

В.М. Зеленкевич, И.М. Елисеева, О.Н. Белая

Белорусский государственный педагогический университет  
им. М Танка (г. Минск, Беларусь)

## УЧЕБНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ УЧАЩИХСЯ ПО ФИЗИКЕ

Учебный физический эксперимент в учреждениях среднего образования Республики Беларусь является одним из основных методов обучения физике. Он в весьма доступной и наглядной форме знакомит учащихся с экспериментальным методом познания физических явлений, закономерностей, процессов.

Одной из первых работ, посвященных проблеме использования учебного физического эксперимента при обучении физике, является работа В.В. Лермантова «Методика физики и содержание приборов в исправности» (1907 г.). Работа относится к тому времени, когда студентов начали обстоятельно знакомить с конкретными физическими приборами и учить обращению с ними при выполнении демонстрационных опытов. В соответствии с этим в работе приводились описания приборов и указания, как с ними работать. Н.В. Кашин (1916 г.) обосновал необходимость самостоятельной работы с физическим оборудованием.

В связи с переходом на массовое школьное обучение была создана сеть новых учебных заведений - педагогических институтов, и в школах стали работать не только выпускники университетов, но и выпускники педагогических вузов. Возникла специальная наука - методика преподавания физики, появились физики-методисты, посвятившие себя этому делу. Новый этап в обучении студентов-физиков методике и технике школьного физического эксперимента потребовал создания соответствующих руководств. Авторами первого учебного пособия «Руководство по методике и технике физического эксперимента» (1940 г.) стали известные методисты-физики Е.Н. Горячкин, А.А. Покровский и В.И. Иванов. Содержание этого пособия (описание приборов, задания студентам и др.) не потеряло своего значения и сейчас.

В пособии И.И. Соколова, А.А. Марголиса, Л.А. Ивановой и др. «Практикум по школьному физическому эксперименту» рассматривались вопросы, связанные с демонстрационным экспериментом, приборами и оборудованием школьного физического кабинета и методика проведения демонстраций по всем основным темам курса физики средней школы. Но подход к формированию экспериментальных умений оставался прежним: принцип действия и технические характеристики приборов и оборудования, выполнение заданий в соответствии с указаниями, которые

давались в книге. Это пособие выдержало три издания (1960, 1968, 1977 гг.)-

В 1984 г. было издано учебное пособие Л.И. Анциферова и И.М. Пищикова «Практикум по методике и технике школьного Физического эксперимента», но оно не внесло принципиально нового в методику выполнения работ практикума.

Кроме демонстрационного оборудования и опытов с ним, проводимых по инструкциям, появились фронтальные лабораторные работы и работы физического практикума. В обучении студентов стали практиковать проведение демонстрационных занятий, на которых сам студент демонстрировал опыт и объяснял его группе слушателей - студентам своей группы или подгруппы. Идея таких занятий в нашей стране принадлежат профессору И.И. Цыркуну.

В 1980-е гг, узбекский физик-методист Ю.П. Пулатов выступил с идеей использования в учебном процессе экспериментальных задач, основанных на демонстрационном эксперименте.

Следующий этап в развитии школьного физического эксперимента характеризуется новым подходом к работе учителя в основу которого положена теория деятельности. На основе этого подхода были выявлены структура и содержание деятельности по формированию умений создавать учебные экспериментальные установки, работать с учебными приборами, применять экспериментальные установки в учебном процессе. В разработке этого направления приняли участие С.В. Анофрикова, Л.А. Прояненко, Г.П. Стефанова, И.И. Цыркун и др.

Принципиальное значение для реализации этих требований имеет обеспеченность физических кабинетов оборудованием для фронтального учебного физического эксперимента, которая в среднем значительно ниже нормы.

В системе школьного физического эксперимента основное место занимает демонстрационный эксперимент, который присутствует в том или ином виде почти на каждом уроке физики. Неверно думать, что этот эксперимент, демонстрируя физические явления, процессы и закономерности, воспринимается учащимися только зрительно и ничего не дает им, кроме иллюстраций. Учащиеся, наблюдая, обсуждая и вникая в сущность демонстрируемого, видя и мысленно «повторяя» действия учителя при демонстрации опыта, получают и первоначальные экспериментальные умения. Следует иметь в виду, что учащиеся не только проводят эксперимент своими руками, но и знакомятся с экспериментальным методом в физике. Привлекая учащихся к выполнению хотя бы части демонстраций, вызывая их для повторения того или иного опыта (или какого-то его варианта), учитель обучает их экспериментальным умениям.

