

ПОДХОДЫ К ВЫБОРУ ПРОБЛЕМНОГО ПОЛЯ И ТЕМЫ ДЛЯ УЧЕБНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО УЧЕБНОМУ ПРЕДМЕТУ «ХИМИЯ»

Дробышев Евгений Юрьевич,

учитель химии, учитель высшей квалификационной категории, учитель-методист средней школы № 4 г. Макеевки, zhe-drobyshev@yandex.ru

ПРЕДЛАГАЕТСЯ АЛГОРИТМ ДЕЙСТВИЙ УЧИТЕЛЯ ХИМИИ В ПРОЦЕССЕ ВЫБОРА ТЕМЫ ДЛЯ УЧЕБНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ОБУЧАЮЩИХСЯ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ВЫБРАННОГО СПОСОБА ЕЁ РЕАЛИЗАЦИИ.

• учебно-исследовательская деятельность • организация учебно-исследовательской деятельности • выбор темы учебно-исследовательской деятельности

Федеральный государственный образовательный стандарт среднего общего образования [8] акцентирует внимание на приобретении обучающимися общеобразовательных организаций исследовательских навыков и умений. Одним из путей формирования таких навыков и умений может быть вовлечение обучающихся в учебно-исследовательскую деятельность (УИД).

Изучение научно-педагогической литературы [2, 6] даёт возможность под УИД понимать деятельность обучающегося, направленную на решение образовательных исследовательских задач творческим, нестандартным способом, целью которой является получение новых знаний, умений и навыков под руководством учителя-наставника — учителя, готового к передаче опыта, знаний, умений, навыков и ценностей через неформальное взаимообогащающее общение с обучающимися, основанное на доверии и партнёрстве [1].

Главным смыслом исследования в сфере среднего образования есть то, что оно является учебным и не предполагает научной новизны, хотя не исключает её. Целью УИД является развитие личности обучающегося, приобретение им исследовательских навыков, формирование исследовательского поведения.

Считаем, что исследовательское поведение обучающихся проявляется в умении видеть, оценивать и формулировать суть проблемы; ставить вопросы, выдвигать гипотезы; формулировать цели и задачи исследования; ставить опыты, производить наблюдения, иметь представления об общей методологии научного исследования; формулировать выводы по результатам опытов и наблюдений.

УИД обучающихся может быть организован как проектный, проектно-исследовательский, исследовательский вид деятельности, однако любой вид организации УИД базируется прежде всего на проблемном поле такой деятельности. В данной статье описываются подходы по выбору проблемного поля УИД, реализующейся во внеурочное время на примере учебного предмета «Химия», хотя они могут быть перенесены и на другие учебные предметы предметной области «Естествознание».

Как показывают наши собственные исследования, выбор проблемного поля, на основании которого может быть сформирована тема УИД, является одним из самых сложных этапов в деятельности учителей во время подготовительной работы по организации и планированию УИД обучающихся. Нами разработана технология организации

учебно-исследовательской деятельности обучающихся в рамках учебного предмета «Химия» [5], позволяющая эффективно организовать работу учителя химии в данном направлении.

Проблемное поле УИД заключается в выборе объекта и предмета исследования. Раскрытие темы УИД должно проходить через некоторую проблему, противоречие, новую идею, не содержать только общеизвестные истины.

Выбор проблемного поля стоит начать с понимания цели реализации УИД, ожидаемых результатов. Для обучающихся чаще всего результатом является развитие познавательного интереса к науке или реализации УИД в рамках курса «Индивидуальный проект», который предполагает создание обучающимся некоего определённого продукта как результата образовательной деятельности. Результат такой УИД может быть представлен на различных конкурсах исследовательской направленности, ученических конференциях, в чём может быть заинтересован как учитель, так и обучающийся, поскольку успешное участие в таких мероприятиях способствует успешности как обучающегося, так и развитию профессионализма учителя. В данном случае учителю стоит обратить внимание на то, что, если результаты работы планируется представлять для участия в каких-либо конкурсах,

тема такой УИД прежде всего должна быть оригинальной, а полученные результаты обязательно должны содержать хотя бы минимальный элемент новизны.

Следующим шагом является выбор способа реализации УИД (экспериментального или теоретического). Чаще всего УИД обучающихся в рамках учебного предмета «Химия» является экспериментальной и предполагает проведение лабораторного эксперимента, а в положениях большинства конкурсов исследовательской направленности часто оговаривается, что работы реферативного характера не рассматриваются, однако существует и большое количество вопросов, которые можно исследовать в теоретической плоскости химической науки, а результаты такой УИД могут быть представлены на различных ученических конференциях.

