

(ознакомительный фрагмент)

И. С. Борисевич, Е. Я. Аршанский, А. А. Белохвостов

# ХИМИЯ 7–11

КЛАССЫ

## Организация ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ УЧАЩИХСЯ



Аверсэв

И. С. Борисевич, Е. Я. Аршанский, А. А. Белохвостов

# ХИМИЯ 7–11

классы

## Организация исследовательской деятельности учащихся

Пособие для учителей учреждений общего среднего  
образования с русским языком обучения

Под редакцией профессора  
Е. Я. Аршанского

*Рекомендовано Научно-методическим учреждением  
«Национальный институт образования»  
Министерства образования Республики Беларусь*



Минск «Аверсэв» 2020

УДК 372.854.046.14  
ББК 74.262.4  
Б82

Под редакцией профессора **Е. Я. Аршанского**

**Рецензенты:**

каф. химии факультета естествознания учреждения образования «Белорусский государственный педагогический университет имени Максима Танка» (канд. хим. наук, доц., зав. каф. **А. Л. Козлова-Козыревская**); учитель химии квалификац. категории «учитель-методист» гос. учреждения образования «Лицей Белорусского государственного университета», канд. хим. наук **Т. А. Колевиц**

**Борисевич, И. С.**

Б82 Химия. 7—11 классы : организация исследовательской деятельности учащихся : пособие для учителей учреждений общ. сред. образования с рус. яз. обучения / И. С. Борисевич, Е. Я. Аршанский, А. А. Белохвостов ; под ред. Е. Я. Аршанского. — Минск : Аверсэв, 2020. — 142 с. : ил.

ISBN 978-985-19-4482-4.

В пособии рассмотрены важнейшие аспекты и основные этапы организации исследовательской деятельности учащихся в области химии. Раскрыты особенности выполнения экспериментальной части работы, обработки полученных данных, оформления и представления результатов. Подробно описаны конкретные методы и методики исследования учащимися химических и физико-химических процессов, а также объектов окружающей среды.

Пособие адресовано учителям учреждений общего среднего образования, а также будет полезно студентам педагогических специальностей.

УДК 372.854.046.14  
ББК 74.262.4

## ПРЕДИСЛОВИЕ

Основные цели современной системы образования — интеллектуальное и нравственное развитие личности, формирование критического и творческого мышления, умения работать с информацией, а также в группе. В связи с этим одним из перспективных направлений в работе современного учителя химии является организация исследовательской деятельности учащихся и руководство ею, поскольку выполнение исследовательских работ позволяет научить самостоятельно мыслить, ставить цели и искать пути решения, проводить эксперименты и интерпретировать полученные результаты, делать выводы и представлять свои исследования. В настоящее время сложилась и успешно действует практика организации научно-практических конференций учащихся, на которых юные исследователи выступают с сообщениями о результатах исследовательских работ, выполненных под руководством учителей и университетских преподавателей.

Создавая условия для организации исследовательской работы учащихся, учитель химии должен решить для себя ряд вопросов. Во-первых, определить, что собой представляет исследовательская деятельность учащихся, в чем ее особенности и специфика. Во-вторых, выяснить, что дает такая деятельность самим учащимся, как их заинтересовать, привлечь к выполнению исследовательских проектов. В-третьих, установить, как выбрать тему исследовательской работы и методически грамотно организовать ее выполнение.

В первом разделе пособия даны ответы на вопросы о том, что такое исследовательская работа учащихся по химии, каковы ее цели и задачи, чем она отличается от научной работы и проектной

деятельности, каковы особенности организации исследовательской деятельности в современной школе.

Во втором разделе предлагаются экспериментальные методы исследования тепловых эффектов химических процессов, кинетики химических реакций, ионных равновесий, коррозионных процессов, поверхностных явлений и адсорбционных процессов.

Третий раздел посвящен вопросам экспериментального исследования качества природной и питьевой воды, почвенного покрова, растительных объектов. Описание экспериментальных исследований в этих разделах построено по одинаковому принципу: краткие теоретические сведения, характеристика метода исследования, цель работы, оборудование и реактивы, методика проведения исследования, обработка экспериментальных данных.

Использование данного пособия поможет учителю организовать исследовательскую работу с учащимися и успешно представить ее результаты на разнообразных конкурсах и конференциях.

## 1.1. Общая характеристика исследовательской работы учащихся

Основной формой существования и развития науки является научное исследование, характеризующееся новизной, достоверностью и доказательностью. **Научное исследование** представляет собой деятельность, направленную на всестороннее изучение объекта (процесса, явления), его структуры и связей, а также получение и внедрение в практику полезных для человека результатов. Ведущими компонентами научного исследования являются: постановка цели и задач; предварительный анализ имеющейся информации; формулировка исходных гипотез и их теоретический анализ; планирование, организация и проведение эксперимента; анализ и обобщение полученных результатов; проверка исходных гипотез на основе полученных фактов; формулировка выводов [13].

Научное и учебное исследования наряду с общими чертами имеют существенные отличия. Если целью научного исследования является получение новых знаний о действительности, то в образовательном процессе главная цель исследовательской деятельности заключается в развитии личности учащегося. В ходе исследовательской деятельности учащиеся приобретают функциональные навыки исследования как универсального способа освоения действительности, происходит формирование исследовательского типа мышления, активизация личностной позиции учащегося в образовательном процессе на основе приобретения субъективно новых знаний с помощью научного метода (самостоятельно получаемых знаний, являющихся новыми и личностно значимыми для конкретного учащегося).

