

РЕЦЕНЗИИ И ОБЗОРЫ

УДК 371

Для цитирования: Калибатова М.Н. Исследование проектной и исследовательской деятельности школьников по биологии и химии // Научно-методический журнал «Поиск научных решений». 2023. № 3. С. 132–145.

DOI: 10.61077/2949-4818-2023-3-132-145

**Исследование проектной и исследовательской
деятельности школьников по биологии и химии****Калибатова Марина Нургалиевна**

Государственное бюджетное учреждение
дополнительного профессионального образования «Центр непрерывного
повышения профессионального мастерства педагогических работников»
Министерства просвещения и науки Кабардино-Балкарской Республики

Аннотация. В данной рецензии представлен анализ коллективной монографии «Проектная и исследовательская деятельность школьников по биологии и химии», которая посвящена проблеме организации проектной и исследовательской деятельности школьников в общеобразовательных организациях по биологии и химии. В ходе анализа рассмотрены основные разделы работы и затронутые в ней проблемы, касающиеся задач и перспектив организации и руководства проектной и исследовательской деятельностью обучающихся общеобразовательных организаций. Авторами монографии рассмотрен широкий спектр трудных вопросов, с которыми могут столкнуться учителя при организации проектной и исследовательской деятельности обучающихся. Даны рекомендации по организации проектной и исследовательской деятельности по биологии и химии. Среди достоинств монографии отмечена высокая концентрация материала, логичность структуры и системность изложения информации, согласованность и целенаправленность всех разделов. На основе проведенного анализа дано заключение, что материалы, представленные в монографии, могут найти применение в учебном процессе, и являются ценным ресурсом для учителей химии и биологии.

Ключевые слова: проектная деятельность, исследовательская деятельность, биология, химия, ФГОС ООО, ФГОС СОО.

Study of project and research activities for schoolchildren in Biology and Chemistry

Kalibatova Marina Nurgalievna

State Budgetary Institution of Additional Professional Education
"Center for Continuous Development of Professional Mastery of Teaching Staff"
of the Ministry of Enlightenment and Science of the Kabardino-Balkarian Republic

Abstract. This review presents an analysis of the collective monograph "Project and research activities of schoolchildren in Biology and Chemistry", that is devoted to the issue of organizing project and research activities for schoolchildren in general education organizations in Biology and Chemistry. The main sections of the work and the issues concerning the importance and prospects of project and research activities for improving the system of general education are considered in the analysis. The authors of the monograph considered a wide range of difficult issues that teachers may face while organizing project and research activities for students. Recommendations on the project and research activities organization in Biology and Chemistry are given. Among the advantages of the monograph it is noted that all sections have a highly concentrated material, logical structure, systematic presentation of information, consistency and purposefulness. Based on the analysis, it is concluded that the materials presented in the monograph can be used in the educational process and are a valuable resource for Chemistry and Biology teachers.

Keywords: project activity, research activity, Biology, Chemistry, Federal State Educational Standard for the Basic General Education, Federal State Educational Standard for the Basic Secondary Education.

Рецензируемая коллективная монография «Проектная и исследовательская деятельность школьников по биологии и химии», изданная под редакцией А.В. Теремова, посвящена исследованию проблем организации проектной и исследовательской деятельности школьников по биологии и химии в общеобразовательных организациях [Проектная... 2023].

Как известно, обновленные ФГОС знаменуют новый этап в развитии системы общего образования, они ориентированы на развитие у учащихся критического мышления, коммуникативных умений, навыков самоорганизации для реализации творческой и инновационной деятельности.

Ключевым требованием к процессу преподавания биологии и химии является практико-ориентированное обучение, в результате которого у ученика должны быть сформированы умения по осуществлению проектной и исследовательской деятельности путем переноса теоретических знаний на практику, а также навыки решения учебно-практических и учебно-познавательных задач. Правильно выстроенная работа по выполнению

проекта способствует развитию самостоятельных исследовательских умений, творческих способностей, критического мышления, интеграции знаний и приобщает школьников к решению конкретных жизненно важных проблем, а также развивает коммуникативные навыки и умение работать в команде, что является индикатором достижения метапредметных результатов в контексте реализации ФГОС.

