Поморский государственный университет им. М.В.Ломоносова
Естественно-географический факультет

Дипломная работа

Факультативные занятия по химии на материале химического анализа минералов Архангельской области

Выполнил:
Мельник Анатолий Алексеевич

Руководители:
Таскаева Л.Г.
К.п.н., доц. Кафедры химии

Евдокимова В.П.
К.х.н., доц. Кафедры химии

Архангельск
1999

Оглавление.

Введение.....
Глава 1. Полезные ископаемые Архангельской области: изучение и химический анализ
1.1. Основные понятия минералогии и петрографии
1.1.1. Понятие о минералах
1.1.2. Химический состав и формулы минералов
1.1.3. Физические свойства минералов
1.1.4. Классификация минералов
1.1.5. Понятие о горных породах
1.1.6. Магматические горные породы
1.1.7. Осадочные горные породы
1.1.8. Метаморфические горные породы
1.2. Полезные ископаемые Архангельской области
1.2.1. Особенности строения земной коры
1.2.2. История разведки и добычи
1.2.3. Полезные ископаемые магматического происхождения
Алмазы.....
-Агаты.....
-Плавиковый шпат (флюорит).....
-Базальты.....
-Гнейсы и гранито-гнейсы.....
-Металлические рудопроявления.....
1.2.4. Полезные ископаемые осадочного происхождения.....
-Нефть и горючий газ.....
-Каменный уголь.....
-Бокситы.....
-Гипс и ангидрит.....
-Карбонатные породы.....
-Глины кирпичные.....
-Глины керамзитовые.....
-Глины цементные.....
-Строительные пески и гравий.....
-Металлические рудопроявления.....
-Подземные воды.....
1.2.5. Перспективы использования.....
1.3. Методы изучения минералов.....

1.3.1. Методы изучения физических свойств.....
1.3.2. Методы изучения химического состава.....
1.3.3. Результаты исследования.....
1.4. Организация геолого-химических исследований.....
1.4.1. Общие вопросы организации.....
1.4.2. Полевая химическая лаборатория и работа с ней...
1.4.3. Организация геолого-химических исследований на территории Архангельской области.....
Глава 2. Изучение основ химического анализа и геохимии с учащимися старших классов лицея.....
2.1. Региональный принцип в обучении.....
2.1.1. Понятие регионального принципа.....
2.1.2. Региональный компонент в базисном учебном плане.....
2.2. Формы реализации регионального принципа в обучении химии.....
2.2.1. Спецкурс.....
2.2.2. Индивидуальная работа.....
2.2.3. Научное общество.....
2.3. Спецкурс "Основы химического анализа с элементами минералогии": программа и тематический план.....
Глава 3. Педагогический эксперимент.....
3.1. Методика сбора экспериментальных данных.....
3.2. Педагогическая характеристика учащихся.....
3.3. Анализ эффективности обучения учащихся в условиях спецкурса и индивидуальной работы.....
3.3.1. Результаты работы в условиях спецкурса.....
3.3.2. Результаты индивидуальной работы.....
3.3.3. Сравнение эффективности этих форм работы и выводы.....
Приложения.....
1. Основные геологические структуры на территории Архангельской области.....
2. Карта полезных ископаемых Архангельской области.....
3. Картотека описания физических свойств минералов Архангельской области.....
4. Методики химического анализа минералов Архангельской области.....
5. Коллекция "Полезные ископаемые Архангельской области.....

6. Лабораторный практикум к спецкурсу "Основы химического анализа".....
7. Коллекция окрашенных перлов.....
8. Таблицы к п. "Региональный принцип в обучении".....
9. Матрицы для составления задач по аналитической химии.....
10.Микрокалькуляторы в аналитической химии.....
11.Компьютерные программы в аналитической химии.....
12.Наглядности для спецкурса "Основы химического анализа".....
13.Грамоты и дипломы учащихся.....
14.Публикации о полезных ископаемых Архангельской области
15.Методические разработки занятий спецкурса "Основы химического анализа с элементами минералогии"
16.Решения расчетных задач по аналитической химии

Введение.

Аналитическая химия- наука о методах исследования состава вещества. С помощью этих методов устанавливают какие химические элементы, в каком количестве и в какой форме содержатся в изучаемом объекте. Аналитическая химия нужна повсюду. Объектами химического анализа могут быть природные объекты или промышленные материалы, металлы и сплавы, лекарственные препараты и космический грунт. Особенно важной эта наука стала тогда, когда человечество столкнулось с такой глобальной проблемой как загрязнение окружающей среды. Сейчас становится ясной необходимость контролировать содержание большого числа химических соединений в атмосфере, воде, почве, растительном материале. Загрязнение окружающей среды, с одной стороны, и интенсивное использование удобрений, пестицидов, стимуляторов роста с другой стороны, привело к настоятельной необходимости контроля всей сельскохозяйственной продукции и в целом пищевых продуктов. Знание аналитической химии необходимо при изучении биохимии, геохимии, минералогии, почвоведения, агрохимии, физиологии растений и животных, химической экологии. Без аналитической химии немыслима постановка агрохимического эксперимента, проведение мониторинга окружающей среды.

Многие учащиеся интересуются минералами, их привлекает разнообразие внешнего вида, химического состава. Учащиеся смотрят кинофильмы, читают интересные сообщения и рассказы на эту тему. У них возникает желание узнать побольше о минералах. Очень часто они начинают собирать минералы раньше, чем приступают к изучению химии. В процессе изучения курса химии учащиеся знакомятся с химическими элементами и веществами и приобретают при этом некоторые сведения о минералах и горных породах, узнают, что многие полезные ископаемые служат источниками сырья и энергии (минеральное сырьё). Минеральное сырьё делится на рудное (используется для получения металлов), нерудное (используется для получения неметаллических химических продуктов), горючее (используется в качестве топлива). Естественно, что у учащихся возникают вопросы: каков состав Земли? Имеется ли закономерность в распространении химических элементов в земной коре? Как образовались минералы и горные породы? Школьные программы этого материала не содержат. Их изучает наука геохимия. Однако известно, что изучение минералов и горных пород, их состава и свойств расширяет кругозор учащихся, конкретизирует представление о химических процессах, протекающих в земной коре, развивает интерес к химической науке, способствует сознательному выбору будущей профессии.

Итак, всвязи с возрастающей ролью аналитической химии возникает необходимость изучения основ химического анализа веществ и природных объектов ещё в курсе средней школы. Изучение же геохимии имеет большое позна-

вательное значение для учащихся. Поэтому необходима интеграция понятий наук аналитической химии и геохимии. Наиболее полное решение этих задач происходит на занятиях спецкурса "Основы химического анализа с элементами минералогии". Желательно, чтобы на таких занятиях изучались минералы своего края, своей области. В таком случае учащиеся знакомятся с историей и природой своей местности, экономикой родного края. Эта задача решается путём реализации регионального принципа в обучении. Факультативные занятия, одним из видов которых является спецкурс, входят в вариативную часть базисного учебного плана, которая обеспечивает индивидуальный характер развития школьников, учитывает их личные особенности, интересы и склонности.

[3, 25, 35]

Цели данной работы:

1.Осуществить химические и геохимические исследования качественного состава минералов Архангельской области.

2.Разработать и экспериментально проверить программу и методическое обеспечение спецкурса "Основы химического анализа с элементами минералогии" в условиях разных форм обучения (факультатив, индивидуальная работа, научное общество).

Задачи:

1.Изучить основные понятия минералогии и петрографии: минерал, физические свойства минералов, классификация минералов, горные породы (магматические, метаморфические, осадочные).

2.Рассмотреть особенности строения земной коры в пределах Архангельской области, историю разведки и добычи полезных ископаемых Архангельской области, виды полезных ископаемых, залегающих на территории Архангельской области, их месторождения, перспективы использования.

3.Изучить методы исследования физических свойств и химического состава минералов, описать и отработать методики проведения этих исследований; изучить вопросы организации геолого-химических исследований, составить полевую химическую лабораторию, разработать маршруты геолого-химических экспедиций по территории Архангельской области.

4.Изучить по литературе понятие “Национально-региональный компонент” в приложение к преподаванию курса химии.

5.Охарактеризовать различные формы деятельности учащихся: спецкурс, индивидуальная работа, научное общество, как способ реализации регионального принципа в обучении химии.

6.Разработать программу спецкурса "Основы химического анализа с элементами минералогии" для лицеев, гимназий, школ с углублённым изучением химии.

7.Осуществить педагогический эксперимент по апробации спецкурса "Ос-

новы химического анализа с элементами минералогии" и индивидуальной работы с учащимися старших классов в условиях лицея.

8.Разработать план характеристики учащихся и на основе полученных экспериментальных данных составить по нему индивидуальную характеристику на каждого учащегося, принимавшего участие в педагогическом эксперименте.

9.На основе собранных экспериментальных данных провести анализ эффективности обучения учащихся в условиях спецкурса и индивидуальной работы, сравнить эффективность этих двух форм и сделать выводы.

10.Обобщить в работе результаты следующих методов исследования: анализ литературы, химический эксперимент, педагогический эксперимент, наблюдения.

Гипотеза.

В педагогическом эксперименте проверялась следующая гипотеза: если для обучения учащихся экспериментальному курсу "Основы химического анализа с элементами минералогии" исследовать разные формы работы (факультатив, индивидуальная работа, научное общество), то качество обучения химии в целом повысится.

Этапы педагогического эксперимента:

I. Занятия по спецкурсу "Основы химического анализа с элементами минералогии".

II. Индивидуальная работа с учащимися в сочетании с научным обществом.

Глава 1. Полезные ископаемые Архангельской области: изучение и химический анализ.

1.1. Основные понятия минералогии и петрографии.

1.1.1. Понятие о минералах.

Минералы- это природные вещества (химические соединения, реже элементы) с определёнными химическими и физическими свойствами. Слово «минерал» означает рудный штуф, кусок руды.

Минералогия- наука, изучающая минералы. Современная минералогия изучает происхождение (генезис) минералов, закономерности их распространения в природе (парагенезис), а также условия превращения их в другие минералы, т.к. каждый из минералов образуется и устойчив в определённом интервале температуры, давления, концентрации химических элементов. В задачу минералогии входит также изучение морфологии (внешнего вида), физических свойств, химического состава и внутренней структуры минералов.

Минералогия тесно связана со всем циклом геологических наук: геологией, петрографией и геохимией, учением о полезных ископаемых. Связана минералогия и с циклом физико- химических наук: химией, физикой, кристаллографией.

Земная кора состоит из минералов. Известно их около 3000. Большая часть минералов в природе находится в твёрдом состоянии; известны также жидкие минералы (ртуть, вода, нефть и др.) и газообразные (углекислый газ, горючие газы, сероводород, сернистый газ и др.)

Названия минералов даются по характерным физическим свойствам (напр., магнетит), по химическому составу (серный колчедан), по месту первого обнаружения (лабрадор по названию полуострова Лабрадор в Северной Америке), в честь учёных или общественных деятелей (биотит- чёрная слюда, в честь физика Био). Большинство минералов имеет несколько названий.[14]

1.1.2. Химический состав и формулы минералов.

Состав минерала определяют при помощи химического анализа в лаборатории. Вначале выявляют содержание оксидов или отдельных элементов в процентах, а затем полученные данные выражают химической формулой минерала. Используются эмпирические и структурные формулы.

В настоящее время применяется много способов написания химических формул минералов в зависимости от того, что именно хотят передать формулой. Например, структурная формула ортоклаза $K[(AlSi_3)O_8]$ характеризует тип химического строения и взаимные связи между отдельными элементами. Для отражения качественного состава важнейших компонентов (элементов) и их

количественных соотношений следует формулу ортоклаза представить в виде оксидов $K_2O \bullet Al_2O_3 \bullet 6SiO_2$.

Химический состав большинства минералов нельзя точно выразить формулой. Это зависит от различных механических примесей в минералах и от способности некоторых соединений образовывать изоморфные смеси или твёрдые растворы.

Примеси могут быть либо механическими, грубыми, легко отделяемыми, либо очень тонкими, отделяющимися с большим трудом. Появление примесей происходит в связи с захватом растущим минералом постороннего вещества. Наличие обычных грубых примесей не отражается на формуле минерала.

Изоморфизм (от греч. «изос»- равный и «морфэ»- форма)- это способность веществ, близких по химическому составу и кристаллографическим свойствам, давать смешанные кристаллы, т.е. строить общую кристаллическую решётку при кристаллизации из расплавов или растворов. Такие кристаллы называются изоморфными смесями. Они имеют переменный состав; иначе их называют твёрдыми растворами.

С точки зрения химизма и строения кристаллической решётки различают 2 главных вида изоморфизма: изовалентный и гетеровалентный.

При изовалентном изоморфизме взаимозамещающие ионы имеют одинаковую валентность, в кристаллической решётке происходит замена частиц одинаковой валентности- одного иона другим. Это наиболее простой случай образования смешанных кристаллов. Химические формулы изоморфных веществ в этом случае совершенно подобны, отличаясь лишь одним ионом, обычно катионом, как, например, в оливинах. Оливины представляют собой изоморфную смесь двух веществ: форстерита $Mg_2[SiO_4]$и фаялита $Fe_2[SiO_4]$, которые встречаются и в виде самостоятельных минералов; формула оливинов имеет вид $(Mg,Fe)_2[SiO_4]$. Запятая между ионами Mg^{2+} и Fe^{2+} в этой формуле означает, что они могут замещать друг друга в любых количествах, образуя непрерывный ряд соединений промежуточного состава. На первое место обычно ставится преобладающий элемент.

Гетеровалентный изоморфизм более сложный: в кристаллической решётке происходит замена ионов разной валентности, но электростатический баланс восстанавливается так, что сумма валентности замещающих пар равна. Классическим примером такого сложного замещения являются минералы из группы полевых шпатов- плагиоклазы. Плагиоклазы представляют собой непрерывный изоморфный ряд минералов, кристаллизующихся в триклинной сингонии, где пара ионов $Ca^{2+}Al^{3+}$ замещаются парой $Na^{+}Si^{4+}$. Крайние члены этого ряда- анортит $Ca[(Al_2Si_2)O_8]$ и альбит $Na[(AlSi_3)O_8]$ -встречаются также и в виде самостоятельных минералов. В данном случае имеется одинаковая суммарная ва-

лентность замещающих групп (5 и 5); при вычитании NaSi из формулы альбита и CaAl из формулы анорита для обеих формул остаток одинаков- $AlSi_2O_8$.

Если содержание изоморфных примесей в минерале невелико, оно совсем не показывается в их формулах (хотя эти примеси могут иметь большое практическое значение). Например, металл кадмий добывается из руд цинка, в формулах которых он даже не обозначается вследствие низкого его содержания.

По степени совершенства изоморфных замещений можно выделить 2 случая. В первом случае замещение одного элемента другим может быть в пределах до 100%- это совершенный, или полный, изоморфизм. Во втором случае замещение может быть частичным- от сотых долей до нескольких процентов. Это несовершенный, или ограниченный, изоморфизм. Так, кальцит $Ca[CO_3]$ и магнезит $Mg[CO_3]$ дают лишь одно соединение промежуточного состава- доломит $CaMg[CO_3]_2$. Отсутствие в формуле доломита запятой между Ca и Mg указывает на то, что здесь мы имеем химическое соединение определённого состава, а не изоморфную смесь.

Полиморфизм (от греч. «поли»- много и «морфэ»- форма), или многоформность,- это способность вещества кристаллизоваться при том же химическом составе в различных структурах, относящихся к разным видам симметрии или сингониям. Отдельные разновидности одного и того же вещества, имеющие разное строение, отличаются и по своим свойствам. Они представляют собой минералы- полиморфные разновидности (модификации) данного вещества. Возникновение таковых объясняется различными физико- химическими условиями их образования (температуры, давления) и характером окружающей среды. Полиморфным разновидностям одного и того же химического соединения дают разные названия или же обозначают буквами греческого алфавита α,β,γ.

Классическим примером полиморфизма является углерод. Он кристаллизуется в 2 системах: кубической- алмаз и гексагональной- графит. По свойствам эти 2 минерала резко различаются друг от друга. Алмаз твёрдый, имеет блеск, является диэлектриком. Графит же обладает небольшой твёрдостью, легко расщепляется на чешуйки, хорошо проводит электрический ток. Агрегаты графита непрозрачны. И обладают чёрным или стально- серым цветом. Плотности их также различны: у алмаза 3,5- 3,6; у графита- 2,2.

Алмаз образуется при высокой температуре и очень высоком давлении, на большой глубине внутри Земли, графит- на меньшей глубине, при меньших температурах и давлении.

Причина различных свойств алмаза и графита объясняется их структурой, т.е. расположением атомов углерода.

1.1.3. Физические свойства минералов.

Каждому минералу присуще определённое сочетание физических свойств, отличающих его от других минералов. Физические свойства минералов тесно связаны с их структурой и химическим составом. Они имеют большое значение для диагностики минералов и понимания их практического применения.

Твёрдость. Под твёрдостью понимают сопротивление данного тела проникновению в него другого, более твёрдого. Твёрдость оценивается силой сопротивления, которое оказывает поверхность испытуемого минерала царапающему действию какого-либо острия. Существует несколько методов определения твёрдости при описании и определении минералов. Широко принята шкала Мооса. Эталонами твёрдости этой шкалы являются 10 минералов, расположенных в порядке увеличения твёрдости. Твёрдость образцов условно обозначается баллами от 1 до 10:

Таблица 1 Шкала твёрдости по Моосу

твёрдость	**минералы**	
1	тальк	$Mg_3(OH)_2[Si_4O_{10}]$
2	гипс	$CaSO_4 \bullet 2H_2O$
3	кальцит	$CaCO_3$
4	флюорит	CaF_2
5	апатит	$Ca_5(F,Cl,OH)[PO_4]_3$
6	полевой шпат (ортоклаз)	$K[(AlSi_3)O_8]$
7	кварц	SiO_2
8	топаз	$Al_2(F,OH)_2[SiO_4]$
9	корунд	Al_2O_3
10	алмаз	C

Необходимо отметить относительность твёрдости эталонов шкалы Мооса. Если тальк имеет твёрдость 1, а гипс- 2, то это не означает, что гипс в 2 раза твёрже талька.

Нередко пользуются набором предметов, твёрдость которых известна в цифрах Мооса. Ноготь пальца имеет твёрдость 2,5; медная монета- 3, мягкая железная проволока- 4, кусочек оконного стекла- 5,5- 6, стальной перочинный ножик- 5,5- 6, напильник- около 7.

В минералогии твёрдость- одно из основных физических свойств.

Преобладают минералы с твёрдостью не выше 7. Минералы с большей твёрдостью встречаются редко.

Все минералы делятся по твёрдости на группы:

I-с твёрдостью меньше 2,5 (царапаются ногтем);

II-с твёрдостью 2,5- 5 (царапаются стеклом);

III-с твёрдостью 5- 7 (царапаются кварцем);

IV-с твёрдостью больше 7 (не царапаются кварцем).

Блеск относится к числу важных физических свойств и обычно отмечается в первую очередь при описании минералов. Большинство их обладает способностью отражать своими поверхностями свет, что и обуславливает блеск. По блеску минералы делятся на: а) минералы с металлическим блеском и б) минералы без металлического блеска. Общеизвестным образцом металлического блеска может служить полированная поверхность стали.

Минералы с металлическим блеском обычно непрозрачны даже в тонких пластинках и в большинстве случаев дают чёрную или тёмноокрашенную черту. Исключение составляют самородные металлы: медь, золото, а также медный колчедан, блеклые руды,- у которых черта цветная. Минералы с металлическим блеском, как правило, имеют большую плотность (обычно больше 4); их часто называют блесками и колчеданами: свинцовый блеск (галенит), молибденовый блеск (молибденит), сурьмяный блеск (антимонит), железный блеск (гематит), медный колчедан (халькопирит), серный колчедан (пирит) и т.п.

У некоторых минералов наблюдается так называемый металловидный блеск, напоминающий блеск потускневших поверхностей металлов (графит, молибденит и др.).

Минералы без металлического блеска в тонких пластинках прозрачны или просвечивают, дают светлоокрашенную, белую черту или совсем не дают черты, как правило, имеют небольшую плотность.

Различают следующие виды неметаллического блеска: стеклянный (каменная соль, горный хрусталь и др.); алмазный (алмаз, сфалерит); перламутровый (гипс, мусковит, тальк); жирный (нефелин, самородная сера); восковой (халцедон, опал, нефрит); матовый (бурый железняк, каолинит).

Один и тот же минерал может встречаться в разных агрегатных состояниях, приобретая различные типы блесков (напр., кристаллы малахита имеют стеклянный блеск, землистые агрегаты- тусклый, волокнистые агрегаты- шелковистый блеск).

Блеск не зависит от окраски минерала, но сам иногда влияет на цвет минерала (напр., красные кристаллы киновари кажутся сероватыми благодаря сильному алмазному блеску).

По интенсивности блеск может быть сильный, слабый, тусклый.

Прозрачность- способность минерала в тонких пластинках пропускать свет. Различают минералы: 1) прозрачные (горный хрусталь, каменная соль, исландский шпат); 2) полупрозрачные, пропускающие свет подобно матовому стеклу (халцедон, гипс, иногда опал); 3) просвечивающие по тонкому краю, но непрозрачные в куске (многие карбонаты, кремень, полевые шпаты); 4) непрозрачные (самородные металлы, пирит, многие сульфиды, магнетит).

Цвет минералов принадлежит к признакам, которые прежде всего бросаются в глаза наблюдателю. Начинающие обычно стремятся определить минерал именно по цвету. Минералы бывают окрашены в самые различные цвета и оттенки. Одни минералы имеют определённый цвет, по которому их можно безошибочно определить (напр., свинцово- серый галенит, красная киноварь, золотистый пирит, зелёный малахит, синий азурит). Другие же минералы могут иметь самую разнообразную окраску. Характерным в этом отношении является кварц. Известен чёрный кварц (морион), бурый (дымчатый кварц), бесцветный (горный хрусталь), фиолетовый (аметист), белый (молочный кварц). Плавиковый шпат встречается бесцветный, зелёный, фиолетовый, жёлтый. Цвет минерала зависит от его структурных особенностей, присутствия в нём красящих элементов- хромофоров и механических примесей. А.Е.Ферсман различает 3 типа окраски минералов: идиохроматический, аллохроматический и псевдохроматический.