Таким образом, **исследовательская деятельность учащихся** — деятельность, осуществляемая учащимися под руководством специалиста (учителя, преподавателя и др.) и предполагающая решение конкретных исследовательских задач с заранее неизвестным результатом, направленных на создание представлений об объекте или явлении окружающего мира.

Исследовательская деятельность учащихся близка к научно-исследовательской по применяемому в ней методу, но существенно отличается по уровню сложности и используемым в работе методикам, которые должны быть понятны и доступны для выполнения учащимся. Учебное исследование также включает в себя основные компоненты, характерные для исследования в научной сфере: постановка проблемы, изучение теории, посвященной данной проблематике; подбор методик исследования и практическое овладение ими; сбор собственного материала; анализ и обобщение полученных данных; научный комментарий; собственные выводы.

Несмотря на то что в исследовательской деятельности учащихся научное и образовательное тесно переплетены, критерием результативности учебного исследования является уровень освоения навыков исследовательской деятельности и новых знаний в этой области, а не научная новизна и практическая значимость работы.

Главной формальной целью и результатом исследовательской деятельности учащегося под руководством учителя является исследовательская работа, выполненная и оформленная в соответствии с определенными требованиями. Исследовательская работа — это творческая работа, выполненная с применением корректной с научной точки зрения методики, имеющая полученный с помощью этой методики собственный экспериментальный материал, на основании которого проведен анализ и сделаны выводы о характере исследуемого явления.

В образовательном процессе наряду с термином «исследовательская деятельность учащихся» используется термин «проектная деятельность». Рассмотрим, как соотносятся эти понятия и в чем специфика данных видов деятельности. Исследование не ставит своей целью изменение окружающего мира, его цель — познание этого мира. Проектирование направлено на создание того, чего не существовало, или на изменение существующих объектов в целях получения у них новых свойств. Соответственно, главным критерием оценки эффективности проектирования является практическая значимость. Что касается образовательного процесса, то следует говорить о субъективной практической значимости для автора работы, т. е. возможности получить значимый результат. Уяснение разницы между проектом и исследованием является очень важным,

поскольку оценка проектных и исследовательских работ учащихся осуществляется по разным критериям.

Также необходимо подчеркнуть, что проектирование и исследование тесно переплетены между собой и практически неотделимы друг от друга. С одной стороны, ни одна исследовательская задача не может быть решена без применения технологий проектирования, т. е. последовательного движения к поставленной цели. С другой стороны, проектирование невозможно без исследовательских процедур, так как именно исследование определяет профессиональный уровень и качество проекта.

## 1.2. Структура исследовательской работы и этапы ее выполнения

Исследовательская работа должна иметь следующую структуру: обоснование темы; постановка цели и задач; гипотеза; методика; собственные данные; анализ и выводы.

Структура исследовательской работы обуславливает этапы ее выполнения. Важнейшим этапом в организации и проведении исследовательской деятельности учащихся является **выбор темы и проблемного аспекта исследования**, поскольку правильно сформулированное название темы организует всю последовательность выполнения работы. Именно этот этап — наиболее сложный для руководителя исследовательской работы.

**Проблемный аспект (проблема) исследования** подразумевает своего рода границу между знанием и незнанием, изученным и неизученным. Проблема возникает тогда, когда прежнего знания становится недостаточно, а новое еще не приняло развитой формы. Такова логика развития науки, и она находит свое отражение в учебном исследовании. Проблема в исследовательском смысле — это объективно возникающий в ходе развития познания учащихся вопрос или комплекс вопросов, решение которых имеет практический или теоретический интерес. Чтобы правильно определиться с проблемой, необходимо понять, что в выбранной теме уже разработано, слабо разработано и вообще не разработано. Осуществить это возможно только на основе анализа литературных источников.

**Тема исследования** — это научная задача, охватывающая определенную область исследования и направленная на решение конкретной



проблемы. Тема исследования должна быть актуальной и краткой. Ее формулировка зависит от направленности исследовательской работы, объекта и предмета исследования.

**Объект исследования** — это то, на что направлена исследовательская деятельность. Например, объектом исследования может являться почва городов или водные объекты.

**Предмет исследования** можно определить как новое научное знание об объекте исследования, получаемое исследователем в результате научных изысканий. Это конкретная часть объекта, внутри которой ведется поиск. Например, предметом исследования может стать степень вторичного засоления почв городов или загрязненность водных объектов нитратами.

Важным этапом исследовательской работы являются постановка цели и задач исследования, выдвижение гипотезы.

**Цель исследования** — это планируемый результат, которого хотел бы достичь исследователь по завершении своей работы. В смысловом отношении цель выражает то основное, что намеревается сделать исследователь. В исследовательской работе цель должна быть только одна. К часто употребляемым глаголам, используемым в формулировке цели исследования, относятся такие, как «выявить...», «установить...», «обосновать...», «уточнить...», «разработать...».

