

ЗВОРЫКИН ИЛЬЯ ЮРЬЕВИЧ

**ФОРМИРОВАНИЕ ПРОЕКТНЫХ УМЕНИЙ УЧАЩИХСЯ ПРИ  
ОБУЧЕНИИ ФИЗИКЕ В СИСТЕМЕ ОСНОВНОГО И  
ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ**

5.8.2. Теория и методика обучения и воспитания  
(физика, уровень общего среднего образования)

**АВТОРЕФЕРАТ**

диссертации на соискание ученой степени кандидата педагогических наук

Научный руководитель:  
доктор педагогических наук, профессор  
**Гребенев Игорь Васильевич**

Нижний Новгород – 2026

Работа выполнена в Федеральном государственном автономном образовательном учреждении высшего образования «Национальный исследовательский Нижегородский государственный университет им. Н.И. Лобачевского»

**Научный руководитель:** доктор педагогических наук, профессор,  
**Гребенев Игорь Васильевич**

**Официальные  
оппоненты:** **Даммер Манана Дмитриевна,**  
доктор педагогических наук, профессор,  
ФГБОУ ВО «Южно-Уральский государственный  
гуманитарно-педагогический университет», профес-  
сор кафедры физики и технологии, г. Челябинск

**Вараксина Екатерина Ивановна,**  
доктор педагогических наук, доцент,  
ФГБОУ ВО «Глазовский государственный  
инженерно-педагогический университет имени  
В.Г. Короленко», заведующий кафедрой физики и  
естественнонаучного образования имени профессора  
В.В. Майера, г. Глазов

**Ведущая организация:** федеральное государственное автономное образова-  
тельное учреждение высшего образования  
«Астраханский государственный университет  
им. В.Н. Татищева», г. Астрахань

Защита состоится «17» декабря 2026 года в 13:00 на заседании диссертационно-  
го совета по защите диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук, на  
соискание ученой степени доктора наук при ФГАОУ ВО «Национальный исследова-  
тельский Нижегородский государственный университет им. Н.И. Лобачевского» по  
адресу: 603022, г. Нижний Новгород, пр. Гагарина, д. 23, корп. 3, ауд. 227.

С диссертацией можно ознакомиться в фундаментальной библиотеке ФГАОУ  
ВО «Национальный исследовательский Нижегородский государственный универси-  
тет им. Н.И. Лобачевского», 603022, г. Нижний Новгород, пр. Гагарина, д. 23, корп. 1  
и на сайте университета по адресу: <https://diss.unn.ru/1680>.

Автореферат разослан «\_\_\_» октября 2026 г.

Ученый секретарь  
диссертационного совета,  
доктор педагогических наук, доцент

О.В. Лебедева

## ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

**Актуальность исследования.** Одной из существенных задач учебного процесса по ФГОС СОО является обязательное успешное выполнение учащимися проектных работ вместе с усвоением заданного стандартом объема знаний и умений. Проектная деятельность в учебных планах современных школ закладывается как компонент программы, который обязателен для исполнения, в учебном плане должно быть предусмотрено выполнение обучающимися **индивидуального проекта**. Проект представляется в виде завершеного учебного исследования или прикладного, конструкторского, практически значимого объекта.<sup>1</sup> Особую важность имеет развитие проектных умений учащихся как одного из элементов подготовки будущих инженерных кадров. В этой связи принципиальным являются оригинальность замысла, конструктивная завершенность и практическая важность представленного проектного изделия (проектного продукта).

Проектная деятельность учащихся с получением практически значимого продукта должна быть включена в процесс формирования систематических предметных знаний и умений учащихся. Однако практика показывает, что пытаюсь организовать проектную деятельность учащихся в рамках учебного процесса по предмету, в том числе по физике, учителя сталкиваются со следующей проблемой: как составить проектное задание, имеющее по определению практически значимый результат, в то же время органично встроить его в процесс формирования систематических предметных знаний и умений? Эту проблему сформулировал в свое время В.В. Гузеев: «Основная проблема, сдерживающая распространение проектного обучения, состоит в трудности сопряжения проектных заданий с требованиями образовательных стандартов. Практически не удается сформулировать проектные задания так, чтобы можно было использовать стандартные знания, умения, навыки (точнее – чтобы в них возникла необходимость) при выполнении учениками этих заданий»<sup>2</sup>. В работе Буинцева В. Н. указано, что «Требования федеральных государственных образовательных стандартов (ФГОС) невозможно реализовать традиционными методами обучения, для этого проектное обучение является более целесообразным, но тогда учебные планы должны **подчиняться этапам разработки проекта**, что в рамках существующих ФГОС нереально»<sup>3</sup>.

Таким образом, **актуальной является разработка методики формирования проектных умений учащихся, позволяющей выполнять проектные задания так, чтобы для проектной деятельности потребовались актуальные предметные знания и**

---

<sup>1</sup> Методические рекомендации по уточнению понятия и содержания внеурочной деятельности в рамках реализации основных общеобразовательных программ, в том числе в части проектной деятельности (Письмо Министерства образования и науки РФ от 18 августа 2017 г. № 09-1672)

<sup>2</sup> Гузеев, В. В. Образовательная технология: от приема до философии / В. В. Гузеев. – Москва : Изд. фирма "Сентябрь", 1996. – 112 с.

<sup>3</sup> Буинцев, В. Н. Некоторые аспекты организации проектного обучения в вузе / В. Н. Буинцев // Информационно-коммуникационные технологии в педагогическом образовании. – 2017. – № 1(48). – С. 97-100.

умения, а в результате проектной деятельности, помимо успешно реализованного проекта, имеющего прикладное предметное значение, учащиеся получили необходимое приращение этих знаний и умений.

### **Степень разработанности проблемы.**

Выполнение учебных проектов при обучении физике было темой нескольких диссертаций. В исследовании Д.М. Макаровой предлагаются пути развития проектных умений учащихся в ходе обучения физике. Е.В. Плащевая предлагает методику формирования исследовательских умений в проектной деятельности у учащихся при изучении физики. Исследование Е.Ю. Барковой посвящено подготовке учащихся к проектной деятельности при обучении физике. Ею сформулированы следующие определения: «проект» - задание, связанное с получением нового практически значимого продукта; «проектная деятельность» - деятельность, направленная на получение нового практически значимого продукта»<sup>4</sup>. Аспект формирования определенных компетенций при участии в проектной деятельности по физике рассматривается в исследовании А.Л. Наумова. В монографии О.Р. Шефер, Т.Н. Лебедевой и Д.С. Мокляка рассмотрены проблемы и методы подготовки педагогических кадров к организации проектной деятельности при обучении физике. Особого внимания заслуживает работа В.В. Майера и Е.И. Вараксиной «Внеурочная проектная деятельность школьников и проблемное обучение на уроках»<sup>5</sup>, в которой подчеркнута связь урока физики с внеурочной проектной деятельностью. Связующим звеном является физический эксперимент, представленный в его проблемном варианте.

Зарубежными исследователями отмечается недостаточная степень обоснованности проектного обучения: «Необходимы более строгие доказательства для того, чтобы подтвердить, является ли PjBL лучшим подходом для подготовки учащихся к колледжу и карьере, чем традиционные методы, ориентированные на учителя»<sup>6</sup>. Отмечается, что правильная организация проектной деятельности требует высокого профессионализма педагога. Только доскональное знание учебного материала, структуры учебного плана в совокупности с навыками организации проектной деятельности гарантируют преодоление трудностей, возникающих в процессе интеграции проектов в учебную программу. Однако проектное обучение не может быть делом единиц выдающихся учителей и достигаться за счет их огромной перегрузки. Если возникает необходимость проектной ориентированности обучения, то должна быть выработана и соответствующая **методика проектно-ориентированного обу-**

<sup>4</sup> Баркова Е.Ю. Подготовка учащихся к проектной деятельности при обучении физике в средней школе : автореферат дис. ... кандидата педагогических наук : 13.00.02 / Астрахан. гос. ун-т. - Астрахань, 2006. - 18 с.

<sup>5</sup> Вараксина, Е. И. Внеурочная проектная деятельность школьников и проблемное обучение на уроках физики / Е. И. Вараксина, В. В. Майер // Физика в школе. – 2017. – № 1. – С. 23-29.

<sup>6</sup> Schaffhauser D. Project-Based Learning: 'Promising but Not Proven,' Re-searchers Say. THE Journal. (2017) – Текст : электронный. – URL: <https://thejournal.com/articles/2017/11/08/project-based-learning-promising-but-not-proven.aspx> (дата обращения: 20.08.2021).

чения<sup>7</sup>, которая должна учитывать особенности учебного предмета, составляющего базу индивидуального проекта учащегося.<sup>8</sup>

На основе анализа литературы, результатов предыдущих диссертационных исследований, а также проведенных опросов учителей мы определили наличие следующих факторов, указывающих направление нашего исследования:

- заинтересованность педагогов в организации проектного обучения физике, предполагаемое положительное влияние его на обучение физике в школе;
- потребность учителей в разработанной методике проектного обучения физике;
- дефицит времени педагогов, оборудования и проектных заданий, поэтому полноценный проект практически не может выполняться на уроках физики, требуется промежуточный этап овладения практическими умениями и развития творческих качеств личности учащихся.

Сказанное выше выявляет следующие **противоречия**:

1. между требованиями нормативных документов к проектному обучению и низким практическим уровнем интеграции полноценной проектной деятельности в имеющийся учебный процесс по физике;
2. между задачами учителя по организации проектной деятельности и недостаточной разработкой методик обучения, ориентированных на интеграцию основного учебного процесса по физике с проектной деятельностью;
3. между высоким уровнем требований к практическим умениям и развитым инженерным качествам учащихся для создания полноценных практически значимых продуктов, и отсутствием в традиционной системе обучения физике элементов, формирующих требуемые качества, что определяет необходимость создания специальной организационно-методической структуры.

Эти противоречия обуславливают **актуальность диссертационного исследования** на тему «**Формирование проектных умений учащихся при обучении физике в системе основного и дополнительного образования**»

**Проблемой исследования** является отсутствие методики, позволяющей продуктивно встроить проектную деятельность учащихся в систематический учебный процесс по физике.

**Объектом исследования** является процесс обучения физике учащихся на уровне среднего общего образования в системе основного и дополнительного образования.

**Предмет исследования** методика формирования проектных умений учащихся при обучении физике на уровне среднего общего образования в организационно-методической структуре «урок – практикум – проект».

<sup>7</sup> Казун, А. П. Практики применения проектного метода обучения: опыт разных стран / А. П. Казун, Л. С. Пастухова // Образование и наука. – 2018. – Т. 20, № 2. – С. 32-59.

<sup>8</sup> Al-Kamzari, F., Alias, N. A systematic literature review of project-based learning in secondary school physics: theoretical foundations, design principles, and implementation strategies. Humanit Soc Sci Commun 12, 286 (2025). <https://doi.org/10.1057/s41599-025-04579-4>

**Цель исследования** состоит в обосновании, разработке и реализации методики формирования проектных умений учащихся в структуре «урок – практикум – проект».

**Гипотеза исследования:** мы предполагаем, что выполнение полноценных проектов возможно встроить в систематический учебный процесс по физике, если подготовка и выполнение учебного индивидуального проекта будут основаны на проблеме, возникающей в ходе урока, и развиты до уровня создания завершеного устройства, применимого в учебном процессе. В основу этого процесса должна быть положена соответствующая методика формирования проектных умений учащихся, реализующая переход от фронтальных форм и проблемных методов обучения в уроке к групповым и индивидуальным исследованиям по мере включения учащихся в проектную работу.

**Проектные умения** в рамках данного исследования определяются нами как:

- владение физическими основами выполняемого проекта (в том числе - получение необходимых предметных знаний и умений в ходе выполнения проекта),
- развитые экспериментальные умения, необходимые для выполнения проекта;
- элементарные инженерные умения (умение создать завершённый проектный продукт и оценить результат, создание проектной документации).

В соответствии с целью и гипотезой исследования были поставлены следующие **задачи:**

1. Выявить состояние проблемы исследования в педагогической теории и практике.
2. Обосновать необходимость единства деятельности учащихся в системе основного и дополнительного образования для выполнения полноценных учебно-исследовательских проектов.
3. Разработать модель организации проектно-ориентированного учебного процесса для системы основного и дополнительного образования. Проектно-ориентированным мы называем такой учебный процесс, целями которого являются, в том числе, выполнение полноценного учебного проекта и формирование проектных умений учащихся.
4. Разработать и описать методику формирования проектных умений учащихся в системе основного и дополнительного образования;
5. В ходе опытно-экспериментальной работы предложить и реализовать конкретные учебно-исследовательские проекты по физике, отвечающие следующим критериям: продуктивности в учебном процессе по физике, субъективной новизны знаний и умений учащихся, практической значимости, конструктивной завершенности, наличия творческих элементов деятельности учащихся.

**Методологические основы исследования составляют:**

- системно-деятельностный подход (Л.С. Выготский, В.В. Давыдов, А.Н. Леонтьев, Д.Б. Эльконин, П.Я. Гальперин и др.);

- проектно-ориентированный подход (В.В. Гузеев, В.С. Лазарев, М. Нолл, Ю. Олькерс, Е.С. Полат и др.);).

**Исследование проводилось** в 2017-2025 г.г. на базе МАОУ гимназия №2 г. Нижнего Новгорода; лаборатории школьного физического эксперимента при кафедре кристаллографии и экспериментальной физики физического факультета ННГУ им. Н.И. Лобачевского, клуба «Кулибин» ННГУ им. Н.И. Лобачевского и Центра детского творчества Автозаводского р-на г. Нижний Новгород.

**Теоретические основы исследования составляют:**

- работы по методике преподавания физики (А.И. Бугаева, Е.Н. Горячкина, И.В. Гребенева, М.Д. Даммер, С.Е. Каменецкого, В.В. Майера, В.Г. Разумовского, Ю.А. Саурова и др.)

- работы в области метода проектов (В.В. Гузеева, Г.Б. Корнетова, В.С. Лазарева, М. Нолла, Ю. Олькерса, Е.С. Полат и др.);

- работы в области теории и методики организации проектной и исследовательской деятельности учащихся (Е.И. Вараксиной, О.В. Лебедевой, А.В. Леонтовича, В.В. Майера, А.С. Саввичева, Н.В. Шароновой и др.);

- работы в области теории и методики организации внеурочной деятельности учащихся (И.А. Крутовой, Ю.В. Масленниковой, Г.Г. Никифорова, А.П. Усольцева и др.);

- работы в области методики организации и выполнения физического практикума (Л.И. Анциферова, В.А. Бурова, И.В. Гребенева, Ю.И. Дика, Б.С. Зворыкина, О.Ф. Кабардина, А.А. Покровского, В. П. Шутова и др.).

**Научная новизна** исследования заключается в следующем.

1. Разработана оригинальная методика формирования проектных умений учащихся, позволяющая органично встроить проектную деятельность в систематический учебный процесс по физике. В методике реализован переход от фронтальных форм и проблемных методов обучения к групповым и индивидуальным исследованиям по мере включения учащихся в проектную работу.

2. Описана и реализована новая организационно-методическая структура «урок – практикум – проект» для выполнения учебных проектов в системе основного и дополнительного образования, в которой обеспечено развитие проектных умений учащихся до уровня создания практически важных, в т.ч. для обучения физике, изделий.

**Теоретическая значимость** исследования состоит в том, что:

1. Дана новая трактовка проектно-ориентированного обучения физике, описана оригинальная модель проектно-ориентированного учебного процесса по физике в системе основного и дополнительного образования. В модели реализовано включение проектной деятельности учащихся в систематический учебный процесс по физике.

2. Предложен алгоритм организации проектной деятельности в структуре «урок – практикум – проект», обеспечивающий встраивание проектной деятельности учащихся в систематический учебный процесс.

3. Выделены критерии эффективности проектной деятельности учащихся: предметной продуктивности; субъективной новизны знаний и умений учащихся, полученных в ходе выполнения проекта; практической значимости и конструктивной завершенности проектного изделия; наличия творческих элементов деятельности.

**Практическая значимость** исследования заключается в том, что:

разработаны, выполнены с учащимися, и опубликованы описания работ физического практикума, доказывающие возможность выполнения полноценного физического учебно-исследовательского проекта в системе основного и дополнительного образования, что может служить ориентиром в деятельности преподавателей физики.

**Положения, выносимые на защиту.**

1. Процесс формирования проектных умений учащихся встраивается в систематический учебный процесс по физике в ходе проектной деятельности, основанной на проблеме, задаче, эффекте, возникших на уроках основного учебного процесса по физике. Выполнение учебного проекта приводит к разрешению возникшей задачи, проблемы, и выводит учащихся на новый уровень знаний и предметных умений. Завершение проектной работы приводит к созданию нового реального устройства, конструктивно завершенной и методически продуктивной установки, демонстрирует существенное продвижение в усвоении учебного предмета физики, рост экспериментальных умений учащихся и творческих качеств личности.

2. Успешное выполнение полноценных проектов по физике происходит в системе основного и дополнительного образования в организационно-методической структуре «урок – практикум – проект», при включении в учебный процесс проектного ориентированного практикума, готовящего учащихся к продуктивной работе по выполнению проектов. В ходе практикума учащиеся решают проблему, вытекающую из физического эксперимента урока, определяют ключевое проблемное физическое явление, решают экспериментальную задачу практикума, непосредственно связанную с этим явлением, и формулируют тематику будущего проекта.

3. Формирование проектных умений учащихся реализуется на основе разработанной в исследовании методики, позволяющей органично встроить проектную деятельность в систематический учебный процесс по физике. В методике реализован переход от фронтальных форм и проблемных методов обучения к групповым и индивидуальным исследованиям по мере включения учащихся в проектную работу.

**Достоверность и обоснованность результатов** исследования обеспечивается опорой на современные достижения в методических, дидактических, психолого-педагогических исследованиях и возможности их практической реализации; использованием методов исследования, соответствующих поставленным целям и задачам;

результатами проектной деятельности, апробацией результатов исследования на курсах повышения квалификации учителей физики.

**Апробация результатов исследования** осуществлялась в виде докладов и выступлений:

- на Международных научно-практических, научно-методических и научно-технических конференциях: «Физико-математическое и технологическое образование: проблемы и перспективы развития» (МПУ, Москва; 2021, 2023 г.), «Проблемы подготовки учителей математики, информатики и предметов естественнонаучного цикла» (ННГУ им. Н.И. Лобачевского, Нижний Новгород, 2024 г.);

- на Всероссийских научно-практических конференциях: «Учебный физический эксперимент: Актуальные проблемы. Современные решения» (ГГИПУ им. В.Г. Короленко, Глазов, 2015-2025 гг.), «Преподавание физико-математических и естественных наук в школе. Традиции и инновации» (ННГУ им. Н.И. Лобачевского, Нижний Новгород, 2017 г.), «Всероссийской научно-методической конференции «Инновационные идеи и методические решения в преподавании естественных наук» (ИГХТУ, Иваново, 2021 г.), «Всероссийской научно-практической конференции «Формирование мышления в процессе обучения естественнонаучным, технологическим и математическим дисциплинам» (УрГПУ, Екатеринбург, 2021 г.);

- на методической конференции «Инновационные методы обучения в высшей школе» (ННГУ им. Н.И. Лобачевского, Нижний Новгород, 2015 г.);

- на региональных научных конференциях по радиофизике (ННГУ им. Н.И. Лобачевского, Нижний Новгород; 2024, 2023, 2018 гг.).

**Внедрение результатов** диссертационного исследования осуществлялось в МА-ОУ гимназия №2 г. Н. Новгорода, детском клубе «Кулибин» при ННГУ им. Н.И. Лобачевского, ЦДТ Автозаводского района г. Н. Новгорода, при подготовке преподавателей физики в Мининском университете, в учебном процессе специалитета и магистратуры физического факультета ННГУ, на курсах повышения квалификации преподавателей физики при ННГУ. Общий объем выборки учащихся 220 чел., учителей 67 чел.

### **Соответствие диссертации паспорту научной специальности.**

Диссертация соответствует паспорту научной специальности 5.8.2. Теория и методика обучения и воспитания (физика), а именно:

п. 18. Теоретические основы создания и использования новых образовательных технологий и методических систем обучения и воспитания;

п. 24. Проектирование и разработка вариативных форм взаимодействия общего (профессионального) образования по предметам (дисциплинам).

Тематика диссертации соответствует следующим п.п. «Перечня актуальных тематик диссертационных исследований в области наук об образовании»: п. 2.18.1 Взаимосвязь и взаимовлияние урочной и внеурочной деятельности (по предметам и на межпредметном уровне), п. 2.18.28 Теоретические основы разработки и внедрения технологий проектно-ориентированного обучения, и п. 2.24.3 Проектирование и

организация проектной деятельности обучающихся в урочной и внеурочной деятельности

**Структура диссертации:** диссертационное исследование объёмом 168 страниц основного текста состоит из введения, трех глав, заключения, списка литературы, включающего 204 наименований; содержит 12 таблиц, 18 рисунков, 5 приложения.

## ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ ДИССЕРТАЦИИ

**Во введении** раскрывается актуальность темы исследования, определяется объект, предмет и цель исследования, формулируются гипотеза, задачи и методы исследования, характеризуются научная новизна, теоретическая и практическая значимость работы, представлены положения, выносимые на защиту, указывается достоверность и обоснованность исследования, приводятся сведения о апробации результатов исследования и внедрении его результатов, а также о структуре диссертации.

**В первой главе «Обзор теории и практики проектного обучения физике»** описываются теория и практика проектного обучения: история проектного обучения, исследования в области проектного обучения, современная практика проектного обучения в учебных заведениях, современный зарубежный опыт проектного обучения; проектная и исследовательская деятельность учащихся; физический практикум и его роль в развитии проектного обучения; ресурсы системы дополнительного образования и внеурочная деятельность учащихся.

Разработка методики, реализующей проектное обучение физике, потребовала изучения современного проектного обучения в России и за рубежом, сравнения проектной и исследовательской деятельности, рассмотрения состояния и возможностей физического практикума и анализа ресурсов внеурочной деятельности и дополнительного образования. Отдельно рассмотрена сложившаяся терминология различных вариантов проектного обучения: - «проектное обучение», «проектный подход», «метод проектов», «проектно-ориентированное обучение», и установлены соотношения между ними. За основу своей работы мы взяли следующее определение: «Метод проектов, система обучения, при которой **учащиеся приобретают знания и умения** в процессе планирования и выполнения **постепенно усложняющихся** практических заданий – проектов»<sup>9</sup>. В итоге анализа научно методической литературы сформулировано основное положение нашего исследования: **проектная деятельность как организованная поисковая, исследовательская деятельность учащихся, которая предусматривает не просто получение практически значимого продукта, но и поддержку эффективного учебного процесса по предмету в ходе достижения этого результата.**

В диссертации выделены актуальные недостатки в организации проектной деятельности, а именно: реальные возможности учителей для реализации проектно-

---

<sup>9</sup> Российская педагогическая энциклопедия : В 2 т. / Гл. ред. В. Г. Панов. – Москва : Большая Рос. энцикл., 1993-1999. Т. 1: А - М. Т. 1 / Гл. ред. В. В. Давыдов. – 1993. – С. 567.

ориентированного обучения физике весьма ограничены как имеющимися ресурсами времени, так и недостаточным развитием учебного физического эксперимента в имеющемся процессе обучения, в силу чего полноценный законченный проект практически не может выполняться исключительно на уроках физики. Этим обоснована необходимость использования ресурсов дополнительного образования, системы, использующую ресурсы урока, физического практикума и непосредственно проектной деятельности (структура «урок – практикум – проект»).

**В диссертации обоснована необходимость разработки методики,** реализующей проектное обучение, и позволяющей формулировать проектные задания, определять тематику, формы и способы выполнения проектов так, чтобы для проектной деятельности потребовались актуальные предметные знания и умения, а в результате проектной деятельности, помимо успешно реализованного проекта, имеющего прикладное, в т.ч. предметное значение, учащиеся получили необходимое приращение этих знаний и умений.

По результатам первой главы сделаны выводы:

1. **Результаты проектной деятельности** учащихся по физике должны отвечать **критерию предметной продуктивности**, т.е. субъективной новизны знаний и умений учащихся, **полученных в ходе выполнения проекта**, практической значимости и конструктивной завершенности проектного изделия, наличия творческих элементов деятельности.
2. Благодаря появлению в практике учебных заведений проектной деятельности учащихся по физике физический практикум получил новые задачи и перспективы как важное звено методики формирования проектных умений учащихся.
3. Проектная деятельность должна базироваться на единстве урочных и внеурочных занятий, образуя систему основного и дополнительного образования с единой целью эффективного проектного обучения.

**Во второй главе «Методика формирования проектных умений учащихся в организационно-методической структуре «урок – практикум – проект»** описан предлагаемый вариант проектного обучения физике, приближающийся к проектно-ориентированному. Для формирования проектных умений учащихся нами разработан проектно-ориентированный вариант учебного процесса.

В диссертации описана разработанная методика<sup>10</sup> формирования проектных умений учащихся в созданной в ходе исследования организационно-методической структуре «урок – практикум – проект» с детальным описанием содержания, целей, методов форм и средств обучения на каждом этапе проектно-ориентированного учебного процесса. В методике реализован переход от фронтальных форм и проблемных методов обучения к групповым и индивидуальным исследованиям по мере включения учащихся в проектную работу (таб. 1).

---

<sup>10</sup> В этом контексте методика обучения понимается как систематизированный способ организации учебного процесса, включающий содержание, методы, приёмы и формы взаимодействия учителя и учащихся для достижения заданных образовательных целей.

Таблица 1. Методика формирования проектных умений учащихся

| Модель организации учебного процесса                                               |                                                                          | Методика обучения на конкретном этапе                                                                                                                                                                                                                                                                    | Элементы проектно-ориентированного учебного процесса |
|------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------|
|  | <b>Демонстрационный эксперимент, исходные теоретические знания</b>       | Цель-создание предметной основы проекта. Содержание в рамках курса физики. Объяснительно – иллюстративные методы учебного эксперимента, фронтальные формы организации                                                                                                                                    | Урок                                                 |
|                                                                                    | <b>Проблемный физический эксперимент, проблемная лабораторная работа</b> | Цель –мотивация учащихся к выполнению проектной работы. Содержание работы предполагает выход за пределы курса. Проблемный физический эксперимент, фронтальные и групповые формы                                                                                                                          |                                                      |
|                                                                                    | <b>Работы практикума, занятия кружка</b>                                 | Цель - усвоение новых предметных знаний и способов деятельности, развитие экспериментальных навыков и творческих качеств личности. Подготовка к выполнению индивидуальных проектов. Содержание работы выходит за пределы курса. Групповые формы организации, проблемный и поисковый учебный эксперимент. | Проектно-ориентированный практикум                   |
|                                                                                    | <b>Учебно-исследовательский проект</b>                                   | Цель - создание завершеного продукта , формирование необходимых предметных знаний и умений, практических, творческих, элементарных инженерных умений. Содержание - индивидуализированное, за рамками стандартного курса. Методы - индивидуальная практическая поисковая работа.                          | Проектная деятельность учащихся                      |

В первом столбце таб. 1 представлена **модель организации учебного процесса** в ходе проектной деятельности учащегося, рассматриваемого нами как вариант **про-**

**ектно-ориентированного обучения физике, трактуемый нами следующим образом.** Последний по времени элемент при реализации всего учебного процесса, т.е. учебно-исследовательский проект, содержанием работы и уровнем деятельности учащихся оказывает влияние на все предыдущие элементы, на их содержание и способы выполнения. На рисунке это обозначено восходящей стрелкой. Конкретно это означает задачу учителя планировать варианты содержания уроков, в частности, необходимый учебный физический эксперимент. В свою очередь содержание учебной деятельности на уроке обосновывает задачи практикума и тематику проектов – нисходящая стрелка. Таким образом, структура «урок – практикум – проект» является в определенной степени проектно-ориентирующей для всего процесса обучения физике.

Модель распределения функций и реальных возможностей учителя и педагога дополнительного образования (ПДО) представлена на рисунке 1.

| <b>УЧИТЕЛЬ</b>                                                      |                                                                                     |                                    |                                                                                       | <b>ПДО</b>                                          |
|---------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------|
| Проводит                                                            |    | <i>Урок</i>                        |    | Может наблюдать                                     |
| Мотивирует и направляет учащихся, участвует в формировании тематики |    | <i><b>Физический практикум</b></i> |    | Организует и проводит, формирует тематику           |
| Использует результаты проектной работы учащихся                     |  | <i>Индивидуальный проект</i>       |  | Организует выполнение учащимися, формирует тематику |

Рисунок 1 - Модель распределения функций и реальных возможностей педагогов

В модели показано, что учитель физики не руководит непосредственно выполнением проектов. Это делает педагог дополнительного образования. Однако учитель выполняет основную для успешного проекта задачу – формирует необходимые знания, начальные практические умения по предмету, определяет предметную основу проекта, **формулирует проблему, задачу для выполнения проекта**, и использует результаты выполнения проекта в дальнейшем учебном процессе. Тем самым закладывается предметная основа проектной ориентированности учебного процесса.

Важнейшим элементом организационно-методической структуры «урок – практикум – проект» решающим проблему подготовки учащихся к практической проектной деятельности, является проектно-ориентированный физический практикум. Занятия практикума проводятся ПДО для учащихся, проявляющих интерес к практической деятельности и планирующих выполнение проектов по физике. Задачи практикума определяются с одной стороны тематикой будущих проектов, с другой стороны проблемным физическим экспериментом, проводимым на уроке. В ходе практикума учащиеся решают проблему, вытекающую из

физического эксперимента, определяют ключевое физическое явление или эффект, решают задачу практикума, непосредственно связанную с этим явлением, или эффектом, и формулируют тематику будущего проекта. Такой практикум формирует новые знания и развивает экспериментальные умения всех учащихся, выполняющих практикум, и обеспечивает развитыми умениями тех учащихся, которые выполняют тот или иной проект. Каждый учащийся участвует не только в работе практикума, прямо связанной с темой его проекта, но во всех работах проектно-ориентированного учебного практикума.

Проиллюстрируем реализацию модели проектно-ориентированного обучения при выполнении проекта «Действующая модель ионолета» (рис. 2).

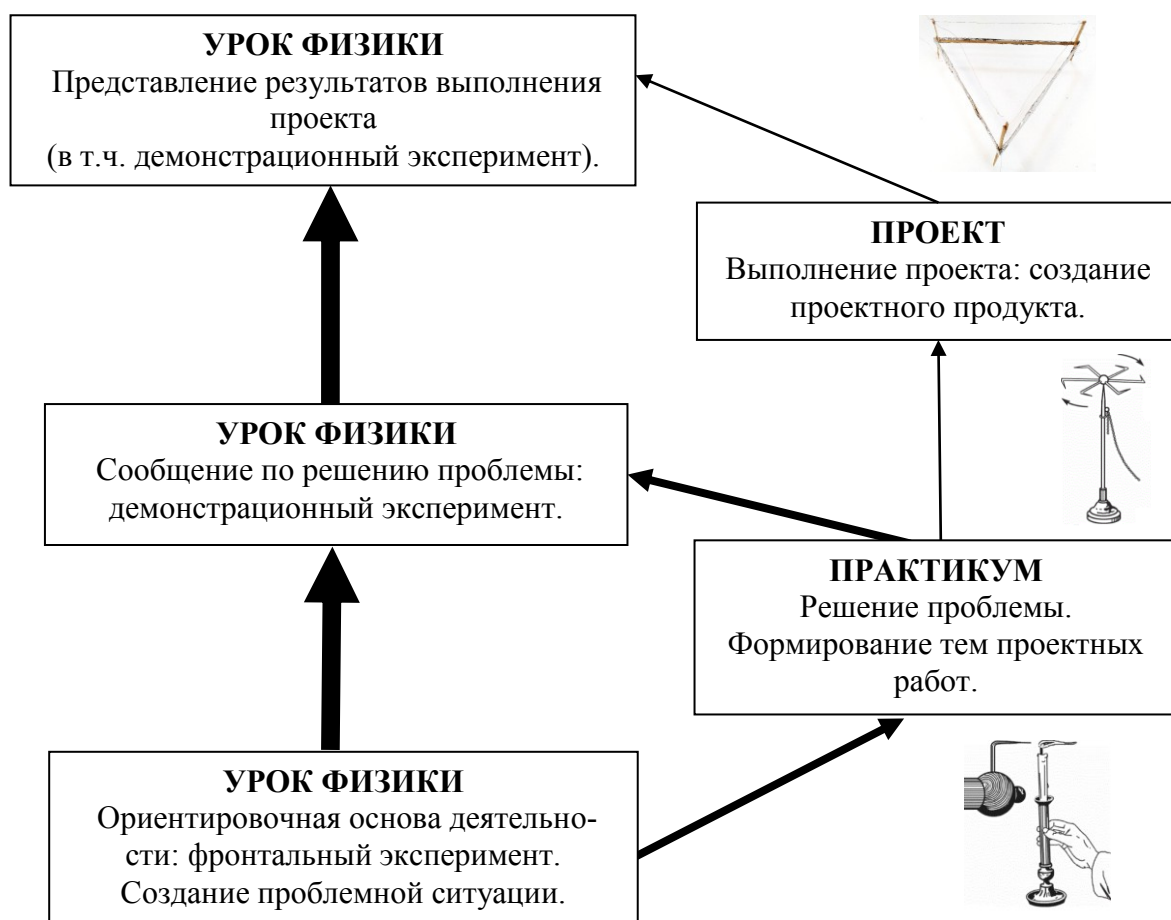


Рисунок 2 - Вариант проектно-ориентированного учебного процесса на примере создания действующей модели ионолета

Тема проекта появилась благодаря тому, что учащийся проявил интерес к созданию ионолета, о котором он узнал в сети Интернет. Учитель совместно с ПДО осуществили оценку объема теоретического знания и подбор вариантов необходимого

демонстрационного эксперимента в уроке. Толщина стрелок на рис. 2 пропорциональна числу учащихся, вовлеченных в каждый этап деятельности.

**На уроке** учащиеся познакомились с явлением ионного ветра, наблюдая демонстрационный эксперимент с задуваемой ионным ветром свечкой. Учитель сформулировал вопрос: возможно ли использовать данное явление для создания движителя, реализующего полет или парение, и какой может быть конструкция такого устройства? Далее был продемонстрирован проблемный эксперимент с колесом Франклина. Группа учащихся, выполняющих физический практикум, получила задание разобраться под руководством ПДО в сути явления и изучить его возможности для создания летательного аппарата.

**Работа практикума** состояла в самостоятельном изготовлении простейших моделей колеса Франклина и испытаниях их функциональности и определении характеристик (частоты вращения, массы, времени разгона до рабочего режима, и т.п.). Полученные результаты были доложены на уроке участниками группы, выполнявшей работу практикума, включая фронтальный эксперимент, например отсутствие вращения колеса Франклина в вакууме.

**Выполнение проекта** взял на себя учащийся, проявивший интерес к ионолету. Последовательно преодолевая трудности, в итоге удалось создать действующую модель, способную парить над столом. Результаты проекта были доложены и продемонстрированы на уроке. **Модель предложена как новый элемент демонстрационного оборудования кабинета физики.**

На рис.3 изображен ионолет, система обеспечения его движения, и парение ионолета над краем стола.

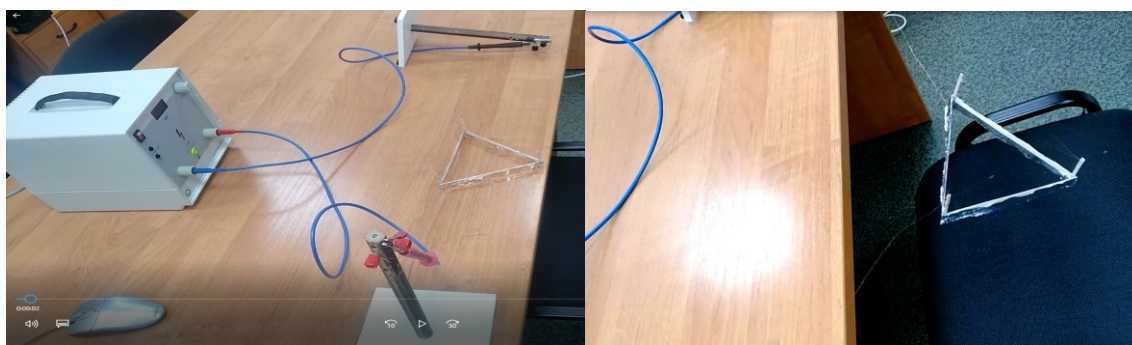


Рисунок 3 - Ионолет и система обеспечения его движения

Для практической организации совместной работы преподавателя физики и ПДО на основе предложенной методики разработан алгоритм по организации проектной деятельности в структуре «урок – практикум – проект», который представлен в таб. 2 на примере этого же проекта.

Таблица 2. Алгоритм организации проектной деятельности в организационно-методической структуре «урок – практикум – проект»

| Название проекта                       | Демонстр. или лаб. эксперимент как основа проектной работы | Базовая работа практикума                                     | Её практическая (в т.ч. учебная) значимость                                             | Физические основы работы практикума и проекта          | Экспериментальные умения                                                                                 | Творческая деятельность                                                             | Практика реализации проекта (инженерные качества)                                        |
|----------------------------------------|------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------|
| Деятельность учащегося модель ионолета | Ионный ветер в ходе урока по теме «Ток в газах»            | Сборка и исследование различных конструкций колеса Франклина. | Демонстрация возможностей такого типа двигателя. Новый прибор для физического кабинета. | Электрический ток в газах (искровой и коронный разряд) | Экспериментальный поиск условий, необходимых для полета ионолета, и условий, мешающих его осуществлению. | Преодоление трудно совместимых ограничений используемого оборудования и материалов. | Создание действующей модели ионолета в школьных условиях. Демонстрация на уроках физики. |

По результатам второй главы сделаны выводы:

1. В ходе исследования выработана и описана методика формирования проектных умений учащихся по физике.
2. Описана модель проектно-ориентированного учебного процесса в системе основного и дополнительного образования. В модели реализовано включение проектной деятельности учащихся в систематический учебный процесс по физике. Предложен алгоритм совместной деятельности учителя и педагога дополнительного образования по организации проектной деятельности учащихся.
3. Практическая реализация предлагаемых методики и модели проектного обучения физике осуществляется в организационно-методической структуре «урок – практикум – проект», которая обеспечивает развитие знаний и умений по физике, формирование творческих и элементарных инженерных качеств учащихся, и позволяет получить практически значимое изделие, востребованное в учебном процессе.

В третьей главе «Реализация разработанной методики формирования проектных умений учащихся в организационно-методической структуре «урок – практикум – проект» приведено описание реализации методики в ходе внедрения её в учебный процесс, общие характеристики педагогического эксперимента по организации проектной деятельности учащихся, этапы педагогического эксперимента, доказательства эффективности проектно-ориентированного варианта учебного процесса, основанного на разработанной методике.

Сопровождающий внедрение проектной деятельности педагогический эксперимент продолжался весь период разработки и применения организационно-методической структуры «урок – практикум – проект» и состоял из нескольких этапов:

- пилотный этап, в ходе которого происходил поиск соответствующего варианта проектной деятельности, выполняемой в ходе учебного процесса;
- поисковый этап, в ходе которого происходил поиск оптимальной компромиссной организационно-методической структуры, завершившийся созданием структуры «урок – практикум – проект»;
- формирующий этап, в ходе которого была реализована описанная структура учебного процесса и выполнялись проекты учащихся, соответствующие сформулированным критериям эффективности проектной деятельности учащихся.

В рамках эксперимента было проведено анкетирование учителей физики с вопросами о перспективности и реального внедрения вариантов проектного обучения. Анкетирование происходило в течении всего периода исследования на различных учебно-методических мероприятиях (курсах повышения квалификации учителей, круглых столах учителей физики, и пр.). Всего анкетированием было охвачено 46 учителей.

Результаты анкетирования показали, что большинство учителей отмечают три основные проблемы при выполнении проектов по физике:

- I. неготовность учащихся к выполнению проектов, требующих практической предметной деятельности, малый объем практического, тем более конструкторского опыта работы учащихся - 75% ответов респондентов;
- II. дефицит проектных задач (тем проектов), удовлетворяющих требованиям завершенности и предметной продуктивности, соответствующих школьной физике - 80% ответов респондентов;
- III. отсутствие времени у учителя для руководства продуктивными проектами по физике - 80% ответов респондентов.

Методика формирования проектных умений, реализованная в организационно-методической структуре «урок – практикум – проект» предлагает следующие, подтвержденные практикой, пути решения этих проблем:

- I. внедрение проектно-ориентированного физического практикума позволяет подготовить учащихся к выполнению проектов по физике;
- II. задачи для выполнения проектов появляются в ходе основной учебной деятельности при совместной работе учителя и ПДО, и имеют поддержку и развитие в ходе работ проектно-ориентированного физического практикума;
- III. организационно-методической структура «урок – практикум – проект» снимает с учителя основную нагрузку по выполнению проектов, оставляя за ним функцию обеспечения предметной основы выполнения проекта и трансляцию в урок физических результатов проектной деятельности учащихся.

Поисковый эксперимент проходил в условиях начала выполнения проектов и состоял в выполнении первых относительно успешных проектов. Были выявлены трудности, в т.ч. связанные с проблемой отрыва проектной работы от содержания учебной работы на уроке, поэтому был сделан вывод, что **полноценный законченный проект не может выполняться исключительно в рамках уроков физики.**

Учет трудностей, обнаруженных в ходе пилотного и поискового этапа педагогического эксперимента, привел к выработке организационно-методической структуры «урок – практикум – проект». В ходе формирующего этапа педагогического эксперимента проходило выполнение проектов по физике. В нашем исследовании невозможно организовать контрольную группу, поскольку невозможно сравнивать результаты работ, организованных в заведомо различных условиях. Однако, вслед за исследователями учебного физического эксперимента мы можем утверждать, что и в нашем случае: «качественная характеристика наблюдаемых педагогических явлений с точки зрения доказательности не уступает количественной»<sup>11</sup>, поскольку сам факт выполнения проектов, развивающих содержание школьной физики, в т.ч. поднимающих уровень предметной деятельности учащихся до создания новых, практически важных изделий, **доказывает гипотезу нашего исследования.**

Опыт общения с педагогами и студентами специалитета и магистратуры показывает положительное отношение к нашей методике. Об этом же говорит и внедрение методики в образовательный процесс, организованный на базе факультетов повышения квалификации в ННГУ им. Н.И. Лобачевского и в Мининском университете.

### **Оценка эффективности проектно-ориентированного варианта учебного процесса.**

Проектно-ориентированный учебный процесс требует оценки с точки зрения его эффективности. В качестве эффективности мы используем рабочее определение, предложенное П.В. Зуевым: «Эффективность обучения – это мера достижения учеником и учителем позитивного результата учебного познания в ходе их совместной деятельности при рациональном использовании ресурсов субъектов этой деятельности и среды, в которой происходит процесс обучения»<sup>12</sup>. Эффективность реализованной нами методики для организации проектной деятельности доказывается следующими фактами:

- 1) высокой степенью самостоятельности, проявленной учащимся в основополагающей для выполнения проекта исследовательской деятельности;
- 2) наличием творческой составляющей проекта;
- 3) представленным проектным продуктом, который ранее не был создан или не имел учебной реализации;

<sup>11</sup> Вараксина, Е.И. Ресурсы экспериментальной деятельности субъектов физического образования: специальность 5.8.2 «Теория и методика обучения и воспитания»: диссертация на соискание ученой степени доктора педагогических наук / Вараксина Екатерина Ивановна. – Глазов, 2024. – с. 351.

<sup>12</sup> Зуев, П. В. Теоретические основы повышения эффективности деятельности учащихся при обучении физике в средней школе : автореферат дис. ... доктора педагогических наук : 13.00.02 / Рос. гос. пед. ун-т им. А. И. Герцена. - Санкт-Петербург, 2000. - 39 с.

4) развитием изученного на уроке физического содержания в результате выполнения проекта;

5) совершенствованием школьного физического эксперимента в проектной деятельности, в т.ч. увеличением числа новых школьных учебных физических экспериментов, возникающих в результате проектной деятельности.

Полученные в ходе реализации разработанного проектно-ориентированного варианта обучения физике результаты можно разделить следующим образом.

1. Результаты выполнения проекта, т.е. полученный проектный продукт (включая его описание), и его практическое применение (в т.ч. на уроках физики). В ходе исследования доказана эффективность разработанной методики для более чем 20 выполненных проектов. Список основных проектов приведен ниже, а подробное описание части работ содержится в диссертации:

- проект по созданию прибора для определения объема сыпучих тел,
- проект по созданию прибора для демонстрации закона Бойля-Мариотта,
- проект по созданию действующей модели ионолета,
- проект по созданию генриметра (на базе стрелочного электроизмерительного прибора),
- проект по созданию прибора для демонстрации электромагнитной индукции,
- проект по созданию электромагнитного левитатора,
- проект по созданию высокоомной приставки к учебному стрелочному вольтметру,
- проект по созданию автоматизированного прибора для определения коэффициента трения,
- проект по созданию стенда для исследования спектра лампы накаливания: осветитель с регулируемой температурой нити лампы накаливания, и универсальный линейный сканер с системой датчиков,
- проект по созданию компьютеризированной экспериментальной установки для изучения поглощения оптического излучения в жидкости,
- проект по созданию действующей модели микроволнового метеолокатора,
- проект по созданию установки для демонстрации передачи звуковых сигналов с помощью светового излучения,
- проект по созданию стенда для изучения и сравнения анемометров,
- проект по созданию регенеративного приемника с низковольтным питанием на базе мощной радиолампы,
- проект по созданию прибора для определения мерцаний источников света,
- проект по созданию прибора для перемагничивания магнитных стрелок,
- проект по созданию действующей модели манипулятора, управляемого мышечной активностью,
- проект по созданию простейшей модели электропоезда,
- проект по созданию автоматизированной установки определения магнитного поля соленоида с универсальным линейным сканером,
- проект по созданию демонстрационной модели бесколлекторного двигателя постоянного тока.

2. Результаты по предмету «физика» (знания и умения), полученные при выполнении учащимися всех работ проектно-ориентированного практикума. Это подтверждается содержанием и уровнем работ практикума, не имеющих аналогов в систематическом курсе физики, перечень которых приведен в диссертации.

3. Результаты по предмету «физика», как прирост знаний и умений, полученные конкретным учащимся при выполнении индивидуального проекта.

В таб.3 приведены примеры новых знаний и умений, полученных при выполнении некоторых проектов. Аналогичные результаты в диссертации приведены для большинства выполненных проектов.

Таблица 3. Примеры новых знаний и умений, полученных при выполнении конкретных проектов

| Проект                                                                            | Новые знания                                                                                                                 | Новые умения                                                                                                                                                                                 |
|-----------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Проект по созданию генриметра (на базе стрелочного электроизмерительного прибора) | Баллистический режим работы гальванометра. Принцип устройства приборов для определения индуктивности.                        | Умения применять знания по физике для конструирования и отладки работы созданных устройств. Умение конструировать и собирать электрические схемы по заданной задаче, и налаживать их работу. |
| Проект по созданию действующей модели микроволнового метеолокатора                | Физические основы работы радиолокатора. Особенности работы метеолокатора. Работа усилителя и фильтра электрических сигналов. | Умения применять знания по физике для выбора режима работы созданных устройств. Умение конструировать и собирать электронные схемы, налаживать их работу.                                    |

По результатам третьей главы сделаны следующие выводы.

1. В ходе исследования учащимися было выполнено более 20 учебных проектов по физике, закончившихся созданием завершеного устройства, имеющего предметную новизну и практическую значимость, в том числе в качестве нового учебного физического оборудования. Учебные проекты основывались на содержании уроков физики, развивали и совершенствовали предметные знания и умения учащихся.

2. Эксперимент доказал необходимость проектно-ориентированного физического практикума как интегрирующего элемента системы основного и дополнительного образования.

3. На основе анализа процессов и результатов выполнения проектов установлена эффективность предложенного варианта проектной деятельности.

**В заключении** подведены основные результаты исследования.

1. В результате исследования установлено, что для успешного выполнения учебных проектов по физике, отвечающим критериям предметной продуктивности, субъективной новизны знаний и умений учащихся, полученных в ходе выполнения проекта, практической значимости и конструктивной завершенности проектного изделия, наличия творческих элементов деятельности необходима специальная организация учебного процесса в системе основного и дополнительного образования.

2. Разработана и реализована в виде организационно-методической структуры «урок – практикум – проект» модель организации проектно-ориентированного учебного процесса для системы основного и дополнительного образования.

3. Разработана и реализована методика формирования проектных умений учащихся в системе основного и дополнительного образования, которая позволяет выполнить завершённые учебные проекты по физике за счёт перехода от фронтальных форм и проблемных методов обучения к групповым и индивидуальным исследованиям по мере включения учащихся в проектную работу. Разработан и реализован алгоритм организации проектной деятельности, позволяющий органично встроить выполнений учебных проектов в систематический учебный процесс по физике.

4. Практическая значимость результатов подтверждена выполнением более чем 20 учебных проектов по физике, закончившихся созданием завершённого устройства, имеющего предметную новизну и практическую значимость, в том числе в качестве нового учебного физического оборудования. Учебные проекты основывались на содержании уроков физики, развивали и совершенствовали предметные знания и умения учащихся. **Тем самым подтверждена гипотеза исследования.**

**Содержание и результаты исследования отражены в 40 публикациях (общим объемом 11,81 п.л.), основные из них:**

***Публикации в периодических изданиях, рекомендованных ВАК РФ***

1. Зворыкин, И. Ю. Учебный проект по созданию высокоомной приставки к вольтметру / И. Ю. Зворыкин, М. Р. Каткова // Учебная физика. – 2025. – № 1. – С. 34-38. (Авт. вклад – 80 %).

2. Zvorykin, I. Y. Magnetic levitator fitted with the Hall sensor readings / I. Y. Zvorykin, M. R. Katkova, Y. V. Maslennikova // Physics Education. – 2022. – Vol. 57, No. 4. – P. 045003. (Авт. вклад – 80 %)

3. Гребенев, И. В. Проектно-ориентированное обучение в системе основного и дополнительного образования / И. Ю. Зворыкин // Физика в школе. – 2021. – № 7. – С. 9-16. (Авт. вклад – 80 %).

4. Гребенев, И. В. Модель проектно-ориентированного обучения физике / И. В. Гребенев, Е. В. Чупрунов, И. Ю. Зворыкин // Вестник Нижегородского университета им. Н.И. Лобачевского. Серия: Социальные науки. – 2021. – № 3(63). – С. 165-172. (Авт. вклад – 80 %).

5. Зворыкин, И. Ю. Мотивирующая экспериментальная задача для работы физического практикума / И. Ю. Зворыкин, М. Р. Каткова // Вестник Нижегородского университета им. Н.И. Лобачевского. Серия: Социальные науки. – 2020. – № 4(60). – С. 149-154. (Авт. вклад – 80 %).

6. Зворыкин, И. Ю. Методические возможности автоматизации школьного физического эксперимента / М. Р. Каткова, И. Ю. Зворыкин // Вестник Нижегородского университета им. Н.И. Лобачевского. Серия: Социальные науки. – 2015. – № 3(39). – С. 248-251. (Авт. вклад – 80 %).

### ***Монография***

1. Проектно-ориентированное обучение физике : монография / И. В. Гребенев, И. Ю. Зворыкин, О. А. Морозов [и др.] ; под редакцией проф. И. В. Гребенева ; Министерство науки и высшего образования Российской Федерации, Национальный исследовательский Нижегородский государственный университет им. Н. И. Лобачевского. – Нижний Новгород : Нижегородский госуниверситет им. Н. И. Лобачевского, 2024. – 115 с. ISBN 978-5-91326-916-4

### ***Статьи в журналах, научных, научно-методических сборниках; труды и материалы научных конференций***

1. Гребенев, И. В. Методика проектно-ориентированного обучения физике (система "урок - практикум - проект") / И. В. Гребенев, И. Ю. Зворыкин // Физико-математическое и технологическое образование: проблемы и перспективы развития : Материалы X Всероссийской (с международным участием) научно-методической конференции, посвященной 150-летию со дня рождения крупного российского методиста-физика И.И. Соколова, Москва, 04–05 марта 2024 года. – Москва: Московский педагогический государственный университет, 2024. – С. 124-127.

2. Зворыкин, И. Ю. Проблемы реализации учебных проектов в практике обучения физике / И. Ю. Зворыкин // Проблемы подготовки учителей математики, информатики и предметов естественнонаучного цикла : Сборник статей участников Международной научно-методической конференции, Нижний Новгород, 19–20 ноября 2024 года. – Нижний Новгород: Национальный исследовательский Нижегородский государственный университет им. Н.И. Лобачевского, 2024. – С. 147-151.

3. Гребенев, И. В. Возможности проектной деятельности по физике для формирования у учащихся начальных инженерных качеств в системе дополнительного образования / И. В. Гребенев, И. Ю. Зворыкин // Проблемы учебного физического эксперимента : Сборник научных трудов XXVIII Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, Глазов, 27–28 января 2023 года. Том ВЫПУСК 38. – Москва: Институт стратегии развития образования Российской академии образования, 2023. – С. 14-17.

4. Зворыкин, И. Ю. Проектная деятельность учащихся и формирование инженерных умений / И. Ю. Зворыкин, М. Р. Каткова // Труды XXVII научной конференции по радиофизике, Нижний Новгород, 15–25 мая 2023 года. – Нижний Новгород: Национальный исследовательский Нижегородский государственный университет им. Н.И. Лобачевского, 2023. – С. 588-591.

5. Зворыкин, И. Ю. Модернизация физических демонстраций и оборудования физического кабинета как индивидуальный проект учащихся / И. Ю. Зворыкин, М. Р. Каткова, Ю. В. Масленникова // Физико-математическое и технологическое образование: проблемы и перспективы развития : материалы VII и VIII Международных научно-методических конференций, Москва, 01 марта 2021 года – 02 марта 2022 года. – Москва: Московский педагогический государственный университет, 2023. – С. 239-242.