Идиохроматическая окраска (от греч. «идиос»- свой) является собственной окраской минерала и зависит от наличия в его кристаллической решётке окрашивающих ионов- хромофоров. Чаще всего хромофорами являются ионы Fe^{2+}, Fe^{3+}, Mn^{2+}, Ti^{4+}, Ni^{2+}, Co^{2+}, Cu^{+}, Cu^{2+}. Например, медь в малахите или двухвалентный марганец в родоните образуют собственную окраску этих минералов, соответственно зелёную и розовую. Здесь цвет может служить существенным признаком для определения минерала и для отличия его от других минералов.

Аллохроматическая окраска (от греч. «аллос»- посторонний) не может служить существенным признаком для определения минералов. Она связана с наличием в минералах или ионов- хромофоров в виде примесей, или включений посторонних механических примесей. Например, чёрно- бурый цвет дымчатого кварца объясняется присутствием органических примесей, которые могут быть удалены прокаливанием, причём кварц теряет окраску; буровато- красный цвет бесцветного кварца обусловлен тонкими пластинками гематита, включёнными в него. Примесь хрома вызывает зелёную окраску в изумруде (разновидность берилла) и фуксите (разновидность мусковита), красную окраску в рубине (разновидность корунда) и пиропе. Однако для многих минералов причины окраски ещё неизвестны.

Псевдохроматическая (ложная) окраска образуется либо в тех случаях, когда минералы, например, за счёт окисления приобретают пёструю или радужную окраску поверхностного слоя (побежалость, напр., у халькопирита), либо когда лучи света отражаются от поверхности минерала, его включений и трещин, что воспринимается в виде радужной игры цветов.

Ложная окраска не связана с цветом самого минерала, но иногда может служить диагностическим признаком.

Полихромными называют минералы, у которых различные концы одного и того же кристалла окрашены в разные цвета. Полихромность особенно характерна для турмалина, у которого наблюдается чередование различно окрашенных зон. Подобная же полихромность наблюдается у аметиста, берилла, флюорита, кальцита, гипса, и некоторых других минералов.

В ряде случаев окраска является настолько характерным признаком минерала, что позволяет определить его, указывает на его химический состав. Например, все водные соли меди имеют зелёный или синий цвет, а чёрный или зеленовато- чёрный цвет силикатов говорит о присутствии в данном минерале соединений железа в разных степенях окисления.

Цвет минералов следует наблюдать на свежем изломе, т.к. на поверхности он может изменится вследствие выветривания.

Определение характера блеска минералов, а иногда и цвета представляет для начинающих известные трудности. Поэтому при изучении минералов рекомендуется сравнение рассматриваемых образцов. Тогда различие минералов по блеску и цвету выступает наиболее отчётливо.

Цвет черты -цвет тонкого порошка минерала, оставляемый им на неглазурованной фарфоровой пластинке (бисквите) с твёрдостью, равной 6-7. Её можно заменить осколком фарфоровой пластинки, удалив предварительно слой глазури. Можно также для определения цвета черты получить порошок, поскоблив минерал ножом, а затем размазать этот порошок по бумаге.

Цвет черты в ряде случаев совпадает с цветом минерала, например: киноварь и в куске, и в порошке имеет красный цвет, магнетит- чёрный, малахит- зелёный.

Однако цвет черты может и резко отличаться от цвета самого минерала. Так, латунно- жёлтый пирит и некоторые другие минералы не чёрного цвета дают чёрную черту. Красный, бурый и магнитный железняки имеют различный химический состав, но в кусках часто могут быть одинакового цвета. Если же испытать эти минералы на цвет черты, то получим для магнетита чёрную черту, для красного железняка (гематита)- вишнёво- красную, для бурого железняка- бурую.

По сравнению с окраской минерала цвет черты является более постоянным, следовательно, и более надёжным диагностическим признаком. Гипс в куске в зависимости от примесей может быть медово- жёлтого, красного, бурого, серого или чёрного цвета, черта же у гипса всегда белая.

Цвет черты особенно важное диагностическое значение приобретает для непрозрачных и полупрозрачных окрашенных минералов. Для большинства прозрачных окрашенных минералов цвет черты не является характерным признаком, т.к. они обладают бесцветной или слабоокрашенной чертой.

Черту дают мягкие и средние по твёрдости минералы; твёрдые, как правило, черты не дают, а могут лишь царапать пластинку и создавать видимость черты.

Спайность- способность минералов раскалываться или расщепляться по определённым плоскостям, называемым плоскостями спайности. Плоскости раскалывания получаются зеркально гладкими и всегда параллельны действительным и возможным граням кристалла. Спайность свойственна только для кристаллических веществ и обусловлена неодинаковыми силами сцепления между определёнными плоскими сетками пространственной решётки кристалла. Силы сцепления могут быть ослаблены из-за больших расстояний между плоскими сетками или (в минералах сложного химического состава) из-за разного характера связи между частицами.

Спайность у разных минералов различается по степени совершенства и по кристаллографическому направлению. Различают следующие степени совершенства спайности:

1)весьма совершенная- минерал очень легко расщепляется по плоскостям спайности на тончайшие пластинки или листочки с зеркальной поверхностью, но его трудно расколоть в другом, неспайном направлении (тальк, слюды, гипс);

2)совершенная- при любом ударе молотком минерал раскалывается на обломки, по форме напоминающие кристаллы, ограниченные плоскостями спайности; неровные поверхности (не по спайности) получаются очень редко (кальцит, галенит, галит);

3)средняя- при раскалывании минерала получаются обломки кристалла, ограниченные как по плоскостям спайности, так и неровными плоскостями излома по случайным направлениям (полевые шпаты, амфиболы);

4)несовершенная- плоскость спайности обнаруживается с трудом (при помощи лупы), при ударе получаются обломки минерала, ограниченные в основном неправильными поверхностями излома (апатит, оливин, сера);

5)весьма несовершенная- спайность отсутствует (кварц, пирит, магнетит).

Спайность у минерала по разным направлениям может проявляться с различной степенью совершенства. При описании минералов необходимо указать кристаллографическое направление, по которому проходит спайность в кристаллах.

При определении спайности начинающие иногда принимают внешние грани кристаллов за плоскости спайности. Во избежание ошибки необходимо расколоть минерал и рассмотреть поверхность раскола. У минералов, обладающих спайностью, при расколе образуются гладкие поверхности (у кальцита). У минералов, не имеющих спайности (кварц), при расколе образуется неровный излом.

Спайность является исключительно важным диагностическим признаком при определении минералов. Отчётливо выраженный блеск по плоскостям спайности у полевых шпатов даёт возможность отличать их в изверженных горных породах от кварца и нефелина с весьма несовершенной спайностью.

Излом- это вид поверхности раскола, получающейся при разбивании минерала не по плоскостям спайности.

По характеру различают следующие виды излома:

1)ровный- поверхность раскола ровная, более или менее плоская, но не зеркально гладкая, как в случае совершенной спайности (халькопирит);

2)ступенчатый- наблюдается у кристаллов с более или менее совершенной спайностью в двух или нескольких направлениях и получается тогда, когда раскол проходит частично по спайности, частично под некоторым к ней углом (свинцовый блеск, полевые шпаты);

3)неровный- характеризуется неровной поверхностью раскола без блестящих спайных участков (апатит, нефелин и другие минералы с несовершенной спайностью);

4)занозистый (игольчатый)- поверхность излома покрыта ориентированными в одном направлении занозами; он напоминает излом древесины поперёк волокнистости (минералы волокнистого или игольчатого сложения- селенит, роговая обманка, асбест);

5)крючковатый- на поверхности раскола наблюдаются как бы острые крючки (у минералов, обладающих ковкостью: самородные металлы- медь, золото, серебро);

6)раковистый- напоминает внутреннюю поверхность раковины (преимущественно у минералов без спайности: кварц, опал, халцедон, обсидиан);

7)зернистый- наблюдается у минералов с зернисто- кристаллическим строением (магнетит, хромит, апатит). Характерен для многих пород: гранита, мрамора.

8)землистый- характерен для мягких и сильно пористых минералов (каолинит, бурый железняк, боксит).

По *плотности* среди минералов наблюдаются значительные колебания- от 0,85 до 23,0.

В этих пределах можно выделить следующие важнейшие группы:

1)очень лёгкие- углеводороды- 0,8-1,5 (напр., янтарь- 1,1);

2)лёгкие- 1,5- 2,5 (галит- 2,1- 2,5 ; гипс- 2,3; мирабилит- 1,5; карналлит- 1,6);

3)средние- 2,5- 4 (большинство силикатов, карбонатов и фосфатов; кварц- 2,65 ; апатит- 3,2);

4)тяжёлые- 4- 10,0 (циркон- 4,5 ; барит -4,6 ; пирит- 4,9- 5,2 ; свинцовый блеск- 7,5);

5)очень тяжёлые- 10,0- 23,0 (некоторые самородные элементы: золото, платина- до 19; наибольшей плотностью обладает платиновый иридий- 23,0).

Плотность зависит от химического состава и структуры вещества. Соединения тяжёлых по атомной массе металлов отвечают более высоким по плотности группам, а минералы более лёгких элементов и содержащие много воды попадают в группы более лёгких по плотности. Наиболее многочисленна группа с плотностью от 2,5 до 4. Один и тот же минерал может иметь разную плотность в зависимости от примесей и от колебания химического состава (изоморфные смеси).

Важно научиться определять плотность приблизительно- взвешиванием на ладони руки крупного однородного куска минерала. Например, по массе можно различить минералы светлого цвета- гипс от барита или минералы стально- серого цвета- свинцовый блеск от сурьмяного и молибденового блеска.

Магнитность- это свойство минералов притягиваться магнитом или отклонять магнитную стрелку. Магнитность присуща некоторым минералам, содержащим железо. Сильно магнитными являются магнетит и пирротин (магнитный колчедан). Эти минералы притягиваются в небольших зёрнах даже слабыми магнитами, вроде намагниченного ножа или маленькой магнитной подковки. В крупных кусках они сильно действуют на магнитную стрелку. Испытание на магнитность производят следующим образом: кусочек испытуемого минерала измельчается в порошок, после чего к порошку прикасаются намагниченным ножом или магнитной подковкой. О магнитности судят по тому, притягиваются ли зёрна минерала к магниту.

Испытание на магнитность производится также при помощи свободно вращающейся магнитной стрелки, к концам которой подносится испытуемый образец.

Ковкость и хрупкость. Ковкие минералы при ударе молотком сплющиваются, хрупкие рассыпаются на мелкие куски. При царапании ножом хрупких минералов летит порошок, при царапании ковких минералов порошка не образуется, на поверхности минерала остаётся блестящий след. Ковкие минералы немногочисленны- медь, золото, платина, серебро.

Горючесть и запах. Самородная сера, некоторые сернистые минералы и органические соединения (янтарь, озокерит, асфальт) при нагревании легко загораются даже от спички и при горении издают характерные запахи (горящий янтарь- ароматический запах, сера- запах сернистого газа). Иногда запах ощущается прирезком ударе по минералу. Запах сернистого газа характерен для пирита и марказита, чесночный запах мышьяка- для арсенопирита (мышьякового колчедана) и других мышьяковистых минералов.

При разбивании и растирании в порошок некоторые разновидности кварца, флюорита и кальцита издают своеобразный неприятный запах, напоминающий запах сероводорода.

Есть минералы, пахнущие при трении. Так, например, при трении друг о друга два куска фосфорита издают запах сгоревшей головки спички или жжённой кости. Каолинит при смачивании водой приобретает запах "печки". Для таких минералов горючесть и запах являются важным диагностическим признаком.

Вкус. Вкусовые ощущения вызываются только хорошо растворимыми в воде минералами (галоидные соединения, карбонаты, сульфаты). Хлорид натрия- каменная соль- имеет солёный вкус; квасцы- кислый, вяжущий; сильвин, мирабилит- горько- солёный.

Шероховатость, жирность. Различают на ощупь минералы жирные, мажущие (напр., тальк, каолинит) и сухие, "тощие", при растирании которых между пальцами остаётся ощущение шероховатости (боксит, порошковатый опал, мел).

Гигроскопичность. Свойство минералов увлажняться, притягивать воду на воздухе, называется гигроскопичностью. Легко растворимые минералы могут при этом расплываться в жидкость (карналлит), нерастворимые минералы растрескиваются.

1.1.4. **Классификация минералов.**

В Земной коре известно свыше 2000 видов минералов, ежегодно открываются новые виды. Изучение их невозможно без классификации. Минералы характеризуются различными признаками, по которым их объединяют в классы. Минералы классифицируют: 1)по физическим свойствам; 2)по ведущему или характерному элементу (геохимическая классификация); 4)по территориальному признаку (географическая классификация); 5)по промышленному применению.

Наиболее распространённой является химическая классификация минералов, в основу которой положен химический состав.

I. Самородные элементы.
II. Сульфиды.
III. Галоидные соединения.
IV. Оксиды и гидроксиды.
V. Карбонаты.
VI. Сульфаты.
VII. Фосфаты.
VIII. Вольфраматы.
IX. Силикаты.

В отдельную группу выделяют органические соединения.

1.1.5. Понятие о горных породах.

Горные породы- естественные, природные минеральные агрегаты определённого состава и строения, залегающие в земной коре. Они представляют собой закономерные ассоциации минералов. Им свойственно относительное постоянство химического и минералогического состава, а также строения. Состав горных пород, строение и условия залегания находятся в причинной зависимости от тех геологических процессов, которым они обязаны своим происхождением. Подобно другим объектам окружающей нас природы, горные породы подвергаются изменениям.

Горные породы изучает наука петрография (от греч. "петра"- камень, "графо"- пишу).

Петрография рассматривает горные породы как геологические тела и как минеральные агрегаты. Горные породы как геологические тела изучаются в отношении форм их залегания, форм отдельностей, условий образования. Всё это можно выяснить только в полевой обстановке.

Горные породы как минеральные агрегаты изучаются в отношении их структуры и текстуры (строение и сложение), химического и минералогического состава (вещественный состав), классификации. Здесь основными методами являются микроскопическое и химическое исследования.

Горные породы используются как строительные материалы, удобрения, минеральное топливо, как сырьё для огнеупоров, керамики. С горными породами связаны рудные залежи.

По происхождению горные породы делят на 3 группы: магматические, осадочные, метаморфические.

1.1.6. Магматические горные породы.

Магматические горные породы образовались в результате кристаллизации или отвердевания при охлаждении природного силикатного расплава- магмы. Из глубинных частей земли под действием тектонических процессов магма поднимается вверх, изливается на поверхность в виде лавы или застывает в недрах земной коры. Затвердевая, она превращается в магматическую (изверженную) горную породу.

В зависимости от того, где застывает магма, магматические породы делятся на глубинные, или интрузивные (плутониты), и излившиеся, или эффузивные (вулканиты).

Глубинные, или интрузивные (от лат. "интрузио"- внедрение), породы образуются в результате застывания магмы на глубине. Там потеря тепла постепенная, охлаждение медленное, давление высокое, газовые составные части сохраняются в растворе. Это благоприятствует кристаллизации, и составные час-

ти выделяются в форме более или менее крупных кристаллов. Газы и пары, не находя выхода, содействуют кристаллизации. В результате образуются полнокристаллические (кристалло- зернистые) породы.

Излившиеся, или эффузивные (от лат. "эффузио"- излияние), породы образуются при застывании лавы на поверхность земли. Магма, оказавшаяся в условиях резкого понижения температуры и давления, близкого к атмосферному, быстро теряет газы. Эти условия неблагоприятны для кристаллизации. Поэтому значительная часть эффузивных пород застывает в форме аморфной или стекловатой массы. Такая структура называется скрытнокристаллической Небольшая часть магматического расплава успевает кристаллизоваться с получением удлинённых микроскопических кристаллов, называемых микролитами.

Химический и минералогический (вещественный) состав.

Химический состав показывает, из каких элементов состоит данная порода и каково их количественное соотношение. Минералогический состав отражает характер соединений, в которых находятся эти элементы в породе, т.е. показывает, из каких минералов состоит порода.

Химический состав горных пород определяется по результатам количественного анализа. Десятки тысяч химических анализов, накопленных к настоящему времени, показывают, что основные компоненты магматических горных пород- 9 элементов: O, Si, Al, Fe, Mg, Ca, Na, K, H. Они называются петрогенными в отличие от металлогенных элементов (Cu, Zn, Pb и др.), составляющих главную массу руд.

Химический состав горных пород принято выражать в виде процентного содержания оксидов. Сумма главных оксидов SiO_2, Al_2O_3, Fe_2O_3, FeO, MgO, CaO, Na_2O, K_2O, H_2O составляет немногим более 98% массы всех магматических горных пород; сумма TiO_2, MnO, CO_2, P_2O_5 -около 1,5%; сера и хлор- около 0,2%. Всех остальных элементов таблицы Менделеева менее 0,3%. Средний химический состав магматических горных пород был определён Ф.Кларком и Г.Вашингтоном (подсчитан как среднее арифметическое из опубликованных к тому времени химических анализов пород).

Таблица 1. Средний валовой состав магматических горных пород.

Оксиды	Средний состав	Предел колебаний
SiO_2,	59,12	24-80
Al_2O_3	15,34	0-20
Fe_2O_3	3,08	0-13
FeO	3,80	0-15
MgO	3,49	0-30
CaO	5,08	0-17
Na_2O	3,84	0-14

K_2O	3,13	0-13
H_2O	1,15	-
P_2O_5	0,30	-
CO_2	0,10	-

Магматическая порода не может иметь произвольный химический состав, т.к. всегда состоит из нескольких петрогенных элементов и содержание любого из них колеблется в определённых пределах. Из таблицы 1 видно. что в природе не существует магматической горной породы, содержащей менее 24% SiO_2, (кремнезёма), также неизвестны породы, в которых содержание превышало бы 80%. Изменения в содержании главных оксидов взаимозависимы: в одних случаях увеличение содержания одного оксида идёт параллельно с увеличением другого, в других- с увеличением содержания одного из оксидов, содержание другого, наоборот, уменьшается. Это объясняется тем, что оксиды несамостоятельны, а входят в состав минералов.

Все магматические горные породы в соответствии с содержанием главного оксида разделяются на кислые (более 65%), средние (65-52%), основные (52-45%) и ультраосновные (менее 45%). Самостоятельно выделяется группа щелочных пород, для которых характерно большое содержание щелочных оксидов (>10-12%).

По минералогическому составу магматические горные породы могут быть мономинеральными, состоящими из одного минерала, и полиминеральными- из нескольких минералов. Из известных минералов лишь немногие входят в состав горных пород.

По той роли, которую играют минералы в составе магматических пород, среди них выделяют главные (или существенные) и второстепенные(или несущественные).

1.1.7. Осадочные горные породы.

Осадочные горные породы образовались в результате выветривания главным образом магматических и метаморфических горных пород. Кроме того, они создаются из твёрдых продуктов вулканических извержений (пепел, вулканический песок) и веществ, выносимых из глубин земли в виде газов, паров, горячих водных растворов, а также остатков организмов: скелетов, раковин, панцирей, горючих пород- торфа, каменного угля, горючих сланцев; своеобразные осадочные породы возникают из обломков метеоритов и космической пыли.

Осадочные породы покрывают около 75% площади современных континентов, достигая мощности многих сотен метров, а иногда нескольких километров. Ими сложена верхняя, прерывистая оболочка земной коры- стратисфе-

ра. Осадочные породы составляют 10-15% объёма земной коры. Их изучает одна из отраслей петрографии- литология.

Осадочные породы служат исходным материалом для образования почв, с ними связаны важнейшие полезные ископаемые- железо, алюминий, нефть, угли, фосфор, минеральные соли; пески, глины, известняки широко применяются в строительстве и в других отраслях народного хозяйства.

Все осадочные породы имеют экзогенное происхождение и возникают за счёт энергии, получаемой от Солнца (эндогенные процессы имеют место только при образовании особой группы осадочных пород- обломочно- вулканических). Образование их протекает в несколько стадий: выветривание, перенос, отложение и диагенез. Эти стадии являются неразрывными частями единого процесса, т.к. выветривание (разрушение первичной- материнской породы) всегда связано с выносом и отложением продуктов разрушения. Перенос сопровождается дальнейшим разрушением и отложением части переносимого материала. С накоплением осадка начинается и его диагенез.

Диагенез- совокупность процессов (механических, физических, биологических и химических), в результате которых рыхлый обводнённый осадок превращается в плотную осадочную породу.

Процесс изменения (эпигинез) сформировавшейся горной породы протекает пол влиянием низкотемпературных подземных вод, которые могут отлагать растворённые в них вещества- кальцит, гипс и др., цементировать песчаники, заполнять пустоты, корки, прожилки, конкреции и вызывать метасоматические процессы- доломитизацию, раздоломичивание (замещение доломита кальцитом), окремнение и др.

Химический состав горных пород.

Средние химические составы осадочных и магматических горных пород очень близки, что подчёркивает их генетическое единство. Отличия состоят в том, что в среднем составе осадочных пород:

1) больше кислорода, воды и углекислого газа, это связано с химическим воздействием атмосферы и гидросферы при выветривании;

2) наблюдается избыток глинозёма (Al_2O_3);

3) окисное железо (Fe_2O_3) преобладает над закисным (FeO), которое окисляется при выветривании;

4) падает количество натрия, большая часть которого, освобождаясь при выветривании магматических горных пород, выносится в моря и океаны и накапливается там в растворённом виде.

Очень важной особенностью осадочных пород является концентрация ряда элементов либо химическим путём (Cl, S, F, Ti, V, Cu, Cr, Ba), либо биохимическим (например, концентрация углерода и фосфора в результате жизнедеятельности растений и животных).

