ , собирая отгон в разбавленный рас-

твор сильной кислоты, потом подщелочив этот отгон до сильнощелочной реакции.

Поглотителем аммиака служит раствор борной кислоты, когда определение заканчивают титрованием или фотометрическим методом с реактивом Несслера. При применении фенол – гипохлоритного метода отогнанный аммиак поглощают раствором серной кислоты. Отгонку проводят из круглодонной колбы вместимостью от 800 до 2000 см<sup>3</sup> с вертикальным холодильником, конец которого (или форштос) надо погрузить в раствор кислоты, находящийся в приемнике.

Реактивы и оборудование:

Для отгонки: безаммиачная вода: бидистиллят пропускают через колонку с катионитом КУ-2; боратный буферный раствор, рН 9,54: к 500 см<sup>3</sup> 0,025М раствора тетрабората натрия, содержащего 9,5 г/дм<sup>3</sup> Na<sub>2</sub>B<sub>4</sub>O<sub>7</sub>·10H<sub>2</sub>O, приливают 88 см<sup>3</sup> 0,1 н раствора NaOH и разбавляют безаммиачной водой до 1 дм<sup>3</sup>; фосфатный буферный раствор, рН = 7,4; дехлорирующий раствор: 3,5 г Na<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>3</sub>·5H<sub>2</sub>O растворяют в безаммиачной воде и разбавляют до 1 дм<sup>3</sup>. Поглощающие растворы: 0,2 н H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> или 0,2 н HCl, или раствор борной кислоты: растворяют 40 г H<sub>3</sub>BO<sub>3</sub> в безаммиачной воде и разбавляют такой же водой до 1 дм<sup>3</sup>. Колбы для отгонки, холодильник и мерные цилиндры, мерная колба

Ход отгонки. Отгонку следует проводить в комнате, воздух которой не содержит аммиака. В колбу для отгонки вместимостью 800-1000 см<sup>3</sup> помещают 400 см<sup>3</sup> анализируемой сточной воды (или меньший объем, разбавленный до 400 см<sup>3</sup> безаммиачной водой). Если проба содержит «активный хлор», ее предварительно дехлорируют добавлением эквивалентного количества дехлорирующего реагента. Пробу нейтрализуют, если надо, до рН = 7 разбавленной кислотой или щелочью, определив необходимое количество титрованием отдельной порции. Затем приливают 25 см<sup>3</sup> буферного раствора (рН = 9,5 или 7,4 в зависимости от предполагаемых загрязнений) или 20 см<sup>3</sup> раствора едкого натра при анализе фенольных вод. В приемник наливают указанное количество поглощающего раствора: при титриметрическом методе или фо-

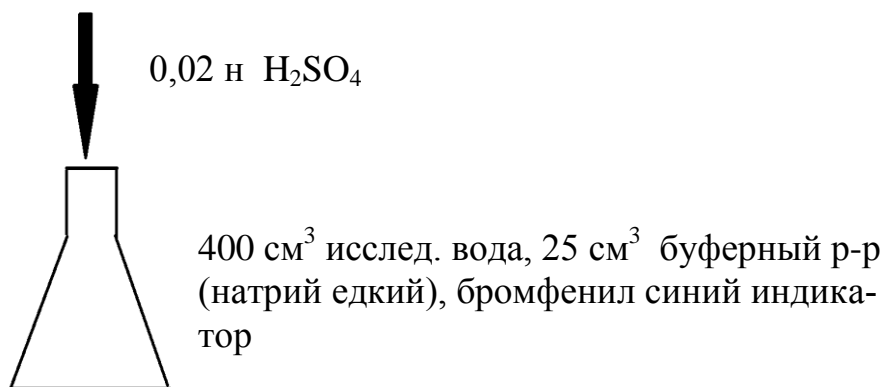


токолориметрическом методе с реактивом Несслера – 50 см<sup>3</sup> раствора борной кислоты, при фотометрическом фенол - гипохлоритном методе 40 см<sup>3</sup> 0,2 н H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> или HCl.

Отгоняют 300 см<sup>3</sup> жидкости, количественно переносят отгон в мерную колбу вместимостью 500 см<sup>3</sup>, разбавляют до метки безаммиачной дистиллированной водой и перемешивают.

#### Определение аммиака

К аликвотной части полученного после перегонки раствора (или ко всему раствору, не разбавляя его в мерной колбе) прибавляют несколько капель индикатора бромфенолового синего или метилового красного и титруют 0,02 н. раствором серной кислоты до изменения окраски индикатора. Проводят холостой опыт со всеми примененными в анализе реактивами: используют те же количества раствора борной кислоты, индикатора, вместо отгона используют дистиллированную воду, освобожденную от CO<sub>2</sub> кипячением.



Содержание аммонийных ионов (X) в мг/дм<sup>3</sup> находят по формуле:

$$X = (V_1 - V_2) \cdot N \cdot K \cdot \mathcal{E}_{\text{NH}_4} \cdot 1000 / V_{\text{пробы}}, \text{ если титровали весь отгон}$$

$$X = (V_1 - V_2) \cdot N \cdot K \cdot \mathcal{E}_{\text{NH}_4} \cdot V_3 \cdot 1000 / V_{\text{пробы}} \cdot V_{\text{аликв}}, \text{ если отбирали аликвотную часть}$$

где V<sub>1</sub> – объем 0,02 н. серной кислоты, израсходованной на титрование пробы, см<sup>3</sup>;

V<sub>2</sub> – объем 0,02 н. серной кислоты, израсходованной в холостом опыте, см<sup>3</sup>;

C – концентрация титранта серной кислоты, моль/дм<sup>3</sup>;

K – поправочный коэффициент к концентрации титранта;

V<sub>пробы</sub> – объем воды, взятой для анализа, см<sup>3</sup>;

$V_{\text{аликв}}$  – объем отобранной аликвотной части,  $\text{см}^3$ ;

$V_3$  – объем мерной колбы, до которого был разбавлен отгон,  $\text{см}^3$ ;

$\mathcal{E}_{\text{NH}_4}$  – моль-эквивалент катиона аммония, г/моль-эквивалент;

1000 – коэффициент для перехода от граммов к миллиграммам.

## 2. 2. 11. Фотометрический метод определения железа (III)

Железо (III) с сульфосалициловой (2-гидрокси-5-сульфобензойной) кислотой образует различные по составу комплексы в зависимости от кислотности раствора. В кислой среде в интервале рН 1,8-2,5 образуется комплексный катион моносульфосалицилата железа красно-фиолетового цвета при зеленом светофильтре ( $\lambda_{\text{макс}} = 510 \text{ нм}$ ), при рН 4,0-8,0 доминирует комплексный анион дисульфосалицилата железа, а в интервале рН 8,0-11,5 образуется трисульфосалицилат железа желтого цвета ( $\lambda_{\text{макс}} = 416 \text{ нм}$ ). Сульфосалицилатные комплексы железа используют для дифференцированного определения железа (III) и железа (II) при их совместном присутствии. Железо (III) определяют в кислой среде в виде моносульфосалицилатного комплекса, а в щелочной среде в виде трисульфосалицилата определяют суммарное содержание железа (III) и железа (II).

Оборудование: цифровая лаборатория «Архимед» (колориметр трехцветный), пипетки на 5 и 10  $\text{см}^3$ , мерные колбы на 50 и 100  $\text{см}^3$ .

Реактивы: раствор соли железа, содержащий 0,06 мг  $\text{Fe}^{3+}$  в 1  $\text{см}^3$ : навеску 0,5164 г неветренных квасцов  $\text{NH}_4\text{Fe}(\text{SO}_4)_2 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$  растворяют в воде, подкисляют 10  $\text{см}^3$  серной кислоты (1:1) и доводят объем дистиллированной водой до 1  $\text{дм}^3$ . Сульфосалициловая кислота, 10% раствор, аммиак, 10% раствор.