**Задача исследования** — это выбор путей и средств для достижения цели в соответствии с выдвинутой гипотезой. Задачи должны быть логически последовательными и необходимыми для достижения цели, их количество, как правило, не должно превышать 3–4. При формулировке задач следует соблюдать единообразие: давать их в одинаковой глагольной форме. Типичными задачами исследования выступают такие, как описание исследуемого явления; выявление причин и условий; объяснение причин; выстраивание классификации исследуемых явлений; выявление и обоснование закономерностей; осмысление и интерпретация и др.

**Гипотеза** — это научно обоснованное предположение о структуре исследуемого объекта, характере и сущности связей между его составляющими, механизме их функционирования и развития. Гипотеза является своеобразным прогнозом ожидаемого решения исследовательских задач. В результате проверки она либо опровергается, либо подтверждается.

Следующий этап связан с **выбором метода исследования и подбором конкретной методики** проведения экспериментальной части работы. Определение метода исследования напрямую соотносится с предметом исследования и поставленными задачами. Далее следует этап **выполнения эксперимента, обработки и анализа экспериментальных данных и формулировки выводов**. Особенности этого этапа будут рассмотрены отдельно в следующих разделах.

При выполнении индивидуальной или групповой исследовательской работы учителем составляется **индивидуальный план** ее выполнения, который включает в себя следующие этапы:

- 1) выбор темы, обоснование ее актуальности, определение проблемы исследования;
- 2) выделение объекта и предмета исследования;
- 3) обсуждение цели, задач и гипотезы исследования;
- 4) ознакомление с литературными источниками, формирование литературного обзора;
- 5) подбор методов и освоение методик проведения исследования;
- 6) выполнение собственных исследований;
- 7) обработка результатов, их обсуждение и оформление экспериментальной части работы;
- 8) подготовка окончательного варианта в соответствии с требованиями к оформлению исследовательских работ;
- 9) подготовка доклада и презентации для представления работы на конференции.

В индивидуальном плане для каждого этапа отражаются конкретные сроки, содержание и формы работы.

### **1.3. Выполнение экспериментальной части исследовательской работы**

Химия относится к экспериментально-теоретическим наукам. Ее экспериментальный характер заключается в том, что каждое научное понятие должно быть теоретически обосновано и практически доказано. Следовательно, эксперимент в химии является как методом исследования, так и средством научного познания [1].

Эксперимент в химии представляет собой теоретически обоснованный и специально поставленный научный опыт, он позволяет подтвердить или опровергнуть гипотезу.

Любой эксперимент служит методом эмпирического исследования, при котором необходимая информация о свойствах объектов или закономерностях протекания процессов добывается путем воздействия на них с помощью приборов или установок. Исследовательская работа не обязательно должна выполняться на серьезном научном оборудовании. Главным является ее соответствие общей методологии научного исследования, а инструменты для проведения экспериментальной части могут быть изготовлены даже самостоятельно.

Проводимые в исследовательской работе учащихся эксперименты можно разделить на две группы: качественные и количественные.

Качественный эксперимент проводится в целях выявления действия различных факторов на исследуемый процесс без установления точной количественной зависимости между ними. Используя качественные данные (изменение цвета, температуры, образование или растворение осадка и др.), приходят к определенным выводам, которые могут быть принципиально новыми, а могут подтверждать уже известные научные теории.

Количественный эксперимент строится с таким расчетом, чтобы обеспечить точные измерения факторов, влияющих на поведение химического объекта или ход процесса. Количественные данные получают в виде цифр, показывающих, как изменяются какие-либо параметры при воздействии определенных факторов (изменение растворимости при повышении температуры, изменение рН раствора при увеличении концентрации соли и др.). Проведение такого эксперимента требует использования измерительной аппаратуры и последующей математической обработки полученных данных.

Количественные экспериментальные данные после математической обработки представляют в виде графиков или выражают формулами, позволяющими точно определять свойства (или любой другой параметр изучаемой системы) при заданном параметре системы (в некотором интервале значений).

Для начинающих исследователей важно понимать, что проведение эксперимента по химии требует четкого знания правил безопасности и неукоснительного их соблюдения.

## **Правила безопасного выполнения химического эксперимента**

**1.** Ознакомиться с действующими инструкциями, определяющими правила безопасного поведения в кабинетах химии, и неукоснительно их выполнять.

**2.** Бережно относиться к лабораторному оборудованию, материалам и реагентам, не расходовать их излишнее количество.

**3.** Начинать опыт, только четко осознав его цель и проверив наличие необходимого оборудования (посуда, приборы, реактивы). В ходе эксперимента соблюдать последовательность введения реагентов.

**4.** При всех опытах, представляющих опасность самовозгорания и взрыва, надевать предохранительные очки. Длинные волосы убирать или прятать под косынку.

**5.** Все опыты с применением концентрированных растворов кислот и щелочей, а также работы с вредными веществами проводить только в вытяжном шкафу с включенной вентиляцией.

**6.** При работе в вытяжном шкафу его дверцу приподнять на четверть ее подъема, обеспечив только необходимое пространство для ручных манипуляций. После завершения работы дверцу плотно закрыть.

**7.** Тщательно вымыть химическую посуду перед началом опыта, избегая стряхивания на пол остатков воды из вымытой посуды.