По химическому составу все осадочные породы разделяются на несколько групп. Главнейшие из них:

1) глинистые, состав которых наиболее приближается к среднему составу изверженных пород, хотя и несколько обогащён глинозёмом; состав глинистых пород близок и к среднему составу осадочных;

2) песчаники, резко обогащённые кремнезёмом;

3) карбонатные породы (известняки и доломиты), резко обогащённые CaO, MgO, CO_2;

4) соли Ca, Mg, Na, K, характеризующиеся резким обогащением этими элементами;

менее распространены типы осадочных пород, такие, как фосфориты, бокситы, железные и марганцевые руды, угли и т.п., также отличающиеся концентрацией одного химического элемента (P, Al, Fe, Mn, C).

Минералогический состав осадочных пород.

Магматические породы состоят в основном из алюмосиликатов, осадочные- из карбонатов, сульфатов, фосфатов, оксидов железа, алюминия, марганца и кремния, глинистых минералов.

1.1.8. Метаморфические горные породы.

Метаморфизмом горных пород называется процесс преобразования осадочных или магматических пород в иных физико- химических условиях, чем те, при которых образовались эти породы, уже ранее подвергшиеся метаморфическим процессам.

Магматические расплавы возникают при высоких температурах (700-1200° С) в глубоких частях земной коры или в подкорковой зоне и кристаллизуются при поднятии в верхние зоны земной коры.

Другая геологическая обстановка существует в поверхностной зоне земной коры, где господствуют обычные температуры. Здесь происходит механическое и химическое разрушение кристаллических пород и образуются осадочные породы.

Что же происходит с горными породами магматическими, осадочными на больших глубинах земной коры? Здесь под влиянием определённых термодинамических условий изменяется химический и минералогический состав первоначальных пород, образуются другие минералы и горные породы. Поэтому метаморфические породы выделяют в отдельную группу пород вторичных, возникающих при изменении первичных магматических, или осадочных пород. Область таких изменений и есть зона метаморфизма.

Главными энергетическими факторами метаморфизма являются характерные для глубинной зоны земной коры повышенная температура и давление, газы, газоводные и горячие водные растворы.

При метаморфозе одновременно происходит разрушение первоначальной горной породы (исчезновение первоначальных минералов и структур) и образование новой горной породы (появление новых минералов и структур). При этом горная порода в целом остаётся в твёрдом состоянии, т.е. не претерпевает расплавления или растворения.

Основную массу метаморфических пород составляют полевые шпаты, кварц, слюды, амфиболы, пироксены, за исключением нефелина, который встречается редко или совсем отсуствует.[6,9,15,23]

1.2.Полезные ископаемые Архангельской области.

1.2.1.Особенности строения земной коры.

На территории Архангельской области залегают разнообразные полезные ископаемые. Это связано с особенностями геологического строения Земной коры. Особенность заключается в том, что в геологическом строении территория области неоднородна. В результате длительной и сложной истории геологического развития сформировались крупные структуры, обуславливающие наличие комплексов полезных ископаемых. Подавляющая часть Архангельской области расположена в пределах Восточно-Европейской платформы. Платформа- это геологическая структура, объединяющая щиты и плиты. Щиты сложены преимущественно кристаллическими метаморфическими и магматическими породами (гнейсами, гранито-гнейсами, гранитами, кварцитами) Плиты имеют 2-этажное строение. Нижний этаж (фундамент) представлен кристаллическими породами, аналогичными породам щитов. Верхний этаж представлен толщами осадочных пород, имеющих близкое к горизонтальному залегание и представленных песчаниками, известняками, доломитами, гипсами (см. п. 1.1.).

На территории Архангельской области выделяют следующие геологические структуры:

<u>I Балтийский щит</u>. Он занимает западные районы Архангельской области, где расположена лишь его юго-восточная окраина,представленная структурами Беломорского массива и Ветреного Пояса.

1)*Беломорский массив* Балтийского щита протягивается узкой полосой вдоль Поморского берега Белого моря. Он сложен самыми древними из выходящих на поверхность территории области кристаллическими породами (гнейсами, гранитами).

2)*Ветреный Пояс* расположен к югу от Беломорского массива. Строение его очень сложное. Основные структуры- из гнейсов, гранитов и базальтов.

<u>II Русская плита</u>. На территории Архангельской области она простирается от Балтийского щита до Тимана. Фундамент сформирован аналогичными с Балтийским щитом породами. Осадочный чехол имеет мощность от нескольких метров на западе до 6-8 км на востоке в Предтиманье. В течение многих миллионов лет в нем сформировались мощные залежи известняков, доломитов,

гипса, ангидрита, бокситосодержащих пород, базальтов и алмазоносные кимберлитовые трубки.

III Канино-Тиманский щит разделяет Русскую и Печорскую плиты. Он образован гнейсами и сланцами.

IV Печорская плита располагается между Тиманом и Уралом. На севере она погружается под воды Баренцева моря. Фундамент плиты на западе представлен кристаллическими сланцами, кварцитами и мрамором. Осадочный чехол Печорской плиты имеет характерную особенность-насыщенность его нефтью и горючим газом. Нефть и газ, или то и другое вместе, залегают на глубинах от 1-1,5 до 4-4,5 км. Печорская плита- одна из крупнейших в России нефтегазоносных провинций с огромными запасами углеводородного сырья.

V Уральский складчатый пояс в пределах Архангельской области представлен крупной складчатой структурой- Пай-Хой-Новоземельским антиклинорием. Антиклинорий- это крупный, протяженностью в десятки и сотни километров, сложный комплекс складок слоев земной коры. Пай-Хой-Новоземельский антиклинорий представляет собой сложно построенную складчатую область, в строении которой принимают участие породы, представленные метаморфическими сланцами, кварцитопесчаниками, известняками и т.д.

1.2.2.История разведки и добычи.

Добыча и использование полезных ископаемых на Беломорском Севере начались еще в 12 веке. Наибольшее развитие в то время получило солеварение. Оно достигло максимального расцвета в 16-17 веках. Солевые варницы действовали в Неноксе, Уне, Лузе, Сольвычегодске, Кулое, в районе Шенкурска и в других местах. Добывались десятки тысяч пудов соли в год. Северная соль пользовалась большим спросом в России. Но к началу 20 века солеварение пришло в упадок, соль в незначительных количествах вываривалась только в Неноксе. Источником соли подземные минеральные воды (рассолы).

Кроме выварки соли, в прошлые века на Северной Двине добывали гипс и известняк. Звозский карьер по добыче гипса существует с середины 17 века. С 18 века известен известковый карьер у Орлецов. Белокаменные соборы Каргополя были построены из блоков известняков и доломитов, привезенных с реки Онеги. Издавна на Севере добывали кирпичные, черепичные и гончарные глины. На местном сырье в 1913 г. в Архангельской губернии работало 352 кирпичных завода. В 1644 г. близ г.Шенкурска был построен первый в России пушечно-литейный завод, действовавший 60 лет на базе местных железистых болотистых руд. Славился Беломорский Север и превосходным жемчугом, который в большом количестве добывался в реках Ветреного Пояса и Онежского полуострова.

В 20 веке геологические исследования на Севере интенсивно расширялись. В 1931 г. впервые была создана самостоятельная геологическая служба- Северный геологический трест. С 1975 г. геологоразведочные работы в области ведет государственное предприятие "Архангельскгеология".

В 1993 г. в пределах Архангельской области зарегистрировано около 270 промышленных месторождений, 30 видов минерального сырья и около 560 месторождений торфа. Помимо этого, известно около сотни рудопроявлений различных видов твердых полезных ископаемых, не имеющих пока промышленного значения. Ценнейшим богатством области являются подземные воды. Всего разведано 36 месторождений подземных вод различных типов.

По своему происхождению полезные ископаемые связаны с магматическими, метаморфическими и осадочными горными породами. Торф является биогенным образованием.

1.2.3.Полезные ископаемые магматического и метаморфического происхождения.

Алмазы.

В 1980 г. на Зимнем берегу Белого моря в 100 километрах от Архангельска геологами была вскрыта первая алмазоносная кимберлитовая трубка, названная Поморской. В настоящее время известно более 50 трубок, из которых 6 высокоалмазоносных (Архангельская, Карпинского-1, Карпинского-2, Пионерская, Ломоносовская, Поморская) образуют единственное в Европе месторождение им. Ломоносова. Трубки изучены на глубину до 1 км и имеют форму опрокинутого конуса. Характерными особенностями архангельских алмазов являются их округло-кривогранная форма и высокое содержание ювелирных разностей. В настоящее время ведутся работы по подготовке к добыче алмазов.

Агаты.

Месторождения агатов расположены в Ненецком автономном округе на Северном Тимане. Они имеют очень красивый рисунок, часть из них являются полудрагоценными разностями и используются как ювелирно-поделочные камни. Технические разности используются в точном приборостроении.

Известны следующие месторождения агатов: Левая Иевка, Малочернореченское, Чаичье

Кроме того, известны минеральные проявления агата: Белореченское, Вырейское

Плавиковый шпат.

Это минерал флюорит. Химическая формула CaF_2 (фторид кальция). Своим названием он обязан тому, что металлурги издавна применяют его при выплавке металлов в качестве флюса. Присутствие флюорита существенно снижает температуру плавления металлов, обеспечивая экономию топлива. Флюорит образует крупное месторождение в нашей области, которое находится на берегу

Карского моря близ пос. Амдерма (на крайнем северо-востоке Ненецкого автономного округа). Флюорит находит разнообразное применение в промышленности. Особую ценность представляют его прозрачные разновидности, идущие на изготовление линз в оптических приборах. Непрозрачные сорта флюоритовых руд используются в металлургии (в качестве флюсов), в химической промышленности (получение плавиковой кислоты HF и других фтористых соединений), в производстве пластмасс, керамических изделий (приготовление эмалей и глазури), в ряде других производств.

Базальты.

Крупнейшее месторождение базальта в нашей области расположено на юго-востоке Ветреного Пояса (гора Мяндуха). Здесь планировалось расположить крупный дробильный комплекс по добыче базальтов. После дробления из базальта получают высококачественный щебень и бутовый камень для производства бетона. Используется базальт также для производства минеральной ваты и в качестве облицовочного материала.

Гнейсы и гранито-гнейсы.

Они образуют месторождения Покровское и Золотуха, находящиеся на Беломорском массиве Поморского берега. Гнейсы и гранито-гнейсы являются сырьем для получения высококачественного щебня.

Металлические рудопроявления.

С магматическими породами связаны многочисленные рудопроявления металлов.

Никель.

На Пай-Хое обнаружено более 20 проявлений сульфидной медно-никелевой минерализации. В Плесецком районе известны Талицкое и Сезское проявления никеля.

Медь.

Рудопроявления широко распространены на территории Архангельской области. Они обнаружены в районе Ветреного Пояса, на Северном Тимане, полуострове Канин и на Пай-Хое.

Железо.

Рудопроявления известны на западе в районе Ветреного Пояса, на востоке-в районах Северного Тимана и Пай-Хоя.

1.2.4.Полезные ископаемые осадочного происхождения.

Наибольшее количество видов минерального сырья в пределах Архангельской области связано с осадочными породами, поскольку они покрывают большую ее часть.

Нефть и горючий газ.

Они залегают на территории Ненецкого автономного округа и приурочены к многокилометровой толще осадочных пород Печорской плиты. Среди полез-

ных компонентов выделяются собственно нефть, горючий газ как в свободном виде, так и растворенный в нефти, парафин и сера.

Первые геофизические исследования на нефть и газ в округе начаты в 1956 году. В 1966 году открыто первое в ненецкой тундре месторождение газа, которое назвали Шапкинское. В результате широких геологоразведочных работ на территории Ненецкого автономного округа создана реальная сырьевая база. Уже сегодня геология превратилась в ведущую отрасль народного хозяйства, в которой занята треть работоспособного населения региона. Открыто 75 месторождений: 64 нефтяных, 6 нефтегазоконденсатных, 3 газоконденсатных, 1 газовое, 1 газонефтяное.

Начальные суммарные ресурсы составляют 2407 миллионов тонн нефти, 1170 миллиардов кубометров свободного газа, 44 миллиона тонн газоконденсата, 133 миллиарда кубометров растворенного газа. По богатству недр нефтегазосырьевыми ресурсами Ненецкий округ стоит на третьем месте после Ханты-Мансийского и Ямало-Ненецкого округов. По сумме сырья на долю Ненецкого округа приходится около 53% нефти и газа Тимано-Печорской провинции.

Несмотря на то, что в округе открыто 75 месторождений углеводородного сырья, в эксплуатации в настоящее время находится 4 месторождения: Песчаноозерское (о.Колгуев), Харьягинское, Ардалинское и Василковское. К промышленному освоению подготовлено 14 месторождений, остальные находятся в различных стадиях поисково-разведочных работ. Нефть на территории округа не перерабатывается и в сыром виде транспортируется за его пределы.

На шельфе Баренцева моря открыты Приразломное месторождение нефти и Штокмановское месторождение газа.По результатам поисково-разведочных работ потенциал шельфа Баренцева моря сравним по ресурсам с Западно-Сибирской нефтегазоносной провинцией. В принципе шельф составляет с Тимано-Печорской провинцией единую крупную суперпровинцию, которая является уникальной сырьевой базой углеводородного сырья.

К углеводородным ресурсам округа проявляют большой интерес нефтяные компании США, Норвегии, Финляндии, Великобритании. На Ардалинском месторождении с 1994 года ведет добычу нефти СП "Полярное Сияние", основанное "Архангельскгеологией" и американской компанией "Коноко"

Каменный уголь

На юго-западном склоне Пай-Хоя в бассейне реки Каратаиха открыто несколько непромышленных месторождений угля: Талатинское, Вась-Ягинское, Янгарейское, Хейягинское, Нямдоюсское, Силовское.

На северо-восточном склоне Пай-Хоя и на реке Волонге на Северном Тимане также установлены проявления углей. Маломощные их прослойки промышленного значения не имеют из-за высокой зольности.

В самые последние годы в пределах Ненецкого автономного округа удалось проследить краевую часть шахтного поля с высококачественными углями крупнейшей в Воркуте шахты Воргашорская.

На территории Ненецкого округа широко распространены горючие сланцы. Их запасы оцениваются порядка 5 миллиардов тонн.

Бокситы

Боксит состоит главным образом из гидратированных оксида алюминия ($Al_2O_3 \bullet nH_2O$) и оксида железа (III) ($Fe_2O_3 \bullet mH_2O$), а также кремнезема SiO_2 и различных примесей.

В нашей области месторождения бокситов разведаны в Плесеком районе. Это Иксинское, Булатовское, Плесецкое и Дениславское месторождения. Они являются одними из крупнейших месторождений боксита в России и единственными в Европе. Отличительной чертой североонежских бокситов является наличие в их составе, кроме алюминия, ряда ценных попутных компонентов. Залежи бокситов находятся на небольшой глубине и добываются открытым способом.

Боксит-это главное сырье для промышленного получения алюминия. Кроме того, североонежские бокситы используются для производства высококачественных абразивов и электрокорунда, а также огнеупорных материалов.

Гипс и ангидрит.

Особенно велики в Архангельской области запасы гипса и ангидрита. Гипс-это минерал, по химическому составу-сульфат кальция, гидратированный двумя молекулами воды $CaSO_4 \bullet 2H_2O$ Ангидрит-это минерал, представляющий собой безводный сульфат кальция.

Крупнейшие месторождения гипса и ангидрита сосредоточены в долинах рек Северная Двина, Пинега и Кулой. Наиболее крупными месторождениями являются:Звозское (на Северной Двине), Мехреньгское (на реке Мехреньге в Плесецком районе), Пинежское и Сийское (в бассейне реки Пинега).

Гипс находит широкое применение в народном хозяйстве. Он является ценным химическим сырьем и используется в производстве серной кислоты, в целлюлозно-бумажной промышленности в качестве наполнителя для бумаги, в строительной промышленности для производства алебастра и цемента, в сельском хозяйстве для гипсования почв, в металлургии, в медицине, для лепки и отливочных работ, в производстве красок. Селенит (волокнистый гипс) используется в камнерезной промышленности в качестве облицовочного и поделочного камня.

Карбонатные породы (известняк и доломит).

По химическому составу известняк представляет собой карбонат кальция $CaCO_3$, а доломит- карбонат кальция-магния $CaMg(CO_3)_2$. Они являются сырьем для получения цемента, применяются в целлюлозно-бумажной промышлен-

ности, в сельском хозяйстве- для известкования почв, для получения извести, в качестве бутового камня и щебня.

Крупнейшими месторождениями карбонатных пород являются: Орлецкое в Холмогорском районе, Обозерское, Швакинское, Кямское и Емецкое в Плесецком районе. Запасы карбонатного сырья в Архангельской области достаточно велики.

Глины кирпичные.

Они используются для производства кирпича и черепицы. Наиболее пригодными месторождениями из числа разведанных являются:

в районе г. Архангельска- Уемское и Глинникское, в Онежском районе- Андское, в Холмогорском районе- Малотовринское, Ухостровское и Хоробицкое, в Вельском районе- Важское и Кочевское, в Красноборском- Красноборское, в Верхнетоемском- Лебашское,в Мезенском- Мезенское, в Шенкурском- Павловское, в Каргопольском- Полуборское, в Виноградовском- Семеновское, в Устьянском- Шангальское, в Пинежском- Шотовское, в Ненецком автономном округе- Нарьян-Марское.

Глины керамзитовые.

Некоторые разновидности легкоплавких глин и суглинков пригодны для производства керамзита- искусственного пористого мелкокускового материала, применяемого для тепло- и звукоизоляции, в качестве заполнителя для бетона.

В Архангельской области известны месторождения:

Казарма (Котласский район), Кудемское (Приморский район), Тесовка (Онежский район), Березники (Вилегодский район), Октябрьское (Устьянский район).

Глины цементные.

Они являются ценным сырьём, используемым в качестве одного из компонентов при производстве цемента.Месторождения расположены в Плесецком районе (Тимме и Шелекса).

Строительные пески и гравий.

Пески, гравий и валуногалечный материал необходимы для дорожного строительства и используются в качестве заполнителей для бетона и строительных растворов. Различные по размерам залежи их встречаются на территории области повсеместно. Наиболее крупные скопления состовляют месторождения Норменга, Облоозеро, Подюга- Звенячье, Нименга, Малая Речка, Няндома-3, Няндома-5 и др. Все они разрабатываются открытым способом (карьер).

Металлические рудопроявления.

В осадочных породах известны и проявления металлов. Стронций в виде минерала целестина ($SrSO_4$) встречается у деревни Вальтево на реке Пинеге. Проявление марганца известны на Пай-Хое.

Подземные воды.

По составу и использованию подземные воды можно условно разделить на 3 большие группы: пресные для хозяйственного и питьевого водоснабжения, минеральные лечебно-питьевые и рассолы- сырьё для хим. переработки с целью получения пищевой соли и различных веществ для технического использования.

Пресные воды.

Разведаны, подсчитаны и утверждены запасы 16 крупнейших месторождений пресных вод без учёта многочисленнейших выходов пресных вод в колодцах, источниках, скважинах, используемых для местных нужд в деревнях и посёлках. По своему составу пресные воды относятся в основном к гидрокарбонатному типу. Большинство месторождений связано с водоносным горизонтом известняков и доломитов. Пресные воды используются для хозяйственно-питьевого водоснабжения в Каргополе, Няндоме, Вельске,Нарьян-Маре и других населённых пунктах. Одним из крупнейших в европейской части России является Пермиловское и Тундро-Ломовое месторождения подземных пресных вод.Они расположены соответственно в 100 и 50 км от Архангельска. Воды в них слабонапорные, по составу гидрокарбонатные с минерализацией 0,3- 0,7 г/л . Залегая на глубинах в несколько десятков метров, они достаточно надёжно защищены с поверхности и пополняются за счёт атмосферных осадков и подземных вод с соседних участков.Запасы пресной воды в данных месторождениях достаточно велики и могут обеспечить водоснабжение Архангельска и Северодвинска в течение многих лет.

Минеральные подземные воды.

Они достаточно разнообразны по своему химическому составу. Уже много веков используются хлоридно-натриевые, сероводородные источники и иловые грязи Сольвычегодска.В последние годы Сольвычегодский курорт начал применять для лечения разведанные геологами бромные воды. Примерно в XVII века население Севера России в лечебных целях пользовалось водами источника Талец в долине р. Верховки на Онежском п-ове. Воды его по составу близки к нарзанным водам Северного Кавказа. В последние годы здесь разведано Куртяевское месторождение гидрокарбонатно-хлоркальциевых натриевых вод. В 80е гг XX века разнообразные типы минеральных лечебных вод найдены и разведаны в окрестностях Архангельска. Так,на курорте Беломорье в 40 км от Архангельска используется бромная хлоридная кальциево-натриевая вода для питья и ванн. На основе данного месторождения производится разлив минеральной воды "Беломорская". В Северодвинске также найдены минеральные воды для питья и ванн нескольких типов. Они используются в лечебных учереждениях Архангельска и Северодвинска.В санатории "Сосновка" под Вельском используется хлоридная бромоборная вода. В 1985 году в городе Нарьян-Маре в 3 скважинах- на территории рыбокомбината, у аэропорта и в поселке Факел-

была найдена минеральная вода. В 1995 году после закупки и отладки оборудования началс выпуск минеральной воды "Нарьян-Марская-1". Вода из скважины разводится на 3 части пресной водой, фильтруется и охлаждается до плюс 4 градусов для лучшего насыщения углекислым газом в сатураторе.После этого вода направляяется на розлив.

Рассолы.

Это сильноминерализованные подземные воды.В пределах области они были известны и широко использовались для получения соли ещё в XII веке. На большинстве старых месторождений они давно выработаны и в настоящее время не добываваются. В последние годы крупное месторождение солей более 100 г/л разведано в районе Коряжмы. Эксплуатация этого месторождения позволит получать в больших кол-вах пищевую соль и ряд других химических веществ для технических нужд. В районе Архангельска изучено месторождение йодных вод, пригодных для получения твёрдого йода.