Ход определения. Построение градуировочного графика. Для приготовления стандартных растворов в мерные колбы вместимостью 100  $\text{см}^3$  вносят 1-2-3-4 и 5  $\text{см}^3$  стандартного раствора соли железа с концентрацией 0,06 мг/ $\text{см}^3$ , что соответствует 0,6;-1,2;-1,8;-2,4;-3,0 мкг железа, добавляют по 10  $\text{см}^3$  раствора сульфосалициловой кислоты, по 10  $\text{см}^3$  раствора аммиака, дово-

дят дистиллированной водой до метки и перемешивают. Через 5 минут измеряют на фотоколориметре или спектрофотометре оптическую плотность приготовленных стандартных растворов при 416 нм (фиолетовый или синий светофильтр) относительно раствора холостой пробы, содержащей все добавляемые реактивы, кроме железа; кювета 2-3-5 см. Строят линейный градуировочный график в координатах оптическая плотность – масса железа, мкг.

Анализ пробы.

В мерную колбу на 100 см<sup>3</sup> наливают 50 см<sup>3</sup> исследуемой воды, добавляют 10 см<sup>3</sup> 10% раствора сульфосалициловой кислоты, перемешивают и затем добавляют 10 см<sup>3</sup> 10% раствора аммиака. Реакция среды должна быть слабощелочной, что необходимо проверить с помощью индикаторной бумаги. Доводят объем дистиллированной водой до метки, перемешивают и через 5 минут фотометрируют при фиолетовом светофильтре ( $\lambda = 416$  нм) относительно раствора холостой пробы.

Содержание общего железа (X) в пробе в мг/дм<sup>3</sup> вычисляют по формуле:

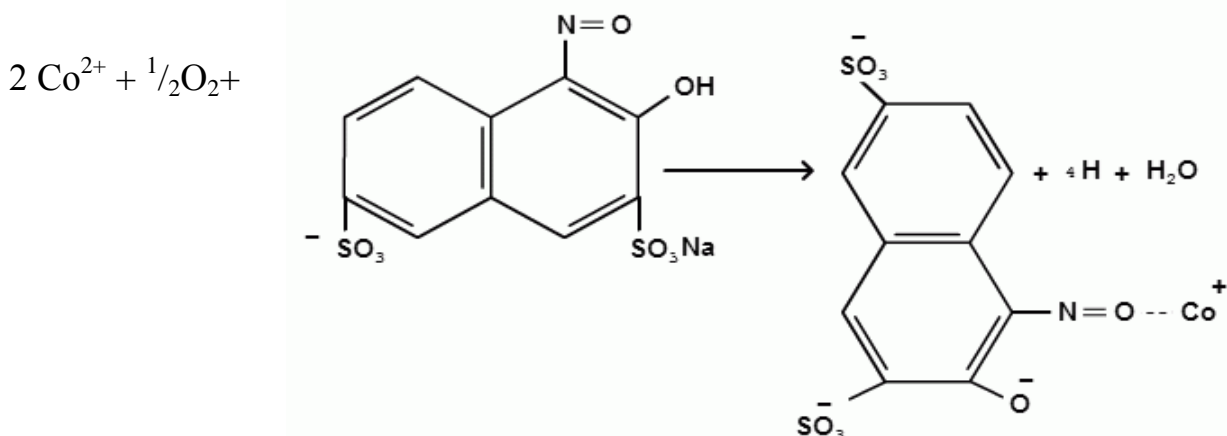
$$X = m / V_{\text{пробы}}$$

m – масса железа, найденная по градуировочному графику, мкг;

V<sub>пробы</sub> – объем пробы воды, взятой для определения, см<sup>3</sup>.

## 2. 2. 12. Определение ионов кобальта в воде

Определение основано на образования с кобальтом нитрозо-R-соли -(нитрозо-2-нафтол,3,6-дисульфонат натрия) солью растворимые в воде красный комплексные соли состава устойчивой в разбавленном кислом растворе.

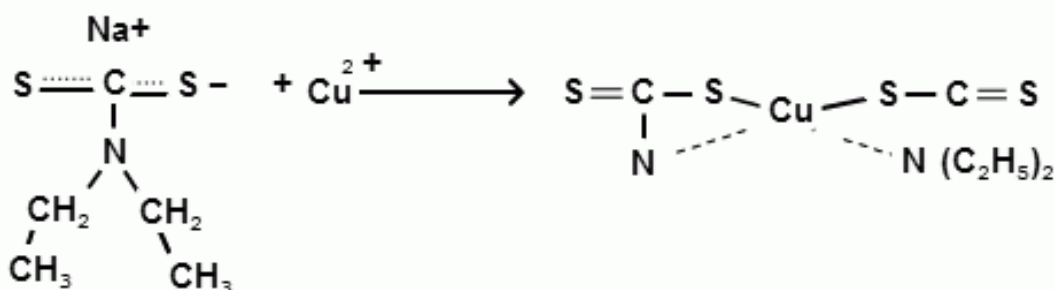


Сухой остаток смачивают небольшим количеством воды прибавляют 5 миллилитров концентрированной азотной кислоты и вновь выпаривают до суха. К сухому раствору прибавляет 5 мл концентрированной азотной кислоты 10 мл горячей воды 3 мл 1 нормального раствора нитрата серебра, 0,2 грамма персульфата аммония и нагревать раствор до тех пор пока не перестанет увеличиваться.

После охлаждения раствора доводят его объем дистиллированной водой в мерной колбе емкостью 50 мл до метки и сравнивают его краску со шкалой стандартных растворов или проводят измерения на фотоколориметры зеленым светофильтром при длине волны 530 нм.

### 2. 2. 13. Определение меди в природных водах

Метод основан на взаимодействии ионов меди (II) с диэтилдитиокарбаматом натрия в слабоаммиачном растворе с образованием диэтилдитиокарбамата меди (II) желто-коричневого цвета.



Для устранения железа и жесткости воды добавляют раствор тартрата калия-натрия (сегнетовая соль).

Предел обнаружения 0,02 мг/л. Диапазон измеряемых количеств меди в пробе 1-30 мкг.

При цветности воды более 20 пробу обесцвечивают персульфатом аммония. Для этого к 50 мл исследуемой воды прибавляют 2,5 мл 5% персульфата аммония и 20 мл дистиллированной воды. Пробу кипятят до получения первоначального объема (50мл ) и далее проводят определение.

Реактивы:

1. Аммиак, водный раствор. Готовят разбавлением 25% аммиака дистиллированной водой в соотношении 1:4.
2. Тартрат калия-натрия (сегнетова соль), 50% раствор. В 50 мл дистиллированной воды растворяют 50 мг  $\text{KNaC}_4\text{H}_4\text{O}_6 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ .
3. Кислота хлористоводородная, разбавленный 1:1 раствор.
4. Кислота серная, разбавленный 1:5 раствор.
5. Крахмал растворимый, 0,25% раствор.
6. Персульфат аммония, 5% раствор. Применяют свежеприготовленным.
7. N,N-диэтилдитиокарбамат натрия, 0,1% раствор. Хранят в склянке из темного стекла в темном месте.
8. Стандартные растворы меди.
  - а) основной раствор. Растворяют 0,3930 г сульфата меди  $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$  в мерной колбе на 1 л в небольшом количестве воды, подкисленной 1 мл серной кислоты (1:5), и доводят объем до метки дистиллированной водой. В 1 мл содержится 100 мкг меди.
  - б) рабочий раствор готовят разбавлением основного в 10 раз дистиллированной водой. В 1 мл содержится 1 мкг меди. Применяют свежеприготовленным.

Ход определения.

Отбирают 0-1-2-5-10-20-30 мл рабочего раствора мерной пипеткой, что соответствует содержанию 0-1-2-5-10-20-30 мкг меди (II). Отмеривают 50 мл исследуемой воды мерной колбой на 50 мл, подкисляют пробу 1-2 каплями хлороводородной кислоты (1:1), выливают в мерный стакан на 100 мл, затем последовательно прибавляют 1 мл 50% сегнетовой соли, 5 мл аммиака (1:4), 1 мл 0,25% крахмала и 5 мл 0,1% диэтилдитиокарбамата натрия. После добавления каждого реактива растворы перемешивают. Измеряют оптическую плотность в кюветах с толщиной оптического слоя 5 см при синем светофильтре ( $\lambda = 430$  нм) по отношению к дистиллированной воде, проведенной через весь анализ. Содержание меди (мкг) находят по градуировочному графику или визуально по интенсивности окраски пробы и шкалы стандартных растворов.

