

О.Г. Ревинская, кандидат педагогических наук, доцент

Н.С. Кравченко, кандидат физико-математических наук

КОНЦЕПЦИЯ РАЗВИТИЯ ЛАБОРАТОРНОГО ПРАКТИКУМА ПО ОБЩЕЙ ФИЗИКЕ НА ОСНОВЕ ДИДАКТИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ НАУЧНЫХ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

Проанализирована дидактическая роль физического практикума в учебном процессе вуза как модели научных экспериментальных исследований. Обоснованы принципы содержательного и методического наполнения практикума в современных условиях. Показано, что модернизация лабораторного практикума позволяет актуализировать исследовательский потенциал студентов уже на младших курсах, профессионально сориентировать их на понимание современных методов организации эксперимента и его роли в физических исследованиях.

Ключевые слова: лабораторные работы по физике, физические экспериментальные исследования, физическая модель, методика лабораторных исследований, компьютерные лабораторные работы.

Общепризнанно, что роль лабораторного практикума в курсе общей физики определяется значимостью физического эксперимента как метода научного познания, его структурой и методологией. Однако ученые и преподаватели уже на протяжении многих лет испытывают неудовлетворенность результатами экспериментальной подготовки студентов в курсе общей физики. Об этом свидетельствует постоянная работа конференций, посвященных учебному физическому эксперименту, таких как «Современный физический практикум», «Учебный физический эксперимент», «Физическое образование: проблемы и перспективы развития» и т. д. Несмотря на усилия преподавателей и ученых, разрыв между учебным и научным экспериментом не сокращается, поскольку методика наполнения и проведения лабораторного практикума продолжает опираться на старую

модель экспериментальных исследований, глубоко проанализированную и грамотно адаптированную к учебному процессу в 60–70-х годах прошлого века, но не отражающую особенности современных экспериментальных исследований. Это интуитивно ощущается всеми участниками учебного процесса, в том числе и студентами. Чтобы поднять значимость лабораторного практикума в глазах студентов, повысить их заинтересованность в результатах учебной деятельности, стимулировать формирование компетентности студентов в современных экспериментальных исследованиях, организация, структура и содержание лабораторного практикума должны опираться на модель современных экспериментальных исследований.

Современные экспериментальные исследования характеризуются, в частности, значительно более широким кругом изучаемых явлений и процессов, разнообразием использования компьютерной техники и программных средств, как при проведении экспериментов, так и при обработке и анализе их результатов, сопоставлением изучаемых процессов и явлений различным физическим моделям. Особенности проведения современного эксперимента, изменившие методологию научных исследований, должны получить и соответствующее отражение в методике наполнения и проведения лабораторного практикума по физике в вузе, как при создании содержательно, технически и методически новых, так и при модернизации традиционных лабораторных работ.

Физические модели в лабораторном практикуме

Одним из важных этапов научного эксперимента в настоящее время является сопоставление экспериментально изучаемого явления или процесса с его теоретической моделью. Теоретические модели служат не только для объяснения физической сути изучаемых явлений и процессов, но и выступают в качестве научного обоснования методики экспериментальных исследований. Диапазон моделей, содержательно соответствующих курсу общей физики, очень широк и многообразен. Но чтобы использовать их для сопоставления с экспериментом, большинство из них необходимо предварительно детально описывать и анализировать – изучать физическую модель. Актуальность выделения в учебном процессе такого вида деятельности, как изучение конкретных физических моделей, связана еще и с тем, что примеры их анализа постепенно исключаются из лекционного материала и современных учебных пособий. Поэтому студенты не имеют возможности расширять и накапливать опыт в этом направлении. Учебная

деятельность по детальному изучению теоретических моделей в лабораторном практикуме позволит студентам понять возможные критерии и принципы оценки адекватности выбранной модели и изучаемого реального явления. Поэтому, на наш взгляд, учебный физический эксперимент в вузе следует проводить в два этапа: детальное изучение предполагаемой теоретической модели; экспериментальные исследования с последующим их сопоставлением с изученной моделью.