Геологические исследования Архангельской области продолжаются и можно ожидать открытия новых месторождений полезных ископаемых.

Месторождения полезных ископаемых, которые встречаются на территории Архангельской области, отмечены на карте, которая помещена в приложении 2 данной работы.

1.2.5. Перспективы использования полезных ископаемых Архангельской области в народном хозяйстве.

Недра Европейского Севера богаты природными ресурсами. Проведённые геолого-разведочные работы показывают, что Архангельская область занимает не только центральное географическое положение на Европейском Севере, но и наиболее важное по перспективам развития минерально-сырьевого и топливно-энергетического комплексов.

Возможности использования полезных ископаемых в настоящее время используются далеко не полностью.

Пока невелика мощность бокситодобывающих рудников. Большие перспективы имееет развитие металлургического комплекса. т.к. за пределы области выгоднее вывозить продукцию, а не руду. Промышленное освоение северных бокситов может обеспечить достаточное увеличение производства алюминия и создание надёжной сырьевой базы для других глинозёмных заводов нашей страны.

Есть основания говорить о возможности формирования таких промышленных районов, как Тимано-Канинского, Новоземельско-Амдерминского, района Ветряного Пояса и др. Здесь известны уже амдерминские месторождения флюоритов, тиманских агатов, имеются неплохие предпосылки открытия месторождений меди и полиметаллов на Новой Земле, никеля, титана, марганца,

полиметаллов, янтаря, драгоценных камней и других важнейших ископаемых на Тимане, Пай-Хое, Ветряном Поясе. В Коношском районе вскрыты залежи железных руд.

Разведочные работы показали, что область богата такими полезными ископаемыми, которые необходимо в первую очередь использовать для внутренних нужд края. Это нерудное сырьё и подземные воды.

Промышленность строительных материалов развита в области недостаточно. Ощущается их острый дефицит. Наша область обладает достаточными запасами сырья для промышленности строительных материалов. Базальты горы Мяндуха могут быть использованы не только для производства щебня, но и в качестве облицовочного камня, для каменного ллитья, производства минерального холста, картона, ваты. Гипс может использоваться не только в качестве строительного материала, но и в качестве формовочного, поделочного, а тпкже в сельском хозяйстве, бумажной промышленности. Очень многочисленны месторождения песчано-гравийного материала, который пригоден для строительства дорог.

Думая о перспективах развития края, нужно учитывать, что минерально-сырьевой комплекс области будет давать несравненно большую отдачу, если будут решены вопросы не только добычи, но и переработки природного сырья.

1.3. Методы изучения минералов.

Для определения (диагностики) минералов существует комплекс различных методов, начиная от самых простых, поверхностных, и кончая детальными исследованиями с применением особых приборов. В практике наиболее простым является определение минералов по внешней форме- морфологическим особенностям кристаллов и их агрегатов. Но это возможно лишь в тех редких случаях, когда форма минерала типична и он представлен достаточно крупными кристаллами или однородными мономинеральными агрегатами. Для определения минерала одних морфологических особенностей бывает недостаточно, необходимо применять более сложные методики, например изучения комплекса его физических свойств. Простейшие химические реакции помогают установить наличие или отсуствие в минерале отдельных химических элементов.

1.3.1. Методы изучения физических свойств.

Для установления принадлежности данного образца к определённому виду внимательно изучают внешнюю форму и физические свойства минералов по совокупности характерных признаков, используя специальный справочник- определитель минералов.

Ход определения минерала следующий. Прежде всего устанавливается твёрдость минерала. Для этого испытуемый минерал чертят по известным минералам или по предметам с известной твёрдостью. Затем определяют блеск минерала, для этого надо найти свежую поверхность раскола. Отмечают цвет

минерала и цвет черты, характер излома. По комплексу физических свойств определяют минерал.

Комплекс физических свойств минералов Архангельской области приведён в приложении данной работы.

1.3.2. Методы изучения химического состава.

В полевых условиях можно сделать предварительный качественный анализ. Для химического анализа часто берут растворы, получаемые после обработки руд и минералов кислотами, и действуют на них также растворами реактивов. Но в полевых условиях дистиллированную воду, необходимую для приготовления растворов, достать невозможно. К тому же опыт показывает, что химические реакции можно проводить и между твёрдыми веществами, если их растереть (метод растирания- один из сухих методов качественного анализа). Ещё в 19 веке профессор Казанского университета Флавицкий Ф.М. очень убедительно доказал, что все реакции, которые до этого проводились в растворах, удаются и при проведении их между твёрдыми веществами. Флавицкий даже изобрёл карманную химическую лабораторию, которой можно было пользоваться при проведении химических реакций. В ней использовались чистые соли. Но выделить из руды или минерала соль какого-либо металла в чистом виде, чтобы провести реакцию между твёрдыми веществами, крайне трудно. А что если проводить реакцию прямо с минералом? Практика подтвердила, что в большинстве случаев это можно делать. Но иногда реакция может и не произойти. Как быть тогда?

Как говорилось выше, для получения растворов на руды и минералы действуют кислотами. А есть ли возможность разложить их без кислот? Оказывается, можно. Как известно, соли аммония при нагревании разлагаются. Например, сульфат аммония разлагается на аммиак, оксид серы (VI) и воду. Хлорид аммония разлагается на аммиак и хлороводород. Благодаря этой особенности солей аммония, их используют для разложения минералов. При нагревании минералов с сульфатом аммония образуются сульфаты тех металлов, которые входили в состав руды. После разложения масса имеет светло-серый цвет. Слишком перегревать массу нельзя, т.к. некоторые сульфаты при сильном нагревании разлагаются до оксидов. При разложении минерала хлоридом аммония образуются хлориды металлов. Но нужно учесть, что некоторые хлориды при сильном нагревании улетучиваются. Это хлорид железа (III), хлорид алюминия, хлорид титана (IV), хлорид сурьмы (V) и некоторые другие. Таким образом, нужно уметь правильно подобрать аммонийную соль, которая была бы пригодна для разложения руд и минералов.

Аналитические реакции можно проводить на поверхности минералов. Для этого отбивают геологическим молотком кусок минерала и проводят реакцию на месте свежего излома. Можно также выбранное место на минерале вначале

осторожно зачистить стальным ножом, чтобы снять поверхностный слой, и проводить реакцию на обнажённой поверхности. На зачищенное место или свежий излом помещают немного нужного реактива и растирают его на возможно малой площадке стеклянной палочкой. Важно, чтобы конец стеклянной палочки был не закруглённым, а плоским, но без острых краёв. Если реакция на поверхности не дала ожидаемого результата, то это не значит, что определяемый элемент отсуствует. Тогда проводят реакцию с измельчённым минералом. Небольшую порцию минерала помещают в ступку и растирают пестиком как можно тщательнее. Затем порошок переносят в фарфоровый тигель, добавляют требуемый реактив и смесь осторожно и очень тщательно растирают. Иногда массу нужно увлажнить дыханием. Для этого на тигелёк дышат и отводят его ото рта во время вдоха, чтобы порошкообразные реактивы не попали в дыхательные пути. Увлажнение полезно делать и добавлением в тигель капли дистиллированной воды. Если же реакция с измельчённым минералом не даёт положительного результата, измельчённый образец разлагают нагреванием с сульфатом аммония. Если разложение с первого раза не закончится, то добавляют новую порцию сульфата аммония и нагревание продолжают. Нагревание продолжать до прекращения выделения белого дыма- оксида серы (VI).

1.3.3. Результаты исследования минералов.

В ходе работы были исследованы физические свойства и химический состав 13 минералов. Все они встречаются на территории Архангельской области. Из них 7 минералов образуют месторождения, пригодные для разработки в промышленных масштабах, а 6 минералов образуют рудопроявления, не пригодные для промышленной разработки.

Из физических свойств минералов исследованы: твёрдость, блеск, прозрачность, цвет минерала, цвет черты, излом, плотность, хрупкость.

Химический состав исследован сухими и мокрыми методами. Из 13 минералов 1 подвергнут только сухому анализу; 8 минералов- только мокрому анализу; 4-и сухому, и мокрому. Методики проведения анализа помещены в приложении.

Таблица .Качественный анализ минералов и горных пород Архангельской области.

	Минералы	химическая формула	анализ сухим методом	анализ мокрым методом
1	Ангидрит	$CaSO_4$		Ca^{2+},SO_4^{2-}
2	Антимонит	Sb_2S_3	Sb^{3+}	Sb^{3+},S^{2-}
3	Боксит	$Al_2O_3 \bullet H_2O$	Al^{3+}	
4	Галенит	PbS	Pb^{2+}	Pb^{2+},S^{2-}

5	Гипс	$CaSO_4 \bullet 2H_2O$		Ca^{2+}, SO_4^{2-}
6	Доломит	$CaMg(CO_3)_2$		$Ca^{2+}, Mg^{2+}, CO_3^{2-}$
7	Известняк	$CaCO_3$		Ca^{2+}, CO_3^{2-}
8	Куприт	Cu_2O		Cu в виде Cu^{2+}
9	Малахит	$(CuOH)_2CO_3$	Cu^{2+}, OH^-, CO_3^{2-}	Cu^{2+}
10	Медно-никелевая руда	$(Fe,Ni)_9S_8$; FeS; $CuFeS_2$	Ni^{2+}, Fe^{2+}, Fe^{3+}	S^{2-}, Ni^{2+}, $Fe^{2+}, Fe^{3+}, Cu^{2+}$
11	Селенит	$CaSO_4$		Ca^{2+}, SO_4^{2-}
12	Флюорит	CaF_2		Ca^{2+}, F^-
13	Целестин	$SrSO_4$		Sr^{2+}, SO_4^{2-}

1.4.Организация геохимических исследований.

1.4.1.Общие вопросы организации геохимических исследований.

Исследование минеральных ресурсов района, края, области имеет большое познавательное значение, способствует повышению интереса школьников к углублённому изучению химии и других предметов естественного цикла. Учащиеся под руководством педагога овладевают приёмами практического применения знаний, полученных на уроках химии.

Работа по изучению натуральных объектов, представляющих собой минералы и руды, может быть организована учителем химии в три этапа.

1.*Подготовительный этап*. Учащиеся (члены кружка) под руководством учителя химии, геолога, студента вуза овладевают методикой определения катионов и анионов, приобретают необходимые знания для работы с оборудованием и реактивами при геолого- химическом анализе.

2.*Полевая практика.* Организуется в тёплое время года в местах разработок полезных ископаемых, районы естественных обнажений горных пород (овраги, речные долины и т.д.). Здесь производится отбор проб и их экспресс- анализ с целью установления пригодности для последующего изучения. При этом следует иметь в виду, что перед походом в места старых выработок руководителю необходимо получить квалифицированную консультацию в соответствующих организациях относительно геологической обстановки на месте предполагаемой экскурсии. Это позволит избежать несчастных случаев.

3.*Обработка полученного материала*. Проводится в осенне-зимний период. К этой работе могут быть привлечены не только члены кружка, но и все учащиеся. Например, при изучении металлов можно предложить учащимся распознать среди образцов те, которые содержат соли натрия, кальция и калия.

В соответствии с основными требованиями к знаниям и умениям учащихся девятиклассники должны уметь определять хлорид-, сульфат-, нитрат-, карбонат-ионы, ионы аммония.

Если в школьном кабинете химии имеется полный набор оборудования, предусмотренного Типовыми перечнями, то наряду с качественным в отдельных случаях возможен и количественный анализ. Заключительный этап можно также проводить также в химических лабораториях предприятий, однако в этом случае трудно будет обеспечить широкое участие школьников. С другой стороны, наиболее подготовленные и увлечённые старшеклассники смогут в достаточно полном объёме познакомиться с использованием современных методов инструментального анализа.

Исследование образцов минералов в естественных условиях неосуществимо без соответствующего походного снаряжения. В журнале "Химия и жизнь" (1968, № 12, С. 86-87) приведено описание полевой химической лаборатории, однако в перечне оборудования для школ это изделие не значится. Кроме того, набор реактивов в нём не соответствует перечню разрешённых в настоящее время для общеобразовательной школы. [27]

1.4.2.Полевая химическая лаборатория и работа с ней.

Из полевых походных лабораторий наиболее удобна та, которая основана на использовании аналитических реакций между твёрдыми веществами. Такая лаборатория имеет небольшие размеры, малый вес.

Для изготовления лаборатории нужно прежде всего составить список предметов, которые должны содержаться в лаборатории. Это будут:

1)коробка металлическая или сделанная из фанеры;
2)горелка для горючего;
3)пинцет;
4)кусок неглазурованной фарфоровой пластинки;
5)стеклянные палочки для растирания твёрдых веществ;
6)совочек из гусиного или стального пера;
7)пипетки глазные;
8)фарфоровые тигли;
9)ёмкость для реактивов;
10)ступки с пестиками;
11)фильтровальная бумага.

Когда список составлен, нужно решить, на какую группу металлов нужно рассчитать походную лабораторию. От этого зависит, какие реактивы нужно будет взять с собой в поле.

Нужно предусмотреть, что такие реактивы, как соли аммония, соляная кислота, будут расходоваться больше других реактивов. Поэтому, кроме основной лаборатории, нужно ещё иметь запасной ящик, в котором должны помещаться

запасные реактивы и запасное оборудование. Можно также в полевую лабораторию взять больше веществ, которые расходуются в большем количестве.

Для лаборатории можно взять металлическую коробку, либо отслуживший свой срок дипломат. Внутри необходимо сделать перегородки из фанеры или твёрдого картона. Надо предусмотреть отделения для реактивов и оборудования.

В качестве ёмкости для реактивов удобно использовать футляры из-под фотоплёнки. Они химически и механически устойчивы, герметичны и очень доступны.

Воду и растворы из ёмкости нужно брать глазными пипетками, с которых снят резиновый баллончик. Чтобы набрать в пипетку воды или раствора кислоты, флакон осторожно открывают, аккуратно опускают в него (без стука о дно) глазную пипетку, дают ей наполниться жидкостью. Затем указательным пальцем прижимают отверстие пипетки и осторожно вынимают её из флакончика. Чтобы выпустить из пипетки жидкость, нужно только немного ослабить нажим пальца. Жидкость начнёт вытекать каплями. Отсчитав нужное количество капель, палец снова крепко прижимают к отверстию пипетки, а неизрасходованную жидкость выливают в тот флакончик, из которого она была взята. Флакончик хорошо закрывают пробкой, чтобы жидкость не загрязнилась.

Стеклянных палочек рекомендуется взять 3 шт. Диаметр палочки 3-4 мм, длина 40-50 мм. Их применяют для растирания реактивов с проверяемыми минералами. Нужно следить, чтобы палочки всегда были чистыми. После проведения реакций палочки нужно обмыть водой, а после мытья обтереть кусочком фильтровальной бумаги, немного увлажнённой дистиллированной водой. Чистота палочки важна потому, что на ней могут остаться вещества, применявшиеся для проведения предыдущей реакции. Если они попадут в те вещества, которые будут применены для проведения новой реакции, можно получить другой результат и допустить ошибку.

Для лаборатории нужно изготовить совочек для твёрдых реактивов. Его можно сделать из гусиного пера, или из стального пера. После каждого использования совочек нужно мыть так же, как и стеклянные палочки.

В комплект обязательно должна входить неглазурованная фарфоровая пластинка. Её делают из осколка фарфоровой посуды путём удаления гладкого слоя глазури с помощью наждачной бумаги или наждачного круга. На наждачную бумагу положить кусок тарелки и вращательными движениями с лёгким нажимом обрабатывать до тех пор, пока вся глазурь не сойдёт. Обработать осколок нужно с двух сторон. Приготовленную пластинку нужно вымыть водой так, чтобы она была белой, а затем высушить. После проведения пробы на цвет черты пластинку нужно снова очистить резинкой для карандаша. Если это не поможет, черту смыть каплей соляной кислоты, а затем промыть водой и высу-

шить так, чтобы она была белой. Если поверхность всё же будет окрашенной, потереть наждачной бумагой.

На внутреннюю сторону крышки коробки необходимо приклеить список реактивов по порядку номеров. Полезно выписать в небольшую записную книжку или тетрадь порядок проведения реакций на ионы тех элементов, которые представляют предмет поиска, и что должно получиться. Это будет своего рода инструкция.

Итак, полевая лаборатория позволяет открывать элемент в минерале "не отходя от скалы или камня".

Прежде всего необходимо отобрать пробы интересующих пород. Вначале в записной книжке нужно описать результаты первого ознакомления с пробой: вид пробы, цвет, блеск; если заметна спайность, то отметить её; сделать пробу на черту, испытать на твёрдость по шкале Мооса. Ввиду того, что плотность минерала определить в поле трудно, можно ограничиться замечанием "тяжёлый", "лёгкий" и т.п. Так создаётся первое представление о минерале.

Предварительные испытания физических свойств минерала подскажут, присутствие каких элементов можно ожидать в нём. Теперь уже можно сделать и качественный анализ.

Геологическим молотком отбивают небольшой кусок минерала и вначале проделывают нужную реакцию на месте свежего излома, выбирая ровное место, т.к. на нём легче проводить операции. Ведь если реактив попадёт в углубление, то при растирании он не будет принимать участие в реакции и проба может оказаться отрицательной.

Прежде чем проделывать реакцию, посмотрите в книжку, где выписаны все нужные реакции, и строго придерживайтесь всех указаний. Выньте из коробки нужные реактивы, поместите их в том порядке, в каком нужно их добавлять (этикеткой к себе). Приготовьте совочек и стеклянную палочку для растирания.

Когда все нужные реактивы будут положены на минерал или в тигелёк, возьмите стеклянную палочку в правую руку, а минерал или тигелёк в левую. Осторожно поставьте палочку на минерал и осторожно вращайте её вокруг оси. Через некоторое время посмотрите, не появляется ли нужная окраска. Посмотрите на пятно через лупу. Попробуйте подышать на то место, на котором проводится реакция. Не забудьте при вдохе то отодвигать минерал ото рта, иначе реактивы в виде пыли попадут в дыхательные пути. Если при этом интенсивность окраски пятна не изменилась, то на него нужно капнуть каплю дистиллированной воды.

Если реакция на поверхности покажется сомнительной, минерал следует измельчить. Измельчённый минерал поместить с помощью совочка в фарфоровый тигель, добавить нужные реактивы и реакцию повторить.

Если и на этот раз результат будет неясным, то измельчённый минерал разложить сульфатом аммония. Остаток после разложения поместить в фарфоровый тигель и снова провести испытание реактивами.

Когда все испытания будут закончены, записать в блокнот результаты, описать ход проведения испытания. Записи делать аккуратно, т.к. они будут использованы для составления отчёта по экспедиции в целом.

Работа в поле требует большого внимания. Не следует торопиться при выполнении операций. Особенно нельзя спешить при проведении аналитических химических реакций. Окраски могут оказаться не точно такими, какие ожидаются. Учитывайте окраску минерала, с которым проводится химическая реакция. Вспомните, какие цвета получаются при смешивании веществ с различной окраской: красный и синий цвета дают фиолетовый, жёлтый и синий- зелёный и т.п.

Таблица . Основные реактивы (твёрдые).

№	реактив	назначение
1	ализарин	для определения алюминия
2	алюминон	для определения алюминия
3	диметилглиоксим	для определения никеля

Таблица . Основные реактивы (растворы).

№	реактив	назначение
1	соляная кислота	для открытия карбонат-иона
2	магнезон (щелочной раствор)	для открытия магния

Таблица . Вспомогательные реактивы.

№	реактив	назначение
1	щавелевая кислота	для маскировки мешающих ионов
2	лимонная кислота	для маскировки мешающих ионов
3	винная кислота	для маскировки мешающих ионов
4	сульфат аммония	для разложения минералов

Таблица . Оборудование.

№	наименование
1	фарфоровые ступки
2	фарфоровые пестики
3	фарфоровые тигли
4	тигельные щипцы
5	стеклянные палочки
6	шпатель

7	нож
8	скальпель
9	лупа
10	пинцет
11	совочек из гусиного или стального пера
12	глазные пипетки
13	молоток
14	неглазурованная фарфоровая пластинка
15	спиртовка и спички
16	футляры из-под фотоплёнок в качестве ёмкостей для реактивов

1.4.3. Организация геолого-химических исследований по Архангельской области.

Таблица №8. Маршруты геолого-химических экспедиций по территории Архангельской обл.

Район	Населённый пункт	Минералы и горные породы	Названия месторождений
Плесецкий	станция Емца	известняк и доломит	Емецкое
Плесецкий	станция Обозерская	известнняк	Обозерское, Швакинское,
Плесецкий	п. Североонежск	боксит	Иксинское
Плесецкий	п. Сеза	рудопроявления никеля	Сезское
Холмогорский	д. Орлецы	известняк	Орлецкое
Холмогорский	д. Звоз	гипс и ангидрит	Звозское

Данные экспедиции можно использовать самостоятельно или в составе комплексной экспедиции.

Глава 2. Изучение основ химического анализа и геохимии с учащимися старших классов лицея.

2.1. Региональный принцип в обучении.

2.1.1. Понятие регионального принципа.

Опыт развития российской школы показывает, что в течение семи десятилетий она развивалась как единая и единообразная система. Совершенно очевидно, что такая постановка образования не могла не войти в противоречие с изменяющейся экономической и политической ситуацией. Демократизация школьной жизни объективно вела к децентрализации образования, что предполагает перераспределение функций, полномочий между центральными, региональными, муниципальными органами, расширение прав учебных заведений, повышение их ответственности за результаты своей деятельности. В то же время эрозия национального самосознания причинно- следственно связана с разрушением среды обитания, ослаблением культурной оседлости, с духовно-нравственным оскудением в отношениях людей к природе, к самим себе. Не случайно одним из важнейших направлений государственной политики стало инициирование и обеспечение разработки региональных и муниципальных программ развития образования. В долгосрочной перспективе национальные системы образования должны составить целостную общероссийскую структуру, полностью удовлетворяющую национально- образовательные потребности всех этносов в Российской Федерации, с учётом разнообразных особенностей. Тем самым в образовательную политику России было введено принципиально новое измерение образовательного пространства- национально-региональное.