**8.** При нагревании растворов в пробирке пользоваться специальным держателем для пробирок. Отверстие пробирки направлять в сторону от себя и других людей, так как жидкость вследствие перегрева нередко выбрасывается из нее.

**9.** Не закрывать плотно сосуды, в которых происходит нагревание и охлаждение веществ или протекает химическая реакция.

**10.** Не прокаливать вещества в фарфоровых ступках и не измельчать вещества пестиком в фарфоровых чашках.

**11.** Не применять воду и жидкостные огнетушители в случае возгорания электрооборудования и электрических проводов, не отключив тока.

**12.** При работе с твердыми веществами брать их специальной ложечкой или шпателем, которые должны быть всегда чистыми и сухими. После использования тщательно обтереть их (лучше

фильтровальной бумагой). Если в руководстве нет указаний о порциях веществ, необходимых для опыта, то брать их в минимальных количествах.

**13.** Для отбора жидких реактивов пользоваться мерными пипетками, пробирками и стаканами. Жидкость в пипетку засасывать только резиновой грушей. Для каждого реагента использовать свою пипетку или свой стакан. На стакане необходимо сделать надпись с указанием его содержимого.

**14.** Не наклоняться над сосудом, в который наливается или в котором кипит какая-нибудь жидкость (особенно едкая), так как брызги могут попасть в глаза.

**15.** При разбавлении концентрированных кислот, особенно серной, вливать кислоту в воду, а не наоборот, во избежание разбрызгивания и даже взрыва.

**16.** При работе с твердыми щелочами пользоваться резиновыми перчатками и очками. Дробить твердые щелочи, предварительно завернув их в тряпку. Растворять твердые щелочи путем их постепенного прибавления в заранее рассчитанный объем воды.

**17.** Отработанные растворы веществ (особенно кислот и щелочей) не выливать в раковину; их необходимо сливать в специально предназначенные для этого склянки, находящиеся в вытяжном шкафу.

**18.** При работе с натрием и калием не брать металлы руками, не допускать их попадания в воду. Резать металлы только на бумаге. Оставшиеся после работы мелкие кусочки натрия сразу уничтожить, облив спиртом, крупные остатки тщательно собрать в банку с керосином.

**19.** Пролитую на стол кислоту или щелочь необходимо засыпать песком, убрать при помощи щетки или совка, а затем загрязненное место нейтрализовать растворами гидрокарбоната натрия и уксусной кислоты соответственно.

**20.** В лаборатории никакие вещества нельзя пробовать на вкус. Нюхать любые вещества следует с осторожностью — не вдыхая полной грудью, а направляя к себе пары или газ движением руки.

**21.** После окончания работы вымыть химическую посуду, выключить воду, электроприборы, вытяжной шкаф, убрать рабочее место и тщательно вымыть руки.

Химический эксперимент, проводимый в ходе исследовательской работы учащихся, выполняет функции, аналогичные научному опыту. Однако такой эксперимент существенно отличается от научного. Главное отличие заключается в том, что результаты исследовательского эксперимента заранее predeterminedены. Учащиеся «открывают» известные в химической науке факты, хотя для них полученные в ходе эксперимента результаты и сделанные выводы являются принципиально новыми. Кроме этого, исследовательский эксперимент проводится под руководством учителя или преподавателя университета, с использованием специально подготовленных инструкций и рекомендаций.

В целом эксперимент, проводимый в ходе исследовательской работы учащихся, отличается от научного своей простотой и кратковременностью. Он призван познакомить учащихся с веществами, их свойствами, а также химическими процессами, условиями и закономерностями их возникновения и протекания, сформировать необходимые экспериментальные умения, показать позитивную роль химии в практической деятельности человека.

#### **1.4. Ведение журнала выполнения химического эксперимента**

При выполнении экспериментальной части исследовательской работы необходимо вести рабочие записи в специальной тетради (рабочем дневнике или лабораторном журнале), а не на отдельных листах, которые легко потерять. В лабораторном журнале нужно записывать все наблюдения, имеющие отношение к проводимому исследованию, даже, казалось бы, самые незначительные, так как в дальнейшем они могут оказаться важными. После записи полученных экспериментальных данных рекомендуется оставлять место для последующего включения результатов дополнительных исследований, новых измерений и др. В рабочих записях могут быть сделаны примечания, которые указывают на сомнения в правильности выполненных действий и рекомендации к действиям при повторении опыта.

Одним из основных требований к ведению лабораторного журнала является единообразие его структуры, которая предусматривает внесение следующей информации об эксперименте:

- дата проведения;
- название;
- цель;
- краткое теоретическое обоснование;
- условия проведения;
- схема прибора или установки;
- подробное описание;
- перечень формул, необходимых для расчетов;
- предварительные расчеты;
- таблицы для непосредственной записи измерений и предварительных расчетов (заготавливаются заранее);
- обработка экспериментальных данных расчетным и графическим методом;
- сводные таблицы по результатам эксперимента;
- выводы.

Мы видим, что, прежде чем приступить непосредственно к эксперименту, следует изучить методику его выполнения, составить краткий план, заготовить таблицу для записи измерений, нарисовать схемы установок или последовательности включения приборов. Схемы очень важны в записях о проведении эксперимента, поскольку зачастую лучше, чем слова, объясняют его суть и ход выполнения.