Если учителем сделан выбор в пользу теоретического способа реализации УИД, то здесь можно выделить реферативный или прикладной вид деятельности (рис. 1).

Рассмотрим примеры категорий для выбора проблемного поля УИД в зависимости от вида деятельности. Примером обобщающей категории может быть работа по накоплению и анализу информации об особенностях термического разложения солей различных кислот, или систематизация сведений о реакциях окисления различных классов



Рис. 1. Подходы к выбору проблемного поля УИД с учётом теоретического способа реализации такой деятельности

органических соединений, соединений одного класса, но различного строения, систематизация информации о соединениях с «экзотическими» значениями валентности и особенностями строения таких соединений и т. д.

Аналитическая категория — анализ различных справочных пособий (например, таблицы растворимости) с целью установления корректности данных, приведённых в них, анализ различных учебников и учебных пособий на предмет установления общего и различного в описании каких-либо химических процессов, имеющих спорную или неоднозначную трактовку. Например, в курсе 10-го класса таким процессом может быть взаимодействие многоатомных спиртов различного строения с гидроксидом меди (II) и гидроксидами других металлов, с образованием комплексных соединений — информация о таких реакциях часто противоречива.

Примеры проблемных вопросов в поисковой категории могут быть следующими: приблизительная оценка характеристик ещё не открытых химических элементов на основе Периодического закона Д. И. Менделеева, прогнозирование свойств веществ, информация о которых отсутствует, на основании известных свойств веществ, имеющих схожее или аналогичное строение, свойства и т. д.

В случае выбора учителем прикладного вида деятельности реализация УИД учащимся не в виде написания реферата, а в виде создания конкретного продукта, разработанного на основании полученных знаний и навыков. Здесь можно предложить создание различных справочных материалов в виде схем, таблиц, альбомов или мини-пособий, которые были бы удобны в использовании при обучении, подготовке обучающихся к олимпиадам или экзаменам. Конкретным примером реализации УИД таким способом может служить разработанная обучающимися схема, в которой отражены реакции окисления алкенов различного строения перманганатом калия в различных условиях [4], или таблица растворимости органических кислот и их солей в воде [3]. Естественно, составлению таких схем и таблиц предшествует кропотливая работа по сбору и системати-

зации литературных или самостоятельно полученных данных.

Обучающимся может быть предложено составление небольшого по объёму пособия, в котором будет приведён обзор литературы по обозначенной теме. Например, «Реагенты для реакций окисления в органической химии», «Биологически активные катализаторы» и т. д.

Если выбрана разработка альбома, то он может быть посвящён, например, минералам и полезным ископаемым области, края, с описанием химического состава минерала, месторождений, фотографий.

К прикладным отнесём и бинарные проекты, посвящённые, например, разработке простейшего программного обеспечения, позволяющего производить определённые вычисления в химии на основании введённых данных с целью экономии времени, упрощения сложных вычислительных процедур и т. д.

Стоит отдельно упомянуть о применении математических методов при реализации УИД в рамках учебного предмета «Химия». При помощи таких методов можно рассчитывать определённые числовые значения, характеризующие свойства веществ, строение их молекул, производить оценку значений некоторых физических свойств для тех веществ, о которых в литературе информация недостаточна. Например, математическими методами можно приблизительно оценить значения валентных углов некоторых молекул, для которых такая информация отсутствует, или приблизительно значение плотности сверхтяжёлых металлов, которые были получены в количестве нескольких атомов.

Применение методов математической статистики возможно и при создании тестовых заданий по какой-либо теме с целью установления трудности, дискриминантности, валидности теста и т. д.

Обобщив вышеизложенное, можно понять, что выбор объекта и предмета для теоретического исследования базируется на спорных, противоречивых или недостаточно описанных в литературе фактах, которые могут быть уточнены при помощи систематизации

и анализа большого количества различных информационных источников, применения математических методов. После определения объекта и предмета исследования учитель довольно легко может сформулировать рабочую тему УИД, которая в ходе реализации УИД может корректироваться.

Реализацию УИД посредством лабораторного эксперимента стоит также начать с определения объекта и предмета исследования. Здесь выделим такие категории как научно-исследовательская, исследовательско-прикладная, инженерное моделирование (рис. 2).