Характеристика понятия "Национально-региональный компонент".

Отличительной особенностью современного этапа развития образовательных систем является концентрация на использование национально-региональных возможностей в образовании и воспитании молодёжи. Учёт экономической, социально-культурной структуры региона, его традиций, исторических и национальных особенностей позволяет обогатить учебно-воспитательный процесс во всех типах учебных заведений, обеспечивает формирование патриотических качеств личности. Школа перестала быть унифицированным образованием. Всвязи с этим в содержании образования и воспитания, в технологии обучения и воспитания большую роль играют язык, история, литература, культура народа, его обычаи, традиции, уклад.

К изучению проблем регионалистики в последние годы обратились не только экономисты, философы, руководители разных ведомств, но и педагоги. Так, учёные Санкт-Петербурга (РГПУ им. А.И.Герцена) интенсивно исследуют сущность, структуру региональных образовательных систем. А.В.Суворинов

(Комитет по науке, высшей школе Р.Ф.) изучает региональные аспекты вузовской науки. Академик Махмутов М.И. (Татарстан) рассмотрел вопрос о создании регионального колледжа как возможного варианта интеграции образования. В Мордовском университете начал выходить специальный журнал "Регионология".

Регионализация образования и воспитания есть принцип, направленный на приведение образовательной и воспитательной практики в соответствие с социальным заказом и финансовыми возможностями региона. Опора на данный принцип способствует более глубокому осознанию явлений, происходящих в регионе и в России, формирует целостное представление о мире. В регионах проявляются и негативные процессы, которые связаны со стремлением к экономическому и национальному обособлению, приверженностью к отжившим архаичным традициям. Школа должна быть сориентирована на прогрессивное, на интеграцию международного, государственного и национально-регионального компонентов, обеспечивая последовательное развитие нравственных и культурных общечеловеческих ценностей в обществе.

В литературе отсутствует формулировка понятия "национально-региональный компонент". Т.С.Буторина предлагает следующий вариант:

Национально-региональный компонент в образовании есть совокупность природных, экономических, экологических, историко-социокультурных, демографических, медицинских, этно-психологических особенностей региона, отражённых в содержании образования и воспитания.

Методологической основой данного феномена является философская идея о единстве "общего", "особенного", "единичного" в общественной жизни. Национально-региональное своеобразие относится к категории "особенное".

Национально-региональный компонент представляет собой один из приоритетных признаков в образовании и воспитании наряду с другими базовыми компонентами.

Архангельская область представляет собой специфическое национальное образование, интегрирующее русское, восточное и западно-европейские начала. Население Архангельской обл. сформировалось в результате этногенеза финно-угорских, самодийских, славянских и скандинавских народов. Исторические связи Беломорья традиционно распространялись на Баренц- регион, страны Северной Европы. Данные особенности Архангельского Севера находят своё отражение в содержании национально-регионального компонента базисного учебного плана.

Разрабатывая типовой учебный план с национально-региональным компонентом, необходимо исходить из следующих предпосылок:

а) сохранение духовных традиций народа есть средство сохранения нации;

б) приобщение к духовным традициям русского народа есть путь к овладению общечеловеческими ценностями, мировой культурой;

в) в духовных традициях Русского севера отражается нравственный идеал русского человека;

г) носителем духовных традиций является семья, где сохраняются, развиваются и обогащаются представления русского народа о совершенной личности.

Ведущими принципами, определяющими содержание национально-регионального компонента, являются:

1).Принцип природосообразности, поскольку ребёнок- дитя природы,

2).Принцип культуросообразности, т.к. дети развиваются в конкретной социокультурной среде,

3).Принцип народности, поскольку каждый ребёнок несёт в себе национальные психологические особенности своего народа,

4).Принцип гуманистический, предполагающий включение детей в активное овладение основами экологии, истории, культуры данного региона, направленный на нравственное обогащение личности.

Главная цель типового учебного плана с национально-региональным компонентом состоит в возрождении нравственного потенциала личности, её национального самосознания, национальной гордости через использование возможностей семьи, дошкольных, школьных, внешкольных учреждений к приобретению и сохранению духовных традиций Русского Севера.

Отличительными чертами такого типового учебного плана являются:

а) учёт экономической, экологической, социально-культурной структуры региона, его исторических и национальных особенностей, что позволяет обогатить содержание учебно-воспитательного процесса в целях сохранения и развития духовных традиций Русского Севера;

б) изменение содержания образования и воспитания с позиций культурологического и гуманистического принципов способствует приобщению ребёнка к активному познанию и сохранению родной природы, языка, литературы, истории, культуры народа, его обычаев, традиций, уклада;

в) опора на прогрессивные этно- психологические особенности поморов в развитии личности ребёнка;

г) изучение и возрождение прогрессивных основ народной семейной педагогики, направленных на духовное развитие личности, её индивидуальность, оздоровление детского организма;

д) развитие личности в соответствии с современной экономической ситуацией, способность воспринимать и адаптироваться к новым научным и техническим знаниям, формирование общественного мнения о том, что и индивиду-

альность каждого ребёнка есть величайшая ценность, от которой зависит будущее семьи, нации мира.

Поскольку средой сохранения, развития духовных традиций Русского Севера являются семья, дошкольные, школьные и внешкольные учебные заведения, то приобщение к национально-региональному достоянию осуществляется в 3 основных сферах: учебном процессе, воспитательной работе, в работе с семьёй.

2.1.2. Региональный компонент в базисном учебном плане.

Базисный учебный план общеобразовательной школы является основным государственным нормативным документом и утверждается в соответствии с законодательством Российской Федерации. Он служит основой для разработки региональных базисных учебных планов и исходным документом для финансирования общеобразовательных школ.

Региональный базисный учебный план разрабатывается региональными органами управления образования на основе федерального БУП. Несёт нормативную нагрузку на уровне региона и является основой для разработки учебного плана образовательного учреждения.

В структуре учебного плана выделяются:

а)*инвариантная часть (ядро)*, обеспечивающая приобщение к общекультурным и национального значения ценностям, формирование личностных качеств, соответствующих общественным идеалам;

б)*вариативная часть*, обеспечивающая индивидуальный характер развития школьников, учитывающая их личные особенности, интересы и склонности.

Эти 2 части в учебном плане любого общеобразовательного учебного заведения представлены тремя основными видами учебных занятий:

-обязательные занятия, составляющие базовое ядро общего среднего требования;

-обязательные занятия по выбору учащихся;

-факультативные занятия.

Разделение компетенций в области образования отражается в учебных планах посредством выделения федерального, национально-регионального и школьного компонентов.

Федеральный компонент обеспечивает единство школьного образования в стране и включает в себя ту часть содержания образования, в которой выделяются учебные курсы культурного и общегосударственного значения. В полном объёме их представляют русский язык (как государственный), математика, физика, астрономия и химия.

Национально-региональный компонент обеспечивает особые потребности и интересы в области образования народов страны в лице субъектов Федерации и включает в себя ту часть содержания образования, в которой отражено национальное и региональное своеобразие культуры (родной язык и литература, история и география региона и т.п.). Вместе с тем, ряд образовательных областей представлен как федеральным, так и национально-региональным компонентами (история и социальные дисциплины, искусство, Земля, биология, физическая культура, трудовая подготовка).

Школьный компонент (обязательные занятия по выбору, факультативные занятия) отражает специфику конкретного образовательного учреждения, позволяет ему самостоятельно разрабатывать и реализовывать образовательные программы и учебные планы, что в соответствии со статьёй 32 п. 2е Закона "Об образовании" является исключительной прерогативой образовательного учреждения.

Учебное время, отведённое в базисном учебном плане на школьный компонент, может быть использовано для расширения и углубления знаний, относящихся как к федеральному, так и к национально-региональному компоненту.

Наряду с изложенным выше Базисный учебный план как часть государственного стандарта охватывает следующий круг нормативов:

а)*продолжительность обучения* (в учебных годах) общая и по каждой из его ступеней;

б)*недельную учебную нагрузку* для:

-базовых образовательных областей на каждой из ступеней общего среднего образования,

-обязательных занятий по выбору учащихся,

-факультативных занятий;

в)*максимальную* обязательную недельную учебную нагрузку учащегося;

г)*итоговое количество* учебных часов, финансируемых государством (максимальная обязательная учебная нагрузка школьников, факультативные занятия, индивидуальная и внеклассная работа, деление учебных групп на подгруппы).

Единая основа учебных планов всех ступеней общеобразовательной школы- осуществление принципа преемственности, в силу которого основные изучаемые единицы содержания получают в дальнейшем своё развитие и обогащение. Этот принцип находит выражение в линейно-циклической структуре курсов, представляющих образовательные области. Вместе с тем, каждая из ступеней общеобразовательной школы, решая общие задачи, имеет свои специфические функции, связанные с возрастными особенностями учащихся и особенностями самого общеобразовательного заведения.

Специфика ступеней общеобразовательной школы настолько значительна, что по набору базовых учебных курсов, по соотношению базового ядра и занятий по выбору учащихся и др. речь может в сущности идти о трёх особых базисных учебных планах. Это начальная, основная и полная средняя школа. В данной работе рассмотрены последние две.

Базисный учебный план (основная школа).

В основной школе, по окончании которой учащиеся впервые получают право выбора профессии, им предоставляется возможность попробовать свои силы в разных видах деятельности и областях знания.

На этой ступени получает развитие дифференциация обучения, которая, однако, не затрагивает базисного ядра обязательных учебных курсов, единого для школ всей страны. Таким образом, основная школа ещё не является профильно дифференцированной.

Базисный учебный план основной школы включает функционально полный и в то же время минимизированный выбор образовательных областей:

-язык (родной, русский, иностранный) и литература;

-искусство;

-математика;

-физика и астрономия;

-химия;

-география и экология (комплексное изучение Земли);

-кибернетика и информатика (изучение самоуправляемых систем);

-биология;

-общеобразовательные дисциплины;

-технология, техника, труд;

-физическая культура.

На переходной ступени основной школы (5-6 кл.) блок "Природа" может быть представлен систематическими курсами или интегрированным курсом "Естествознание", на второй (7-9 кл.)-систематическими курсами физики, химии, географии, биологии. Эти курсы по своему статусу в учебном плане равнозначны таким курсам, как математика, информатика, трудовая подготовка и др., представляющими отдельные области.

Количество часов см. в приложении .

Базисный учебный план (полная средняя школа).

Базисный план средней школы (10-11 кл.) включает в себя тот же набор образовательных областей, что и базисный план основной школы.

Однако старшая ступень (полная общая школа) строится по принципу профильной дифференциации. Обязательные занятия по выбору достигают максимального объёма.

В зависимости от профиля школы отдельные образовательные области могут быть представлены здесь самостоятельными учебными дисциплинами или интегрированными курсами.

Время на изучение самостоятельных курсов может быть увеличено за счёт часов, отведённых на обязательные занятия по выбору учащихся.

В рамках занятий по выбору в учебном плане могут возобновляться те учебные курсы, обязательное изучение которых завершилось в основной школе, или появляться новые, связанные с профилем школы и (или) обеспечивающие начальную профессиональную подготовку учащихся.[]

Количество часов см. в приложении .

2.2. Формы реализации регионального принципа в обучении химии.

2.2.1.Спецкурс.

Спецкурс является одним из видов факультативных занятий, поэтому в данном тексте слова "спецкурс" и "факультатив" являются синонимами.

Введение факультативов по химии в средние школы.

Факультативные занятия по химии были введены в школы на основании постановления ЦК КПСС и Совета Министров СССР от 10 ноября 1966 г "О мерах дальнейшего улучшения работы средней общеобразовательной школы".

Слово "факультативный" означает "необязательный". Название подчёркивает отличительную особенность этого вида учебной деятельности. Она связана с добровольным выбором учениками для углублённого изучения тех предметов, которые их более всего интересуют. Это сближает факультативные занятия с внеклассными формами познавательной деятельности, например, с предметными кружками.

Современные факультативы- особая организационная форма учебно-воспитательной работы, отличающаяся и от урока, и от внеклассной работы. В дидактике под организационной формой обучения понимают специально организованную деятельность учителя и учащихся, протекающую по установленному порядку и в определённом режиме. Своеобразие факультативных занятий состоит в том, что они по данному курсу проводятся не для всех, а лишь для небольшой группы учащихся, желающих углублённо изучать выбранный предмет. Факультативная группа комплектуется из учащихся нескольких параллельных классов, а иногда из разных параллелей. Численность учащихся в такой группе значительно меньше (10-15 человек), чем в классе с нормальной заполняемостью, что положительным образом сказывается на организации их познавательной деятельности. Занятия в отличие от обычных уроков чаще всего имеют 2-часовую длительность, а по применяемым методам и формам обучения приближаются к организации учебного процесса в высших учебных заведениях. Для проведения занятий могут приглашаться специалисты химических производств, деятели науки. преподаватели вузов и техникумов.

В то же время факультативы имеют много общего с уроками и внеклассными занятиями. Как и уроки, факультативные занятия проводятся по утверждённым программам, на этих занятиях применяют общие с уроком методы обучения и формы организации самостоятельной познавательной деятельности учащихся. Сходство с предметными кружками состоит в том, что факультатив, как и кружок, объединяет группу учащихся на основе общих интересов, добровольности выбора этой формы обучения. На факультативных занятиях применяются некоторые формы и методы, характерные для внеклассных занятий. Тем не менее учитель должен помнить, что факультативы не заменяют внеклассную

работу по предмету. Являясь самостоятельной частью учебно-воспитательной работы в школе, факультативы могут дополняться внеклассными (кружковыми) занятиями, на которых учащиеся в ещё большей степени углубляют и расширяют свои знания и умения.

Рассмотрим последовательность введения в массовой школе химических факультативов. После экспериментальных исследований (1963-1966 г.г.) вначале были рекомендованы курсы двух типов:

1.*Дополнительные главы и вопросы* к основному курсу химии (разработанные программы для 8-10 классов были рассчитаны на 70 ч.). Введение факультативов этого вида было вызвано неотложными задачами, связанными с переходом школы на новые программы по химии. Для учащихся тех классов, которые ещё продолжали заниматься по старым программам, рекомендовалось изучать указанные факультативные курсы.

2.*Специальные курсы (спецкурсы),* углубляющие знания по химии: "Химия металлов", "Вещества и их изменения", "Закономерности химических реакций", "Основы химического анализа" "Основы агрохимии", "Химия полимеров".

На первом этапе факультативного обучения школы могли вводить факультативы по своему усмотрению с учётом производственного окружения, материальных возможностей, национальных особенностей и других условий. К началу 70-х годов общее число различных химических курсов значительно выросло. С 1971 г. в связи с завершением перехода школ на новые программы факультативы, содержащие дополнительные главы, были отменены, был пересмотрен перечень факультативных курсов, сокращено их число, уточнены названия. Рекомендовалось изучать только те курсы, по которым Министерством просвещения СССР были утверждены программы, изданы учебные и методические пособия. Для школ Российской Федерации были предложены факультативы: "Вещества и их превращения"(8 класс), "Основы химического анализа"(9-10 классы), "Химия в сельском хозяйстве"(9-10 классы), "Строение и свойства органических соединений"(10 класс), "Химия металлов"(10 класс), "Химия в промышленности"(10 класс). Позднее было разработано содержание теоретического курса для 9 класса "Основы общей химии". Для 10 класса были разработаны межпредметные факультативы "Основы биологической химии" и "Основы электрохимии", но эти курсы, как и "Химия металлов", не получили широкого распространения.

С 1980 г. по курсам "Основы общей химии"(9 класс) и "Органическая химия"(10 класс) были рекомендованы 35-часовые варианты программ. Они не заменяют полных курсов, а введены наряду с ними. Сокращённые варианты факультативов целесообразны в малокомплектных школах с небольшой наполняемостью классов: появилась возможность предлагать учащимся на выбор более широкий перечень факультативных курсов, сосредотачивая их изучение по

полугодиям. Каждый ученик может в течение учебного года посетить 2 разных курса: один- в первом, а другой- во втором полугодии. Целесообразны сокращённые варианты и в национальных школах, в действующем учебном плане которых на факультативные занятия отводится меньше часов.

Все химические факультативы можно разделить на 3 группы:

1.*Систематические курсы*: "Основы общей химии"(70 и 35 ч.), "Строение и свойства органических соединений"(70 ч.), "Органическая химия"(35 ч.). Эти курсы углубляют теоретические знания учащихся и практическую подготовку, полученные в основном курсе химии, с которым факультативы согласованы тематически и во времени.

2.*Специальные курсы (спецкурсы)*. Учащимся предлагается 1 такой курс- "Основы химического анализа"(140 ч.). Тематика его связана лишь с некоторыми разделами основного курса химии.

3.*Прикладные факультативные курсы*: "Химия в сельском хозяйстве" (70 ч.), "Химия в промышленности"(70 ч.). Прикладные факультативы связаны с основным курсом и знакомят учащихся с применением теоретических знаний на практике- в промышленности и сельскохозяйственном производстве.

По всем названным курсам утверждены программы, для учащихся изданы учебные пособия, а для учителей разработаны методические рекомендации.

Содержание химических факультативов непрерывно совершенствуется и уточняется, программы перерабатываются, поэтому учителю, приступающему к преподаванию факультатива, необходимо руководствоваться их последними изданиями.

Принципы факультативного обучения.

Факультативное обучение осуществляется как на основе принципов, свойственных только этой учебной форме, так и на основе общедидактических принципов.

Для факультативов характерен принцип добровольности. На его основе формируются факультативные группы. Недопустимо обязывать учащихся посещать тот или иной факультатив помимо их желания. Принцип добровольности относится к организационной стороне факультативных занятий.

В процессе обучения и воспитания учащихся на самих занятиях учитель руководствуется общедидактическими принципами. Так, принцип научности обучения предопределяет вооружение учащихся системой достоверных знаний, очерченных утверждённой по данному курсу программой. Научность обучения не допускает упрощенчества и вульгаризации.

В рамках факультативного курса учитель имеет возможность в большей степени, чем на обычных уроках, знакомить школьников с новыми достижениями науки, её методами, но при этом он обязан руководствоваться принци-

пом доступности. Материал, изучаемый на факультативном курсе, должен соответствовать уровню подготовленности учащихся к его восприятию, не быть перегруженным трудными, непосильными вопросами. Принцип доступности предполагает следование от лёгкого к трудному, от простого к сложному, от известного к неизвестному.

В факультативном обучении химии "точкой отсчёта" являются знания, хорошо усвоенные в основном курсе,- только на их основе возможно успешное изучение каждого из рекомендованных факультативных курсов. Всвязи с этим важно объединять в факультативную группу учащихся, хорошо усваивающих основной курс, имеющих примерно одинаковую подготовку. И тем не менее учащиеся в группе будут различаться по своим индивидуальным особенностям-широте и глубине знаний, способностям и склонностям. Эти различия необходимо учитывать в учебном процессе, руководствуясь принципом коллективного характера обучения и учёта индивидуальных особенностей учащихся. Применяя коллективные формы и методы обучения- лекции, беседы, семинары, диспуты, учитель сплачивает учащихся, направляет их усилия на достижение общих целей обучения. Наряду с этим он осуществляет индивидуальный подход, давая дифференцированные задания творческого характера, организуя внеклассное чтение дополнительной литературы, индивидуальную исследовательскую работу и т.д.

Один из важнейших принципов обучения в школе- принцип связи теории с практикой. Он является ведущим и в факультативном обучении. Реализация принципа связи теории с практикой- это всестороннее развитие учащихся, подготовка их к жизни. Конечная цель обучения на химических факультативах-подготовка их к будущей практической деятельности в сфере химического производства, в сельском хозяйстве, в химических лабораториях. Поэтому особенно важно опираться на этот принцип в преподавании таких факультативов, как "Основы химического анализа", "Химия в сельском хозяйстве", "Химия в промышленности". Принцип связи теории с практикой реализуется посредством содержания факультативных курсов, в ходе лабораторных практикумов, экскурсий на производство, при выполнении индивидуальных творческих заданий, в процессе производительного труда в химических лабораториях, на промышленных предприятиях, в сельском хозяйстве.

Факультативные занятия по химии- важное звено политехнического образования учащихся. Во всех курсах учитель, руководствуясь принципом политехнизма, в теории и на практике знакомит учащихся с научными основами современного химического производства, важнейшими применениями химии, направлениями химизации народного хозяйства. раскрывает природные, производственные, экономические закономерности, формирует экспериментальные

умения и навыки, целенаправленно проводит работу по профессиональной ориентации школьников.

Преподавание химических факультативов основывается на принципах воспитывающего и развивающего обучения. Принцип воспитывающего обучения вытекает из общих целей воспитания учащихся в школе. В процессе изучения химических факультативов у школьников формируется научное мировоззрение, воспитывается сознательное отношение к труду, самостоятельность и инициативность, организованность и дисциплинированность, творческое отношение к выполнению индивидуальных заданий, коллективизм и взаимопомощь. Знакомя учащихся углублённо с химическими явлениями и свойствами веществ, их значением в хозяйственной деятельности человека и ролью в природе, учитель воспитывает бережное отношение к природе, стремление к её защите и сохранению.

Принцип развивающего обучения предполагает развитие познавательных особенностей и творческих сил учащихся. Помимо общего умственного развития, ставится задача развития специальных (химических) способностей. Специальные способности вообще- это комплекс психических свойств, делающих человека пригодным к определённому, исторически сложившемуся виду общественно полезной профессиональной деятельности. Для человека с развитыми химическими способностями характерно:

умение связывать течение химических реакций с взаимодействием частиц микромира- молекул, атомов, ионов, электронов (для установления этой связи химик пользуется химическим языком);

развитое воображение, т.е. способность мысленно представлять взаимосвязь явлений, условия проведения опыта, взаимодействие узлов приборов, аппаратов технологической линии, способность проектировать свойства веществ, конструировать приборы, модели заводских установок;

острая наблюдательность, трудолюбие, аккуратность, быстрота реакции;

развитая логическая память, облегчающая установление связи между многочисленными фактами.