Начинать эксперимент следует со сборки прибора или установки и приготовления всех необходимых реактивов. В каждом эксперименте очень важно сразу же записывать все проделанные операции, протекающие процессы и получаемые числовые данные и уже потом проводить обработку результатов.

Для удобства записи чисел единицу измерения умножают на такой десятичный множитель, чтобы записываемые значения заключались в интервале от 0,1 до 100. Цифры в тексте или в таблицах никогда не следует исправлять. Неправильную цифру нужно зачеркнуть, а рядом написать верную. Все записи должны быть четкими. Если во время эксперимента запись сделана неряшливо, то следует в той же тетради все данные переписать, представив их в виде таблицы с дополнительными столбцами для результатов математической обработки.

Нельзя записывать результаты наблюдений на черновике. Переписывание приводит к ненужной потере времени и возможным

ошибкам. Кроме того, при переписывании экспериментатор невольно отбирает лучшие на первый взгляд результаты, хотя при дальнейшей обработке данных может возникнуть ситуация, когда потребуются ранее полученные результаты. Поэтому все первичные данные измерений необходимо сохранять в лабораторном журнале, чтобы по ним можно было судить о правильности, характере измерений и их точности. Измерение отдельной величины следует повторить как минимум три раза. Такое повторение помогает избежать случайных ошибок и дает возможность оценить ошибку измерения.

## 1.5. Обработка экспериментальных данных

Как бы методически грамотно ни проводился эксперимент, его результат не может быть абсолютно точным и всегда содержит некоторую долю недостоверности. Возникновение погрешности измерений связано с действием таких факторов, как несовершенство приборов и органов чувств человека, особенности функционирования приборов, неопытность в работе экспериментатора при проведении отдельных операций и др.

В зависимости от причины, вызывающей их появление, погрешности можно разделить на три вида: систематические, случайные и грубые (промахи) [10].

**Систематические погрешности** обусловлены постоянно действующей причиной и остаются примерно постоянными на протяжении всей серии измерений или изменяются закономерным образом. К возникновению систематической погрешности могут приводить следующие основные причины:

- методические (погрешность в отборе проб; пренебрежение сигналом контрольного опыта и др.);
- реактивные (использование в эксперименте недостаточно чистых реактивов);
- инструментальные (неправильная градуировка прибора);
- индивидуальные (специфика работы конкретного исследователя: скорость его реакции, острота зрения, правильность восприятия цвета и др.).

Для выявления таких ошибок необходимо один и тот же процесс изучать различными методами.



**Случайной** называется погрешность, причина которой неизвестна, а величина изменяется от опыта к опыту случайным образом. Такие погрешности являются случайными величинами и подчиняются законам математической статистики.

Случайные погрешности всегда сопровождают эксперимент и приводят к разбросу значений при повторных измерениях (рис. 1.1). Если случайные погрешности накладываются на систематические, то результаты измерений будут смещены в одну из сторон относительно истинного значения (рис. 1.2). В общем случае ошибка измерения представляет собой сумму систематических и случайных погрешностей.

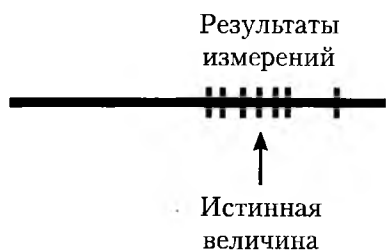


Рис. 1.1. Случайная погрешность результатов измерений

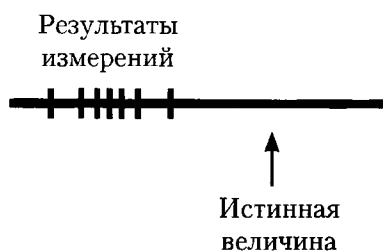


Рис. 1.2. Наложение случайных и систематических погрешностей

**Грубые погрешности (промахи)** — это погрешности, резко искажающие результат эксперимента, делающие его недостоверным, а по величине значительно отличающимся от ожидаемого результата.

В основе промахов лежит неправильная работа экспериментатора, а привести к ним могут различные факторы. Это может быть невнимательность экспериментатора, несоблюдение им условий проведения эксперимента, опiski при записи показаний приборов, неправильные вычисления и др.

Таким образом, на результат измерения влияют различные факторы. Это влияние проявляется в виде погрешностей эксперимента, которые накладываются на значение измеряемой величины. Поэтому результат измерений в общем случае представляет собой сумму истинного значения измеряемой величины и погрешностей.

Исходя из этого, **абсолютную погрешность** ( $\Delta x_i$ ) можно найти как разность между результатом измерения ( $x_i$ ) и истинным значением измеряемой величины ( $x$ ):

$$\Delta x_i = x_i - x.$$

**Относительной погрешностью измерений** ( $E_x$ ) называется отношение величины абсолютной погрешности к истинному значению измеряемой величины:

$$E_x = \left| \frac{x_i - x}{x} \right| \cdot 100\% = \left| \frac{\Delta x}{x} \right| \cdot 100\%.$$

Поскольку точное значение измеряемой величины неизвестно, вместо нее берут ее среднее арифметическое по серии измерений. Часто за точное значение измеряемой величины принимают ее значение, определяемое по табличным данным или литературным источникам.