В настоящее время можно наблюдать существенное устаревание лабораторной базы учреждений среднего и высшего образования. Одной из причин этого является традиционный подход, когда каждая лабораторная установка предназначалась для выполнения одной лабораторной работы, оснащалась собственным комплектом оборудования, приборов и программным обеспечением. Такой подход является очень затратным.

Радикальные изменения в комплектовании кабинета физики учебными приборами и оборудованием в последние годы связаны с внедрением в учебный процесс цифровых и компьютерных средств измерения. Изменения столь велики, что возможность оснащения кабинета на старой приборной базе исключается. К тому же многие ранее используемые приборы сняты с производства.

Использование компьютерной и мультимедийной техники в учебном физическом эксперименте является одним из наиболее интенсивно развивающихся направлений в обучении физике. В ближайшие годы большинство учителей должны быть подготовлены к использованию компьютера на уроке в локальной сети не только для освоения стандартных процедур всеми учениками, но и для выполнения творческих заданий. Для учителя физики одним из типов таких заданий с максимальной эффективностью развивающим познавательные способности и творческое начало будут экспериментальные работы. Не следует сбрасывать со счетов и движение к преподаванию предмета через проектные и исследовательские работы, что повышает мотивацию к обучению по предмету.

В учреждениях высшего образования использование компьютера при проведении лабораторных работ по общей физике и спецпрактикумов уже давно вошло в практику. Работа по внедрению идеологии компьютеризированного практикума в учреждениях среднего образования активно ведется в России Институтом Новых Технологий с использованием датчиков «Архимед», Казанским университетом и учителями-энтузиастами.

В России разработан практикум по физике для 10 - 11 классов учреждений среднего образования, базирующийся на применении мининоутбука в качестве инструмента сбора данных, их обработки и представления результатов, а также использовании лабораторного оборудования, спроектированного с учетом применения датчиков. Практикум включает как постановку традиционных опытов с использованием новых возможностей получения и обработки данных, так и эксперименты, выполнение которых ранее в учреждениях среднего образования не представлялось возможным. Большое внимание уделено дидактическим проблемам, оценке ошибок измерений физических величин, выполняемых с помощью датчиков. Рассмотрены вопросы, касающиеся технической простоты и безопасности оборудования, необходимости

сознательной компоновки учащимися экспериментальной установки из отдельных элементов.

Сегодня материальной основой учебного физического эксперимента являются универсальные тематические комплекты и наборы на базе компьютерных или комбинированных цифровых средств, предназначенные для демонстрационного и лабораторного эксперимента в оптимальном сочетании с классическими способами измерения.

Однако, имеющиеся в настоящее время в Беларуси, России и других странах СНГ универсальные тематические комплекты и наборы, предназначенные для учебного физического эксперимента, с одной стороны, не в полной мере удовлетворяют современным требованиям, с другой стороны, их совершенно недостаточно для нормального функционирования образовательного процесса, поскольку обеспеченность как учреждений высшего образования, так и учреждений общего среднего образования в целом значительно ниже нормы. Кроме того, эти комплекты не предназначены для выполнения учебно-исследовательских и научно-исследовательских работ по физике в системе высшего педагогического и общего среднего образования.

В современных условиях особую актуальность приобретает развитие индивидуально-творческих способностей учащихся через активизацию их познавательной деятельности посредством активного участия в учебно-исследовательской и научно-исследовательской работе. В наивысшей степени это характерно для постановки экспериментальных исследований в области физики - науки и учебной дисциплины. В настоящее время, к сожалению, этот вид работы в учреждениях общего среднего образования проводится учителями без научно и методически обоснованной системы, на имеющемся и не предназначенном для исследовательской работы оборудовании. Существующая в настоящее время в высших педагогических и средних общеобразовательных учреждениях Республики Беларусь система учебного физического эксперимента не в полной мере дает возможность реализовать системно-деятельностный подход к процессу обучения физике. Поэтому подготовка специалистов в системе высшего и среднего специального образования в области учебного физического эксперимента не позволяет обеспечить методически и технически грамотное руководство учебно-исследовательской и научно-исследовательской работой учащихся средних общеобразовательных учреждений.