В связи с этим выход рецензируемой коллективной монографии «Проектная и исследовательская деятельность школьников по биологии и химии» является своевременной, рассмотренные в ней вопросы по организации и анализу специфики проектной и исследовательской деятельности школьников являются актуальными в условиях перехода образовательных организаций на обновленные федеральные государственные образовательные стандарты.

Рецензируемая монография состоит из введения, пяти глав, заключения и библиографического списка.

Во введении авторами отмечена значимость выбранной проблемы, кратко освещены основные вопросы исследования.

В первой главе «Истоки и перспективы проектной и исследовательской деятельности школьников в общем образовании» авторы приводят интересные факты из истории появления проектного обучения школьников со ссылкой на работы ведущих ученых в этой области [Коллингс 1926, Лушников 1995, Пахомова 2003; Пискунов 2013, Кочеткова 2018, Шарипов 2016]. Рассмотрены основные этапы зарождения проектной технологии за рубежом и в России, также раскрыты вопросы современного состояния проектного и исследовательского обучения школьников в общем образовании [Проектная... 2023, 38], приводится сравнительная характеристика сущности проектной и исследовательской деятельности школьников.

Данная глава содержит описание умений по химии и биологии, которыми должны овладеть учащиеся, а также рекомендации по качественному преобразованию учебно-воспитательной работы, ориентированной на достижение соответствующих умений при организации проектной и исследовательской деятельности учащихся в контексте обновленных ФГОС.

На основе проведенного анализа авторы сделали вывод, что проектное обучение является способом реализации педагогической деятельности, востребованным в современном общем и дополнительном образовании

детей, подростков и молодежи. Стоит отметить, что авторами проведен интересный исторический обзор истоков проектной деятельности, с чем целесообразно ознакомить учащихся для развития мотивации при осуществлении проектной деятельности по биологии и химии.

Во второй главе «Проектная деятельность школьников по биологии» рассмотрены проблемы организации проектной деятельности школьников по биологии, различные способы мотивации школьников для участия в проектной деятельности. Авторы обращают внимание на четыре наиболее важные, по их мнению, способа организации проектной деятельности по учебному предмету «Биология» [Проектная... 2023, 57]:

- принятие обучающимися предстоящей работы как ценности;
- стимулирование у обучающихся познавательного интереса;
- ориентация обучающихся на достижение успеха;
- наличие актуальности и проблемы в проектной деятельности.

В этой главе отмечается, что проектная деятельность школьников по биологии должна обладать технологичностью, т.е. следовать четкому достижению поставленных целей за счет специально подобранных дидактических средств и действий. В связи с этим приводят рекомендации по осуществлению деятельности. При этом делается акцент на то обстоятельство, что важнейшим компонентом проектной деятельности является рефлексия ее результатов. Кроме того, на ученическом проектировании по биологии важен учет естественных природных факторов, которые могут негативно влиять на выполнение работы в полевых условиях. В случае срыва проекта и отсутствия значимых результатов рекомендуется нацеливать проектантов на учет этих факторов в дальнейшей работе.

В этой же главе подробно описывается типология проектов, представленная в работах [Миркин 2008, Колосков 2010, Леонтьева 2012 и др.] и по преобладающей деятельности выделяют следующие проекты:

- информационно-поисковые (аналитические);
- исследовательские, творческие;
- ролевые (игровые, приключенческие);
- прикладные (практико-ориентированные).

Далее предлагаются различные тематики по всем типам проектов для разных возрастных групп. Авторы заключают, что проектная технология обучения биологии является одной из ключевых для совершенствования организационной составляющей образовательного процесса в школе, что

является неотъемлемой частью педагогической системы, направленной на саморазвитие и непрерывное образование школьников, их активную учебно-познавательную и развивающую деятельность.

Стоит отметить, что хорошо организованная проектная деятельность придает обучению и воспитанию биологии личностную направленность, активизирует творческие способности учащихся.

В данной главе также описываются этапы ученического проектирования по биологии [Проектная... 2023, 87].