## 2. 2. 14. Колориметрический метод определения нитритов

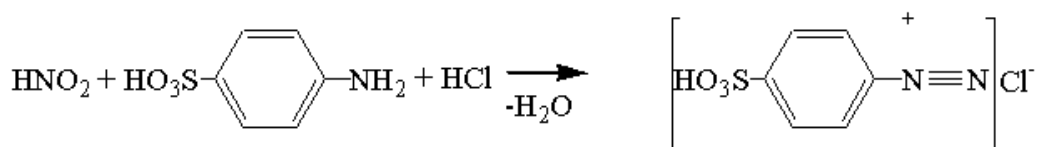
Приборы и посуда: цифровая лаборатория «Архимед» (колориметр трехцветный), пипетки на 1 и 5 мл, колбы на 100 мл, мерные цилиндры на 100 мл, пробирки.

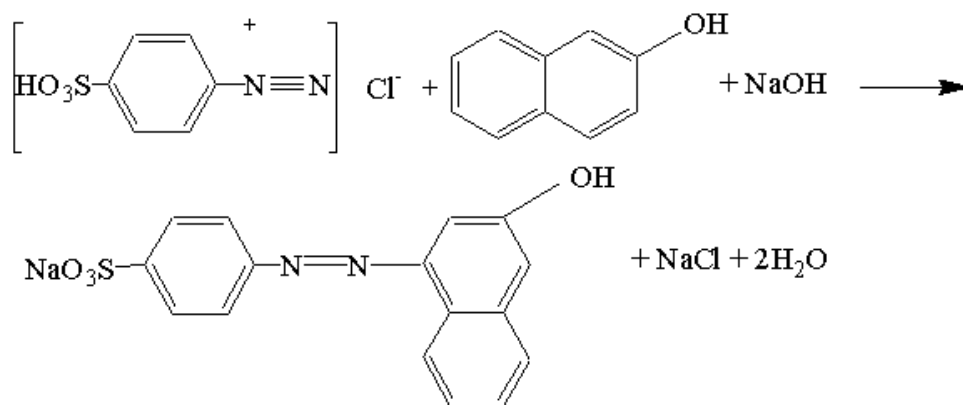
Реактивы:

- 1) реактив Грисса;
- 2) стандартный раствор азотистокислого натрия, в 1 мл которого содержится 0,001 мг азота нитритов.

Приготовление реактива Грисса; 0,2 г альфа-нафталина растворяют в 20 мл дистиллированной воды при нагревании в фарфоровой чашке и смешивают в другой посуде со 150 мл 12%-й уксусной кислоты. При переливании содержимого чашки фиолетовые капли нерастворившегося вещества остаются на дне. Одновременно растворяют 0,5 г сульфаниловой кислоты в 150 мл 12%-й уксусной кислоты. Оба раствора сливают вместе и хранят в темной склянке с притертой крышкой (реактив должен быть бесцветным).

Приготовление стандартного раствора: для этого отвешивают 4,927 г азотнокислого натрия и растворяют в 1 л дистиллированной воды; к 1 мл этого основного раствора в мерной колбе добавляют до 1000 мл дистиллированной воды и получают рабочий раствор, в 1 мл которого содержится 0,001 мг азота нитритов.





Методика исследования. В одну колбу наливают 100 мл рабочего стандартного раствора, а в другую 100 мл исследуемой воды; в обе колбы добавляют по 5 мл реактива Грисса. Колбы с раствором помещают в водяную баню при температуре 50-60<sup>0</sup>С на 10 мин. При содержании в воде азота нитритов более 0,3 мг/л после добавления реактива вода окрашивается в желтый цвет. В таких случаях добавляют дистиллированную воду до розового окрашивания и при окончательном расчете полученную величину умножают на степень разведения. После этого стандартный раствор нитритов натрия и исследуемую воду колориметрируют при зеленом светофильтре ( $\lambda = 510$ ) в кюветках 1-5 см.

Расчеты ведут по формуле:

$$C_2 = C_1 \cdot C_x \cdot A_2 / A_1$$

$C_2$  – концентрация нитратного азота в исследуемой воде, мг/л;

$C_x$  – концентрация нитритного азота в стандартном растворе нитрита калия, мг/л;

$A_1$  – оптическая плотность стандартного раствора нитрита натрия;

$A_2$  – оптическая плотность исследуемой воды

Приближенный метод определения нитритов. В пробирку наливают 10 мл воды и добавляют 0,5 мл реактива Грисса, содержимое пробирки в течение 4 мин нагревают до температуры 70-80<sup>0</sup>С (при комнатной температуре раствор исследуют через 20 мин после добавления реактива) и сравнивают с данными таблица 12

Азот нитратов. Принцип исследования заключается в том, что азотно-кислые соли переводятся раствором фенола в серной кислоте в пикрино-

вую кислоту, последняя после добавления аммиака образует пикрат аммония желтого цвета.

## 2. 2. 15. Определение содержание нитритов в воде

Таблица 12

Окрашивание воды в пробирке при просмотре		Содержание нитритов в воде, мг/л
сбоку	сверху	
Нет	Нет	Менее 0,001
Едва заметное розовое	Чрезвычайно слабо-розовое	0,001
Очень слабо-розовое	Слабо-розовое	0,004
Слабо-розовое	Светло-розовое	0,02
Розовое	Сильно-розовое	0,07
Сильно-розовое	Красное	0,2
Красное	Ярко-красное	0,4

Приборы и посуда: цифровая лаборатория «Архимед», пипетки на 1 и 10 мл, колбы на 100 и 1000 мл, мерные цилиндры на 100 мл, чашки фарфоровые выпаривательные.

Реактивы:

1) сульфифеноловый раствор – отвешивают 3 г бесцветной кристаллической карболовой кислоты и помещают в колбу емкостью 150 мл, растворяют в 20 мл серной кислоты  $1,84 \text{ г/см}^3$ , не содержащей примесей азотной кислоты. Колбу закрывают пробкой со вставленной в нее длинной трубкой, оттянутой вверх в капилляр, чтобы исключить возможность поглощения серной кислотой водяных паров из воздуха. Колбу с содержимым нагревают в водяной бане. После охлаждения реактив сливают в темную склянку с притертой пробкой и хранят несколько месяцев;

2) стандартный раствор нитрата калия, который содержит в 1 мл 0,01 мг азота нитратов; для этого 7,22 г нитрата калия растворяют в 1 л дистилли-



рованной воды. Перед исследованием его разводят в 100 раз и получают требуемый раствор;

3) 15%-й раствор нашатырного спирта;

4) раствор сульфата серебра – 4,4 г препарата растворяют в мерной колбе в 1 л дистиллированной воды, 1 мл этого раствора связывает 1 мг хлора;

5) гидроокись алюминия.

Методика исследования. 10 мл приготовленного рабочего стандартного раствора выпаривают в фарфоровой чашке на водяной бане, то же делают и с 10 мл исследуемой воды. Далее в чашки с сухим остатком добавляют по 2 мл сульфифенолового раствора и размешивают стеклянной палочкой до полного растворения. Их оставляют на 5-10 мин и затем добавляют в каждую чашку по 20 мл дистиллированной воды и 20 мл 25%-го нашатырного спирта. В присутствии нитратов раствор окрашивается в желтый цвет. Последний переносят в мерные колбы на 100 мл. Чашки и стеклянные палочки несколько раз смывают дистиллированной водой, смывные воды переливают в колбы к основному раствору. После этого объем дистиллированной воды доводят до метки 100 мл и содержимое колбы перемешивают.

Если в исследуемой воде содержится много хлоридов, то их удаляют. Для этого к 100 мл воды добавляют раствор сульфата серебра в количестве, эквивалентном содержанию хлоридов во взятом объеме воды. Осадок хлорида серебра отфильтровывают или отделяют центрифугированием. При цветности выше 20<sup>0</sup> воду обесцвечивают добавлением гидроокиси алюминия и осадок освобождают фильтрованием.

### **2. 3. Анализ и результаты педагогического эксперимента**

Результаты эксперимента представлены, прежде всего, в виде текстового качественного анализа полученных в ходе исследования анкет, наблюдений, изучения учебно-педагогической документации (журналов, рабочих тетрадей), графиков, схем и диаграмм. Одной из задач нашей работы было

определить уровень познавательного интереса, опираясь на классификации Г.И. Щукиной.