Развитие специальных способностей оказывает положительное влияние на умственное развитие вообще, повышает познавательную активность учащихся, улучшает успеваемость по другим предметам.

Для факультативных занятий особенно значим принцип познавательной активности и самостоятельности. Содержание факультативного курса, методы обучения должны стимулировать познавательную активность. Основной путь решения этой задачи- разнообразная самостоятельная деятельность учащихся как на самом занятии, так и вне его.

В факультативном обучении применяются и другие дидактические принципы. Принцип сознательности усвоения знаний требует глубокого понимания

и практического приложения знаний. Последовательность усвоения знаний сообразуется с тем, что любая наука есть система понятий, законов, теорий и поэтому, чтобы усвоить её основы, необходима систематичность и последовательность изучения. Систематичность обучения обусловлена логикой построения программ факультативных курсов и их взаимосвязанностью с основным курсом химии. Принцип систематичности и последовательности тесно взаимодействует с принципом сознательности усвоения знаний. Принцип наглядности направлен на лучшее, более сознательное и глубокое усвоение теоретических и прикладных знаний, способствует связи изучаемого курса с жизнью, с производством. Для будущего химика важно ознакомление с химическими процессами не только в пробирке, но и непосредственно на производстве, поэтому для реализации принципа наглядности большую роль играют экскурсии на предприятия. Применяя разнообразные средства наглядности, экскурсии, необходимо помнить о развитии у учащихся теоретического мышления. Перегрузка занятий средствами наглядности может вступить в противоречие с принципом развивающего обучения.

Все рассмотренные принципы обучения выступают в тесном взаимодействии друг с другом.

Условия, необходимые для преподавания химических факультативов.

1.Достаточно высокая научная и методическая квалификация учителя химии.

2.Хорошо оборудованный всем необходимым для преподавания данного факультатива химический кабинет.

3.Наличие в школе достаточного количества учебных пособий и дополнительной литературы по выбранному курсу.

4.Возможность комплектования учебной группы из числа учащихся, пожелавших изучать курс. Количество учащихся в группе должно быть не менее 10 человек.

Материальная база преподавания химических факультативов.

Факультативные занятия обычно проводятся в школьном химическом кабинете. Кабинет по своему устройству и оборудованию должен соответствовать современным требованиям обучения основам химии. Эти требования подробно изложены в методической литературе. Однако с учётом направления факультативных занятий химический кабинет приходится пополнять дополнительным оборудованием и реактивами. Список оборудования и реактивов находится в соответствующих методических пособиях к факультативным занятиям.

Выбор факультативного курса.

Факультативное обучение может быть начато, если в группу запишется не менее 10-12 человек.

Выбор конкретного факультативного курса для изучения учащимися определяется следующими важнейшими факторами: производственным окружением школы и её местонахождением (в городе или селе); направленностью интересов учащихся; интересами учителя к тому или другому разделу химии, а также его научно- теоретической и методической подготовкой; характером трудовой подготовки учащихся, осуществляемой в школе; оснащённостью химического кабинета необходимым оборудованием; возможностью привлечения для преподавания курса специалистов производства, преподавателей вузов, научных работников.

После того, как определён факультативный курс, комплектуется учебная группа на основе принципа добровольности. Но чтобы учащиеся действительно имели возможность выбора в соответствии со своими интересами, должен объявляться широкий перечень факультативных курсов различных направлений. К недостаткам организации факультативного обучения следует отнести случайный характер комплектования учебных групп без предварительного изучения интересов и склонностей учащихся, а также нарушение принципа добровольности.

В факультативные группы для изучения химии нужно вовлекать учащихся, хорошо усваивающих основной курс и действительно интересующихся этим предметом. Задача учителя- на основе изучения интересов и склонностей учащихся давать им рекомендации для занятий в том или другом факультативе. Выявление интереса к химии лучше начинать как можно раньше, в классах, предшествующих факультативному курсу. Основные методы выявления- наблюдение за учебной деятельностью на уроками внеклассных занятиях, анкетирование, беседы с учителями и родителями, с самими учащимися. Более полное представление об интересах учеников и их развитии дают длительные наблюдения. Изучение позволяет выделить учащихся с повышенным интересом, направленным на химию. Обычно у таких учащихся наблюдается высокая познавательная активность на уроках химии, любовь к этому предмету, о чём они пишут в своих анкетах; на уроках такие учащиеся предпочитают учебную деятельность более трудного характера, проявляют самостоятельность в овладении практическими умениями и навыками на лабораторных занятиях. Они активно ищут дополнительную информацию по интересующему их предмету, стремятся расширить свои знания по химии путём самостоятельного чтения научной и научно- популярной литературы, химических журналов, использовать своё свободное время для занятий химией, активно участвуют в химическом кружке, в проведении внеклассных мероприятий по предмету.

Заметно проявляемый интерес к химии- надёжный показатель готовности ученика к изучению факультативного курса. Из таких учащихся обычно составляется ядро учебной факультативной группы. Но необходимо внимательно отнестись и к учащимся, которые не проявляют больших успехов в изучении основного курса, но пожелали изучать факультативный курс. Занятия в факультативе могут оказать положительное воздействие на изучение предмета. Недопустимо при комплектовании учебной группы проводить какие- либо отборочные испытания и проверки. Если желающих изучать курс окажется больше возможностей набора, предпочтение отдаётся наиболее прилежно изучающим основной курс и наиболее заинтересованным. Работу по комплектованию группы лучше начать в конце учебного года. Можно провести анкету, включив в неё вопросы:

1.Фамилия и имя ученика.

2.Назовите 3 предмета, которые вы усваиваете сравнительно лучше других.

3.Назовите 3 предмета, которые вы усваиваете сравнительно хуже других.

4.Укажите предмет, который вы хотите изучать в будущем учебном году факультативно.

5.Почему вы хотите изучать этот предмет факультативно?

Знание интересов и склонностей учащихся позволяет заблаговременно укомплектовать учебные группы по всем факультативам и в новом учебном году начать занятия не позднее 10 сентября, как это предусмотрено "Положением о факультативных занятиях".

На выбор химического факультатива учениками бесспорное влияние оказывает уровень преподавания химии. Сударкина А.А. и Фирсов В.В. показали, что имеется прямая связь между хорошей постановкой преподавания химии и большим числом учащихся, выбравших химический факультатив. Влияние на выбор оказывает личность учителя химии- его талант педагога, эрудиция, увлечённость преподаваемым предметом, любовь к детям, сочетание определённых личностных качеств.

Организация факультативных занятий.

Практика факультативного обучения по химии показывает, что занятия лучше проводить в виде сдвоенного урока (по 45 мин. с перерывом) один раз в неделю. Факультативные занятия включают в школьное расписание на равных правах с уроками основного плана. В некоторых школах выделяют специальные часы (перед обычными уроками или после них), в которые факультативные занятия проводятся одновременно по всем предметам. Но это не совсем удобно для учащихся, которые пожелали заниматься в двух разных факультативах.

Недопустимо ставить факультативные занятия 7 и 8-м уроками или переносить их на вечернее время: учащиеся устают, снижается их активность и

внимание, меняется отношение к факультативу- его начинают расценивать как разновидность дополнительной внеурочной работы.

Факультативные занятия учащиеся выбирают добровольно, но, начав изучать курс, обязаны посещать занятия без пропусков, активно заниматься, выполнять внеурочные индивидуальные задания. В специальном классном журнале учитель обязан учитывать посещаемость учащихся и их успехи в изучении курса.

Факультативные занятия также обязательны, как и уроки основного плана. И только недопониманием значения факультативной формы обучения можно объяснить случаи, когда по указанию руководителя школы отменяются занятия, нарушается режим их проведения, учащиеся снимаются с занятий для выполнения других работ. Недопустимо также превращать факультативные занятия в дополнительные уроки по ликвидации пробелов в знаниях учащихся или использовать факультативные часы для регулирования учебной нагрузки учителей.

Методы обучения, применяемые на факультативных занятиях.

Лекционный метод.

Демонстрационные опыты.

Экскурсии.

Лабораторные занятия.

Все программы химических факультативов отводят большое место ученическому эксперименту, который реализуется в различных формах.

2.2.2. Индивидуальная работа с учащимися по химии.

Дидактические и психологические исследования свидетельствуют о том, что для достижения высокого качества знаний рекомендуется прежде всего повысить роль самостоятельности в обучении и индивидуального подхода. В области методики химии индивидуальному подходу в данное время начинает уделяться всё больше и больше внимания. Проблема индивидуализации в связи с переходом на всеобщее среднее образование становится особенно актуальной, т.к. решение её даст возможность полноценно использовать все духовные и физические возможности каждого учащегося.

Работая одновременно с большими группами учащихся, учитель ориентируется на среднего ученика. При такой системе неизбежно задерживается развитие одних и создаются непреодолимые трудности для других учащихся. Поэтому перед учителем стоят большие задачи: видеть каждого ученика, знать его возможности на данном этапе обучения и его потенциальные возможности-умение "проектировать" ученика.

Проводя урок, учитель выявляет способности, интересы, особенности памяти, мышления, склонности каждого ученика, что обеспечивает действенный индивидуальный подход к различным учащимся и воспитание коллектива в целом, даёт возможность организовать обучение дифференцированно.

Под дифференцированным подходом понимают такую систему управления познавательной деятельностью учащихся, которая протекает с учётом как индивидуальных психологических особенностей обучаемых, так и доминирующих особенностей отдельных групп.

Дифференцированное обучение- это учебно-воспитательный процесс, протекающий с данной системой управления познавательной деятельностью учащихся.

Под индивидуальным подходом в обучении понимают систему управления познавательной деятельностью учащихся, протекающую с учётом индивидуальных психологических особенностей каждого ученика. Соответствующим образом организованное обучение называют индивидуализированным, при этом оно выступает как один из видов дифференцированного обучения, его наиболее полное воплощение.

Образование и подготовка учащегося в школе к активному творческому труду во многом зависит от совершенствования процесса обучения. Необходимо организовать обучение таким образом, чтобы учащиеся постоянно развивали способность мыслить самостоятельно. Только при этом условии знания ученика будут осмысленными и прочными. Он сможет творчески применять их в трудовой деятельности. Правильная организация учебного процесса находится в прямой зависимости от подготовленности каждого учащегося к обучению химии, его обучаемости. Многие педагогические и психологические исследования говорят о неравномерной подготовке учащихся к эффективному обучению. Неравномерность является следствием разной работоспособности, особенностей памяти, мышления, неодинаковых умений и навыков, разных мотивов учения, а также других причин. Всё перечисленное определяет индивидуальные особенности учащихся.

Наблюдая за учащимися на различных этапах урока (вводная часть, объяснение нового материала, тренировочная или проверочная самостоятельная работа, практическая работа, лабораторная работа), учитель отмечает, что учащиеся за одно и то же время успевают выполнить одинаковые задания по-

разному. Одни целиком справляются с предложенными заданиями в отведённое время, другие, правильно приступив к решению задач, не успевают их выполнить вовремя, третьи могут начать работу только после консультации с преподавателем, четвёртые не справляются с заданиями и после того, как им была оказана помощь учителем на уроке. В любом классе ясно просматриваются различия в готовности учащихся решить поставленную перед ними познавательную задачу по следующим показателям:

1. Запас знаний по теоретическому и фактологическому материалу. Многие учащиеся не владеют необходимым минимумом знаний, которые можно использовать в качестве опоры для формирования новых знаний.

2. Сформированность навыков и умений.

3. Владение приёмами умственной работы.

4. Самостоятельность переноса приёмов умственной работы.

В пунктах 3 и 4 определяющей оказалась степень сформированности приёмов обобщения- важнейшей мыслительной операции, без которой невозможно ни приобретение глубоких знаний по химии, ни их совершенствование.

Отсюда вытекает необходимость в разной помощи учителя (разной и по качеству, и по характеру). Одной группе требуется лишь эпизодическая помощь учителя, другой- систематическая.

Различия в уровнях развития способностей к обучению в значительной мере определяют и результат работы: одни учащиеся выполняют задания легко, но не включаются в активный творческий поиск, не реализуют всех своих индивидуальных возможностей, другие выполняют все задания, работая с максимальной нагрузкой, третьи не могут выполнить задания целиком, для четвёртых задания оказываются непосильными, и они даже не пытаются приступить к их решению. Это проявляется на всех звеньях урока: при подготовке учащихся к восприятию новых знаний и умений, их систематизации, применении знаний и умений. Следовательно, учёт индивидуальных различий учащихся необходим на разных этапах урока.

По приведённым выше показателям различий в обучаемости учащиеся делятся на 3 условные динамические группы- с низкой, средней и высокой обучаемостью (соответственно, I, II и III группы). В процессе обучения состав групп меняется, но перед учителем постоянно стоит задача организации обучения таким образом, при котором каждый учащийся на данном этапе обучения опирался бы на наивысшую границу своих интеллектуальных возможностей при сохранении принципа доступности.

I группа объединяет учащихся, не владеющих даже простейшими навыками анализа, не умеющих строить "химическую" схему рассуждений, не способных логически связать внутреннее строение вещества с его химическими и физическими свойствами. Поставленная перед классом задача для них невыпол-

нима, т.к. её содержание и средства выполнения представляются недоступными учащимся этой группы.

II группа объединяет учащихся с репродуктивным характером мышления и действий в решении той же химической задачи. Главный метод их работы- опора на прошлый опыт; ясно просматривается желание перенести его в качестве шаблона в новую ситуацию. Учащихся этой группы отличает большая организованность и целенаправленность интеллектуальной деятельности, более развитые навыки анализа и синтеза, но сравнительно слабо развитое владение методами химии.

В III группу входят учащиеся, характеризующиеся в определённой мере творческим подходом к решению познавательной задачи. Они проявляют высокую степень активности и многогранность вариантов усвоения и воспроизведения, поиск наиболее рациональных для данного вида химической задачи приёмов решения. Особое внимание у них занимает углублённый анализ содержания задачи, её внутренней логики. Учащиеся этой группы способны воспринимать материал шире и глубже по сравнению с учащимися I и II групп.

Проводя деление класса на 3 условные динамические группы, исходят из качества работ, выполненных каждым учащимся, наблюдений за ним, т.е. принимают определённую зависимость возможностей данного учащегося от конкретного состава знаний и опираются на тот факт, что формирование знаний и умственных способностей возможно в ходе овладения знаниями.

2.2.3.Научное общество.

Школьное химическое общество учащихся- это более высокая по сравнению с химическим кружком организационная форма внеклассной работы, и для его создания должны быть предпосылки. К ним относится наличие в школе в течении ряда лет успешно работающего химического кружка или кружков по отдельным химическим направлениям или достаточно большой группы учащихся старших классов с определившимся интересом к химической науке. Именно такие учащиеся, составляя ученический актив, могут впоследствии стать ядром, вокруг которого образуется химическое общество. По-видимому, нет надобности ограничивать численный состав химического общества: оно может быть и весьма многочисленным, иметь в своём составе различные секции и кружки. Но в небольшой школе общество может состоять из отдельных членов, если разнообразие их работы, интересов (неорганическая и органическая химия, синтез и анализ, техническое конструирование, работа лаборантов и т.д.) не укладывается в рамки работы одного кружка. Чаще всего общество вырастает из химических кружков, когда интересы учащихся приобретают более разносторонний характер и не могут быть удовлетворены в прежних организационных формах. Общество позволяет объединить в коллектив учащихся, ин-

тересующихся различными отраслями химии и смежных с нею наук, желающих заниматься самыми разнообразными видами деятельности.

При организации и определении содержания работы химического общества учащихся особое значение имеют следующие принципы: активность и самостоятельность учащихся по организационным вопросам, общественно полезная направленность деятельности общества, сочетание добровольности участия в работе общества и в выборе учащимися отдельных видов работы с обязательностью выполнения заданий, тесная связь индивидуальной и коллективной работы учащихся. В задачу входит планомерное развитие у учащихся научных интересов, возбуждение творческой инициативы как отдельных учащихся, так и коллектива в целом. Для успешной работы общества большое значение имеют его организационные формы.

Основными задачами школьного химического общества являются:

1.Формирование у его членов научного мировоззрения.

2.Углубление теоретических знаний по отдельным разделам курса химии, овладение навыками самостоятельной работы с литературой.

3.Овладение навыками работы в химической лаборатории.

4.Вовлечение учащихся старших классов в работу исследовательского характера, ознакомление с их методами и приёмами научного исследования, выработка необходимых для этого качеств: настойчивость в работе, точности, аккуратности, наблюдательности, дисциплины.

5.Участие в оборудовании химического кабинета школы (конструирование приборов, изготовление наглядных пособий по химии), помощь в постановке демонстрационных экспериментов на уроках и внеклассных занятиях.

2.3.Спецкурс "Основы химического анализа с элементами минералогии": программа и тематический план.

Объяснительная записка.

Программа спецкурса тесно связана с курсом неорганической химии. Как показал опыт, такой спецкурс способствует углублению знаний учащихся по неорганической химии, формирует у них умения и навыки практической работы. Важнейшим условием успешного проведения этого курса является предоставление учащимся возможности самостоятельно проводить опыты и практические работы.

Первая часть курса является общетеоретической. Учащиеся знакомятся с предметом и задачами аналитической химии, изучают свойства растворов, знакомятся с законом действия масс и т.д.

При изучении второй части курса учащиеся знакомятся с правилами работы в химической лаборатории, техникой безопасности, химической посудой, техникой проведения отдельных операций качественного анализа и основными

качественными реакциями на катионы и анионы. Качественный анализ катионов проводится по бессероводородному методу. Рассмотрен кислотно- щелочной метод классификации катионов. В основу классификации анионов положена различная растворимость солей бария и серебра.

При изучении третьей части учащиеся знакомятся с общими вопросами геохимии, с основами минералогии, которые встречаются на территории Архангельской области и методиками их качественного анализа.

Актуальность спецкурса обусловлена следующими факторами:

Аналитическая химия- наука о методах исследования состава вещества. С помощью этих методов устанавливают какие химические элементы, в каком количестве и в какой форме содержатся в изучаемом объекте.

Аналитическая химия нужна повсюду. Объектами химического анализа могут быть природные объекты или промышленные материалы, металлы и сплавы, лекарственные препараты и космический грунт.

Особенно важной эта наука стала тогда, когда человечество столкнулось с такой глобальной проблемой как загрязнение окружающей среды. Сейчас становится ясной необходимость контролировать содержание большого числа химических соединений в атмосфере, воде, почве, растительном материале. Загрязнение окружающей среды, с одной стороны, и интенсивное использование удобрений, пестицидов, стимуляторов роста с другой стороны, привело к настоятельной необходимости контроля всей сельскохозяйственной продукции и в целом пищевых продуктов.

Знание аналитической химии необходимо при изучении биохимии, геохимии, минералогии, почвоведения, агрохимии, физиологии растений и животных, химической экологии. Без аналитической химии немыслима постановка агрохимического эксперимента, проведение мониторинга окружающей среды.

В связи с возрастающей ролью аналитической химии возникает необходимость изучения основ химического анализа ещё в курсе средней школы. Это можно реализовать через факультативные занятия.

[25]

Основными целями данного спецкурса являются:

Изучить теории, законы и понятия аналитической химии: электролиты, водородный показатель, кислотно- основное равновесие, индикаторы, буферные растворы, гидролиз солей, комплексные соединения, аналитическая химическая реакция, классификация катионов, и анионов, качественные реакции.

Изучить полезные ископаемые и минералы Архангельской области, познакомить с их химическим составом и методиками их качественного анализа.

Сформировать экспериментальные умения работать с химическим оборудованием, реактивами, проводить качественные реакции на катионы и анионы, исследовать химический состав природных соединений.

Приобщить учащихся к научно-исследовательской работе, сформировать умения оформлять научные работы.

Расширить кругозор учащихся, познакомив их с минеральными богатствами Архангельской области, их месторождениями, добычей, использованием.

Развивать познавательный интерес к аналитической химии как к науке, к природе родного края.

Формирование патриотических чувств к родному краю.

Программа спецкурса (35 ч.)

Тема 1. Теоретические основы аналитической химии. (12 ч)

Предмет и задачи аналитической химии. Закон действия масс. Свойства воды как растворителя. Процесс растворения. Способы выражения концентрации растворённого вещества. Теория электролитической диссоциации. Сильные и слабые электролиты. Кислотно- основное равновесие. Водородный показатель. Вычисление концентрации водорода в растворах кислот и оснований. Кислотно- основные индикаторы. Буферные растворы. Гидролиз солей. Равновесие в системе "раствор- осадок". Комплексные соединения.

Тема 2. Качественный анализ. (19 ч)

Правила работы и техника безопасности в химической лаборатории. Методы качественного анализа. Аналитическая химическая реакция, её характеристика, условия и способы проведения. Способы классификации катионов и анионов. Качественные реакции на катионы и анионы.

Практические работы: выполнение качественных реакций на катионы и анионы (6 ч.)

Тема 3. Химический анализ минералов Архангельской обл. (4ч.)

Общие вопросы геохимии. Минералы и горные породы. Химический состав Земной коры в пределах Архангельской области. Основные минералы и полезные ископаемые.

Практические работы: качественный анализ минералов (1 ч)

Экскурсия в геологический музей.

[29,34]

Тематический план.