В связи с этим методику постановки новых лабораторных работ также эффективно разбить на два этапа. На первом выбирается модель изучаемого в дальнейшем эксперименте физического явления, соответствующую курсу общей физики. Эта модель должна давать возможность разработки методики исследования и принципов организации физического эксперимента на аудиторных занятиях на доступном для студентов младших курсов уровне. Для отработки методики физическая модель материализуется в виде компьютерной лабораторной работы [1, с. 172–174]. **Активное развитие средств и методов программирования** позволяет реализовывать на компьютере физические модели (с реальными параметрами) почти любой сложности. Поэтому для воспроизведения моделей, изучаемых в курсе общей физики, всегда можно найти адекватное программное решение. Интерактивное взаимодействие студентов с физической моделью преследует ее всестороннее изучение, с одной стороны. А с другой – исследование модели на компьютере позволяет отработать принципиальную методику исследования реального явления или процесса, описываемого этой моделью, подобрать оптимальные условия, реализуемые далее в экспериментальной установке.

На втором этапе на основе отработанной методики технически реализуется экспериментальная установка, корректируется методика выполнения эксперимента в реальных условиях учебной лаборатории. Полученные в натурном эксперименте результаты анализируются на основе уже известной студентам физической модели.

Оба этапа реализуются в виде полноценных законченных исследований при выполнении двух взаимосвязанных лабораторных работ: компьютерной и натурной. При этом появляется реальная возможность постановки перед студентами задачи об определении оптимальных условий эксперимента. Решение этой задачи может быть реализовано в условиях модельного эксперимента после изучения основных свойств модели. Соответствующие исследования при выполнении компьютерной лабораторной работы позволяют студентам самим обоснованно аргументировать условия

проведения натурального эксперимента. Это особенно важно, учитывая, что реализовать поиск оптимальных условий на натуральных учебных установках технически почти невозможно, за исключением некоторых простейших экспериментов. Сочетание детального изучения модели с натуральным экспериментом, описываемым этой моделью, позволяет студентам глубже понять смысл экспериментальных исследований, стимулировать познавательную активность и формировать сферу их научных интересов уже на младших курсах.

Таким образом, роль моделирования как метода познания в современных научных исследованиях требует выделения в обучении физике изучения теоретических физических моделей как самостоятельного вида учебной деятельности. Следует отметить, что роль компьютерных работ как дидактического средства по изучению физических теоретических моделей реализуется при условии, что компьютерные работы: 1) не воспроизводят технические особенности какой-либо экспериментальной установки, а раскрывают только идеальную сущность физической модели; 2) сопровождаются физически и методически обоснованным набором практических упражнений, раскрывающих суть и особенности изучаемой модели.

Учитывая важность понимания физической модели для корректного выполнения эксперимента, следует также для ряда традиционных натуральных работ создать сопутствующие компьютерные лабораторные работы по изучению теоретических моделей, которые являются базовыми для этих экспериментов.

Очевидно, что не все работы лабораторного практикума по общей физике должны иметь сопутствующую компьютерную лабораторную работу. Например, одной из важных задач, реализуемых в лабораторном практикуме, является приобретение студентами навыков по работе с физическими приборами. Сопровождение работ такого типа компьютерными аналогами является нецелесообразным. Кроме того, для некоторых, казалось бы, достаточно простых моделей из курса общей физики натурные эксперименты технически не могут быть реализованы в учебной лаборатории. Для их натурального изучения необходимо специальное оборудование и специальные условия (в том числе обеспечивающие безопасность экспериментатора). Исследование таких моделей в лабораторном практикуме может ограничиваться выполнением компьютерной лабораторной работы с последующим обсуждением условий реализации аналогичного натурального эксперимента. Такое обсуждение позволяет студентам понять объективные причины отсутствия той или иной экспериментальной установки в лабораторном практикуме.

Методика лабораторных исследований

В научных исследованиях методика изучения какого-либо явления опирается, прежде всего, на определенную физическую модель. Физическая модель позволяет выявить закономерности, связывающие параметры изучаемой системы, предложить расчетные формулы для определения физических величин, непосредственно не измеряемых в эксперименте. Очевидно, что простые математические зависимости можно легко анализировать умозрительно без особого методического подкрепления даже на младших курсах, но регулярное изучение однотипных простых зависимостей приводит к быстрому угасанию интереса студентов как к выполнению компьютерных, так и натурных лабораторных работ.