Таблица 13

## Уровни познавательного интереса (по Щукиной Г.И.)

Низкий	Средний	Высокий
Познавательная инертность	Познавательная активность требует побуждения учителя.	Высокая самопроизводительность, познавательная активность.
Эпизодический интерес к эффективным и занимательным сторонам явлений при отсутствии интереса к их сущности.	Интерес к накоплению информации, в основе которого лежит описание сущности явления только при помощи учителя.	Интерес к сущности явления, к их существенным связям и закономерностям, стремление разобраться в трудных вопросах.
Мнимая самостоятельность, частое отвлечение, списывание к доски, подсматривание в учебник.	Зависимость самостоятельной работы от ситуации, требуется побуждение извне.	Интенсивно с увлечением протекающий процесс самостоятельной работы.
Отсутствие желания преодолевать трудности, полная бездеятельность.	Трудности преодолеваются с помощью учителя.	Стремление к преодолению трудностей в сложных задачах.
Отсутствие склонности к какому-либо виду деятельности.	Неполная корреляция интереса и склонности эпизодического занятия предметом.	Корреляция интереса и склонности (свободное время), посвященной предмету.

В процессе обучения школьник выступает не только как человек, рационально познающий основы наук, но и как эстетический субъект и как

субъект тех нравственных отношений, которые с необходимостью возникают в познавательной деятельности.

Из многих высказываний учеников видно, что подлинно познавательный интерес предполагает эстетическую и нравственную оценку изучаемого материала. И подлинно эстетические и нравственные переживания возникают на основе активной мыслительной деятельности. Поэтому учение не должно стимулироваться только необходимостью и даже полезностью для личного блага – оно должно стимулироваться радостью бескорыстного познания, возможностью постигать нравственный и эстетический смысл познаваемого.

В работе с подростками применялись диагностические средства, позволяющие эффективно оценить учебную мотивацию школьников, характер познавательного интереса, выявить условия его активизации. В исследованиях использовались следующие средства: наблюдение, методика диагностики эмоционального отношения к учению в средних и старших классах автора Спилберга Ч.Д. в модификации Андреевой А.Д. При проведении эксперимента нами были проведены два контрольных среза, которые оценены с помощью методики диагностики эмоционального отношения к учению в средних и старших классах автора Спилберга Ч.Д. в модификации Андреевой А.Д. Первый срез показал, что уровень познавательного интереса в группе примерно одинаковый, уровни тревожности и негативных переживаний имели индивидуальный характер. Второй срез был проведен после проведения элективного курса в группе, результаты представлены в таблице 7. На рисунке 3 представлена диаграмма, отражающая уровень познавательного интереса до и после изучения элективного курса.

Выделяются 5 уровней эмоционального отношения к учению в средних и старших классах:

- 1 уровень – подростки с продуктивным эмоциональным отношением;
- 2 уровень – подростки с общим позитивным отношением, но без выраженной познавательной активности;

3 уровень – подростки с общим позитивным отношением при повышенной чувствительности к оценочному аспекту учения;

4 уровень – подростки с диффузным, неопределенным отношением, а также те, кто переживает «школьную скуку»;

5 уровень – подростки с разной степенью отрицательного эмоционального отношения;

Уровень познавательного интереса учащихся  
до и после педагогического эксперимента:

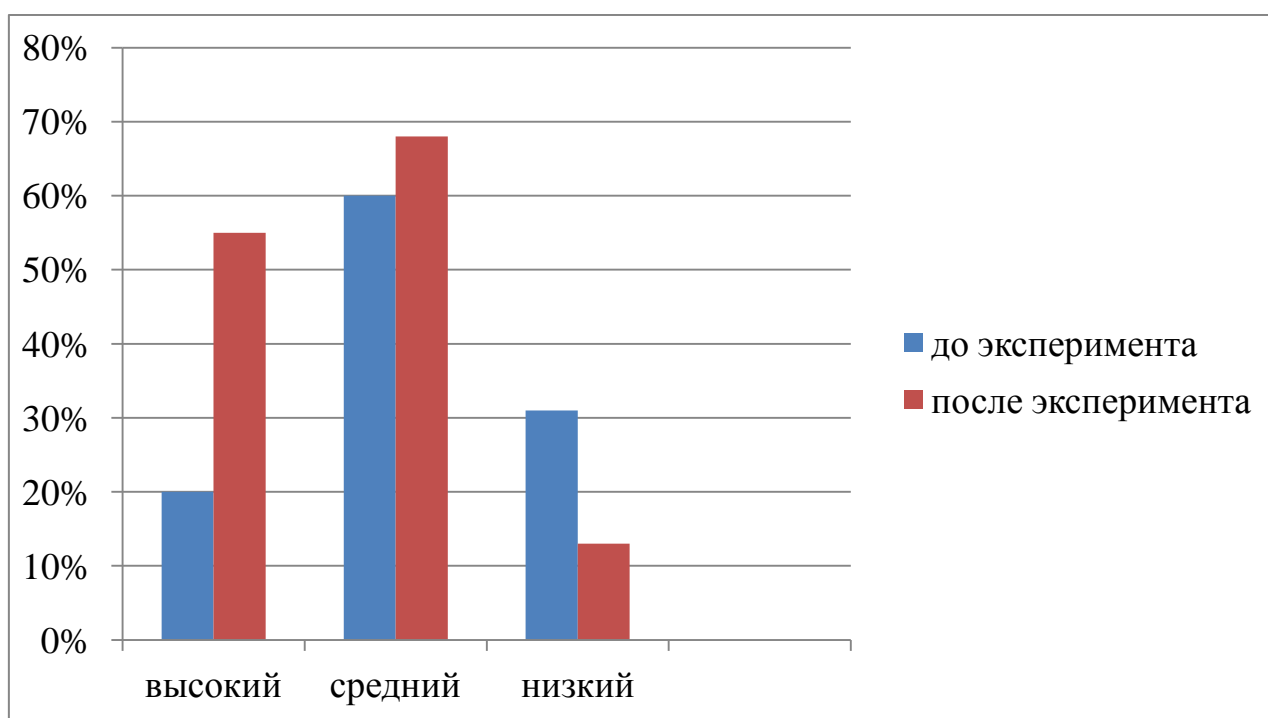


Рисунок 2. Изменение уровня познавательного интереса в группе

Под познавательной активностью в данной методике понимается при-  
сущая человеку любознательность (в отличие от любопытства на уровне вос-  
приятия), непосредственный интерес к окружающему миру активизирующие  
познавательную деятельность субъекта. Гнев и тревога – базальные эмоции,  
зависящие от иерархически организованных структур мозга, усиливают дей-  
ствие эмоциогенных стимулов, и это усиление внешне проявляется в виде за-  
трудненного приспособления субъекта к жизненно важным ситуациям, по-  
скольку эмоция гнева практически не имеет реального выхода в условиях  
школьного обучения. В данном контексте она рассматривается более широ-

ко, как направленная на выявление отрицательных эмоциональных переживаний, связанных с учебной деятельностью школьников.

В нашем случае мы интерпретировали результаты в соответствии с нормативным для данного возраста, а также по сочетанию уровней по трем шкалам и выведение общего уровня эмоционального отношения к учению. Из сводной матрицы видно, что дети, посетившие элективный курс обладают продуктивным эмоциональным отношением или общим позитивным отношением к учению. В семи случаях дана оценка «4» - в данных случаях сложно определить отношение подростков к учению. Они характеризуются достаточно высокими показателями познавательной активности, и в то же время уровень их тревожности и негативных переживаний также высок. Невозможно однозначно определить их отношение к учению на данном этапе обучения.

Познавательный интерес старшеклассников связан с социально значимой познавательной деятельностью. У взрослых это может быть и работа по усовершенствованию конструкции и научное исследование, и повышение квалификации в своей области. У старшеклассника это связано с выбором профессии.

Таким образом, по результатам анкет учащихся, можно сделать вывод, что проведение элективного курса и использование в ходе их изучения заданий познавательного характера изменяет отношение учащихся в лучшую сторону. Предмет становится более интересным, школьникам нравится его изучать, они с удовольствием идут на урок, их самостоятельная активность повышается, учащиеся уделяют предмету химии больше времени.