№	Тема занятия		часов
	Тема 1. Теоретические основы аналитической химии.		
1	Предмет и задачи аналитической химии. Закон действия масс.	ЛК	1

2	Вода как растворитель. Способы выражения концентрации растворённого вещества.	ЛК	1
3	Теория электролитической диссоциации (ТЭД).	ЛК	1
4	Решение задач по теме "ТЭД".	РЗ	1
5	Водородный показатель. Буферные растворы.	ЛК	1
6	Решение задач по теме "Водородный показатель. Буферные растворы."	РЗ	1
7	Равновесие в растворах гидролизующихся солей.	ЛК	1
8	Решение задач по теме "Равновесие в растворах гидролизующихся солей."	РЗ	1
9	Равновесие в системе "раствор-осадок". Произведение растворимости.	ЛК	1
10	Решение задач по теме "Равновесие в системе "раствор-осадок". Произведение растворимости."	РЗ	1
11	Комплексные соединения.	ЛК	1
12	Зачёт по теме 1.	З	1
	Тема 2.Качественный анализ. (19 ч.)		
13	Качественный анализ и его методы.	ЛК	1
14	Аналитическая химическая реакция.	ЛК	1
15	Лаборатория аналитической химии. Классификация катионов и анионов.	ЛК	1
16	I группа катионов	С	1
17	II группа катионов	С	1
18	III группа катионов	С	1
19	IV группа катионов	С	1
20	V группа катионов	С	1
21	VI группа катионов	С	1
22	I группа анионов	С	1
23	II группа анионов	С	1
24	III группа анионов	С	1
25	I-III группа катионов	ПР	2
26	IV-VI группа катионов	ПР	2
27	I-III группа анионов	ПР	2
28	Зачёт по теме 2.	З	1
	Тема 3.Химический анализ минералов Архангельской области. (4 ч.)		
29	Общие вопросы геохимии. Земная кора на территории Архангельской области.	ЛК	1
30	Экскурсия в геологический музей.	Э	2
31	Химический анализ минералов Архангельской области.	ПР	1

Всего 35 часов, из них:
из них:
11 часов лекций (лк)
4 часа решения расчётных задач (рз)
7 часов практических работ (пр)
9 часов семинаров (с)
2 часа зачётов (з)
2 часа экскурсии (э)

Требования к знаниям и умениям.

Учащиеся должны знать:
1.Определения понятий:
аналитическая химия, химический анализ, качественный анализ, количественный анализ, константа химического равновесия, растворение, электролиты, степень диссоциации, константа диссоциации, сильные электролиты, слабые электролиты, активность иона, ионное произведение воды, водородный показатель, гидроксильный показатель, кислотно-основные индикаторы, буферные растворы, гидролиз, константа гидролиза, степень гидролиза, растворимость, насыщенный раствор, ненасыщенный раствор, пересыщенный раствор, произведение растворимости, комплексные соединения, аналитическая химическая реакция, реактивы, аналитический эффект, сухие методы анализа, мокрые методы анализа, групповые реакции, групповые реактивы, селективные реакции, селективные реактивы, спецефические реакции, геохимия, минерал, горная порода, минералогия, петрография
2. Виды концентраций:
молярная, нормальная (эквивалентная), титр раствора
3.Характеристики аналитической химической реакции:
открываемый минимум, предельная концентрация, предельное разбавление, минимальный объём исследуемого раствора
4.Типы гидролиза
по катиону, по аниону, по катиону и аниону
5.Применение гидролиза в химическом анализе
6.Виды буферных растворов:
смесь слабой кислоты и её соли, смесь слабого основания и его соли
7.Механизм действия буферных растворов
8.Применение буферных растворов в химическом анализе
9.Факторы, влияющие на растворимость
10.Применение реакций осаждения в химическом анализе
11.Механизм диссоциации комплексных соединений в растворах

12.Применение комплексообразования в химическом анализе
13.Сухие методы анализа:
растирание в порошках, окрашивание пламени, окрашивание перлов, окрашивание пепла
14.Мокрые методы анализа:
макрометод, полумикрометод, микрометод (капельная реакция и микрокристаллоскопия), ультрамикрометод
15.Требования к аналитической химической реакции
16.Качественные реакции на катионы и анионы и методики их проведения
Учащиеся должны уметь:
1.Вычислять:
основные виды концентраций (см.выше), активность иона сильного электролита, количественные характеристики слабого электролита , pH раствора по значению концентрации ионов водорода, pH буферного раствора, константу и степень гидролиза, pH раствора гидролизующейся соли, значение произведения растворимости по растворимости, значение растворимости по произведению растворимости, заряд комплексного иона и степень окисления комплексообразователя, количественные характеристики аналитической химической реакции
2.Проводить качественные реакции на катионы и анионы
3.Проводить анализ раствора, содержацего 1 неизвестный катион
4.Проводить анализ раствора, содержацего 1 неизвестный анион
5.Проводить анализ неизвестной соли, растворимой в воде
6.Проводить качественный анализ минералов:
известняк, доломит, гипс, ангидрит, боксит

Список тем рефератов.

1.Теория электролитической диссоциации.
2.Водородный показатель. Буферные растворы.
3.Кислотно-основные индикаторы.
4.Равновесие в растворах гидролизующихся солей.
5.Равновесие в системе "раствор-осадок".
6.Комплексные соединения.
7.Методы качественного анализа.
8.Способы классификации катионов и анионов.
9.Лаборатория аналитической химии.
10.Из истории аналитической химии.
11.Компьютерные программы в аналитической химии:
а.Вычисление концентрации вещества в растворе.
б.Вычисление количественных характеристик сильных электролитов.
в.Вычисление количественных характеристик слабых электролитов.

г.Вычисление pH буферных растворов.
д.Вычисление константы и степени гидролиза.
е.Вычисление pH растворов гидролизующихся солей.
ж.Вычисление растворимости труднорастворимого вещества.
з.Вычисление поизведения растворимости труднорастворимого вещества.
и.Вычисление концентрации продуктов диссоциации комплексного соединения.
к.Вычисление количественных характеристик аналитической химической реакции.
л.База данных об аналитических химических реакциях на катионы и анионы.
м.Контролирующая программа по теме "классификация катионов и анионов".

Глава 3. Педагогический эксперимент.

3.1. Методика сбора экспериментальных данных.

Спецкурс "Основы химического анализа с элементами минералогии" был апробирован на базе Архангельского городского лицея №19.

Данное учебное заведение было открыто в 1989 г., обучение в нём начинается с 8 класса, отбор учащихся производится на конкурсной основе. Учёба в лицее характеризуется творческим. исследовательским характером. В 8 классе ученики адаптируются к новым условиям и требованиям, проходят спецкурс библиотечного ориентирования. А в 9 классе лицеисты ведут уже настоящую исследовательскую работу. Выпускникам лицея уже не в новинку студенческие формы работы- рефераты и семинары, конференции и работа в архивах и библиотеках. Учиться легче не только им- легче и интереснее работать с такими студентами и преподавателям вузов. Исследовательской работой занимаются не только ученики. но и учителя. Они сюда тоже приходят на конкурсной основе. Педагогу, работающему в лицее, нельзя позволить себе ограничиться рамками учебника, учитель вместе с учениками должен сам развиваться, учиться, совершенствоваться.

Выпускники лицея – нынешние студенты престижнейших вузов Москвы, Санкт-Петербурга и, разумеется, Архангельска. [19]

В лицее имеются следующие профильные классы: химико-биологические (х/б), физико-математические (ф/м), гуманитарные. В 1998 г. были открыты информационный и технический классы. Для х/б и ф/м классов предусмотрен более расширенный курс химии, включающий множество экспериментальных и расчётных задач, требующих творческого подхода и постоянного углубления знаний по предмету. Именно в таких классах ведётся отбор и привлечение учащихся на различные факультативы и спецкурсы по химии, к участию в олимпиадах и научно-практических конференциях.

Данный педагогический эксперимент в лицее был проведён в два этапа. На первом этапе в 1997-98 учебном году основной формой работы был спецкурс с учащимися 10В класса (группа 1).

На втором этапе в 1998-99 учебном году проводилась индивидуальная работа по вопросам химического анализа с учащимися 9В класса (группа 2).

Спецкурс "Основы химического анализа с элементами минералогии" проводился в течение 1997-98 учебного года с учащимися 10"В" класса. Занятия предполагали целенаправленную работу по специально разработанной программе с учащимися, заинтересованными в углублённом изучении отдельных вопросов химии.

Спецкурс изначально проводился со всеми учащимися класса. Это было сделано по следующим причинам:

1).Вопросы темы 1 спецкурса имеются в билетах выпускного экзамена по химии в лицее и вступительных экзаменов по химии в вузах.

2).Отсутствие времени для длительного наблюдения за учащимися.

По итогам зачёта по теме 1 и результатам наблюдения за личностными качествами (см. п. 3.2.) для дальнейшего проведения педагогического эксперимента была отобрана группа учащихся из 4 человек- группа спецкурса (далее-группа 1). Это Домашин Артём, Торхов Владислав, Фокин Павел, Фраинд Дмитрий.

Для анализа эффективности занятий спецкурса и достижения целей на каждом занятии проводилось наблюдение за активностью, вниманием, работоспособностью учащихся, их посещением и процессом усвоения знаний, умений и навыков. С этой целью, а также для поддержания интереса к раскрываемому вопросу, использовались разные формы и методы обучения, разные виды занятий- индивидуальная и групповая работа, лекции, уроки-решения рассчётных задач, семинары, практические работы, экскурсии, зачёты. Оценка уровня знаний проводилась по 5-балльной системе.

[см. табл. 12 и 13]

Для развития творческих способностей учащихся, умения вести самостоятельный поиск литературных источников, планировать, делать выводы по работе, учащимся была предложена тематика рефератов [см. п. 2.3.].

Для оценки эффективности занятий темы 3 (Полезные ископаемые Архангельской области) учащимся была предложена анкета до и после изучения данных вопросов:

1).Перечислить 10 видов полезных ископаемых Архангельской обл.

2).Перечислить 10 названий месторождений этих полезных ископаемых.

3).Высказать своё мнение, насколько область богата минеральными ресурсами.

4).Широко ли возможно использовать полезные ископаемые Архангельской области в народном хозяйстве?

Анализ эффективности работы с учащимися в условиях спецкурса проводился путём сравнения результатов и по другим формам деятельности до и после проведения спецкурса (дополнительная работа по химии, результаты годовых экзаменов по химии). На их основе были составлены графики, диаграммы, таблицы, (см. п. 3.3.1.) индивидуальные характеристики учащихся (см. п. 3.2.). Обработка данных проводилась в индивидуальном порядке. Методика сбора информации по учебной деятельности учащихся группы 1 представлена в таблице 10.

Второй этап педагогического эксперимента (1998-99 уч год) проходил в форме индивидуальной работы с учащимися 9"В" класса по вопросам основ химического анализа. Эта тема была выбрана в связи с её актуальностью (см.

введение). В течение предыдущего 1997-98 учебного года проводилось наблюдение за учащимися, по результатам которого для педагогического эксперимента была отобрана группа из 5 человек- группа индивидуальной работы (далее группа 2). Это Викторов Александр, Дудоладова Мария, Кибанов Михаил, Кувшинников Александр, Харин Константин. Данные учащиеся были отобраны на основе положительных качеств личности и их желания углублённого изучения отдельных вопросов химии. Из учащихся группы 2 было создано научное общество по изучению основ химического анализа с целями:

1).Изучить теоретические основы аналитической химии – теория электролитической диссоциации, буферные растворы, гидролиз солей, произведение растворимости, методы качественного анализа.

2).Изучить по литературе или создать самостоятельно лабораторные опыты согласно теоретическому материалу (см. цель 1).

3).Отработать методики проведения опытов и по их результатам создать лабораторный практикум со всеми необходимыми пояснениями.

4).Изготовить наглядные пособия для занятий спецкурса "Основы химического анализа".

5).Написать научную работу "Методическое обеспечение занятий спецкурса "Основы химического анализа".

6).Сделать доклады по данной работе на научных конференциях.

Т.о., данная работа предполагала углублённого изучения учащимися отдельных вопросов химии и формирование у них умений и навыков:

а)работы с литературными источниками,

б)планирования эксперимента,

в)работы с лабораторной посудой и оборудованием,

г)оформления научной работы,

д)выступления с докладом на конференциях.

Педагогическое наблюдение проводилось в этих направлениях, а также по другим направлениям деятельности учащихся: участие в химических олимпиадах, учёбе в Заочной математической школе на отделении химия (ЗМШ). На основе полученных данных были составлены таблицы, сделаны выводы (см. п. 3.3.2.), по разработанному плану на каждого учащегося составлена характеристика (см. п. 3.2.). Методика сбора информации по учебной деятельности учащихся группы 2 представлена в таблице 11.

Поскольку педагогический эксперимент проводился с небольшим количеством учащихся, обработка результатов проводилась в индивидуальном порядке и на каждого учащегося составлена индивидуальная характеристика по следующему плану:

План характеристики учащихся.

Общее развитие. Кругозор, начитанность, регулярность чтения, широта и устойчивость читательских интересов.

Отношение к учебному труду. Как ученик относится к своим занятиям в школе, регулярно ли посещает занятия, допускает ли опоздания на уроки, внимателен ли на уроке. Умеет ли самостоятельно организовать свой учебный труд. Заботится ли об усвоении пропущенного материала. Как относится к своим успехам и неудачам в учебном труде. Интерес к знаниям.

Успеваемость ученика. Как он успевает по различным предметам. Какие предметы любит ученик. Какие предметы даются ему легко, а по каким встречает затруднения.

Интересы и склонности ученика. Учебные интересы. Какие факультативы посещает. Пишет ли научные работы? Участвует ли в предметных олимпиадах? Научных конференциях?

Волевые черты характера. Целеустремлённость. Активность. Самостоятельность. Инициативность.

Выводы.

Таблица 10. Методика сбора информации по учебной деятельности учащихся группы 1 в 8-11 классах.

класс	учебный год	методика сбора информации по данному периоду
8	1995/96	изучение документации и беседы с учащимися
9	1996/97	изучение документации и беседы с учащимися
10	1997/98	наблюдение на занятиях по спецкурсу, на уроках
11	1998/99	во время педпрактики

Таблица 11. Методика сбора информации по учебной деятельности учащихся группы 2 в 8 и 9 классах.

класс	учебный год	методика сбора информации по данному периоду
8	1997/98	беседы с учащимися, наблюдение на уроках
9	1998/99	наблюдение за учащимися в ходе индивидуальной работы и на уроках.

3.2. Психолого-педагогическая характеристика учащихся. Домашин Артём.

Характеризуется высоким уровнем общего развития, широким кругозором, начитанностью.

Отношение к учебному труду ответственное и серьёзное. Занятия посещает регулярно, опозданий не допускает. На уроках предельно внимателен, на посторонние дела не отвлекается. Домашние задания готовит систематически, на

занятия всегда приходит подготовленным. Умеет самостоятельно организовать свой учебный труд. Всегда заботится об усвоении пропущенного материала. К успехам относится сдержанно, в случае неудач делает выводы. Интерес к знаниям высокий.

Легко даются предметы естественно-научного цикла: биология, химия, физика, математика. Встречает затруднения по русскому языку и литературе.

Учебные интересы находятся в области естественно-научных дисциплин. За время учёбы в лицее посещал факультативы по биологии, химии, математике. В 10 и 11 классе занимался в Северо-западной заочной математической школе при СПбГУ на отделении химия. 10 класс окончил на "5".

С 9 класса занимался в школе для одарённых детей при Областном центре дополнительного образования.

Принимал участие в предметных олимпиадах по биологии, экологии, химии.

Результаты участия в олимпиадах по химии:

9 класс- лицейская олимпиада - III место;

10 класс- лицейская олимпиада - II место;

11 класс- лицейская олимпиада - I место.

В 10 классе посещал спецкурс "Основы химического анализа с элементами минералогии", на занятиях которого проявил высокую заинтересованность в углублённом изучении отдельных вопросов химии (см. п. 3.3.1.) По итогам изучения данного спецкурса была написана научная работа "Компьютерная поддержка курса основ химического анализа", с докладами по которой выступал:

-в День Науки в лицее (II место);

-на межшкольной конференции в Архангельской городской гимназии;

-на Ломоносовской научной студенческой конференции в Поморском государственном университете;

-на Областной научной конференции "Юность. Наука. Культура."(диплом II степени).

Среди качеств следует отметить целеустремлённость, активность, самостоятельность, инициативность. С его стороны были высказаны ценные рекомендации по содержанию и оформлению данной дипломной работы.

На основе положительных качеств данный ученик был отобран для проведения педагогического эксперимента.

Торхов Владислав.

Характеризуется высоким уровнем общего развития, широким кругозором, начитанностью.

Отношение к учебному труду ответственное и серьёзное. Занятия посещает регулярно, опозданий не допускает. На уроках предельно внимателен, на по-

сторонние дела не отвлекается. Домашние задания готовит систематически, на занятия всегда приходит подготовленным. Умеет самостоятельно организовать свой учебный труд. Всегда заботится об усвоении пропущенного материала. К успехам относится сдержанно, в случае неудач делает выводы. Интерес к знаниям высокий.

Легко даются предметы естественно-научного цикла: биология, химия, физика, математика. Встречает затруднения по русскому языку и литературе.

Учебные интересы находятся в области естественно-научных дисциплин. За время учёбы в лицее посещал факультативы по биологии, химии, математике. В 10 и 11 классе занимался в Северо-западной заочной математической школе при СПбГУ на отделении химия. 10 класс окончил на "5".

Принимал участие в предметных олимпиадах по биологии, экологии, химии.

В 10 классе посещал спецкурс "Основы химического анализа с элементами минералогии", на занятиях которого проявил высокую заинтересованность в углублённом изучении отдельных вопросов химии (см. п. 3.3.1.).

На основе положительных качеств данный ученик был отобран для проведения педагогического эксперимента.

Фокин Павел.

Характеризуется высоким уровнем общего развития, широким кругозором, начитанностью.

Отношение к учебному труду ответственное и серьёзное. Занятия посещает регулярно, опозданий не допускает. На уроках предельно внимателен, на посторонние дела не отвлекается. Домашние задания готовит систематически, на занятия всегда приходит подготовленным. Умеет самостоятельно организовать свой учебный труд. Всегда заботится об усвоении пропущенного материала. К успехам отеосится сдержанно, в случае неудач делает выводы. Интерес к знаниям высокий.

За время учёбы в лицее посещал факультативы по химии, математике.

В 1996-97 уч. году посещал факультатив "Основы коллоидной химии", где проявил высокую заинтересованность в изучении отдельных вопросов химии. По итогам изучения данного факультатива была написана научная работа "Методы получения коллоидных систем", с докладом по которой выступил в День Науки в лицее и на студенческой конференции в Поморском университете.

В 10 классе посещал спецкурс "Основы химического анализа с элементами минералогии", на занятиях которого также проявил высокую заинтересованность в углублённом изучении отдельных вопросов химии (см. п. 3.3.1.) По итогам изучения данного спецкурса была написана научная работа "Комплексные соединения", с докладами по которой выступал:

-в День Науки в лицее;

-на межшкольной конференции в Архангельской городской гимназии;

-на Ломоносовской научной студенческой конференции в Поморском государственном университете;

Среди качеств следует отметить целеустремлённость, активность, самостоятельность, инициативность.

На основе положительных качеств данный ученик был отобран для проведения педагогического эксперимента.

Фраинд Дмитрий.

Характеризуется высоким уровнем общего развития, широким кругозором, начитанностью.

Отношение к учебному труду ответственное и серьёзное. Занятия посещает регулярно, опозданий не допускает. На уроках предельно внимателен, на посторонние дела не отвлекается. Домашние задания готовит систематически, на занятия всегда приходит подготовленным. Умеет самостоятельно организовать свой учебный труд. Всегда заботится об усвоении пропущенного материала. К успехам отеосится сдержанно, в случае неудач делает выводы. Интерес к знаниям высокий.

За время учёбы в лицее посещал факультативы по химии, математике.

В 1996-97 уч. году посещал факультатив "Основы коллоидной химии", где проявил высокую заинтересованность в изучении отдельных вопросов химии. По итогам изучения данного факультатива была написана научная работа "Методы получения коллоидных систем", с докладом по которой выступил в День Науки в лицее и на студенческой конференции в Поморском университете.

В 10 классе выступал с докладом по работе "Радиация" на лицейских ломоносовских чтениях, посвящённых 60-летию Архангельской области.

В 10 классе посещал спецкурс "Основы химического анализа с элементами минералогии", на занятиях которого также проявил высокую заинтересованность в углублённом изучении отдельных вопросов химии (см. п. 3.3.1.) По итогам изучения данного спецкурса была написана научная работа "Комплексные соединения", с докладами по которой выступал:

-в День Науки в лицее;

-на межшкольной конференции в Архангельской городской гимназии;

-на Ломоносовской научной студенческой конференции в Поморском государственном университете;

За время учёбы в лицее принимал участие в олимпиадах по химии, биологии, геологии.

Олимпиады по химии:

8 кл.- олимпиада фонда Сороса,

10 кл.- олимпиада фонда Сороса,

лицейская (IV место).

Среди качеств следует отметить целеустремлённость, активность, самостоятельность, инициативность. С его стороны были высказаны ценные рекомендации по содержанию и оформлению данной дипломной работы.

На основе положительных качеств данный ученик был отобран для проведения педагогического эксперимента.

Викторов Александр.

Характеризуется высоким уровнем общего развития, широким кругозором, начитанностью.

Отношение к учебному труду ответственное и серьёзное. Занятия посещает регулярно, опозданий не допускает. На уроках предельно внимателен, активно работает, на посторонние дела не отвлекается. Домашние задания готовит систематически, на занятия всегда приходит подготовленным. Умеет самостоятельно организовать свой учебный труд. Всегда заботится об усвоении пропущенного материала. К успехам отеосится сдержанно, в случае неудач делает выводы. Интерес к знаниям высокий.

Особых затруднений по предметам не встречает.

Посешает факультативы по химии.

В 9 классе в числе других учащихся поступил в Северо- Западную Заочную математическую школу на отделение химия по системе "Коллективный ученик".

В 9 классе работал в составе научного общества учащихся по изучению основ химического анализа. Результатом деятельности НОУ стала работа "Методическое обеспечение курса "Основы химического анализа", принимавшая участие в работе конференций:

-День Науки в лицее

-Областная конференция "Юность. Наука. Культура" (диплом III степени)

-Научная студенческая конференция в Поморском государственном университете.

Данный ученик разрабатывал тему "Буферные растворы". В ходе работы он проявил высокую заинтересованность в углублённом изучении отдельных вопросов химии (см. п. 3.3.2.).