Организация учебно-исследовательской деятельности учащихся является одним из направлений в работе современного учителя физики. Главным смыслом такого исследования является то, что оно учебное, т.е. его главной целью является развитие личности учащегося, а не получение объективно нового результата. При этом могут реализовываться различные цели: углубление и расширение знаний учеников, привитие вкуса к

исследовательской работе, развитие познавательного интереса, формирование исследовательских умений (например, таких, как видение структуры проблемы, прогнозирование, анализирование имеющейся ситуации, высказывание гипотез, планирование, сведение задачи к совокупности подзадач, конструирование, корректирование своих действий в соответствии с целью). Предметом ученического исследования является переоткрытие уже открытого в науке. Вместе с тем для ученика выполнение исследовательского задания является познанием еще непознанного.

Основной целью организации учебно-исследовательской деятельности учащихся по физике является: выявление и поддержка одарённых учащихся; развитие их интеллектуальных и творческих способностей; поддержка научно-исследовательских интересов учеников. Это предполагает решение следующих задач:

- приобщение учащихся к интеллектуально-творческой деятельности;
- создание условий для расширения среды общения и получения информации;
- участие в проводимых в рамках района, области, страны олимпиадах, конференциях, научно-практических конференциях;
- формирование навыков исследовательской работы;
- развитие интеллектуальных, творческих и коммуникативных способностей.

Методика организации исследовательской работы учащихся строится на основных педагогических принципах: системности, последовательности, целенаправленности и включает следующие этапы.

На первом этапе - организационно-подготовительном - выявляют учащихся, желающих работать в научном обществе. Запись в научное общество определяется на основании желания учащихся участвовать в научно-исследовательской работе, результатов диагностических исследований. Учитель помогает ученику в выборе темы предполагаемого исследования, определяет круг проблем, требующих решения, подбирает необходимую литературу.

Выбор темы исследования основывается на двух критериях: первый - субъективный: тема должна соответствовать интересам исследователя. Второй - объективный: а) тема должна быть актуальной, т. е. недостаточно изученной и важной в практическом смысле; б) тема должна быть реально выполнимой, т. е. должны быть условия для успешного проведения работы (литература, материальное обеспечение, доступность объекта исследования, связь с учёными и т. д.).

На втором этапе происходит непосредственная работа по выполнению исследования.

Третьим этапом исследовательской работы учащихся является экспертиза творческих проектов.

Учебно-исследовательская работа с учащимися ведется по 4 основным этапам: 1-й этап: вовлечение и определение склонностей (5-9 классы); 2-й этап: создание условий для развития способностей и углубления и укрепления знаний (5-10 классы - 1 - 2 курсы вуза); 3-й этап: переход: школа-вуз и дополнительное образование на младших курсах (9 - 10 классы - 1 - 2 курс вуза); 4-й этап: завершение образования и получение высшей квалификации (3 - 5 курсы вуза, аспирантура, последиplomное образование - переподготовка, повышение квалификации).

Сейчас в Республике Беларусь сложилась и успешно действует практика научно-практических конференций, на которых юные исследователи выступают с сообщениями об исследованиях, выполненных самостоятельно или под руководством школьных учителей, преподавателей вузов, научных сотрудников институтов. Подобные мероприятия не замыкаются в рамках страны, а выходят на международный уровень.

Исследовательская деятельность учащихся во многих учреждениях становится средством интеграции образовательных программ общего среднего и дополнительного образования. Это позволяет объединять преимущества, свойственные образовательным программам этих двух типов: ориентированность общего среднего образования на выполнение, государственного и социального заказа общества на воспроизводство профессионально-кадрового потенциала и направленность дополнительного образования на свободный выбор учеником и его семьей видов и форм деятельности, формирование его собственных представлений о мире, развитии познавательной мотивации, способностей и склонностей.

Основные принципы научно-исследовательской работы в Республике Беларусь: круглогодичность (цикличность); непрерывность; дополнительность (сочетание общего образования с различными формами дополнительного обучения); пролонгированность (продолжение дополнительного обучения и сохранение основных принципов его после школы на младших курсах вуза и далее, вплоть до обучения в аспирантуре и т.п.); преемственность.

Основными формами проведения научно-исследовательской работы в Республике Беларусь являются: республиканская летняя научно-исследовательская школа учащихся и учителей; научно-исследовательские конференции и семинары.