Авторы сравнивают модели проектирования и считают важным обратить внимание на следующие этапы:

- начинание проектирования (погружение в проект);
- планирование проектной деятельности (организация проекта);
- принятие решений по выполнению проектных заданий;
- выполнение проектных заданий;
- проверка и оформление результатов проектной деятельности;
- предзащита проекта;
- публичная защита (презентация) проекта;
- подведение итогов проектной деятельности.

Авторы подробно описывают каждый этап, дают рекомендации по осуществлению деятельности и кратко заключают, что структура проектной деятельности всегда предполагает ориентацию на получение конкретного результата.

В монографии представлены также различные методики организации проектной деятельности школьников по биологии и проанализированы подходы авторов к последовательности ее выполнения. На основе анализа делается вывод о том, что начало ученическому проекту задает либо учитель, предлагая ученикам конкретную тему, либо формулирование темы проекта (чаще проблемы проекта) является инициативой ученика или группы школьников.

В третьей главе «Проектная деятельность школьников по химии» авторы описывают технологии проектной деятельности по химии и отмечают, что тематическая направленность проектов по химии должна быть прагматичной, т.е. знания, получаемые в ходе реализации проектной деятельности, должны быть актуальными для школьников, удовлетворяющими их жизненные интересы. Из этого следует, что ключом к успеху в реализации проектной деятельности по химии служит мотивация обучающихся к получению химических знаний.

При подготовке выпускника общеобразовательной школы, способного к осуществлению проектной деятельности, авторы считают важным обратить внимание на следующий комплекс педагогических условий формирования проектно-исследовательской компетентности обучающихся:

- организацию стимулирующей среды;
- сотрудничество педагога и обучающегося;
- организацию взаимодействия обучающегося, педагогов и родителей.

Достоинством рецензируемой монографии является то, что в ней приводится обзор ученических проектов, начиная с начальных классов, так как обновленные ФГОС общего образования включают проектную деятельность обучающихся в освоении метапредметных результатов, начиная с начального общего образования.

Например, в МАОУ «СОШ № 4» г. Миасса ученица 2-го класса выполнила проектную работу на тему «Химия – наука чудес», которая состояла из теоретического описания истории химии и применения различных химических веществ и явлений в быту. В практической части проектной работы была выполнена в домашних условиях серия химических опытов «Светящаяся жидкость», «Тайное послание, написанное молоком», «Самовоспламеняющаяся лучина», «Горящие деньги», «Змея фараона» вместе со взрослыми [Проектная... 2023, 110].

В г. Казани ученица 3-го класса занималась проектной деятельностью по химии на протяжении двух лет [Бухарова 2019]. Первая работа ученицы «Азбука парфюмерии» была посвящена получению эфирного масла (методом отжима) из цитрусовых и изучению его свойств. Этими примерами авторы подтверждают значимость мотивации школьников начального общего образования в процессе выполнения проектной деятельности.

Во ФГОС ООО отмечается, что в основной школе программа развития универсальных учебных действий направлена на формирование у обучающихся основ культуры исследовательской и проектной деятельности и навыков разработки, реализации и общественной презентации обучающимися результатов исследования, предметного или межпредметного учебного проекта, направленного на решение научной, личностно и социально значимой проблемы.

В связи с этим авторы обращают внимание на то, что в основной школе проектная деятельность по химии продолжается и насыщается новым содержанием. Отмечается целесообразность использования в проектной деятельности школьников по химии экологической составляющей.

Важно при выборе тем проектов, выполняемых в ходе изучения учебного предмета «Химия» обучающимися 8–9-х классов, руководствоваться следующими критериями:

- личной ориентированностью химической информации для школьников, т.е. способностью удовлетворять их интересы и запросы;
- социальной значимостью ученического проекта;
- связью проектной работы с изучаемыми на уроках химии темами;
- возможностью постановки проблемной ситуации;
- временем года (для использования определенных методик химических исследований в природной обстановке);
- соотношением имеющихся у школьников химических знаний и новых химических знаний в пользу первых;
- возможностью получения комплексных знаний, умений и навыков, позволяющих выйти за рамки химии в другие области знания.