Данный ученик в 9 классе принимал участие в олимпиадах по химии:

-лицейская (I место),

-городская (I место),

-областная (II место),

-фонда Сороса,

-всероссийская.

Среди качеств следует отметить такие, как целеустремлённость, активность, самостоятельность, инициативность.

На основе положительных качеств данный ученик был отобран для проведения педагогического эксперимента.

Дудоладова Мария.

Характеризуется высоким уровнем общего развития, широким кругозором, начитанностью.

Отношение к учебному труду ответственное и серьёзное. Занятия посещает регулярно, опозданий не допускает. На уроках предельно внимательна, на посторонние дела не отвлекается. Домашние задания готовит систематически, на занятия всегда приходит подготовленная. Умеет самостоятельно организовать свой учебный труд. Всегда заботится об усвоении пропущенного материала. К успехам отеосится сдержанно, в случае неудач делает выводы. Интерес к знаниям высокий.

Легко даются такие предметы, как химия, биология, математика. Встречает затруднения по информатике.

Посешает факультативы по химии, биологии.

В 9 классе в числе других учащихся поступила в Северо- Западную Заочную математическую школу на отделение химия по системе "Коллективный ученик".

В 9 классе работала в составе научного общества учащихся по изучению основ химического анализа. Результатом деятельности НОУ стала работа "Методическое обеспечение курса "Основы химического анализа", принимавшая участие в работе конференций:

-День Науки в лицее

-Областная конференция "Юность. Наука. Культура" (диплом III степени)

-Научная студенческая конференция в Поморском государственном университете.

Разрабатывала тему "Произведение растворимости". В ходе работы он проявила высокую заинтересованность в углублённом изучении отдельных вопросов химии (см. п. 3.3.2.).

В 9 классе принимала участие в олимпиадах по химии:

-лицейская (II место),

-городская (VII место).

Среди качеств следует отметить такие, как целеустремлённость, активность, самостоятельность, инициативность.

На основе положительных качеств данная ученица была отобрана для проведения педагогического эксперимента.

Кибанов Михаил.

Характеризуется высоким уровнем общего развития, широким кругозором, начитанностью.

Отношение к учебному труду ответственное и серьёзное. Занятия посещает регулярно, опозданий не допускает. На уроках предельно внимателен, на посторонние дела не отвлекается. Домашние задания готовит систематически, на занятия всегда приходит подготовленным. Умеет самостоятельно организовать свой учебный труд. Всегда заботится об усвоении пропущенного материала. К успехам отеосится сдержанно, в случае неудач делает выводы. Интерес к знаниям высокий.

Легко даются такие предметы, как химия, биология, математика. Встречает затруднения по иностранному языку.

Посешает факультативы по химии, биологии.

В 9 классе в числе других учащихся поступил в Северо- Западную Заочную математическую школу на отделение химия по системе "Коллективный ученик".

В 9 классе работал в составе научного общества учащихся по изучению основ химического анализа. Результатом деятельности НОУ стала работа "Методическое обеспечение курса "Основы химического анализа", принимавшая участие в работе конференций:

-День Науки в лицее

-Областная конференция "Юность. Наука. Культура" (диплом III степени)

-Научная студенческая конференция в Поморском государственном университете.

Данный ученик разрабатывал тему "Методы качественного анализа". В ходе работы он проявил высокую заинтересованность в углублённом изучении отдельных вопросов химии (см. п. 3.3.2.).

Данный ученик в 9 классе принимал участие в олимпиадах по химии:

-лицейская (I место),

-городская (II место).

Среди качеств следует отметить такие, как целеустремлённость, активность, самостоятельность, инициативность.

На основе положительных качеств данный ученик был отобран для проведения педагогического эксперимента.

Кувшинников Александр.

Характеризуется высоким уровнем общего развития, широким кругозором, начитанностью.

Отношение к учебному труду ответственное и серьёзное. Занятия посещает регулярно, опозданий не допускает. На уроках предельно внимателен, на посторонние дела не отвлекается. Домашние задания готовит систематически, на занятия всегда приходит подготовленным. Умеет самостоятельно организовать свой учебный труд. Всегда заботится об усвоении пропущенного материала. К успехам относится сдержанно, в случае неудач делает выводы. Интерес к знаниям высокий.

Особых затруднений по предметам не встречает.

Посещает факультативы по химии.

В 9 классе в числе других учащихся поступил в Северо- Западную Заочную математическую школу на отделение химия по системе "Коллективный ученик".

В 9 классе работал в составе научного общества учащихся по изучению основ химического анализа. Результатом деятельности НОУ стала работа "Методическое обеспечение курса "Основы химического анализа", принимавшая участие в работе конференций:

-День Науки в лицее

-Областная конференция "Юность. Наука. Культура" (диплом III степени)

-Научная студенческая конференция в Поморском государственном университете.

Данный ученик разрабатывал тему "Гидролиз солей". В ходе работы он проявил высокую заинтересованность в углублённом изучении отдельных вопросов химии (см. п. 3.3.2.).

Среди качеств следует отметить такие, как целеустремлённость, активность, самостоятельность, инициативность.

На основе положительных качеств данный ученик был отобран для проведения педагогического эксперимента.

Харин Константин.

Характеризуется высоким уровнем общего развития, широким кругозором, начитанностью.

Отношение к учебному труду ответственное и серьёзное. Занятия посещает регулярно, опозданий не допускает. На уроках предельно внимателен, на посторонние дела не отвлекается. Домашние задания готовит систематически, на занятия всегда приходит подготовленным. Умеет самостоятельно организовать свой учебный труд. Всегда заботится об усвоении пропущенного материала. К успехам относится сдержанно, в случае неудач делает выводы. Интерес к знаниям высокий.

Особых затруднений по предметам не встречает.

Посещает факультативы по химии.

В 9 классе в числе других учащихся поступил в Северо- Западную Заочную математическую школу на отделение химия по системе "Коллективный ученик".

В 9 классе работал в составе научного общества учащихся по изучению основ химического анализа. Результатом деятельности НОУ стала работа "Методическое обеспечение курса "Основы химического анализа", принимавшая участие в работе конференций:

-День Науки в лицее

-Областная конференция "Юность. Наука. Культура" (диплом III степени)

-Научная студенческая конференция в Поморском государственном университете.

Данный ученик разрабатывал тему "Теория электролитической диссоциации". В ходе работы он проявил высокую заинтересованность в углублённом изучении отдельных вопросов химии (см. п. 3.3.2.).

Данный ученик в 9 классе принимал участие в олимпиадах по химии:

-лицейская (I место),

-городская (III место),

-областная (III место),

-фонда Сороса,

Среди качеств следует отметить такие, как целеустремлённость, активность, самостоятельность, инициативность.

На основе положительных качеств данный ученик был отобран для проведения педагогического эксперимента.

3.3.Анализ эффективности обучения учащихся в условиях спецкурса и индивидуальной работы.

3.3.1.Результаты работы в условиях спецкурса (группа 1).

Подводя итоги педагогического эксперимента в группе 1, можно отметить следующее:

Каждый из учащихся за время посещения спецкурса получил 22 оценки (см. таблицы 12 и 13). Результаты текущего контроля свидетельствуют о высоком и стабильном уровне усвоения учащимися содержания спецкурса.

Результаты анкетирования дали следующие результаты(см.табл.14 и рис.1):

Домашин А. до посещения занятий спецкурса знал 4 вида полезных ископаемых Архангельской обл., а после- 9 видов (качество знаний возросло в 2,25 раза). До посещения занятий знал 2 месторождения, а после занятий-10 месторождений (качество знаний возросло в 5 раз). Занятия положительно повлияли

на формирование правильных знаний об использовании полезных ископаемых Архангельской области в народном хозяйстве. (см. рис 1 и табл.14)

Торхов Владислав до посещения занятий спецкурса знал 5 видов полезных ископаемых Архангельской обл., а после- 10 видов (качество знаний возросло в 2 раза). До посещения занятий знал 1 месторождение, а после занятий-10 месторождений (качество знаний возросло в 10 раз). Занятия положительно повлияли на формирование правильных представлений о богатстве минеральными ресурсами Архангельской области.(см. рис 1 и табл.14)

Фокин Павел до посещения занятий спецкурса знал 5 видов полезных ископаемых Архангельской обл., а после- 10 видов (качество знаний возросло в 2 раза). До посещения занятий не знал ни одного месторождения, а после занятий-11 месторождений (качество знаний выросло на 100%). Занятия положительно повлияли на формирование правильных представлений о богатстве минеральными ресурсами Архангельской области.(см. рис 1 и табл.14)

Фраинд Дмитрий уже до посещения занятий спецкурса знал 10 видов полезных ископаемых Архангельской обл. Это объясняется тем, что он проявляет высокий интерес к изучению данных вопросов, неоднократно участвовал в олимпиадах по геологии.После занятий спецкурса он назвал 17 видов полезных ископаемых (качество знаний возросло в 1,7 раза). До посещения занятий знал 4 месторождения, а после занятий-12 месторождений (качество знаний возросло в 3 раза). (см. рис 1 и табл.14)

Результаты анкетирования говорят о положительном влиянии занятий спецкурса на развитии познавательного интереса учащихся к изучению природных богатств родного края.

Результаты текущего контроля (см. табл. 12 и 13), анкетирования (см. табл 14 и рис. 1) позволяют сделать вывод о том, что у данных учащихся сформировалась целостная система знаний по спецкурсу "Основы химичееского анализа с элементами минералогии".

Полученные данные (табл. 15 и 16, рис 1 экзамены) свидетельствуют о том, что занятия спецкурса оказали положительное влияние на развитие интереса учащихся к углублённому изучению химии и написанию научных работ:

Торхов Владислав и Домашин Артём в 10 и 11 классах обучались в Северо-западной Заочной математической школе на отделении химия (оба окончили 10 класс на "5").

Домашин Артём, Фокин Павел и Фраинд Дмитрий в 10 классе написали научные работы:

Домашин А.- "Компьютерная поддержка курса основ химического анализа";

Фокин П. и Фраинд Д.- "Комплексные соединения".

Эти учащиеся с докладами по своей работе выступили на конференциях (см. п. 3.2.).

Успеваемость по химии повысилась у Домашина А. и у Фраинда Д. (с "4" в 9 классе до "5" в 10 классе); осталась стабильной у Торхова В. и Фокина П. ("4" в 9 и 10 классах).

На основании полученных экспериментальных данных можно сделать вывод об эффективности занятий учащихся в условиях спецкурса и о положительном влиянии занятий спецкурса на успеваемость учащихся по химии.

Таблица 13. Количество оценок, полученных учащимися группы 1 на занятиях спецкурса

ФИО	количество "5"		количество "4"	
	в шт.	в %	в шт.	в %
1. Домашин Артём	19	86,4	3	13,6
2.Торхов Владислав	20	91	2	9
3.Фокин Павел	20	91	2	9
4.Фраинд Дмитрий	19	86,4	3	13,6

Таблица 14. Влияние занятий спецкурса на качество знаний учащихся

ФИО	вопрос 1		вопрос 2		вопрос 3		вопрос 4	
	а	б	а	б	а	б	а	б
1.Домашин Артём	4	9	2	10	+	+	-	+
2.Торхов Владислав	5	10	1	10	-	+	+	+
3.Фокин Павел	5	10	0	11	-	+	-	+
4.Фраинд Дмитрий	10	17	4	12	+	+	+	+

Таблица 15. Занятость учащихся группы 1 в ЗМШ

ФИО	9 кл(96/97 уч.г.)	10кл(97/98 уч.г)	11кл(98/99 уч.г)
1.Домашин Артём	-	+	+
2.Торхов Владислав	-	+	+
3.Фокин Павел	-	-	-
4.Фраинд Дмитрий	-	-	-

Таблица 16. Наличие научных работ по химии у учащихся группы 1

ФИО	9 кл(96/97 уч.г.)	10кл(97/98 уч.г)	11кл(98/99 уч.г)
1.Домашин Артём	-	+	-
2.Торхов Владислав	-	-	-
3.Фокин Павел	+	+	+
4.Фраинд Дмитрий	+	+	+

3.3.2. Результаты индивидуальной работы с учащимися (группа 2)

Подводя итоги работы с учащимися группы 2 можно отметить следующее.

Все учащиеся группы 2 в 1998-99 учебном году поступили в Северо- западную заочную математическую школу при СПбГУ на отделение химия (см. таблицу 16). В течении учебного года проходили групповые занятия, в течение которых были выполнены 7 работ:

1.Основные классы химических соединений: оксиды, соли, кислоты, основания.

2.Строение атома, химическая связь, строение молекул (электронное и пространственное).

3.Периодический закон. Закономерности изменения свойств простых веществ и их соединений в зависимости от местоположения элемента в Периодичеeской системе.

4.Учение о химическом процессе (химическое равновесие, скорость химических реакций; катализ и автокатализ, законы термохимии).

5.Окислительно-восстановительные реакции.

6.Растворы. Теория электролитической диссоциации.

7.Общие свойства неметаллов (тенденция изменения свойств: кислотно-основных, окислительно-восстановительных). Галогены. Элементы IV-VI групп А.

Учащимися группы 2 в составе научного общества написана научная работа "Методическое обеспечение занятий спецкурса "Основы химического анализа". Написание работы проходило согласно намеченным целям (см. п. 3.1.). Вначале каждый из учащихся выбрал себе тему:

Викторов Александр- Буферные растворы,
Дудоладова Мария- Произведение растворимости,
Кибанов Михаил- Методы качественного анализа,
Кувшинников Александр- Гидролиз солей
Харин Константин- Теория электролитической диссоциации.

Каждым из учащихся по литературе был изучен теоретический материал по своему вопросу, лабораторные опыты и методики их проведения. Методики проведения лабораторных опытов были отработаны и из них был составлен лабораторный практикум со всеми необходимыми пояснениями. Методики проведения лабораторных опытов по темам "Методы качественного анализа", "Теория электролитической диссоциации" и "Гидролиз солей" были изучены по литературе, некоторые опыты были разработаны самостоятельно. По темам "Буферные растворы" и "Произведение растворимости" в литературе не было найдено опытов, поэтому методики их проведения были разработаны самостоятельно в соответствии с теоретическим материалом. Все лабораторные опыты были проведены в лабораториях Поморского государственного университета.

Лабораторный практикум включает в себя следующие опыты:

1)по теме "Теория электролитической диссоциации":

диссоциация солей, сравнение химической активности сильных и слабыых электролитов, окраска индикаторов, химическое равновесие в растворах электролитов, ионные равновесия в растворах электролитов.

2)по теме "Буферные растворы" разработаны лабораторные опыты с карбонатным и ацетатным буферными растворами:

приготовление буферных растворов, сравнение pH буферных растворов, свойства буферных растворов.

3)по теме "Гидролиз солей":

определение pH растворов гидролизующихся солей, исследование продуктов гидролиза, влияние различных факторов на процесс гидролиза, обратимость гидролиза, полный гидролиз.

4)по теме "Произведение растворимости":

влияние различных факторов на растворимость, условия превращения одних осадков в другие.

5)по теме "Методы качественного анализа" были изучены сухие и мокрые методы анализа, отработаны методики проведения сухих методов анализа: окрашивание бесцветного пламени, получение окрашенного пепла, получение окрашенных перлов.

В соответствии с теоретическим материалом были изготовлены наглядные пособия: рассчётные формулы, уравнения реакций различных процессов. Они могут быть использованы на занятиях в качестве справочно- информационного

материала, а также для оформления кабинета химии. По результатам химических экспериментов изготовлена коллекция окрашенных перлов.

Учащимися по научной работе были сделаны доклады на конференциях:

1).День Науки в Архангельском городском лицее,

2).Областная конференция "Юность. Наука. Культура." (работа удостоена диплома III степени.

3).Научная студенческая конференция в Поморском государственном университете.

Следует отметить, что такие вопросы, как "Теория электролитической диссоциации" и "Гидролиз солей" изучаются в школьном курсе химии на качественном уровне, в работе материал рассмотрен более глубоко, в частности изучены их количественные характеристики. А материал по темам "Буферные растворы", "Произведение растворимости" и "Методы качественного анализа" в школьном курсе не рассматривается. Т.о., учащиеся углубили свои знания по данным вопросам.

Подводя итоги работы, можно сделать выводы о том, что у учащихся выработались умения и навыки:

а)работы с литературными источниками,

б)планирования эксперимента,

в)работы с лабораторной посудой и оборудованием,

г)оформления научной работы,

д)выступления с докладом на конференциях.

Учащиеся группы 2 принимали участие в олимпиадах по химии (см.таблицу 18).

На основании полученных экспериментальных данных можно сделать вывод об эффективности занятий учащихся в условиях индивидуальной работы и о положительном влиянии такой формы работы на успеваемость учащихся по химии.

Таблица 17. Занятость учащихся группы 2 в ЗМШ

ФИО	8 кл(97/98 уч. г.)	9 кл(98/99 уч.г.)
1.Викторов Александр	-	+
2.Дудоладова Мария	-	+
3.Кибанов Михаил	-	+
4.Кувшинников Александр	-	+
5.Харин Константин	-	+

Таблица 18. Наличие научных работ по химии у учащихся группы 2

ФИО	8 кл(97/98 уч. г.)	9 кл(98/99 уч.г.)
1.Викторов Александр	-	+
2.Дудоладова Мария	+	+
3.Кибанов Михаил	+	+
4.Кувшинников Александр	-	+
5.Харин Константин	+	+

Таблица 19. Результаты участия в олимпиадах по химии учащихся группы 2

ФИО	Л	Г	О	С	В
1.Викторов А.	I м	I м	II м	+	+
2.Дудоладова М.	II м	VII м	-	-	-
3.Кибанов М.	I м	II м	-	-	-
4.Кувшинников А.	-	-	-	-	-
5.Харин К.	I м	III м	III м	+	-

Л-лицейская,
Г-городская,
О-областная,
С-фонда Сороса,
В-всероссийская

Список использованной литературы.

1. Астафуров В.И. Основы химического анализа. М.:П,1977-160с.
2. Байкова В.М. Химия после уроков. Петрозаводск: Карелия,1974-175с.
3. Внеклассная работа по химии. М.:П,1976-191с.
4. Воскресенский П.И., Неймарк А.М. Основы химического анализа. М.:П,1971-192с.
5. Воскресенский П.И. и др. Справочник по химии. М.:П,1974-288с.
6. Воскресенский П.И. Химия-помощница юного геолога. М.:П,1966-78с.
7. География Архангельской области (физическая география),8 кл. Под ред. Бызовой Н.М. Архангельск: Изд-во ПМПУ,1995-237с.
8. Данилов М.А. Богатства северных недр. Архангельск: Северо-Западное книжное издательство,1977-119с.
9. Добровольский В.В. Химия Земли. М.:П,1988-176с.
10. Дьякович С.В. Методика факультативных занятий. М.:П,1985-175с.
11. Евдокимова В.П., Кириллов Д.В. Номенклатура неорганических соединений.Архангельск: Изд-во ПМПУ,1996-30с.
12. Евдокимова В.П. Общая химия. Архангельск: Изд-во ПМПУ,1993-26с.
13. Жаркова Г.М., Петухова Э.Е. Аналитическая химия. Качественный анализ. СПб:Химия,1993-320с.
14. Индивидуальная работа с учащимися по химии. М.:П,1984-127с.
15. Каденская М.И. Руководство к практическим занятиям по минералогии и петрографии. М.:П,1976-240с.
16. Крешков А.П. Основы аналитической химии. Кн.2. М.:Химия,1976-480с.
17. Кузьменко Н.Е. и др. Задачи по химии для абитуриентов (курс повышенной сложности с компьютерным приложением). М.:П,1992-191с.
18. Лапчик М.П. Вычисление.Алгоритмизация.Программирование. М.:П,1988-208с.
19. Лицейской музы вдохновение.// Welcome-1997-№1,2-С.79
20. Логинов Н.Я. и др. Аналитическая химия. М.:П,1979-480с.
21. Национально-региональный компонент в образовании. Архангельск: Изд-во ПМПУ,1994-89с.
22. Неймарк А.М. Методика преподавания основ химического анализа. М.:П,1973-126с.
23. Общая геология. Под ред. Ажгирей Г.Д. М.:П,1974-480с.
24. Пак М.С. Микрокалькуляторы на уроках химии. М.:П,1988-64с.
25. Попова Л.Ф. Аналитическая химия для экологов. Архангельск: Изд-во ПГУ,1997-60с.
26. Попова Л.Ф., Мельник А.А. Расчётные задачи в аналитической химии. Архангельск: Изд-во ПГУ,1998-80с.

27.Попов В.А., Семёнов А.С. Как организовать геохимические исследования.// Химия в школе- 1990- №1- С.63-64.
28.Практикум по неорганической химии. М.:П,1978-312с.
29.Программы для внешкольных учреждений и общеобразовательных школ. Химические кружки. М.:П,1988-175с.
30.Рабинович В.А., Хавин З.Я. Краткий химический справочник. СПб: Химия,1994-432с.
31.Региональный компонент государственного образовательного стандарта. Архангельск, 1996-130с.
32.Семёнов А.С. Охрана труда и техника безопасности по химии. М.:П,1981-142с.
33.Социально-экологические проблемы Европейского Севера. Архангельск, 1991-272с.
34.Химия в школе: сб. нормативных документов/ Сост. Сушко В.И.; под ред. Прокофьева М.А., Черткова И.Н.-М.:П,1987-197с.
35.Химия: справочные материалы. М.:П, 1994-287с.
36.Чернобельская Г.М. Основы методики обучения химии. М.:П,1987-256с.
37.Шакирова Д.М., Стукова Л.А. Неорганическая химия: компьютерная поддержка курса 8 кл. М.:П,1991-94с.
38.Юшко С.А. Методы лабораторного исследования руд. М.:Недра,1966-320с.
Газеты:
Новая Архангельская газета
Газета АТК
Северная газета
Северная неделя
Гостиный двор
Журналы:
Welcome
Нефтегаз