Рассмотрим выделенные категории подробнее. Научно-исследовательская категория предусматривает выбор проблемного поля, направленного на синтез новых, ещё не описанных в литературе веществ, или синтез веществ, имеющих определённые новые модификации в своём составе, изучение посредством лабораторного эксперимента физических и химических свойств веществ, информация о которых в литературе отсутствует, фрагментарна или противоречива, модификация методик синтеза веществ с целью их упрощения, совершенствования, унификации. Например, в научной литературе приводится сравнительно несложная методика синтеза новых соединений, однако растворитель, в среде которого проводится синтез, является токсичным, а в рамках УИД можно провести опыты по замене описанного растворителя на другие, мало- или нетоксичные, и опре-

делить, возможен ли синтез таких веществ при модификации методики синтеза. Такие темы требуют обязательного выдвижения гипотезы и дальнейшего её доказательства или опровержения.

Проблемное поле, относящееся к исследовательско-прикладной категории, определяется анализом содержания различных веществ в продуктах питания, природных объектах, фармацевтических препаратах и прочих потенциальных объектах для исследования. Например, изучение содержания витаминов в составе чая различных сортов или фруктовых соков, определение содержания сахара в продуктах питания определённой группы, выявление крахмала в пищевых продуктах, где в норме он содержаться не должен, установление качественного и количественного состава солей какого-либо природного или искусственного водного объекта — моря, озера. Данные работы выполняются по известным классическим методикам и могут содержать определённые гипотезы. Часто гипотеза основывается на предположении о соответствии содержания определяемого вещества тем нормативам, которые прописаны в соответствующих регламентирующих документах.

Выбор проблемного поля из категории инженерного моделирования возможен в том случае, если целью является конструирование какого-либо прибора, который впоследствии будет использоваться, например, в кабинете химии при изучении какого-то



Рис. 2. Подходы к выбору проблемного поля УИД с учётом реализации лабораторного эксперимента

свойства или явления, разработка модели или макета, иллюстрирующего промышленное производство какого-либо химического вещества. Это могут быть как простейшие приборы, сконструированные при помощи соединительных проводов, электрических лампочек и электродов, так и более совершенные, например, с применением 3D-печати.

В любом случае важно понимать, что, если изучение выбранного объекта реализуется посредством работы в реальной лаборатории, его выбор необходимо осуществлять с опорой на имеющуюся материально-техническую базу.

Значительно упрощает работу по выбору объекта и предмета для УИД обучающихся систематическая деятельность учителя по анализу тезисов конференций (как научных, так и ученических), научно-популярных журналов и профессиональной литературы, участие в подобных конференциях в качестве слушателя. Анализ тезисов конференций позволяет оценить уровень работ, которые предоставляются другими обучающимися, даёт представление о различных подходах в выполнении УИД, частоте изучаемости объектов и предметов (степени их разработанности). При помощи анализа подобной информации нередко можно выбрать подходящий для организации УИД объект и предмет исследования и на их основании сформулировать новую оригинальную тему.

Рассмотрим конкретный пример. Во время анализа сборника тезисов ученической конференции учителя заинтересовала работа по синтезу анилиновых красителей. В тезисах описывалась методика синтеза анилиновых красителей, результаты изучения их некоторых физико-химических свойств, способность окрашивать ткани, стойкость красителей при стирке тканей. Учитель приступил к более глубокому изучению вопроса синтеза той группы красителей (или другой), о которой шла речь в тезисах, поскольку условия синтеза красителей были приемлемы и вполне осуществимы в школьной лаборатории (или лаборатории, в которой осуществляется УИД в рамках сотрудничества с образовательной организацией). Выбор объекта исследования базировался на подборе вещества, использование которого позволило бы получить такие анилино-

вые красители, информация о которых в литературе отсутствует, недостаточна или требует уточнения. Естественно, выбору такого вещества предшествовала кропотливая работа по анализу различной информации, результатом которой является выявление тех веществ, которые используются для синтеза красителей, и красителей, содержащих их фрагменты в своём составе, подробно описанных в литературе. Пожалуй, поиск такого вещества и есть наиболее сложная часть работы учителя при поиске объекта исследования УИД обучающихся.