В качестве примера авторы предлагают несколько тем проектов: «Алюминий на кухне: опасный враг или верный помощник?», «Роль металлов в жизни человека» и т.д.

Также отмечается, что проектная деятельность школьников среднего общего образования способствует формированию готовности к продолжению обучения в высших учебных заведениях, и здесь авторы подробно описывают реализацию проектной деятельности в контексте обновлённых ФГОС СОО.

Важным направлением в работе педагогов по формированию личности обучающегося является развитие его творческих способностей, что предполагает преобладание индивидуальной исследовательской деятельности при выполнении творческих проектов по химии.

Внимание педагогов обращается на то, что на основе устанавливаемых в процессе работы над ученическим проектом по химии межпредметных связей должны быть сформированы навыки самостоятельной исследовательской деятельности, готовности и способности к самообучению.

В данной главе авторами рассмотрены этапы ученического проектирования по химии [Проектная... 2023, 117], которые включают в себя следующие компоненты:

- постановка цели, включающей выявление проблемы и противоречий;
- формулировку задач;
- обсуждение возможных вариантов проведения исследования, их сравнение и выбор оптимальных;

актуализацию знаний обучающихся при консультативной помощи учителя, самообразование участников проектной деятельности;
продумывание хода деятельности и распределение обязанностей;
проведение исследования;
обработка результатов и формулирование выводов;
анализ проделанной работы: выявление успехов и ошибок.

Отмечается, что роль учителя как организатора проектной деятельности школьников крайне важна, но она должна быть ненавязчивой, а организующей деятельность обучающихся, ориентирующей учеников на постановку познавательных вопросов и самостоятельное выполнение проектных заданий.

Авторы опираются на исследования известного дидакта И.Я. Лернера, который считал важным обучение школьников умению наблюдать, так как перед учеником в ходе наблюдения «...встают вопросы, когда он в процессе эксперимента узнает новые факты, то для него становится очевидной зависимость проблем от самих фактов, от их характера и количества» [Лернер 1963, 20].

В этой связи отмечается, что задачей учителя на первом этапе проектирования является организация наблюдения так, чтобы обучающиеся сами увидели проблему в изучаемом факте, процессе и явлении и захотели найти пути ее решения. Например, изучая витамины с химической и биологической точек зрения, школьники приходят к выводу о синергизме и антагонизме витаминов и минеральных веществ. Это дает повод исследовать продаваемые в аптеках витаминно-минеральные комплексы на предмет их качества и разработать витаминно-минеральный комплекс без антагонистов [Проектная... 2023, 120].

Рекомендуется предоставлять школьникам возможность самостоятельно ставить вопросы, которые им предстоит решить в процессе выполнения проекта, тем самым формулируя цель проектной работы, ее задачи, выдвигая гипотезу и отбирая нужные методы.

Авторами обращается внимание на то, что структурирование содержания проекта начинается с выбора и формулирования его темы, определения типа проекта и количества участников с учетом их возраста и индивидуальных особенностей. Оценка проектной деятельности производится, как правило, на этапе ее защиты. В ходе защиты представляется отчет о проделанной работе, формы которого разнообразны

(публичное выступление, стендовый доклад, мультимедийная презентация, доклад на конференции и пр.).

Четвертая («Исследовательская деятельность школьников по биологии») и пятая («Исследовательская деятельность школьников по химии») главы монографии посвящены проблемам и вопросам организации исследовательской деятельности по биологии и химии, где авторы подробно описывают организацию исследовательской работы со ссылкой на авторов, которые занимались изучением общих принципов организации исследовательской работы по биологии и химии в процессе подготовки к ней школьников.

В монографии выделяется три наиболее значимых варианта реализации исследовательской деятельности обучающихся в школе:

Во-первых, учитель формулирует перед школьниками проблему исследования и намечает стратегию и тактику ее решения, которое школьникам предстоит найти самостоятельно, используя предоставленные учителем средства и рекомендованные методы.

Во-вторых, учитель формулирует проблему исследования, но пути ее решения обучающиеся ищут самостоятельно в результате предварительных групповых консультаций и отбора необходимых средств.