## **1.6. Оформление результатов исследовательской работы по химии**

К оформлению представляемых на конкурс исследовательских работ по химии предъявляется ряд требований. В рекомендациях по структуре и содержанию научно-исследовательской работы (проекта) учащихся в первую очередь указываются структурные элементы работы:

- титульный лист;
- содержание;
- введение;
- основная часть;
- заключение;
- список использованных источников;
- приложение(-я) (при необходимости).

Титульный лист является первой страницей работы. На нем указывают: наименование учреждения образования; название конкурса (конференции), на который представляется работа; девиз (при желании); название работы; исполнителя (фамилия, имя, отчество, учащийся какого класса); руководителя (фамилия, имя, отчество).

В содержании последовательно перечисляются все заголовки работы: введение, номера и заголовки разделов и подразделов, заключение, список использованных источников и приложение(-я) с указанием номеров страниц, на которых помещен каждый заголовок.

Во введении обозначается тема работы, обосновывается ее актуальность, определяются объект, цель и задачи, методы исследования,

приводится краткий обзор источников информации, раскрывается значимость работы.

Основная часть работы может состоять из двух или трех разделов. Их названия не должны дублировать название темы работы. Заголовки должны быть лаконичными и соответствовать содержанию. Соотношение объемов структурных единиц основной части, как правило, должно быть примерно равным.

Каждый раздел соответствует одной из поставленных задач. Разделы должны размещаться в такой последовательности, чтобы, решив предыдущую задачу, можно было перейти к следующей.

Материал должен излагаться связно, последовательно, аргументированно. Высказываемые теоретические положения и выводы обязательно нужно приводить со ссылками на источник.

В зависимости от особенностей выполненных исследований основную часть излагают в виде текста, таблиц, сочетания иллюстраций и картографического материала. Текст работы не должен быть перегружен цифровой информацией. Ее лучше представлять в графической форме и в виде таблиц.

При написании работы необходимо делать ссылки на источники, из которых заимствуется материал или сведения.

В конце разделов следует формулировать краткие выводы, что позволит подвести итог по каждому этапу проведенного исследования.

В исследовательских работах по химии обязательно должен быть раздел, описывающий методики экспериментального исследования и его конкретные результаты.

Заключение должно содержать краткое изложение выводов по теме, сформулированных в их соотношении с целью и конкретными задачами, перечисленными в предисловии.

Выводы представляют собой краткий итог всей проделанной работы, поэтому пишутся особенно тщательно и должны быть понятны без чтения основного текста работы. Изложение их должно быть лаконичным, четким и сжатым. В то же время в них должны быть отчетливо сформулированы смысл и сущность проведенных исследований, отражено значение полученных результатов.

Список использованных источников должен содержать библиографическое описание источников, которые были непосредственно использованы при написании работы. Приложения могут быть

представлены в виде текста, таблиц, иллюстраций (графиков, схем, диаграмм, чертежей и др.).

Требования к оформлению исследовательских работ учащихся обычно прописываются в положениях о проведении конкурсов и конференций. Как правило, эти требования мало различаются. Например, в требованиях к оформлению работ, представляемых на конкурс научно-исследовательских проектов учащихся Витебской области, указывается, что работа должна быть выполнена печатным способом на одной стороне листа белой бумаги формата А4 (210 × 297 мм). При наборе текста с использованием компьютера применяется гарнитура шрифта Times New Roman в обычном начертании, размер шрифта — 14 пт, межстрочный интервал — одинарный с выравниванием текста по ширине листа, поля по периметру — 25 мм. Шрифт печати должен быть прямым, светлого начертания, четким, черного цвета, одинаковым по всему объему текста исследовательской работы. Разрешается использовать компьютерные возможности для акцентирования внимания на определениях, терминах, важных моментах, например разное начертание шрифта, включая курсивное, полужирное, курсивное полужирное, выделение с помощью рамок, разрядки, подчеркивания. Объем работы не должен превышать 20 страниц текста, напечатанного в соответствии с указанными требованиями.

Основная часть работы делится на разделы, при необходимости — на подразделы:

## 1 Название раздела

### 1.1 Название подраздела

Разделы нумеруются арабскими цифрами и помещаются с новой страницы (подразделы отделяются одним интервалом в пределах разделов). Название раздела (подраздела) оформляется с абзацного отступа. Точки после нумерации и в конце заголовка не ставятся.

Все страницы работы нумеруются по порядку без пропусков. Первой страницей считается титульный лист, на котором нумерация не ставится. Порядковый номер страницы печатается посередине нижнего поля.

Поскольку работы по химии практически всегда содержат иллюстрации и таблицы, необходимо внимательно изучить, как правильно их оформлять. Иллюстрации в работе следует располагать непосредственно после текста, в котором они упоминаются впервые,

или на следующей странице, если в указанном месте они не помещаются. Иллюстрации обозначаются словом «Рисунок», нумеруются арабскими цифрами порядковой нумерацией в пределах каждой главы. Номер иллюстрации должен состоять из номера раздела и порядкового номера рисунка, отделенных точкой («Рисунок 1.2» – вторая иллюстрация первой главы). Иллюстрация должна иметь название, которое помещают под ней, располагая по центру строки. Например: Рисунок 1.2 – Прибор для определения тепловых эффектов химических реакций. Если в работе только одна иллюстрация, то ее нумеровать не следует. В этом случае ее обозначают словом «Рисунок». Например: Рисунок – Прибор для определения тепловых эффектов химических реакций.