Здесь уместно применить приём, который мы условно назовём «молекула». Приём заключается в мысленном анализе молекул тех веществ, которые есть в доступе и которые могут быть потенциально использованы для получения в нашем случае красителей, удовлетворяющих ожиданиям учителя. Посредством мысленного анализа «молекулы-кандидаты» рассматриваются в качестве «претендентов» на синтез, и на основании их строения и свойств, которые они проявляют, делается выбор о целесообразности их применения в эксперименте. Такой молекулой может быть любая, удовлетворяющая выдвигаемым критериям поиска. С учётом её химических свойств мысленный анализ большого количества таких молекул привёл к молекуле новокаина — известного анестезирующего средства. Молекула новокаина удовлетворяла условиям поиска и могла быть потенциальным претендентом в синтезе красителей, поскольку красителей, содержащих в своём составе фрагмент молекулы новокаина, в литературе описано немного. Таким образом, объектом исследования стали анилиновые красители, содержащие фрагмент молекулы новокаина, а предметом — возможность синтеза таких веществ и установление их некоторых физико-химических свойств. После определения объекта и предмета была сформулирована окончательная тема исследования — «Синтез азокрасителей новокаина и изучение их свойств».

После проведения серии экспериментов (по известным методикам) было получено шесть красителей, содержащих фрагмент молекулы новокаина, изучены их некоторые физико-химические свойства. Как выяснилось позже, два из шести полученных

красителей в литературе до этого времени не были описаны. Этот пример даёт понять, что научная новизна при реализации УИД возможна, хотя и не обязательна. Результаты работы были представлены обучающимся на различных конкурсах исследовательской направленности [7].

Приём «молекула» может быть применён и в обратной последовательности действий. Изначально учитель анализирует строение молекулы вещества с целью выявления характерных для него свойств, которые могут быть изучены в рамках УИД, опираясь на имеющуюся материально-техническую базу. Здесь важен анализ максимально большого количества различных информационных источников, посвящённых данному веществу. Естественно, лучше подбирать такие вещества, о свойствах или строении которых информации немного или она фрагментарная, неполная. Обнаружение таких свойств является своего рода «отправной точкой», позволяющей дальнейшую организацию УИД и создание примерного алгоритма действий по реализации эксперимента. Для этого учителю нужно ответить на такие вопросы:

- какие модификации с молекулой вещества хотелось бы произвести?
- какие модификации с молекулой вещества возможно произвести?
- какие свойства вещества хотелось бы и возможно изучить?

- какие новые вещества можно синтезировать? каким способом?

Обобщённая схема, характеризующая приём «молекула», показана на рис. 3.

Следующим шагом должен стать подбор методик эксперимента с опорой на существующие и используемые в экспериментах с веществами, подобными по строению и свойствами с молекулой «вещества-кандидата». В данном случае возможен этап модификаций методик или их разработки с нуля.

Рассмотрим конкретный пример. Из эфирного масла цветов апельсина выделён простой эфир, его химическое название — 2-этоксинафталин. Эфир имеет приятный цветочно-фруктовый аромат. Таким же запахом обладает и другой эфир — 2-метоксинафталин, имеющий схожее строение. Характерные запахи делают эти вещества пригодными для использования в парфюмерии. Оба эфира являются производными вещества 2-нафтола. Анализ строения молекул этих веществ и их свойств привёл к идее, заключающейся в введении в молекулу 2-нафтола различных фрагментов других молекул с целью установления влияния таких фрагментов на запах веществ. В данном случае «молекулой-кандидатом» выступала молекула 2-нафтола. Анализ литературы показал, что информация о других