В-третьих, постановка исследования, поиск путей ее решения и отбор необходимых средств осуществляется исполнителями самостоятельно, учитель только очерчивает проблемную область предстоящего исследования, не давая никаких конкретных указаний.

Авторы считают целесообразным обратить внимание на следующие общие принципы организации: логичность; осмысленность; естественность; новизна; сочетание индивидуализации и коллективизма, активности; практическая направленность исследовательской деятельности; контролируемость; обратная связь.

В работе обращается внимание [Проектная... 2023, 136], что при организации исследовательской работы обучающихся 5–9-х классов на этапе предпрофильной подготовки следует учитывать, что школьники этих возрастов зачастую не имеют навыков самостоятельной исследовательской деятельности, затрудняются в принятии решений по вопросам, касающимся выбора темы исследования и прокладывания собственной траектории в исследовательской деятельности. С учетом этого приводятся формы организации исследовательской деятельности по биологии и химии с выделением наиболее эффективных для разных возрастных групп учащихся.

Также в работе отмечается, что необходимо учитывать следующие условия при решении вопроса по организации исследовательской деятельности в школе:

заинтересованность администрации школы в получении и презентации результатов исследовательской деятельности школьников;

наличие в школе учителей-предметников высокого уровня, которые могут организовать исследовательскую работу отдельных учеников, и сформировать благоприятный микроклимат в коллективе школы, например, организовав школьное научное общество; наличие школьников, способных к исследовательской деятельности.

При этом, по мнению авторов, учитель должен четко представлять цели и задачи исследовательской работы школьников. Главная цель учителя в исследовательской работе школьников – руководство поэтапным осуществлением познавательного процесса путем непосредственного участия в нем ученика.

Все этапы этой работы должны осуществляться школьником самостоятельно, а учитель выступает в роли руководителя-консультанта, что самым важным остается в процессе работы для обучающихся овладение методами самостоятельного добывания знаний, радость собственных открытий.

Приведены основные этапы планирования исследовательской деятельности школьников по биологии и химии [Проектная... 2023, 138]:

привлечение исполнителей;

постановка проблемы, определение путей ее решения, выбор объекта;

формулировка гипотезы и темы исследования;

работа с литературными источниками (литобзор);

выбор методов и методик исследования;

экспериментально-конструктивный этап (сбор данных);

обработка и сопоставление данных;

презентация результатов;

последствие.

В исследовательской деятельности по химии выделяют отдельные виды действий обучающихся:

действия с материальными химическими объектами;

действия с заместителями материальных химических объектов;

мыслительные действия с химическими знаниями.

Отмечается, что по уровню сложности исследовательская работа по химии может быть трех видов:

в наиболее простом случае она направлена на решение собственно химического вопроса, когда требуются знания, полученные на уроках химии;

в более сложном варианте исследование задействует знания ученика в области химии и смежных предметов (например, физики, биологии, истории);

наиболее трудоемким и ответственным видом исследования является работа над темой, выходящей за рамки содержания учебного предмета «Химия» и других общеобразовательных предметов.

Авторами отмечается, что приобщение учеников к исследовательской деятельности по химии следует вести по следующей линии усложнения:

коллективное выполнение обучающимися практико-ориентированных химических экспериментов на уроках химии;

групповая исследовательская работа, связанная с исследованиями-наблюдениями и химическими экспериментами на уроках химии;

индивидуальная работа на уроках химии с элементами планирования химического эксперимента, выбора методов исследования;

индивидуальная работа во внеурочное время на базе химических лабораторий, кванториумов, научных кружков и в домашних условиях с последующей защитой исследования и проведением дискуссии.

Завершенная исследовательская работа, по мнению авторов, должна включать следующие элементы [Проектная... 2023, 176]:

1. Титульный (первый) лист должен содержать сведения об учебном заведении (ведомственная принадлежность, название), тему работы, ФИО учащегося – автора работы, ФИО научного руководителя, год написания.

2. Содержание (оглавление) отражает план работы и ее структуру.