Таблицу необходимо располагать в работе непосредственно после текста, в котором она упоминается впервые, или на следующей странице. На все таблицы в работе должны быть ссылки. При ссылке пишут слово «Таблица» с указанием ее номера. Нумеровать таблицы допускается в пределах раздела. В этом случае номер таблицы состоит из номера раздела и порядкового номера таблицы, разделенных точкой. Например, «Таблица 3.1» – первая таблица в третьем разделе. Название таблицы должно отражать ее содержание, быть точным и кратким. Его следует помещать над таблицей слева, без абзацного отступа в одну строку, с ее номером через тире. Таблицу с большим количеством строк допускается переносить на другой лист (страницу). При переносе части таблицы на другой лист (страницу) слово «Таблица» и ее номер указывают один раз справа над первой частью таблицы, над другими частями пишут слово «Продолжение» и указывают номер таблицы. Например: Продолжение таблицы 3.1.

Список использованных источников рекомендуется формировать в алфавитном порядке, нумеровать арабскими цифрами без точки, печатая каждый новый источник с абзаца. Ссылки следует оформлять на документ в целом или его разделы и приложения. При этом в тексте работы в квадратных скобках приводят порядковый номер источника в соответствии со списком использованных источников. При необходимости указывают номер страницы, раздела и приложения. Например: [23, с. 45]. Если приводится несколько источников, то они отделяются друг от друга точкой с запятой. Ссылки на таблицы, рисунки, приложения указываются в круглых скобках. Например: (рисунок 1.2), (таблица 1.2), (приложение 1).

Каждое приложение необходимо оформлять в конце текста с новой страницы, включая в общую нумерацию. Посередине страницы пишется слово ПРИЛОЖЕНИЕ и указывается его номер. Например: ПРИЛОЖЕНИЕ 1.

## **1.7. Представление результатов исследовательской работы по химии**

Важным этапом исследовательской работы является подготовка доклада о ее результатах, сопровождающегося презентацией. Поэтому обучение учащихся представлению выполненных работ является самостоятельной учебной задачей.

В рамках конференций и семинаров обычно используются следующие формы представления работ:

- классическая (доклад) — поочередное прослушивание авторов с соблюдением установленного регламента;
- стендовая (выставка) — автор подготавливает стенд с отражением основных этапов работы и поочередно беседует с участниками конференции, отвечает на их вопросы.

Учащиеся должны уяснить, что к докладам, представляемым на научных конференциях и семинарах, предъявляется ряд требований. Главное в этих требованиях — соблюдение норм ведения научной дискуссии при представлении и обсуждении докладов. Основная цель такой дискуссии заключается в том, чтобы выявить как можно больше мнений и точек зрения по поводу той или иной проблемы.

Научной дискуссии соответствует ряд норм. Докладчик выступает по предварительно заявленной теме и придерживается определенного заранее регламента выступления. Как правило, доклад по результатам исследовательской работы должен иметь продолжительность 5—7 мин и включать в себя три части: введение (актуальность выбранной темы, степень ее изученности, объект и предмет исследования, цель и задачи, методологическая основа); краткое содержание глав (выводы по главам); общее заключение.

После выступления слушатели задают вопросы, которые должны быть четко и точно сформулированы, заданы в корректной форме. Затем слушатели могут этично высказать свое мнение по поводу информации, содержащейся в докладе.

В настоящее время по каждой работе принято делать вариант ее представления в виде компьютерной презентации, которая создается в программе Microsoft PowerPoint и может дополнять стендовое представление или использоваться в устном докладе. В последнем случае она должна содержать информацию, сопоставимую с текстом доклада. При подготовке презентаций нередко допускаются типичные ошибки: перегруженность слайда информацией; избыток текстовой информации, полностью дублирующей речь выступающего; лишние слайды (не несущие важной информации); перегруженность анимацией, фрагментами фильмов, аудиозаписями, которые следует использовать только в самых необходимых случаях. В связи с этим полезно знать основные требования к созданию презентаций.

### **Основные требования к созданию презентаций исследовательских работ**

**1. Универсальный принцип презентаций:  $7 \pm 2$ .** Он был открыт в 1956 году американским ученым-психологом Джорджем Миллером. Именно столько элементов может удержать в кратковременной памяти средний человек. При создании презентаций принцип  $7 \pm 2$  используется на всех этапах. Таким образом,  $7 \pm 2$  — максимальное количество разделов презентации.

**2. Лаконичность.** Содержание должно быть отражено в докладе, а не на слайде. При этом 290 знаков с пробелами — предельный объем текста на одном слайде. Если больше — слайд бесполезен, если меньше — это допустимо. Подходящий размер шрифта — примерно от 24 пт. Слайд должен содержать минимальное количество слов, поскольку в первую очередь он предназначен для размещения графики и анимации.

**3. Оптимальный объем.** Зрительный ряд из большого числа слайдов вызывает утомление, отвлекает от сути рассматриваемых вопросов. Не следует помещать изображения, относящиеся к понятиям, на обстоятельное раскрытие которых докладчик не рассчитывает. Не должно быть лишних слайдов, которые не сопровождаются пояснением. Необходимо исключить дублирующие, похожие слайды.