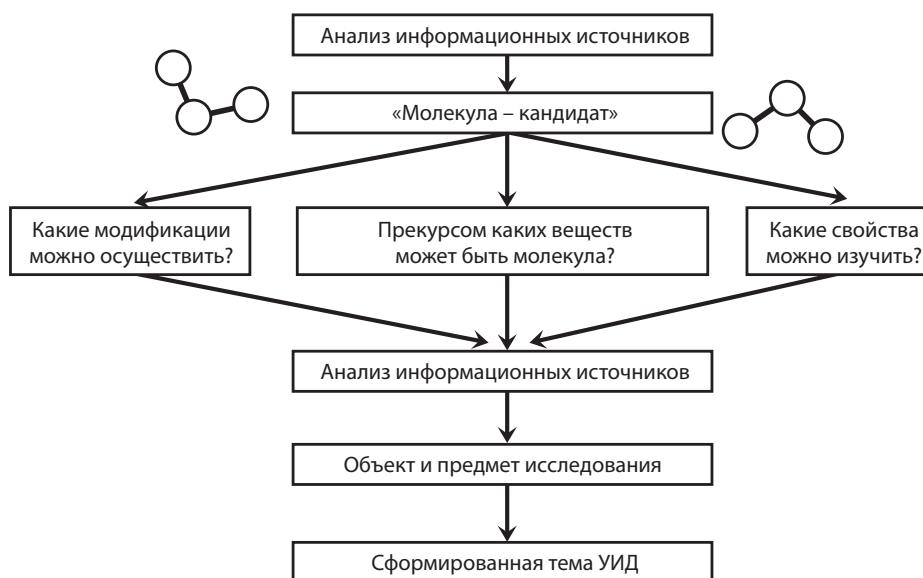


Рис. 3. Схема, характеризующая реализацию приёма «молекула»

подобных эфирах, в частности об их запахах, в литературе практически отсутствует. С учётом обнаруженного пробела была поставлена цель; получить ряд простых эфиров, в состав которых входили бы фрагменты молекул 2-нафтола и фрагменты молекул различных углеводородных заместителей, отличающихся длиной фрагмента, степенью его разветвлённости. Синтезированные вещества планировалось сравнить по запаху и выявить определённые закономерности изменения запахов таких веществ в зависимости от их строения. В данном случае объектом исследования стали простые эфиры 2-нафтола, а предметом — выявление закономерностей в строении простых эфиров и их запахах. После определения объекта и предмета сформулирована тема УИД — «Простые эфиры 2-нафтола. Взаимосвязь между строением молекул и запахом».

После разработки плана эксперимента, подбора методик синтеза веществ был проведён эксперимент, на основании которого получили 9 эфиров, имеющих как различные оттенки запахов, так и различную их насыщенность. Для эфиров изучены некоторые физические характеристики (для отдельных веществ они не были представлены в справочных литературных данных), осуществлены попытки установить взаимосвязь между строением вещества и его запахом.

Приём «молекула» нацелен на всесторонне обобщённый учителем теоретический анализ молекулярной и структурной формулы вещества с целью выявления проблемных, не полностью описанных в литературе его свойств, или вещества (и его свойств), которые можно получить на основе «молекулы-кандидата». Здесь стоит отметить, что успешность данного приёма зависит от ряда факторов, таких как: качественный анализ информационных источников, наличие соответствующей материально-технической базы, способность к генерированию идей, которые могут быть применены для экспериментов с отобранной молекулой. Естественно, генерирование идей — это интеллектуальный труд учителя, который можно считать самым важным фактором из перечисленных.

Для того, чтобы генерирование тем для УИД упростить, можно порекомендовать учителю составлять базу данных о тех объектах исследования, которые его в той или иной степени заинтересовали, с сохранением кратких сведений, описывающих суть исследовательских действий. Случается так, что определённая тема не может быть реализована в данный момент в силу неких обстоятельств, но с течением времени обстоятельства могут измениться, и тема сможет быть реализована с внесением в неё элементов новизны.

Систематический анализ учителем материалов конкурсов и ученических конференций исследовательской направленности позволяет отбирать интересные идеи, которые, возможно, раскрыты не полностью и на основании которых может быть отобран объект и предмет исследования, с учётом которых будет сформулирована тема УИД. Отслеживание специфики проведения таких мероприятий поможет учителю качественно подготовить обучающегося к участию в них, профессионально совершенствоваться в вопросах организации УИД обучающихся, повышая свой уровень профессиональной готовности к такому виду деятельности. Естественно, стоит помнить, что объект и предмет исследования могут выходить за рамки школьной программы, однако сложность изучаемого объекта всё же должна быть сопоставима с когнитивными способностями обучающегося, его возрастными и личностными особенностями.