## ВЫВОДЫ И ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Проведенное теоретическое и экспериментальное исследование позволяет сделать следующие выводы:

1. В ходе работы над квалификационной работы изучены педагогические, методические, психологические и социальные аспекты проблемы введения элективных курсов в средних общеобразовательных школах.
2. Введение элективных курсов в общеобразовательный процесс является актуальным, что определяется заинтересованностью современного выпускника в получении практико-ориентированных знаний, необходимых ему для самореализации в условиях постоянного выбора.
3. В процессе педагогического эксперимента был разработан элективный курс «Изучение гидрохимических параметров водоемов» с использованием учебного материала, способствующего активизации познавательного интереса учащихся.
4. Определены совокупность лекционных и лабораторно-практических занятий, методы и приемы, методические рекомендации, стимулирующие развитие интересов учащихся к химии и в том числе биологии.
5. Исследование, проведенное в ходе педагогического эксперимента, подтвердило эффективность введения элективного курса на становление и формирование познавательных интересов учащихся.

**СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ**

1. Аликберова, Л. Занимательная химия: [Текст] / Книга для учащихся, учителей и родителей // Л. Аликберова. – М.: АСТ – ПРЕСС, 2005 – 560 с.
2. Аксенова, И. В. О формах организации познавательной деятельности [Текст] / И. В. Аксенова // Химия в школе. – 2009. – № 6. – с. 51
3. Барковский, В. Ф. Физико-химические методы анализа. [Текст] / В. Ф. Барковский, С. М. Горелик, Т. Б. Городенцева // Учебник для вузов. – М.: Высшая школа 1982 – 344 с.
4. Бондаревский, В. Б. [Текст] / В. Б. Бондаревский // Воспитание интереса к знаниям и потребности к самообразованию. Книга для учителя. – М.: Просвещение, 1995. – 144 с.
5. Васильев, В. П. Аналитическая химия. Лабораторный практикум: [Текст] / Учебное пособие для вузов // В. П. Васильев, Р. П. Морозова, Л. А. Кочергина; под ред. В. П. Васильева 3 – е изд., стереотип – М.: Дрова, 2006. – 414 с.
6. Возная, Н.Ф. Химия и микробиология: [Текст] / Учеб, пособие для вузов.-2-е изд., перераб. и доп. – М: Высш. шк., 1985.-340 с., ил.
7. Воронина, Г. А. Элективные курсы: алгоритм создания, примеры программ: практическое руководство для учителя [Текст] / Г. А. Воронина. - 2-е изд., - М.: Айрис - пресс, 200 - 109 с.
8. Габриелян, О. С. Элективные курсы по химии: как они есть [Текст] / О. С. Габриелян, Т. Е. Деглина // Химия (ИД «Первое сентября»), - 2009. - № 2.
9. Гусева, Т. В. Гидрохимические показатели состояния окружающей среды. [Текст] / Т. В. Гусева М.: ФОРУМ: ИНФРА – М, 2007. – 192 с.
10. Дорофеев, М. В. Информатизация школьного курса химии [Текст] / М. В. Дорофеев // Химия (ИД «Первое сентября»). – 2010. – № 37.

11. Ермаков, Д. С. Элективные курсы: требования к разработке и оценка результатов обучения [Текст] / Д. С. Ермаков, Т. И. Рыбкина // Профильная школа. – 2010. – № 3. с. 6-11.
12. Ершов, В. Л. Развитие познавательного интереса к химии [Текст] / В. Л. Ершов // Химия в школе. – 2004. – № 3. – с. 30 - 31.
13. Зенин, А. А., Гидрохимический словарь. [Текст] / А. А. Зенин, Н. В Белоусова Л., 1998. С. 54 Н. В
14. Максимов, В. Н. Проблемы комплексной оценки качества природных вод (экологические аспекты) [Текст] / В. Н. Максимов // Гидробиологический журнал. Т. 27, №3. - М.: Агар, 1991. – 89 с.
15. Методы исследования качества воды водоемов. [Текст] – М.: Медицина, 1990 – 400 с.
16. Муравьев А.Г. Руководство по определению показателей качества воды полевыми методами [Текст] // А.Г. Муравьев /С-Пб: Крисмас, 2004 г. – 46 с.
17. Лернер, П. С. Роль элективных курсов в профильном обучении [Текст] / П. С. Лернер // Профильная школа. – 2004. - № 3. – с. 12 - 17.
18. Лурье Ю. Ю. Аналитическая химия промышленных сточных вод. [Текст]/Ю. Ю. Лурье / М.: Химия, 1989 – 446 с.
19. Невская Г.Ф., «Защита окружающей среды [Текст] / Г.Ф. Невская, З.И. Губонина, А.С. Минаев // Гидрохимические показатели состояния окружающей Среды. – М.: Социально-экологический Союз. – 2000 – 25с.
20. Оксуюк, О. А. Комплексная экологическая классификация качества поверхностных вод суши [Текст] / О. А. Оксуюк, В. Н. Жукинский, Л. П. Брагинский // Гидробиологический журнал, 1993, т. 29, № 4 с. 62 - 76.
21. Опросник исследования тревожности у старших подростков и юношей (Ч. Д. Спилбергер, адаптация А. Д. Андреева) / Диагностика эмоционально – нравственного развития. Ред. и сост. И. Б. Дерманова. – СПб., 2003. С. 75 - 80



22. Педагогические проблемы формирования познавательных интересов учащихся. (Актуальные вопросы теории и практики обучения). – Межвузовский сборник научных трудов. – Ленинград, 1981. – 163 с.

23. Сборник нормативных документов: химия: федеральный компонент гос. стандарта: федеральный базисный учебный план / сост. Э. Д. Днепров, А. Г. Аркадьев; М-во образ. Рос. Федерации. – М.: Дрофа, 2008. – 62 с.

24. Черникова, Т. В. Методические рекомбинации по разработке и оформлению программ элективных курсов [Текст] / Т. В. Черникова // Профильная школа. – 2011. – № 5. – с. 11 - 16.

25. Чернобелая, Г. М., Методика обучения химии в средней школе: Учебник для вузов. [Текст] / Г. М. Чернобелая. – М.: Владос, 2008. – 336с.

#### Электронные ресурсы

26. Антропогенное воздействие на гидросферу. [Электронный ресурс] – 2005 – Режим доступа: <http://3ys.ru/ekologiya-i-okhrana-prirody/antropogennye-vozdeystviya-na-gidrosferu.html>>

27. Лекции по экологическому мониторингу [Электронный ресурс] – Электрон. данные и прогр. – 2010 – Режим доступа: <http://ecology-education.ru/index.php?action=full&id=41>

28. Подготовка к уроку в соответствии с требованиями ФГОС Режим доступа: <http://www.menobr.ru/materials/19/37639/>– Загл. с экрана.

## ПРИЛОЖЕНИЕ

## Приложение 1

**Тема урока: Жесткость воды. Определение временной жесткости в воде**

Цель урока: познакомить учащихся с понятием жесткости воды и способами ее устранения; продолжить формирование практических умений учащихся и творческого отношения к учебной деятельности, коммуникативных умений при работе в группах

Задачи урока:

Образовательная: систематизация и обобщение новых знаний о временной жесткости воды, о методах её определения и влиянии на различные сферы жизнедеятельности человека; совершенствование навыков титрования, выполнения расчетов, связанных с этим методом.

Развивающая: формирование умений анализировать, сопоставлять, обобщать знания; развитие умения работать в группах;

Воспитательная: воспитание уважения к мнению каждого члена коллектива; формирование чувства ответственности за свою работу; овладение опытом переноса знаний и умений в нестандартные ситуации при решении возникающих новых необычных задач.

Тип урока: изучение нового материала

Вид урока: лабораторная работа

Методы обучения: словесный, наглядно-практический, исследовательский, частично-поисковый.

Реактивы и посуда: кислота хлороводородная примерно 0,1 н раствор, индикатор метиловый оранжевый, колбы конические емкостью 250 мл, цилиндр мерный, бюретка на 25 мл, груша.

Литература ученика: учебник по химии Рудзитис Ф. Г. Химия 9 класс.од урока

I. Организационный этап

Приветствие обучающихся, проверка готовности к уроку.

Добрый день, ребята! Рада приветствовать Вас на уроке! Сегодня нам предстоит познакомиться с практическим применением титриметрического

метода химического анализа. Тема нашей лабораторной работы: «Определение временной жесткости воды методом кислотно-основного титрования».

Исходя из темы урока и представленных условий задач, предлагаю обучающимся определить цели лабораторного занятия.