**4. Название для каждого слайда.** Старайтесь уместить название в две строки, максимум — в три (идеально — одна строка). Размер шрифта не должен быть меньше, чем у основного текста. Рекомендуемый размер — от 28 пт.

**5. Знаки препинания.** Слайд обязан выглядеть изящно и лаконично. При этом он должен быть воспринят аудиторией настолько быстро, насколько это возможно. Поэтому стоит избавиться от всех знаков, которые не несут смысловой нагрузки. От знаков в конце предложений и отдельных пунктов можно отказаться вовсе. Двоеточия и тире в тех случаях, когда они несут смысловую нагрузку, нужно оставить.

**6. Выравнивание.** Стандартом остается выравнивание по левой границе или по ширине, однако только если оно не создает больших пробелов между словами.

**7. Шрифты.** Не стоит выбирать шрифты с засечками (или серифные). Типичными представителями таких шрифтов являются Times New Roman, Courier New или Cambria. Лучше использовать бессерифные шрифты, например Arial или Calibri.

**8. Вставка Flash-роликов.** К сожалению, PowerPoint не позволяет вставить Flash-ролик в учебную презентацию стандартными средствами. Осуществить задуманное можно с помощью нескольких программ-дополнений, среди которых Swiff Point Player, FlashBack, PowerPlugs, FlashReady. Однако следует помнить, что при просмотре на другом компьютере потребуются наличие этих программ. В противном случае Flash-ролик проигрываться не будет. Flash-ролик и презентацию нужно хранить в одной папке.

**9. Вставка видеороликов.** PowerPoint позволяет вставить видео в учебную презентацию стандартными средствами, при этом необходимо, чтобы видефрагмент находился в одной папке с презентацией.

**10. Преобразование презентации в видеофайл.** Это поможет сделать программа Presentation to Video Converter. Она поддерживает шесть форматов видео (AVI, ASF, WMV, MPEG, VOB и MP4) и предоставляет возможность настроить качество звука, разрешение видео и частоту кадров. PPTool Protect — небольшое встраиваемое дополнение для MS PowerPoint, которое конвертирует слайды презентации в графические изображения.

**11. Цвет и фон.** Очень трудно подобрать удачный фон и цвет текста. Здесь важно, чтобы были получены контрастные изображения. Хорошие сочетания: темно-синий (фон) — ярко-желтый (текст), белый — черный, темно-красный — белый. Фоновое изображение должно быть простым, свободным от мелких элементов узора.



**12.** Оформление при смене слайдов. Фоновое музыкальное сопровождение, рамочка вокруг текста, «вылеты» и прочая анимация — излишние компоненты.

**13.** Таблицы. Слайды — неудачное место для больших и сложных таблиц. При этом  $6 \times 6$  ячеек — разумный предел таблицы для слайда.

**14.** Продолжительность презентации. На просмотр одного слайда необходимо отводить достаточное время (не менее 2 мин), чтобы присутствующие успели внимательно рассмотреть демонстрируемые объекты [2].

Во время представления результатов работы на конференции или семинаре автор исследовательской работы попадает в стрессовую ситуацию. Чтобы придать учащемуся уверенности, свести к минимуму стресс, необходимо отрепетировать доклад, научить слушать и слышать вопросы, лаконично строить ответы на них, быть вежливым и корректным, принимать советы и рекомендации. Готовясь к защите, полезно поставить себя на место слушателя и предположить, какие вопросы могут быть заданы и как на них лучше ответить.

При организации исследовательской работы учащихся по химии большие возможности открывает изучение химических и физико-химических процессов. Это связано в первую очередь с тем, что основы химической термодинамики и кинетики включены в содержание учебного предмета «Химия». Кроме того, проведение экспериментальной части таких работ позволяет использовать как оборудование химических кабинетов нового поколения, так и самодельно сконструированные приборы. Все это обеспечивает доступность проведения таких исследований и обосновывает их актуальность.

Закономерности протекания любой химической реакции прежде всего рассматриваются с точки зрения химической термодинамики — науки о макросистемах. В термодинамике химические изменения исследуются через сопоставление исходного и конечного состояния системы без связи с ее изменением во времени. Термодинамический метод изучения химических реакций позволяет сделать вывод о принципиальной возможности протекания исследуемого процесса в тех или иных условиях, определить направление и предел протекания химического процесса, а также его энергетический эффект.

Для полноценного представления о закономерностях протекания химической реакции надо знать временные рамки ее осуществления, т. е. каковы ее скорость, детальный механизм. Химическая кинетика, в отличие от химической термодинамики, изучает протекание реакций во времени и рассматривает их механизмы на уровне отдельных частиц. Кинетические методы основаны на изучении скоростных закономерностей протекания химических процессов. Следовательно, химическая кинетика и химическая термодинамика совместно дают целостное представление о закономерностях протекания реакций.

Многие химические реакции, протекающие в растворах, основаны на равновесных процессах с участием ионов. Для управления такими реакциями и создания оптимальных условий их протекания необходим правильный расчет ионных равновесий.

Важность исследования коррозионных процессов определяется тем, что коррозия металлов наносит большой экономический вред: