

ШКОЛЬНОЕ ОБРАЗОВАНИЕ

УДК 372.853:371.8
ББК 4426.223-058

DOI 10.26170/ps19-08-09
ГРНТИ 14.25.19; 14.25.09

Код ВАК 13.00.02

Лебедева Ольга Васильевна,

кандидат педагогических наук, доцент, доцент кафедры кристаллографии и экспериментальной физики, Национальный исследовательский Нижегородский государственный университет им. Н.И. Лобачевского; 603095, г. Нижний Новгород, пр-т Гагарина, 23, корп. 3; e-mail: lebedeva@phys.unn.ru

Морозов Олег Александрович,

доктор физико-математических наук, профессор кафедры информационных технологий в физических исследованиях, Национальный исследовательский Нижегородский государственный университет им. Н.И. Лобачевского; 603095, г. Нижний Новгород, пр-т Гагарина, 23, корп. 3; e-mail: oa_morozov@nifti.unn.ru

Староверова Валентина Вячеславовна,

магистрант, Национальный исследовательский Нижегородский государственный университет им. Н.И. Лобачевского; 603095, г. Нижний Новгород, пр-т Гагарина, 23, корп. 3; e-mail: staroverova@phys.unn.ru

ОРГАНИЗАЦИЯ УЧЕБНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ УЧАЩИХСЯ НА ВНЕУРОЧНЫХ ЗАНЯТИЯХ ПО ФИЗИКЕ В СОВРЕМЕННЫХ УСЛОВИЯХ

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: учебно-исследовательская деятельность; школьники; физика; методика преподавания физики; методика физики в школе; внеурочные занятия; физические кружки; физические практики.

АННОТАЦИЯ. В статье поднимается проблема организации учебно-исследовательской деятельности учащихся по физике в образовательном процессе школы в современных условиях. Проведенный анализ нормативных документов и существующих подходов показал, что выполнение требований ФГОС основного и среднего общего образования требует соблюдения принципа взаимосвязи учебно-исследовательской деятельности учащихся на уроке физики и во внеурочных формах обучения. Выделены три уровня реализации учебно-исследовательской деятельности учащихся в школе, последовательное прохождение которых дает возможность максимально реализовать личностный потенциал и обеспечивает формирование исследовательских умений: включение учебного исследования (его элементов) в урок; коллективные внеурочные формы обучения; выполнение индивидуального исследовательского проекта. В работе предложены внеурочные формы организации учебно-исследовательской деятельности учащихся основной и средней школы. Предложены критерии отбора содержания для организации учебно-исследовательской деятельности в коллективных внеурочных формах: комплексный характер (при выполнении работы обобщаются и интегрируются знания различных разделов физики); исследовательский характер (содержание должно позволять учащимся осваивать основные исследовательские экспериментальные умения); субъективная новизна (в ходе выполнения работы учащиеся должны получать новые физические знания либо новые результаты применения предыдущего содержания); вариативность (работа может выполняться на различных уровнях сложности и с различной степенью самостоятельности учащихся, в зависимости от их подготовленности); доступность оборудования: для выполнения работы должно быть либо стандартное оборудование кабинета физики, либо возможность создания самодельной установки. Результаты апробации предложенных форм в совместной работе школ Нижнего Новгорода и ННГУ показывают, что учебно-исследовательская деятельность учащихся по физике, реализуемая во взаимосвязи урочных и внеурочных форм организации, способствует развитию учебных достижений учащихся, одновременно с развитием их исследовательских, экспериментальных умений.

Lebedeva Olga Vasilyevna,

Candidate of Pedagogy, Associate Professor, Associate Professor of the Department of Crystallography and Experimental Physics, National Research Nizhny Novgorod State University named after N.I. Lobachevsky, Nizhny Novgorod, Russia

Morozov Oleg Alexandrovich,

Doctor of Physical and Mathematical Sciences, Professor of the Department of Information Technology in Physical Research, National Research Nizhny Novgorod State University named after N.I. Lobachevsky, Nizhny Novgorod, Russia

Staroverova Valentina Vyacheslavovna,

Undergraduate, National Research Nizhny Novgorod State University named after N.I. Lobachevsky, Nizhny Novgorod, Russia

ORGANIZING THE EDUCATIONAL AND RESEARCH ACTIVITIES OF STUDENTS IN EXTRACURRICULAR STUDIES ON PHYSICS IN MODERN CONDITIONS

KEYWORDS: educational research activities; pupils; physics; physics teaching methodology; physics technique at school; extracurricular activities; physical circles; physical workshops.

ABSTRACT. The article deals the problem of organizing the educational and research activities for the students of physics at modern schools. The analysis of normative documents and existing approaches shows that the Federal State Educational Standards for elementary and secondary school education require cohesion between the educational and research activities at physics classes and in extracurricular training. The

article identifies three levels of school students' educational and research activities, which sequentially make it possible to maximize the personal potential and ensure the research skills: the inclusion of educational research (its elements) in the classes; group extracurricular forms of training; implementation of individual research projects. The article suggests extracurricular forms of educational and research activities for the students of primary (physics study groups) and secondary (laboratory training) schools. It also outlines the criteria for the selection of content for the group research activities in collective extracurricular forms of training: generalizing in nature (integration of the knowledge of various sections of physics); research character and novelty (transfer of knowledge to a new situation); variability (various levels of complexity and degrees of students' independence); the availability of equipment (standard equipment of the physics classroom, or the possibility of creating a self-made installation). These forms of group work have been tested in the collaboration of Nizhny Novgorod schools and Nizhny Novgorod State University, which shows that the educational and research activities of students in physics, that connect classes and extracurricular training, contribute to the identification and development of their abilities, and help build the students' professional identity.

Внеурочная деятельность традиционно является важной частью образовательного процесса в школе. Методика организации внеурочных занятий по физике в советской школе была разработана в трудах О. Ф. Кабардина, В. А. Орлова, И. Я. Ланиной и др. [1; 3; 10]. Были разработаны факультативные курсы физики, включающие лабораторные работы и работы физического практикума, интеллектуальные игры, занятия физического кружка.

Изменения, происходящие в системе школьного образования, привели к пересмотру содержания и методов организации внеурочной деятельности учащихся. Федеральные государственные образовательные стандарты (ФГОС) основного и среднего общего образования предписывают реализацию образовательной программы через урочную и внеурочную деятельность, указывая различные формы ее организации, в том числе кружки, научно-практические конференции, школьные научные общества, олимпиады, поисковые и научные исследования и т. д. [17; 18]. Формы организации и содержание занятий определяет образовательная организация, исходя из поставленной цели (направления развития личности).

В современных исследованиях рассматриваются различные аспекты организации внеурочных занятий по физике: реализация межпредметных связей, интеграция содержания обучения [11; 12], интеграция урочной и внеурочной учебной деятельности по физике [2; 9]. Последняя проблема, однако, рассмотрена пока недостаточно конструктивно, только в форме отдельных примеров работы того или иного учебного заведения.

В данной статье мы рассматриваем внеурочную деятельность по физике как часть педагогической системы формирования исследовательских умений учащихся и приобретения опыта учебно-исследовательской деятельности. В настоящее время проблема организации учебно-исследовательской деятельности учащихся в образовательном процессе приобрела особую актуальность в связи с введением ФГОС основного и среднего общего образования. Новые стандарты требуют

формирования опыта применения методов, технологий и форм организации учебно-исследовательской деятельности учащихся. Однако в настоящее время не существует единой теории организации учебно-исследовательской деятельности учащихся в учебном процессе школы и, как следствие, различаются и точки зрения на роль внеурочных форм обучения в формировании исследовательских умений. Следует обратить внимание на существующую точку зрения, особенно популярную в психологии, где вообще не считают возможным развитие исследовательских умений на уроке, полностью перемещая исследовательскую деятельность учащихся во внеурочные формы обучения [8; 15]. Мы далеки от подобных представлений, поскольку считаем развитие основных исследовательских умений предметного поля «физика» важнейшей задачей учебного процесса, организованного в дидактической связи урочной и внеурочной форм.

В зарубежном образовании широко распространены программы внеурочных естественнонаучных исследований школьников, реализуемые как на базе университетов, так и организаций дополнительного образования. В программах STEAM предлагается широкий выбор курсов от практических работ по робототехнике до проектов искусственного интеллекта, научных экспериментов по обучению основам физики, химии, каждый из которых заканчивается выполнением мини-проекта [20]. Разработаны программы, в которых учащиеся проектируют и проводят собственные эксперименты на научном оборудовании, презентуемые в итоге на конкурсах и конференциях [21]. В то же время проблема связи познавательных результатов деятельности учащихся в урочной и внеурочной формах рассмотрена недостаточно подробно для переноса в практику российской школы.

Анализ практики организации внеурочной деятельности учащихся, проведенный нами на материале школ г. Н. Новгорода, показал, что кружковая, внеурочная работа организуется преимущественно по собственному плану, не связанному с пред-

метным содержанием, изучаемым на уроке, и недостаточно ориентирована на развитие учебных результатов обучения в школе. Та же ситуация наблюдается с самыми современными формами внеурочной работы, например, системой занятий в детском технопарке «Кванториум». Организация внеурочной деятельности, кружковой, происходит вне связи с содержанием и целями учебной деятельности на уроках. Поэтому не происходит планомерного, запланированного развития познавательных умений учащихся, формирование исследовательских умений во внеклассной работе оторвано от формирования базовых знаний и умений на уроке, параллельно решаются две разные задачи, что влечет за собой низкую эффективность решения обеих. Напомним, что введенные в советской школе факультативы оказались неэффективными и сошли на нет именно потому, что результаты деятельности учащихся на этих занятиях не удавалось использовать при изучении базового курса. Возникают справедливые сомнения педагогов: нужна ли нам исследовательская внеурочная работа учащихся? Почему ученик, посещающий кружок, не научился решать задачи?

Содержание всех предметов естественнонаучного цикла предметов в школе представляет собой неразрывное единство с организуемой на его основе деятельностью учащихся, точное говоря, практическая деятельность учащихся – основной компонент содержания обучения в этих дисциплинах.

Без освоения практических компонентов познавательной деятельности учащихся нельзя говорить об усвоении содержания. Тем более это касается требуемых ФГОС навыков исследовательской деятельности, практических в своей основе. Однако ограниченность во времени на уроках, недостаток его для отработки практических навыков вынуждает учителя проводить работы в репродуктивном варианте. Использование кружковых форм работы, ориентированных на развитие содержания и уровня урочной деятельности учащихся, позволит решить обе задачи в их связи.

Таким образом, обосновывается актуальность нашей работы, и формулируется ее цель – предложить методику проведения внеурочных занятий по физике, формирующих основные познавательные умения, образующие основу экспериментальной исследовательской деятельности, проходящие параллельно с изучением базового курса физики. Доказать эффективность разработанной методики для усвоения знаний и умений базового курса физики.

Основная идея разрабатываемой нами методики состоит в том, что на занятиях кружка эксперименты проводятся не разрозненно, а параллельно с изучением теоретического материала базового курса, в тесной связи теории и практики [4]. Учебно-исследовательская деятельность учащихся в школе может быть реализована на трех уровнях (рис. 1).

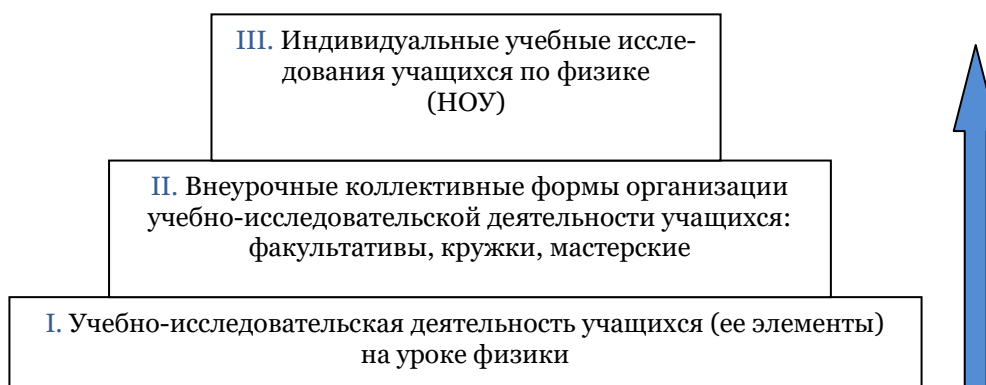


Рис. 1. Уровни организации учебно-исследовательской деятельности учащихся в образовательном процессе

Первый уровень представляет собой учебно-исследовательскую деятельность учащихся (ее элементы), организуемую учителем на уроках физики. Поскольку это основная форма обучения в школе, то при этом основные исследовательские умения должны освоить все учащиеся, как и предписывает ФГОС. Насколько реально достижение этой задачи? Нами разработаны алгоритмы и модели соответствующей дея-

тельности учителя, однако участие внеклассных форм работы существенно облегчает ее решение.

Внеклассные формы учебно-исследовательской деятельности учащихся организуются на втором уровне, после уроков на занятиях кружков, факультативов или мастерских. В эту деятельность вовлечены не все учащиеся, а только те, кто проявляет интерес к физическим исследованиям, и хо-

тят реализовать себя в этой области. Соответственно, внеурочные групповые занятия дают возможность выйти этим ученикам на более высокий уровень сформированности исследовательских умений. В рамках внеурочных занятий учитель не так жестко ограничен по времени и содержанию, как на уроке.

На самом высоком – третьем – уровне учащийся выполняет учебно-исследовательскую деятельность индивидуально, под руководством и в сотрудничестве с учителем. Учащийся последовательно выполняет все

этапы исследования в течение длительного времени. Заканчивается такая деятельность защитой учебно-исследовательской работы на конференциях и конкурсах различного уровня.

Последовательный переход от первого ко второму, а затем и третьему уровню позволяет наиболее эффективно формировать исследовательские умения учащихся.

Существует специфика форм организации учебно-исследовательской деятельности учащихся в основной и средней школе (таблица 1).

Таблица 1

Формы организации учебно-исследовательской деятельности учащихся (УИДУ) в основной и средней школе

| | Развивающие цели | Формы организации УИДУ | Средства обучения | |
|-----------------------------|---|--|---|---|
| | | | методические | материально-технические |
| Основная школа (7-9 класс) | Формирование основ исследовательской культуры учащихся [17] | <i>1-й уровень</i> | | Оборудование школьного кабинета физики для проведения всех видов школьного физического эксперимента. Компьютерное оборудование, программное обеспечение для моделирования и обработки результатов эксперимента. |
| | | УИДУ (ее элементы) на уроках физики. | Методические рекомендации для учителя физики по проектированию и организации УИДУ в системе уроков физики. | |
| | | <i>2-й уровень</i> | | |
| | | Внеурочная УИДУ на содержании физики: факультативы, кружки, мастерские под руководством учителя физики. | Система задач для организации внеурочной коллективной УИДУ. | |
| Средняя школа (10-11 класс) | Формирование системных представлений и опыта применения методов, технологий и форм организации учебно-исследовательской деятельности [18] | <i>1-й уровень</i> | | Оборудование для проведения всех видов физического эксперимента – школьного кабинета физики; – учебно-проектной лаборатории для школьников на базе вуза; – специализированной лаборатории физического факультета и профильного НИИ. Компьютерное оборудование, программное обеспечение для моделирования и обработки результатов эксперимента. |
| | | 1. УИДУ (ее элементы) на уроках физики. 2. Элективные курсы физики на базе вуза. 3. Система лекций ведущих ученых по современным направлениям и методам физических исследований. | 1. Методические рекомендации для учителя физики по проектированию и организации УИДУ в системе уроков физики. 2. Учебные пособия по основным разделам физики для профильной школы. | |
| | | <i>2-й уровень</i> | | |
| | | Исследовательский физический практикум – на базе школы; – на базе вуза. | Учебное пособие по организации исследовательского физического практикума. | |
| <i>3-й уровень</i> | | Индивидуальные учебные исследования под руководством – учителя физики; – специалистов вуза (профильного НИИ). | Методические рекомендации по организации учебно-исследовательских работ школьников по физике, обработке результатов эксперимента. | |

Если в основной школе эта деятельность полностью организуется на базе школы, то для старшеклассников большой вклад в формирование опыта учебно-исследовательской деятельности может внести совместная работа школы и вуза, описанная нами в работах [7; 8]. Однако эта деятельность в школе и вузе должна быть согласована, организована на единой теоретической основе.

Содержание обучения на внеурочных занятиях по физике (2-й уровень) можно разделить на три группы:

– расширение базового курса физики (дополнительный материал, не изучавшийся на уроках);

– углубление курса физики (более глубокое изучение темы, рассмотренной на уроках);

– содержание, интегрирующее несколько естественнонаучных дисциплин (физика, химия, биология).

Примерами содержания, расширяющего школьный курс физики, являются кружки по росту кристаллов или схмотехнике, изучению свойств отдельных материалов и т. п. Существуют разработанные программы элективных курсов или кружков, некоторые из них нацелены на формирование методов познания, экспериментальных умений и включают лабораторные работы [14; 19]. Для формирования опыта учебно-исследовательской деятельности можно воспользоваться содержанием этих программ при условии сохранения исследовательского характера обучения и выполнения выделенной системы дидактических принципов [5].

Занятия, углубляющие школьный курс физики, посвящены решению исследовательских задач, тематика которых соответствует темам курса физики, изучаемого на уроках. Систему исследовательских задач для внеурочных занятий можно подобрать на основе существующих в методике обучения физике учебных пособий и сборников заданий, разработанных И. Г. Антипиным, П. В. Зуевым, О. Ф. Кабардиным, В. Н. Ланге, Р. И. Малафеевым, В. В. Майером, В. А. Орловым, В. Ф. Шиловым и др. В самом первом приближении можно сказать, что работы, которые проводятся репродуктивно на уроках, на занятиях кружка учащиеся выполняют в расширенном варианте, самостоятельно выбирают оборудование, планируют свою деятельность, предлагают варианты, выдвигают гипотезы, обсуждают результаты. Разумеется, методическое мастерство педагогов позволит предложить и более проработанные методические варианты совместной работы в зависимости от содержания учебного материала, конкретных целей и т. д.

При планировании внеурочных занятий важно опираться на принцип целостности учебного процесса. Проектируются не отдельные занятия с решением конкретных исследовательских задач, а учебный процесс по физике в единстве урочной и внеурочных форм обучения, освоение предметного содержания и развитие исследовательских умений. Исследовательские задачи подбираются с учетом подготовки учащихся по физике (на основе текущей диагностики), степени сформированности исследовательских умений. Например, планируя внеурочные занятия по теме «Гидростатика», идущие параллельно с изучением теоретического материала, постепенно усложняем задания.

1. Экспериментальная проверка закона Архимеда.

2. Определение плотности предложенного тела с использованием различных измерительных приборов (весы и измерительный цилиндр, только динамометр, только весы).

3. Определение объема полости в стеклянной пробке в двух случаях: пробка плавает в воде или тонет.

4. Определение массы с помощью гидростатического взвешивания.

Кружковая форма занятий позволяет возвращаться к ранее изученному материалу при проведении новых исследований, что дает возможность обобщать и систематизировать знания, переводить изученный ранее материал на уровень творческого применения, формировать собственно исследовательский уровень деятельности учащихся. Например, процедура измерения выталкивающей силы должна быть творчески применена учащимися при решении экспериментальной задачи в теме рычагов или блоков, когда необходимо найти объем тела, имея в распоряжении рычаг, динамометр, линейку и стакан с водой, в которое это тело можно опустить.

Тематика эксперимента, проводимого на кружке, может опережать материал, изучаемый на уроках физики. Это способствует проявлению высокой степени самостоятельности учащихся и подготавливает их к изучению сложного материала непосредственно на уроке физики, формирует основные исследовательские умения. Весьма перспективным представляется, например, актуальный сегодня вариант «перевернутого урока», в соответствии с которым в ходе внеклассной работы (на занятиях кружка) учащиеся экспериментально «открывают» явление, закон, устанавливают связи физических величин, а результаты своих исследований докладывают в начале урока, что служит эмпирической базой изучения ново-

го учебного содержания. В ходе урока эти учащиеся выступят в роли консультантов при выполнении аналогичной практической работы, организованной в малых группах. Разумеется, это только один из разработанных нами методических вариантов сочетания урочной и внеурочной форм работы по физике.

В старших классах наиболее эффективной формой внеурочных коллективных занятий по физике для развития умений и навыков исследовательской деятельности мы считаем исследовательский физический практикум. Растет уровень сложности исследовательских задач по содержанию, больше внимания уделяется теоретическим методам исследования, в частности моделированию, более строгий подход к обработке результатов эксперимента. Нами выделены критерии отбора содержания работ исследовательского физического практикума, которые отвечают задачам организующей деятельности:

- соответствие содержанию школьного курса физики;
- комплексный характер: при выполнении работы обобщаются и интегрируются знания нескольких тем (разделов) физики;
- исследовательский характер: содержание должно позволять учащимся осваивать основные исследовательские экспериментальные умения;
- субъективная новизна: в ходе выполнения работы учащиеся должны получать новые физические знания либо новые результаты применения предыдущего содержания;
- вариативность: работа может выполняться на различных уровнях сложности и с различной степенью самостоятельности учащихся, в зависимости от их подготовленности;
- доступность оборудования: для выполнения работы должно быть либо стандартное оборудование кабинета физики,

либо возможность создания самодельной установки.

Методика организации работ физического практикума должна отвечать его задачам: используются методы и формы обучения, направленные на развитие исследовательских и экспериментальных умений, формирование ключевых УУД, подготовку к дальнейшему профессиональному обучению [13].

На физическом факультете ННГУ им. Н.И. Лобачевского реализуется система работы с учителями физики и учащимися школ, направленная на развитие учебно-исследовательской деятельности учащихся. На базе проектной лаборатории школьного физического эксперимента организованы описанные выше формы внеурочных занятий.

Была проведена апробация разработанной методики организации учебно-исследовательской деятельности на занятиях физического практикума с учащимися 10-х классов. На физическом факультете ННГУ проводятся регулярные занятия по физике и математике с учащимися 10-11-х классов различных школ г. Нижнего Новгорода. Часть учащихся 10-х дополнительно посещала занятия физического практикума (экспериментальная группа), остальные десятиклассники физико-математической школы составили контрольную группу. Была проведена диагностика экспериментальных умений учащихся контрольной и экспериментальной групп. Учащимся было предложено самостоятельно провести исследование согласно заданной цели на имеющемся (одинаковом для всех) оборудовании и составить отчет. Статистическая обработка проводилась по U -критерию Манна-Уитни. В таблице 2 показаны значения критерия при сравнении результатов контрольной и экспериментальной групп, наличие статистически значимых различий (критическое значение на уровне значимости 0,05 составляет $U_{кр} = 60$, значимые отличия при $U_{эмп} < U_{кр}$) [16].

Таблица 2

Показатели U -критерия при сравнении проявления каждого умения учащимися двух групп

| Проверяемое умение | Значение критерия $U_{эмп}$ | Наличие различия |
|---|-----------------------------|------------------|
| Соблюдать стандарты оформления (указана последовательность, используются таблицы для записи результатов) | 48 | + |
| Строить математическую модель (чертеж с расстановкой сил, указаны используемые законы, получена формула, описывающая зависимость исследуемых величин) | 58,5 | + |
| Проводить эксперимент согласно поставленной цели | 52 | + |
| Определять погрешности прямых измерений | 89,5 | - |
| Определять погрешности косвенных измерений | 66 | - |
| Анализировать полученные результаты, делать вывод | 58,5 | + |

Определять погрешности прямых и косвенных измерений неплохо умеют все учащиеся, эти умения сформированы в результате выполнения лабораторных работ, входящих в школьный курс физики. Остальные умения учащиеся, выполнявшие практикум, проявили на более высоком уровне: проводить эксперимент, оформлять отчет, анализировать результаты. Особое внимание хотелось бы обратить на то, что учащиеся, посещавшие практикум, научиться лучше анализировать ситуацию, строить математическую модель изучаемого процесса, т. е. применять физические законы и понятия на практике.

На уровне основной школы приведем результаты педагогического исследования, проведенного магистрантом физического факультета, по влиянию занятий учащихся 8-го класса в физическом кружке на результаты учебного процесса. Состав участников кружка был сформирован из параллели 8-х классов одной из школ г. Нижнего Новгорода на основе желания учащихся (экспериментальная группа). Их одноклассники, не принимающие участие в работе кружка, составили контрольную группу. Анализ успеваемости учащихся контрольной и экспериментальной групп до начала занятий кружка показал, что статистически значимых различий нет. Анализ успеваемости после экспериментальной деятельности

кружка в течение полугодия показал статистически значимый рост успеваемости учащихся экспериментальной группы, успеваемость контрольной группы при этом не изменилась. Это подтверждает нашу гипотезу о том, что методика организации внеурочных занятий способствует росту учебных достижений учащихся в освоении базового курса физики.

Была проведена итоговая диагностика экспериментальных умений учащихся контрольной и экспериментальной групп. Если 10-классники должны были продемонстрировать весь комплекс умений, необходимых для выполнения всех этапов учебного исследования, то для восьмиклассников были сконструированы задания, проверяющие элементы исследовательской деятельности: определение цели эксперимента, подбор необходимого оборудования, планирование последовательности действий в ходе опыта.

Статистическая обработка в данном случае проводилась по ϕ -критерию Фишера (угловое преобразование), предназначенного для сравнения двух выборок по проявлению признака (выполнению/невыполнению задания). Показатели критерия для каждого из проверяемых умений приведены в таблице 3 (критическое значение критерия на уровне значимости 0,05 составляет $\phi_{кр} = 1,64$).

Таблица 3

Показатели ϕ -критерия Фишера при сравнении проявления каждого умения учащимися двух групп

| | Проверяемые умения | Значения ϕ -критерия Фишера | Наличие статистически значимых отличий |
|---|---------------------------|----------------------------------|--|
| 1 | Определять цену деления | 1,15 | Нет |
| 2 | Снимать показания прибора | 1,05 | Нет |
| 3 | Ставить цель опыта | 2,92 | Да |
| 4 | Выбирать оборудование | 3,49 | Да |
| 5 | Описывать ход опыта | 1,65 | Да |

Умения определять цену деления и снимать показания прибора на достаточном уровне сформированы как у учащихся контрольной, так и экспериментальной группы. Отсюда можно сделать вывод, что эти базовые умения могут быть отработаны в условиях школьной системы уроков.

Умения планировать эксперимент, в том числе ставить цель опыта, выбирать оборудование, описывать ход опыта учащиеся контрольной группы проявили недостаточно полно. Школьники экспериментальной группы проявили эти умения на более высоком уровне. Проведенный эксперимент показал, что разработанная методика организации учебно-исследовательской деятельности учащихся на занятиях физиче-

ского кружка позволяет развивать экспериментальные умения учащихся и мотивирует их к изучению школьного курса физики. Участникам кружка, проявившим наибольший интерес к исследовательской деятельности, предложено выполнять индивидуальные исследовательские проекты (3-й уровень).

Таким образом, учебно-исследовательская деятельность учащихся по физике, реализуемая во взаимосвязи урочных и внеурочных форм организации, способствует выявлению и развитию их способностей, дает возможность максимально реализовать личностный потенциал, служит средством профессионального самоопределения школьников.

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Внеурочная работа по физике / ред. О. Ф. Кабардин. – М. : Просвещение, 1983. – 223 с.
2. Котляров В. А. Организация исследовательской деятельности учащихся при изучении физики в основной школе : дис. ... канд. пед. наук. – Новосибирск, 2004. – 192 с.
3. Ланина И. Я. Внеклассная работа по физике. – М. : Просвещение, 1977. – 224 с.
4. Лебедева О. В. Принципы организации исследовательской деятельности в учебном процессе по физике в средней школе // Наука и школа. – 2012. – № 4. – С. 113-116.
5. Лебедева О. В., Гребенев И. В. Проектирование и организация исследовательской деятельности учащихся в учебном процессе // Педагогика. – 2013. – № 8. – С. 52-58.
6. Лебедева О. В., Марков К. А. Исследовательское обучение физике как фактор интеграции в системе «школа-вуз» // Нижегородское образование. – 2014. – № 2 – С. 43-49.
7. Лебедева О. В., Веретенникова О. Н. Формирование исследовательских умений в процессе обучения физике и математике в системе довузовской подготовки // Наука и школа. – 2012. – № 6. – С. 106-108.
8. Леонтович А. В. Концептуальные основания моделирования исследовательской деятельности учащихся // Школьные технологии. – 2006. – № 5. – С. 63-71.
9. Малахов А. А. Основные аспекты интеграции урочных и внеурочных занятий по физике при активизации познавательной деятельности учащихся // Новая наука: Современное состояние и пути развития. – 2017. – № 1-1. – С. 86-90.
10. Методика факультативных занятий по физике : пособие для учителя / под ред. О. Ф. Кабардина, В. А. Орлова. – 2-е изд., перераб. и доп. – М. : Просвещение, 1988. – 240 с.
11. Немирович Е. М. Использование метапредметных умений на внеурочных занятиях по физике для развития исследовательской компетенции // Педагогическое образование и наука. – 2018. – № 6. – С. 119-121.
12. Попова М. Н., Ситнова Е. В., Попов И. П. Некоторые принципы построения интегрированных занятий по физике в рамках внеурочной деятельности // Мир науки. – 2017. – Т. 5. – № 1. – С. 59.
13. Практикум по физике для профильной школы : учебно-методическое пособие / И. В. Гребенев, О. В. Лебедева, С. В. Полушкина, В. Н. Портнов. – Н. Новгород : Изд-во ННГУ, 2014. – 93 с.
14. Пурышева Н. С., Шаронова Н. В., Исаев Д. А. Фундаментальные эксперименты в физической науке : учебное пособие. – М. : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2005. – 159 с.
15. Савенков А. И. Психологические основы исследовательского подхода к обучению : учеб. пособие. – М. : Ось-89, 2006. – 480 с.
16. Сидоренко Е. В. Методы математической обработки в психологии. – СПб. : Речь, 2010. – 350 с.
17. Федеральные государственные стандарты основного общего образования [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://docs.edu.gov.ru/document/8f549a94f631319a9f7f5532748d09fa/> (дата обращения: 30.08.2019).
18. Федеральный государственный стандарт среднего (полного) общего образования [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://docs.edu.gov.ru/document/bfoceabdc94110049a583890956abbfa/> (дата обращения: 30.08.2019).
19. Физика: наблюдение, эксперимент, моделирование. Элективный курс / А. В. Сорокин, Н. Г. Торгашина, Е. А. Ходос, А. С. Чиганов. – М. : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2006.
20. NuMinds After School Programs [Electronic resource]. – Mode of access: <https://numindsenrichment.com/after-school-steam-programs> (date of access: 05.09.2019).
21. The Scientific Research program [Electronic resource]. – Mode of access: <https://bendsciencestation.org/classes/scientific-research> (date of access: 05.09.2019).