Уточняю понимание учащимися поставленных целей урока:

- научиться применять кислотно-основный метод титрования для определения временной жесткости воды, соблюдая методику выполнения анализа.
- понять, запомнить алгоритмы вычисления временной жесткости воды.
- научиться правильно оформлять отчет и рационально использовать время;
- анализировать значимость точности выполнения данного анализа;
- работать в группе, уважая мнение других, оказывая взаимопомощь.
- соблюдать правила охраны труда во время выполнения лабораторных опытов.

## II. Изучение нового материала

Изучение новой темы начинается сообщением учащегося, который заранее подготовил.

Ученик. Понятие «Жесткость воды» появилось ещё в древности. Хозяйки замечали, что постирав бельё в разных водоемах, оно приобретало различный вид, одно было мягким, другое жестким, соответственно и воду в которой стирали называли либо мягкой или жесткой. В мягкой воде и мыло лучше пенилось и волокна ткани были мягкими и пушистыми. Есть вода «Мертвая», дистиллированная, полностью лишённая солей, очень мягкая. Химики используют только её для синтеза химически чистых веществ, для приготовления растворов. Давайте проведем эксперимент по пенообразованию в дистиллированной воде и водопроводной. Возьмем моющее средство и растворим его в воде дистиллированной и водопроводной, попробуем надуть мыльные пузыри. Как вы видите в воде мягкой моющие средства хорошо пенятся, в жесткой плохо.

Вода, содержащая большое количество солей ионов кальция и магния, называется жесткой. Различают жесткость воды временную (или устранимую) и постоянную. Временная жесткость воды обусловлена присутствием в воде бикарбонатов, дигидрокарбонатов  $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ , реже  $\text{Mg}(\text{HCO}_3)_2$  и  $\text{Fe}(\text{HCO}_3)_2$ . Временную жесткость можно устранить кипячением воды.

При кипячении воды бикарбонаты разлагаются с образованием карбонатов, оксикарбонатов и гидроксидов:



Учитель распределяет обучающихся на 2 группы (в каждой группе обязательно присутствие сильного и слабоуспевающего обучающегося), раздает каждой группе методику выполнения анализа, тетради для выполнения лабораторных работ. Обозначает критерии оценивания (выполнив точно и правильно анализ группа получает оценку «отлично»).

Получив образцы воды для исследования обучающиеся в группах приступают к выполнению лабораторной работы. По ходу выполнения исследования, организую самостоятельную работу в группах, знакомлю обучающихся с инструкцией к лабораторной работе, обращаю внимание учащихся на временные рамки, акцентирую внимание на правильной форме записи отчета, побуждаю к высказыванию своего мнения, провожу индивидуальную коррекцию пробелов по ходу выполнения работы.

Жесткость исследуемой воды (Ж) определяется по формуле:

$$\text{Ж} = V_{\text{HCl}} \cdot C_{\text{HCl}} \cdot 1000 / V_{\text{H}_2\text{O}}$$

Ж - жесткость воды (временная), ммоль/л;

$V_{\text{HCl}}$  – средний объем из 3 определений, мл;

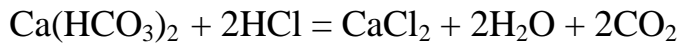
$C_{\text{HCl}}$  – точная концентрация раствора HCl, ммоль/л;

$V_{\text{H}_2\text{O}}$  – средний объем анализируемой воды, мл.

В тетрадях оформляют работу.

Наблюдения

При добавлении метилового оранжевого индикатора в воду она становится желтой, а при добавлении потом туда HCl цвет меняется на красный.



Результаты титрования один из групп:

$$V_1 = 1,12\text{мл} \quad V_2 = 1,19\text{мл} \quad V_3 = 1,06\text{мл}$$

$$V_{\text{cp}} = V_1 + V_2 + V_3 / 3 \quad V_{\text{cp}} = 1,123\text{мл}$$

$$N_{(\text{HCl})} \cdot V_{\text{cpHCl}} = 0,1 \cdot 1,123\text{мл} = 0,112\text{мл}$$

$$\begin{aligned} J_{\text{вр}} &= V_{\text{HCl}} \cdot N_{(\text{HCl})} / V_{\text{H}_2\text{O}} = 1,123\text{мл} \cdot 0,1\text{моль/мл} / 100\text{мл} = 0,00112\text{мл} \cdot 1000 \\ &= 1,123\text{мл} \end{aligned}$$

Вывод: по полученным данным о жесткости воды, можно утверждать, что вода очень мягкая, так как значение жесткости меньше 1,5 единиц по ГОСТ.

### III. Закрепление знаний.

#### Фронтальный опрос

1. Что такое жесткость воды?
2. Сущность метода временной жесткой воды.

### IV. Рефлексия

Наше занятие завершается. Благодарю обучающихся за урок. Выставляю оценки за активную работу при подготовке к уроку и за работу на занятие. Предлагаю в лабораторных тетрадях закончить оформление отчета.

### Инструктивная карта

#### Определение временной жесткости воды

1. В коническую колбу отмерить с помощью мерного цилиндра 100 мл исследуемой воды.
2. Добавить 6 капель индикатора метилового оранжевого.
3. В приготовленную заранее бюретку налить 0,1N раствор соляной кислоты (HCl).
4. Установить уровень в бюретке на нулевое деление.

5. По каплям приливать соляную кислоту в воду до изменения окраски раствора от жёлтой до оранжево-розовой.

6. Определить и зафиксировать в отчете объём израсходованной на титрование кислоты.

7. Титрование повторить ещё два раза, каждый раз доливая в бюретку кислоту до нулевого деления.

№ титрования	Объем $H_2O$ $V(H_2O)$ , мл	Объем раствора $HCl$ $V(HCl)$ , мл	Средний объем раствора $HCl$ $V_{ср}(HCl)$ , мл	Нормальность раствора $HCl$ $C_n(HCl)$ , моль/л
1	100			0,1
2	100			0,1
3	100			0,1

Результаты титрования записать в таблицу:

## Приложение 2

### Тема урока: Определение общей жесткости воды

Цель урока – повторить основные понятия, используемые в титриметрическом анализе; научить определять общую жесткость воды комплексонометрическим методом; закрепить навыки работы с лабораторным оборудованием.

Задачи урока:

Образовательная: систематизация и обобщение новых знаний о жесткости воды, о методах её определения и влиянии на различные сферы жизнедеятельности человека; совершенствование навыков титрования, выполнения расчетов, связанных с этим методом; применение знаний на практике для

углубления и расширения ранее усвоенных знаний; формирование навыков проведения титриметрического анализа согласно предлагаемой методике;

Развивающая: формирование умений анализировать, сопоставлять, обобщать знания; развитие умения работать в группах;

Воспитательная: воспитание уважения к мнению каждого члена коллектива; формирование чувства ответственности за свою работу; овладение опытом переноса знаний и умений в нестандартные ситуации при решении возникающих новых необычных задач.

Тип урока: комбинированный

### Ход урока

I. Организационный момент. Приветствие учащихся.

II. Актуализация знаний.

1. Одинакова ли питьевая вода по своим свойствам? (нет)

2. Чем она отличается? (содержанием различных веществ - жесткостью)

Абсолютно чистой воды в природе не существует. Она всегда содержит различные примеси как в растворенном, так и во взвешенном состоянии. От концентрации и природы этих примесей зависит пригодность воды для бытовых и промышленных нужд.

3. Что такое жесткость воды?

Жесткость воды определяется содержанием в ней растворимых солей магния, кальция, гидрокарбонатов, сульфатов, хлоридов.

4. Какие виды жесткости воды Вы знаете?

Жесткость временная (карбонатная) обусловлена содержанием гидрокарбонатов кальция и магния

Жесткость постоянной (некарбонатной) обусловлена присутствием в воде хлоридов, сульфатов и других солей магния и кальция.

Общая жесткость воды представляет сумму жесткости карбонатной и некарбонатной.

5. Почему нежелательно использовать жесткую воду в быту?

Жесткая вода образует плотные слои накипи на внутренних стенках паровых котлов и кипятильников, в ней плохо развариваются пищевые продукты, при стирке белья в жесткой воде расходуется больше мыла.

### III. Изучение нового материала

Тема нашего урока "Определение общей жесткости воды комплекснометрическим методом". Запишем ее в тетради.

В ходе урока мы должны научиться практическим путем определять общую жесткость воды, используя титриметрический анализ, в частности комплекснометрический метод.

Вспомним основы метода анализа.