Согласно статье 91 Кодекса об образовании Республики Беларусь одним из основных требований к организации образовательного процесса в современных условиях является создание условий для развития творческих способностей обучающихся, вовлечение их в различные виды социально значимой деятельности. Действующий стандарт физического образования

для учреждений общего среднего образования требует активного освоения методов проведения исследовательских работ по физике учащимися на современном оборудовании. Государственный стандарт предполагает развитие у учащихся умений проводить наблюдения природных явлений, описывать и обобщать результаты наблюдений, использовать простые измерительные приборы для изучения физических явлений; представлять результаты наблюдений или измерений с помощью таблиц, графиков и выявлять на этой основе эмпирические зависимости; применять полученные знания для объяснения разнообразных природных явлений и процессов, принципов действия важнейших технических устройств, для решения физических задач.

Оснастка и первичный экспериментальный материал должны не зависеть от уровня образовательного учреждения, в котором они будут использоваться. В методических указаниях для учителя должны быть прописаны и возможные сценарии развития в качестве исследовательских работ учеников в рамках проектной деятельности, внедряемой в школьное образование.

Существует проблема, связанная с различием целей проведения экспериментальной работы в реальном научном исследовании в учреждениях высшего образования и в учреждениях общего среднего образования. В научной физической лаборатории при проведении реального научного эксперимента данные фиксируют в виде таблицы значений или графического файла, и программное обеспечение эксперимента обычно позволяет проводить все рутинные операции вплоть до получения конечного значения искомой величины в автоматическом режиме. В учреждениях общего среднего образования при организации экспериментальных работ по физике важнейшей целью является обучение этапам проведения работы, процедурам на отдельных этапах. Даже процесс заполнения таблиц является процедурой, которая не должна быть полностью автоматизирована.

Это обусловлено тем, что при постановке и проведении физического эксперимента имеют место как технические (устройство и конструкция физических приборов, умение ими пользоваться, знание технических возможностей, эксплуатационных характеристик, допустимых режимов работы и др.), так и методические (понимание места физического эксперимента в процессе изучения конкретного материала, объяснение наблюдаемых явлений, получение максимальной информации) аспекты. Полифункциональность физического эксперимента, его методологическое и практическое значение в становлении познавательной деятельности учащихся и повышении качества их предметных компетенций предполагает надлежащий уровень экспериментально-методической подготовки преподавателя физики в этой области, главной задачей которого на макроуровне является проектирование и разработка системы

бного эксперимента, организация образовательного процесса с применением комплекса средств обучения, современных педагогических и информационных технологий.

Если не касаться проблемы цены, то существует проблема с барьерами установок, которые в среднем общеобразовательном учреждении должны занимать не более одного школьного стола. Она может быть решена за счет использования малогабаритных компьютеров без жесткого диска, компактных коммутирующих устройств (концентраторов) между датчиком и компьютером. Другая проблема касается проблем техники безопасности по электрическому напряжению. Лабораторные столы должны быть обеспечены электробезопасным напряжением с действующим значением 36 - 42 В от специальных щитов любых сертифицированных надлежащим образом комплектов электроснабжения. Поскольку компьютеры питаются от сети 220 В, то разводка к укрепленным неподвижно столам должна быть организована также как стандартная разводка в кабинетах информатики. Однако, возможно использование питания от встроенных аккумуляторных батарей.

Следовательно, необходимо разработать и ввести в эксплуатацию опытные образцы многофункционального лабораторного комплекса, на базе которого может быть организована учебно-исследовательская работа учащихся средних общеобразовательных учреждений, а также профессионально-методическая подготовка студентов по организации и проведению этой работы.

Реализация Программы социально-экономического развития Республики Беларусь на 2011 - 2015 гг. предполагает совершенствование национальной системы образования, одним из направлений которого является модернизация системы учебного физического эксперимента, разработка и изготовление унифицированных многофункциональных лабораторных комплексов, предназначенных для выполнения учебно-исследовательской и научно-исследовательской работы обучающихся на современной элементной базе, а также разработку научно обоснованной методики их применения в учреждениях общего среднего образования. Данные комплексы должны занять соответствующее место в образовательном процессе учреждений высшего педагогического образования, ведущих подготовку специалистов по физике для учреждений, обеспечивающих получение общего среднего образования.