R E F E R E N C E S

1. Vneurochnaya rabota po fizike / red. O. F. Kabardin. – M. : Prosveshchenie, 1983. – 223 s.
2. Kotlyarov V. A. Organizatsiya issledovatel'skoy deyatel'nosti uchashchikhsya pri izuchenii fiziki v osnovnoy shkole : dis. ... kand. ped. nauk. – Novosibirsk, 2004. – 192 s.
3. Lanina I. Ya. Vneklassnaya rabota po fizike. – M. : Prosveshchenie, 1977. – 224 s.
4. Lebedeva O. V. Printsipy organizatsii issledovatel'skoy deyatel'nosti v uchebnom protsesse po fizike v sredney shkole // Nauka i shkola. – 2012. – № 4. – S. 113-116.
5. Lebedeva O. V., Grebenev I. V. Proektirovanie i organizatsiya issledovatel'skoy deyatel'nosti uchashchikhsya v uchebnom protsesse // Pedagogika. – 2013. – № 8. – S. 52-58.
6. Lebedeva O. V., Markov K. A. Issledovatel'skoe obuchenie fizike kak faktor integratsii v sisteme «shkola-vuz» // Nizhegorodskoe obrazovanie. – 2014. – № 2 – S. 43-49.
7. Lebedeva O. V., Veretennikova O. N. Formirovanie issledovatel'skikh umeniy v protsesse obucheniya fizike i matematike v sisteme dovuzovskoy podgotovki // Nauka i shkola. – 2012. – № 6. – S. 106-108.
8. Leontovich A. V. Kontseptual'nye osnovaniya modelirovaniya issledovatel'skoy deyatel'nosti uchashchikhsya // Shkol'nye tekhnologii. – 2006. – № 5. – S. 63-71.
9. Malakhov A. A. Osnovnye aspekty integratsii urochnykh i vneurochnykh zanyatiy po fizike pri aktivizatsii poznatel'noy deyatel'nosti uchashchikhsya // Novaya nauka: Sovremennoe sostoyanie i puti razvitiya. – 2017. – № 1-1. – S. 86-90.
10. Metodika fakul'tativnykh zanyatiy po fizike : posobie dlya uchitelya / pod red. O. F. Kabardina, V. A. Orlova. – 2-e izd., pererab. i dop. – M. : Prosveshchenie, 1988. – 240 s.
11. Nemirovich E. M. Ispol'zovanie metapredmetnykh umeniy na vneurochnykh zanyatiyakh po fizike dlya razvitiya issledovatel'skoy kompetentsii // Pedagogicheskoe obrazovanie i nauka. – 2018. – № 6. – S. 119-121.
12. Popova M. N., Sitnova E. V., Popov I. P. Nekotorye printsipy postroeniya integrirovannykh zanyatiy po fizike v ramkakh vneurochnoy deyatel'nosti // Mir nauki. – 2017. – Т. 5. – № 1. – S. 59.

13. Praktikum po fizike dlya profil'noy shkoly : uchebno-metodicheskoe posobie / I. V. Grebenev, O. V. Lebedeva, S. V. Polushkina, V. N. Portnov. – N. Novgorod : Izd-vo NNGU, 2014. – 93 s.
14. Purysheva N. S., Sharonova N. V., Isaev D. A. Fundamental'nye eksperimenty v fizicheskoy nauke : uchebnoe posobie. – M. : BINOM. Laboratoriya znaniy, 2005. – 159 s.
15. Savenkov A. I. Psikhologicheskie osnovy issledovatel'skogo podkhoda k obucheniyu : ucheb. posobie. – M. : Os'-89, 2006. – 480 s.
16. Sidorenko E. V. Metody matematicheskoy obrabotki v psikhologii. – SPb. : Rech', 2010. – 350 s.
17. Federal'nye gosudarstvennyye standarty osnovnogo obshchego obrazovaniya [Elektronnyy resurs]. – Rezhim dostupa: <https://docs.edu.gov.ru/document/8f549a94f631319a9f7f5532748d09fa/> (data obrashcheniya: 30.08.2019).
18. Federal'nyy gosudarstvennyy standart srednego (polnogo) obshchego obrazovaniya [Elektronnyy resurs]. – Rezhim dostupa: <https://docs.edu.gov.ru/document/bfoceabdc94110049a583890956abbfa/> (data obrashcheniya: 30.08.2019).
19. Fizika: nablyudenie, eksperiment, modelirovanie. Elektivnyy kurs / A. V. Sorokin, N. G. Torgashina, E. A. Khodos, A. S. Chiganov. – M. : BINOM. Laboratoriya znaniy, 2006.
20. NuMinds After School Programs [Electronic resource]. – Mode of access: <https://numindsenrichment.com/after-school-steam-programs> (date of access: 05.09.2019).
21. The Scientific Research program [Electronic resource]. – Mode of access: <https://bendsciencestation.org/classes/scientific-research> (date of access: 05.09.2019).