3. Введение (2–3 страницы) дает информацию о выборе темы, ее обосновании, цели и задачах работы.

4. Главы работы могут делиться на отдельные части (параграфы) и начинаются с нового листа. В главах размещается основное содержание работы. При цитировании или упоминании книг или статей обязательно должны быть ссылки.

5. Заключение (1–2 страницы). Содержит обобщения по работе, выводы, сделанные автором по результатам проведенного исследования.

6. Список использованной литературы, или библиография, содержит информацию обо всех цитируемых литературных источниках. Нумерация должна быть сплошной, строго по алфавиту. Помимо автора и названия,

необходимо указывать название издательства год издания, номера страниц, если использована статья. Часто в работах школьники используют Интернет-ресурсы. Это допустимо, но автору необходимо помнить, что ссылка должна быть на сайт в Интернете с указанием автора материала и его названия.

7. Приложения содержат схемы, фотографии, таблицы, иллюстрации.

Таким образом, делается вывод, что исследовательская деятельность школьников по биологии и химии – это деятельность, связанная с поиском ответа на творческую, исследовательскую задачу, сформулированную, как правило, в рамках содержания учебного предмета, а по химии еще имеет ярко выраженную практическую направленность. Авторы монографии подчеркивают, что исследовательская деятельность школьников по химии и биологии представляет собой одно из направлений совершенствования естественнонаучного образования и занимает значительное место в системе классно-урочной, внеурочной и внешкольной работы.

Отмечается, что методическими условиями для организации исследовательской деятельности школьников по данным направлениям являются непрерывное образование, воспитание личности средствами предметов естественнонаучного цикла, развитие индивидуальной творческой активности, объективное оценивание и поощрение результатов работы, повышающие самооценку ученика и его роль в коллективе.

В заключении авторы подводят итоги, где указывают, что проектная и исследовательская деятельность является дополнением к традиционным методикам предметного обучения, т.к. позволяет интегрировать процесс формирования у школьников теоретических знаний с их применением на практике. Отмечается важность данных видов деятельности в учебном процессе для организации самостоятельной учебно-познавательной, поисковой и исследовательской деятельности по учебному предмету.

В целом монография выполнена авторским коллективом на высоком научном и научно-методическом уровне, раскрыт весь спектр заявленных вопросов и проблем, с которыми могут столкнуться учителя при организации проектной и исследовательской деятельности школьников. Работу отличает высокая концентрация материала, логичность выстроенной структуры. Кроме того, монографию характеризует системность изложения материала, целенаправленность и согласованность всех разделов. Материалы, представленные в монографии, могут найти применение в учебном процессе и являются ценным ресурсом для учителей химии и биологии, а также для

всех, кто заинтересован в развитии образования и подготовке школьников к жизни в современном мире.

Список литературы

1. Бухарова А.В. О разработке проектов учащимися начальных классов // Химия в школе. 2019. № 2. С. 53–56.
2. Коллингс Э. Опыт работы американской школы по методу проектов / пер. с англ. С. Тюрберт; под ред. и с введ. А.У. Зеленко. Москва : Новая Москва, 1926. 286 с.
3. Колосков А.В. Организация учебно-исследовательской работы школьников в области космической биологии как средство развития содержания эколого-биологического образования // Земля. Человечество. Знание. М.: МГДД(Ю)Т, 2010. С. 11–17.
4. Кочеткова У.Ю. История развития проектного метода обучения в школьном образовании // Молодой ученый. 2018. № 26 (212). С. 160–162.
5. Леонтьева А.В. Использование проектно-исследовательской технологии в развитии творческого потенциала учащихся при обучении биологии: дис. ... канд. пед. наук. Москва, 2012. 171 с.
6. Лернер И.Я. Ознакомление учащихся с методами науки как средство связи обучения с жизнью (К вопросу об исследовательском принципе обучения) // Советская педагогика. 1963. № 10. С. 20–31.
7. Лушников А.М. История педагогики: учебное пособие для вузов. 2-е изд., перераб. и доп. Екатеринбург : Изд-во УрГПУ, 1995. 328 с.
8. Миркин Б.М., Наумова Л.Г. Игры на уроках биологии. Москва : Гуманитар. изд. центр ВЛАДОС, 2008. 271 с.
9. Пахомова Н.Ю. Метод учебного проекта в образовательном учреждении: Пособие для учителей и студентов пед. вузов. Москва : АРКТИ, 2003. 112 с.
10. Пискунов А.И. История педагогики и образования: учебник для студ. пед. вузов. 4-е изд. испр. и доп. Москва : Юрайт, 2013. 574 с.
11. Проектная и исследовательская деятельность школьников по биологии и химии: монография / [Теремов А.В., Боровских Т.А., Викторов В.П. и др.]; под ред. А.В. Теремова. Москва : МПГУ, 2023. 232 с.
12. Шарипов Ф.В. Технология исследовательского обучения // Международный журнал экспериментального образования. 2016. № 5–3. С. 371–374.