#### 1. Что такое титрование?

Титрование – постепенное добавление раствора известной концентрации до достижения точки эквивалентности.

#### 2. Что такое точка эквивалентности?

Точка эквивалентности – момент окончания реакции, т.к. вещества реагируют между собой в эквивалентных количествах.

3. С помощью чего устанавливают точку эквивалентности? (индикатора)

#### 4. Что такое индикатор?

Индикаторы – вещества, при помощи которых устанавливают момент эквивалентности между взаимодействующими растворами.

#### 5. Что такое стандартный (рабочий) раствор?

Стандартный раствор – раствор с точно установленной концентрацией, используемый для титриметрических измерений.

Работу выполняем по парам. На столах имеются инструкционные карты.

В тетради записываем:

Цель работы: определить общую жесткость воды методом комплекснометрии.

Оборудование: груша, бюретки, мерный цилиндр, мерные круглодонные колбы, конические колбы, цилиндры, воронки, шпатель; реактивы: рас-



твор Трилона Б, эриохром черный (сухой), аммиачно-буферная смесь, водопроводная вода.

IV. Закрепление знаний.

В тетрадах отвечают на несколько вопросов.

V. Подведение итогов работы.

Сегодня на уроке мы практическим путем определили общую жесткость воды. Водопроводная вода, которую мы используем, является среднежесткой.

### Инструктивная карта

#### Определение общей жесткости воды

Ход работы

1. Мерной колбой отмерить 100 мл исследуемой  $H_2O$  и перелить ее в коническую колбу.

2. Добавить к воде 5 мл аммиачно-буферной смеси, затем 7-8 капель спиртового раствора индикатора эриохрома черного или щепотку его смеси с NaCl или KCl (сухую).

3. Тщательно перемешать, раствор окрасится в винно-красный цвет.

4. Смесь оттитровать 0,05 Н раствором Трилона Б. К концу титрования раствор Трилона Б добавлять по каплям, встряхивая смесь в колбе после добавления каждой капли.

5. Титрование можно считать законченным если после добавления очередной капли окраска раствора приобретает синий цвет с зеленоватым оттенком и с добавлением лишней капли раствора комплексона не изменяется.

6. Определить объем трилона Б, израсходованного на титрование.

7. Титрование повторить 2-3 раза и для расчета взять среднее значение.

$V_1$	$V_2$	$V_3$	$V_{cp}$

8. Произвести расчет общей жесткости воды.

Общую жесткость воды рассчитывают по формуле:

$J_0 = C_2 \cdot V_2 \cdot 1000 / V_1$  [ммоль/л], где

$V_1$  – объем анализируемой воды, мл

$V_2$  – объем раствора Трилона Б, мл

$C_2$  – молярная концентрация эквивалента Трилона Б, моль/л

1000 – коэффициент перевода моль/л в ммоль/л

9. Сделайте вывод о типе воды, пользуясь данными значениями жесткости воды.

Типы воды (по жесткости):

Очень мягкие – 0-1,5 моль/л;

Мягкие – 1,5- 3,0 моль/л;

Среднежесткие – 3,0- 4,5 моль/л;

Довольно жесткие – 4,5 - 6,5 моль/л;

Жесткие – 6,5 - 11,0 моль/л;

Очень жесткие – свыше 11,0 моль/л.

Наблюдения. При добавлении эриохрома черного в раствор, цвет раствора становится розоватым, а при добавлении туда избытка раствор трилона Б цвет меняется на сине-голубой.

Проведение расчетов:

$$V_{\text{трилонаБ1}} = 2,68 \text{ мл} \quad V_{\text{трилонаБ2}} = 2,74 \text{ мл} \quad V_{\text{трилонаБ3}} = 2,61 \text{ мл}$$

$$V_{\text{ср}} = V_1 + V_2 + V_3/3 \quad V_{\text{ср.трилонаБ}} = 2,68 \text{ мл} + 2,74 \text{ мл} + 2,61 \text{ мл} / 3 = 6,67$$

мл

$$J_{\text{общ}} = V \cdot C_N \cdot 1000 / V_{\text{H}_2\text{O}}, \text{ где}$$

$C_N$  – нормальность раствора трилона Б (моль/л)

$V$  – объем раствора трилона Б, израсходованный на титрование (мл)

$$V_{\text{H}_2\text{O}} = 100 \text{ мл}$$

$$J_{\text{общ}} = 2,68 \cdot 0,05 \cdot 1000 / 100 = 1,34 \text{ моль/л.}$$

Вывод: по полученному значению жесткости можно сделать вывод, что вода мягкая, так как значение жесткости меньше 1,5 единиц по ГОСТ.

Раздаточный материал

Тест «Проверь себя»

1. Укажите мягкую воду

- а) вода Чёрного моря
- б) Океаническая вода
- в) Дождевая вода
- г) Ключевая вода
- д) Минеральная вода

2. Какое свойство НЕ проявляет жёсткая вода?

- а) хорошо проводит электрический ток
- б) хорошо проводит тепло
- в) образует накипь при кипячении
- г) плохо растворяет мыло (мыло плохо пенится)

3. Какие вещества можно использовать для смягчения жесткой воды?

- а)  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  и  $\text{Na}_2\text{CO}_3$
- б)  $\text{H}_2\text{SO}_4$  и  $\text{CaSO}_4$
- в)  $\text{NaHCO}_3$  и  $\text{H}_2\text{SO}_4$
- г)  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  и  $\text{H}_2\text{SO}_4$

4. Укажите для каких целей пригодна жесткая вода

- а) для охлаждения двигателей внутреннего сгорания
- б) орошения полей
- в) для питания паровых
- г) стирки белья

5. Какое вещество можно использовать для удаления накипи на внутренних стенках чайника?

- а) пищевую соду
- б) уксусную кислоту
- в) поваренную соль
- г) кальцинированную соду

6. Каким способом можно устранить постоянную жесткость воды?

- а) добавлением соды
- б) кипячением
- в) добавлением гашеной извести
- г) добавлением кислоты

## **Методика диагностика мотивации учения и эмоционального отношения к учению в средних и старших классах школы**

Предлагаемый метод диагностики мотивации учения и эмоционального отношения к учению основан на опроснике Ч.Д. Спилбергера, направленном на изучение уровней познавательной активности, тревожности и гнева как актуальных состояний и как свойств личности. Модификация опросника для изучения эмоционального отношения к учению для использования в России осуществлена А.Д. Андреевой (1987). Настоящий вариант дополнен нами шкалой переживания успеха (мотивации достижения), новым вариантом обработки. Апробация и нормирование проведены в 2002–2003 гг.

### **Экспериментальный материал**

Бланк методики, содержащий все необходимые сведения об испытуемом, инструкцию и задание см. на следующей странице.

### **Порядок проведения**

Методика проводится фронтально – с целым классом или группой учащихся. После раздачи бланков школьникам предлагается прочесть инструкцию, обратить внимание на пример, затем психолог должен ответить на все задаваемые ими вопросы. Следует проверить, как каждый из учащихся выполнил задание, точно ли понял инструкцию, вновь ответить на вопросы. После этого учащиеся работают самостоятельно, и психолог ни на какие вопросы не отвечает. Заполнение шкалы вместе с чтением инструкции – 10-15 мин.

### **Обработка результатов**

Шкалы познавательной активности, тревожности и негативных эмоций, входящие в опросник, состоят из 10 пунктов, расположенных в следующем порядке (см. табл. 1).

Таблица 1

Ключ

Шкала	Пункты, номер
Познавательная активность	2 6 10 14 18 22 26 30 34 38
Мотивация достижения	4 8 12 16 20 24 28 32 36 40
Тревожность	1 5 9 13 17 21 25 29 33 37
Гнев	3 7 11 15 19 23 27 31 35 39

Некоторые из пунктов опросника сформулированы таким образом, что оценка «4» отражает высокий уровень познавательной активности, тревожности или гнева (например, «Я сержусь»). Другие (например, «Я спокоен», «Мне скучно») сформулированы таким образом, что высокая оценка выражает отсутствие тревожности или познавательной активности.