Выбор объекта и предмета для УИД обучающихся, а впоследствии и темы такой деятельности, можно считать одной из важнейших задач, которые необходимо решить учителю для получения запланированного образовательного результата. Только после этого возможны подготовка необходимой для исследования теоретической и экспериментальной базы, разработка подробной программы реализации УИД обучающихся на практике, подбор необходимых информационных источников по изучаемой проблеме в рамках УИД обучающихся, дидактическая адаптация литературы к потребностям обучающихся. □

Список использованных источников:

1. Блинов, В. И. Наставничество в образовании: нужен хорошо заточенный инструмент / В. И. Блинов, Е. Ю. Есенина, И. С. Сергеева // Профессиональное образование и рынок труда. 2019. № 3. С. 4–18.
2. Гольдфельд, М. Г., Лисичкин, Г. В. Ученическое исследование на внеклассных занятиях по химии. В кн.: Внеклассная работа по химии. Под ред. М. Г. Гольдфельда. М.: Просвещение, 1976. 192 с.
3. Дробышев, Е. Ю. О таблицах растворимости неорганических и органических веществ / Е. Ю. Дробышев // Химия в школе. 2020. № 1. С. 32–35.
4. Дробышев, Е. Ю. Об исследовательской деятельности без реального эксперимента / Е. Ю. Дробышев // Химия в школе. 2021. № 1. С. 65–69.
5. Дробышев, Е. Ю. Технология организации учебно-исследовательской деятельности учащихся в рамках учебного предмета «Химия» / Е. Ю. Дробышев // Школьные технологии. 2020. № 2. С. 104–110.
6. Зритнева, Е. И. Особенности учебно-исследовательской деятельности обучающихся старших классов при изучении дисциплин естественнонаучного цикла (на примере химии и биологии) / Е. И. Зритнева, Е. Ю. Кравцова // Гуманитарные, социально-экономические и общественные науки. 2015. № 2. С. 254–258.
7. Приходько, Д. А., Дробышев, Е. Ю. Синтез азокрасителей новокаина и изучение их свойств / Д. А. Приходько, Е. Ю. Дробышев // Потенциал. Химия. Биология. Медицина. 2020. № 4(82). С. 46–53.
8. Федеральный государственный образовательный стандарт среднего общего образования. [Электронный ресурс]: Утверждён приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 17.05.2012. № 413. (ред. от 11.12.2020) Режим доступа: <https://fgos.ru/fgos/fgos-soo>: 17.01.2022. Загл. с экрана.
5. Дробышев, Е. Ю. Tekhnologiya organizatsii uchebno-issledovatel'skoj deyatel'nosti uchashchihsya v ramkah uchebnogo predmeta «Himiya» / E. Yu. Drobyshev // Shkol'nye tekhnologii. 2020. № 2. S. 104–110.
6. Zritneva, E. I. Osobennosti uchebno-issledovatel'skoj deyatel'nosti obuchayushchihsya starshih klassov pri izuchenii disciplin estestvennonauchnogo cikla (na primere himii i biologii) / E. I. Zritneva, E. Yu. Kravcova // Gumanitarnye, social'no-ekonomicheskie i obshchestvennye nauki. 2015. № 2. S. 254–258.
7. Prihod'ko, D. A., Drobyshev, E. Yu. Sintez azokrasitelej novokaina i izuchenie ih svoystv / D. A. Prihod'ko, E. Yu. Drobyshev // Potencial. Himiya. Biologiya. Medicina. 2020. № 4(82). S. 46–53.
8. Federal'nyj gosudarstvennyj obrazovatel'nyj standart srednego obshchego obrazovaniya. [Elektronnyj resurs]: Utverzhden prikazom Ministerstva obrazovaniya i nauki Rossijskoj Federacii ot 17.05.2012. № 413. (red. ot 11.12.2020) Rezhim dostupa: <https://fgos.ru/fgos/fgos-soo>: 17.01.2022. Zagl. s ekrana.

References:

1. Blinov, V. I. Nastavnichestvo v obrazovanii: nuzhen horosho zatochennyj instrument / V. I. Blinov, E. Yu. Esenina, I. S. Sergeeva // Professional'noe obrazovanie i ryok truda. 2019. № 3. S. 4–18.
2. Gol'dfel'd, M. G., Lisichkin, G. V. Uchenicheskoe issledovanie na vneklassnyh zanyatiyah po himii. V kn.: Vneklassnaya rabota po himii. Pod red. M. G. Gol'dfel'da. M.: Prosveshchenie, 1976. 192 s.
3. Drobyshev, E. Yu. O tablicah rastvorimosti neorganicheskikh i organicheskikh veshchestv / E. Yu. Drobyshev // Himiya v shkole. 2020. № 1. S. 32–35.
4. Drobyshev, E. Yu. Ob issledovatel'skoj deyatel'nosti bez real'nogo eksperimenta / E. Yu. Drobyshev // Himiya v shkole. 2021. № 1. S. 65–69.