References

1. Bukharova A.V. On project activity with primary school pupils, *Khimiya v shkole [Chemistry at School]*, 2019, no. 2, pp. 53–56, in Russian.
2. Kollings E. The experience of the American school on the project

method. Translated by Tyurbert S, edited by Zelenko A.U., Moscow, *Novaya Moskva Publ.*, 1926, 286 p., in Russian.

3. Koloskov A.V. Organizatsiya uchebno-issledovatel'skoi raboty shkol'nikov v oblasti kosmicheskoi biologii kak sredstvo razvitiya sodержaniya ehkologo-biologicheskogo obrazovaniya [Organization of educational and research activities of students majoring in Biology and Ecology], Moscow, *Moskovskii gorodskoi dvorets detskogo (yunosheskogo) tvorchestva [Moscow City Centre for Children's (Youth) Creativity]*, 2010, pp. 11–17.

4. Kochetkova U.Yu. Using of project technology in Social Studies classes, *The World of Science and Ideas*, 2018, no. 26 (212), pp. 160–162, in Russian.

5. Leont'eva A.V. Ispol'zovanie proektno-issledovatel'skoi tekhnologii v razvitiitvorcheskogo potentsiala uchashchikhsya pri obuchenii biologii [The use of design and research technology in the development of students' creative potential in teaching Biology:], Moscow, 2012, 171 p.

6. Lerner I.Ya. Oznakomlenie uchashchikhsya s metodami nauki kak sredstvo svyazi obucheniya s zhizn'yu (K voprosu ob issledovatel'skom printsipe obucheniya) [Lerner I.Ya. Teaching students the methods of science as a means of connecting learning with life (On the question of the research principle of studying)], *Sovetskaya Pedagogika*, 1963, no. 10, pp. 20–31.

7. Lushnikov A.M. Istoriya pedagogiki: uchebnoe posobie dlya vuzov [History of pedagogy: a textbook for universities], Ekaterinburg, Ural'skii gosudarstvennyi pedagogicheskii universitet, 1995, 328 p.

8. Mirkin B.M., Naumova L.G. Igry na urokakh biologii [Game activities in Biology classes], Moscow, *VLADOS Publ.*, 2008, 271 p.

9. Pakhomova N.Yu. Metod uchebnogo proekta v obrazovatel'nom uchrezhdenii: Posobie dlya uchitelei i studentov ped. Vuzov [The project method in an educational institution: a textbook for teachers and pedagogical university students], Moscow, *ARKTI Publ.*, 2003, 112 p.

10. Piskunov A.I. Istoriya pedagogiki i obrazovaniya: uchebnik dlya studentov pedagogicheskikh vuzov [History of pedagogy and education: textbook for pedagogical university students], Moscow, *Yurait*, 2013, 574 p.

11. Teremov A.V., Borovskikh T.A., Viktorov V.P. e al., Proektnaya i issledovatel'skaya deyatel'nost' shkol'nikov po biologii i khimii: monografiya [Project and research activities of schoolchildren in Biology and Chemistry: monograph], *Moscow City University*, 2023, 232 p.

12. Sharipov F.V. Technology of design training, *International Journal of Experimental Education*, 2016, no. 5–3, pp. 371–374, in Russian.