Балльные веса для пунктов шкал, в которых высокая оценка выражает наличие высокого уровня эмоции, подсчитываются в соответствии с тем, как они подчеркнуты на бланке:

на бланке подчеркнуто: 1 2 3 4

вес для подсчета: 1 2 3 4

Для пунктов шкал, в которых высокая оценка отражает отсутствие эмоции, веса считаются в обратном порядке:

на бланке подчеркнуто: 1 2 3 4

вес для подсчета: 4 3 2 1

Такими «обратными» пунктами являются:

по шкале познавательной активности: 14, 30, 38;

по шкале тревожности: 1, 9, 25, 33;

по шкале гнева подобных пунктов нет;

по шкале мотивации достижения: 4, 20, 32.

#### Бланк методики

Фамилия \_\_\_\_\_

Имя \_\_\_\_\_ Школа \_\_\_\_\_ Возраст \_\_\_\_\_

Класс \_\_\_\_\_ Дата проведения \_\_\_\_\_

Инструкция: Ниже приведены утверждения, которые люди используют для того, чтобы рассказать о себе. Прочтите внимательно каждое предложение и обведите кружком одну из цифр, расположенных справа, в зависимости от того, каково ваше обычное состояние на уроках в школе, как вы обычно чувствуете себя там. Нет правильных или неправильных ответов. Не тратьте много времени на одно предложение, но старайтесь как можно точнее ответить, как вы себя обычно чувствуете.

		Почти иногда	Иногда	Часто	Почти всегда
1	Я спокоен	1	2	3	4
2	Мне хочется узнать, понять, докопаться до сути	1	2	3	4
3	Я разъярен	1	2	3	4
4	Я падаю духом, сталкиваясь с трудностями в учебе	1	2	3	4
5	Я напряжен	1	2	3	4
6	Я испытываю любопытство	1	2	3	4
7	Мне хочется стукнуть кулаком по столу	1	2	3	4
8	Я стараюсь получать только хорошие и отличные оценки	1	2	3	4
9	Я раскован	1	2	3	4
10	Мне интересно	1	2	3	4
11	Я рассержен	1	2	3	4
12	Я прилагаю все силы, чтобы добиться успеха в учебе	1	2	3	4
13	Меня волнуют возможные неудачи	1	2	3	4
14	Мне кажется, что урок ни- когда не кончится	1	2	3	4

15	Мне хочется на кого-нибудь накричать	1	2	3	4
16	Я стараюсь все делать пра- вильно	1	2	3	4
17	Я чувствую себя неудачни- ком	1	2	3	4
18	Я чувствую себя исследова- телем	1	2	3	4
19	Мне хочется что-нибудь сломать	1	2	3	4
20	Я чувствую, что не справ- люсь с заданиями	1	2	3	4
21	Я взвинчен	1	2	3	4
22	Я энергичен	1	2	3	4
23	Я взбешен	1	2	3	4
24	Я горжусь своими школь- ными успехами	1	2	3	4
25	Я чувствую себя совершен- но свободно	1	2	3	4
26	Я чувствую, что у меня хо- рошо работает голова	1	2	3	4
27	Я раздражен	1	2	3	4
28	Я решаю самые трудные за- дачи	1	2	3	4
29	Мне не хватает уверенности в себе	1	2	3	4
30	Мне скучно	1	2	3	4
31	Мне хочется что-нибудь сломать	1	2	3	4
32	Я стараюсь не получить	1	2	3	4

	двойку				
33	Я уравновешен	1	2	3	4
34	Мне нравится думать, решать	1	2	3	4
35	Я чувствую себя обманутым	1	2	3	4
36	Я стремлюсь показать свои способности и ум	1	2	3	4
37	Я боюсь	1	2	3	4
38	Я чувствую уныние и тоску	1	2	3	4
39	Меня многое приводит в ярость	1	2	3	4
40	Я хочу быть среди лучших	1	2	3	4

Для получения балла по шкале подсчитывается сумма весов по всем 10 пунктам этой шкалы. минимальная оценка по каждой шкале – 10 баллов, максимальная – 40 баллов.

Если пропущен 1 пункт из 10, можно сделать следующее: подсчитать среднюю оценку по тем 9 пунктам, на которые испытуемый ответил, затем умножить это число на 10; общий балл по шкале будет выражаться следующим за этим результатов целым числом.

Например, средний балл по шкале 2,73 умножить на 10 = 27,3, общий балл – 28.

При пропуске двух и более баллов данные испытуемого не учитываются.

#### Оценка и интерпретация результатов

Подсчитывается суммарный балл опросника по формуле:

ПА+МД+(-Т) +(-Г), где

ПА – балл по шкале познавательной активности;

МД – балл по шкале мотивации достижения;

Т – балл по шкале тревожности

Г – балл по шкале гнева.



Суммарный балл может находиться в интервале от  $-60$  до  $+60$ .

Выделяются следующие уровни мотивации учения:

I уровень – продуктивная мотивация с выраженным преобладанием познавательной мотивации учения и положительным эмоциональным отношением к нему;

II уровень – продуктивная мотивация, позитивное отношение к учению, соответствие социальному нормативу;

III уровень – средний уровень с несколько сниженной познавательной мотивацией;

IV уровень – сниженная мотивация, переживание «школьной скуки», отрицательное эмоциональное отношение к учению;

V уровень – резко отрицательное отношение к учению.

Распределение баллов по уровням представлены в табл.2.

Таблица 2

Уровень	Суммарный балл
I	45 – 60
II	29 – 44
III	13 – 28
IV	$(-2) - (+12)$
V	$(-3) - (-60)$

В качестве дополнительного может использоваться качественный показатель. В этом случае данные испытуемого по каждой шкале сравниваются с нормативными значениями. Представленное нормирование методики осуществлено на соответствующих половозрастных выборках московских школ, общее количество испытуемых – 500 человек, девушек и юношей примерно поровну.

Таким образом, определяется степень выраженности каждого показателя (см. табл. 3).

Таблица 3

Шкала	Уровень	Половозрастные группы, интервал значений
-------	---------	--

		10 – 11 лет		12 – 14 лет		15 – 16 лет	
		Дев.	Мал.	Дев.	Мал.	Дев.	Мал.
Познавательная активность	Высокий	31-40	28-40	28-40	27-40	29-40	31-40
	Средний	21-26	22-27	21-27	19-26	18-28	21-29
	Низкий	10-25	10-21	10-20	10-18	10-17	10-20
Тревожность	Высокий	27-40	24-40	25-40	26-40	25-40	23-40
	Средний	20-26	17-23	19-24	19-25	17-24	16-22
	Низкий	10-19	10-16	10-18	10-18	10-16	10-15
Гнев	Высокий	21-40	20-40	19-40	23-40	21-40	18-40
	Средний	14-20	13-19	14-19	15-22	14-20	12-18
	Низкий	10-13	10-12	10-13	10-14	10-13	10-11

Анализируется сочетание показателей по всем трем шкалам. Варианты интерпретации на примере наиболее часто встречающихся сочетаний представлены в табл.4.

Таблица 4

## Интерпретация данных.

Шкала			Интерпретация
Познавательная активность	Тревожность	Гнев	
Высокий	Низкий, средний	Низкий	Продуктивная мотивация и позитивное эмоциональ- ное отношение к учению
Средний	Низкий, средний	Низкий	Позитивное отношение к учению
Низкий	Низкий, средний	Низкий, средний	Переживание «школьной скуки»
Средний	Низкий, средний	Низкий, средний	Диффузное эмоциональ- ное отношение
Средний	Низкий,	Высокий	Диффузное эмоциональ-

	средний		ное отношение при фрустрированности значимых потребностей
Низкий	Низкий, средний	Высокий	Негативное эмоциональное отношение
Низкий	Низкий	Высокий	Резко отрицательное отношение к школе и учению
Высокий	Высокий	Высокий	Чрезмерно повышенная эмоциональность на уроке, обусловленная неудовлетворением ведущих социогенных потребностей
Высокий	Высокий	Средний	Повышенная эмоциональность на уроке
Средний, низкий	Высокий	Средний, низкий	Школьная тревожность
Высокий	Средний, низкий	Высокий	Позитивное отношение при фрустрированности потребностей
Высокий, средний	Высокий	Низкий, средний	Позитивное отношение при повышенной чувствительности к оценочному аспекту <sup>1</sup>

Данный результат, как и тот, при котором показатели по всем шкалам оказываются низкими, может также свидетельствовать о нежелании отвечать, симуляции результата, а также о несерьезном отношении к работе. Поэтому подобные результаты требуют дополнительного анализа.