Методика изучения линейных (или линеаризованных) зависимостей является базовой для традиционной организации лабораторного практикума по общей физике [2; 3]. В частности, для исследования линейных, монотонных зависимостей характерным является постоянный шаг изменения варьируемого параметра. Для изучения немонотонных зависимостей исследования вблизи экстремумов необходимо выполнять с меньшим, чем в области монотонности, шагом. Как правило, значения, соответствующие экстремумам изучаемой зависимости, содержат определенную характеристическую информацию о физической системе. Например, при изучении аномальной дисперсии света в полупроводниках частоты, при которых диэлектрическая проницаемость вещества имеет максимум и минимум, позволяют рассчитать частоту собственных колебаний и эффективный заряд ионов кристаллической решетки полупроводника [4, с. 195–198]. Поэтому при исследованиях в области аномальной дисперсии (вблизи экстремумов) частоту падающего света необходимо изменять с шагом в 10–15 раз меньше, чем в области нормальной дисперсии. Движение заряженной частицы в кулоновском поле происходит неравномерно по траекториям, являющимся коническими сечениями. Поэтому для изучения зависимости характеристик траектории (фокального параметра, эксцентриситета) от начальной скорости частицы предпочтительно изменять скорость не по арифметической, а по геометрической прогрессии [5, с. 114–119]. Включение в лабораторный практикум работ по изучению физических явлений и процессов, описываемых немонотонными зависимостями, значительно разнообразит как круг изучаемых явлений, так и методику их экспериментального исследования.

Выделение в лабораторном практикуме изучения физических моделей как самостоятельного вида учебной деятельности позволяет в рамках вы-

полнения компьютерной лабораторной работы определить характер функциональной зависимости параметров исследуемой физической системы [6], сформулировать критерии, позволяющие в дальнейшем отнести зависимость, полученную в натурном эксперименте, к определенному типу. Так движение в вязкой среде может происходить либо с постоянной скоростью, либо с постоянным ускорением, либо с переменным ускорением [6, с. 43–48]. Получив аналитические зависимости координаты тела от времени по методу наименьших квадратов, можно сформулировать критерии, позволяющие отнести движение к одному из перечисленных типов. Такой анализ относится к теоретическим исследованиям, но создает предметную основу для проведения аналогичного натурального эксперимента.

Следовательно, теоретические особенности физической модели определяют не только методику ее исследования в форме компьютерной модели, но и методику измерений и расчетов при выполнении натурального эксперимента, опирающегося на данную модель. Этот подход позволяет объяснить общность в постановке задач исследования в натурной и соответствующей компьютерной работе. Этот же подход позволяет аргументировать и имеющиеся отличия.

Сопоставление изучаемого в эксперименте явления или процесса с теоретической моделью при выполнении натурального эксперимента требует ответить на вопрос, действительно ли данное явление описывается предложенной теорией. Всегда существует вероятность, что предложенная модель недостаточно точно описывает реальное физическое явление. Как правило, при традиционном проведении лабораторного практикума по общей физике этому вопросу не уделяется достаточно внимания. Необходимо сначала убедиться, что натурные зависимости носят такой же характер, как предсказан теорией. После этого результаты измерения можно использовать для получения искомых параметров системы по формулам, выведенным на основе используемой модели. В отличие от натурной, в компьютерной работе изучают именно ту модель, которая описана в теории. Поэтому здесь не имеет смысла проверять, является ли зависимость между отдельными параметрами системы, например, линейной, если теория утверждает, что она линейна.

Одним из методически слабых мест традиционных натуральных лабораторных работ является отсутствие у студентов критериев правильности выполнения работы. Традиционно одним из основных критериев успешности выполнения учебных экспериментов считается соблюдение предписанной последовательности действий, изложенной в методических указаниях. В

научных исследованиях последовательность выполнения эксперимента постоянно творчески дорабатывается в зависимости от цели исследования и возможностей ее достижения. Для оценки успешности используются не процессуальные, а фактологические критерии, представленные в виде достижений других ученых. Реализация этого подхода к оценке успешности эксперимента в учебном практикуме позволит полнее реализовать в учебном процессе модель научных исследований.

Последовательное воспроизведение этого принципа создает основу для развития критического отношения студентов к результатам своей деятельности. Чтобы добиться самоконтроля студентами своих результатов нужно в каждой работе, как натурной, так и компьютерной, иметь некое «контрольное число». Получив его по результатам обработки результатов эксперимента и сравнив с известным значением, студент некоторые ошибки в своих результатах сможет устранить сам. В качестве «контрольного числа» может выступать либо табличное значение какой-либо величины, либо значение, полученное альтернативным способом. Например, при изучении нормальной дисперсии в качестве контрольного числа может использоваться число Аббе [7, с. 104–116], значение которого для различных оптических стекол приводится в физических и технических справочниках. При изучении момента инерции тела в качестве контрольного числа можно использовать значение момента инерции тела относительно центра инерции, рассчитанное с помощью пространственного интегрирования для тела заданной формы [8, с. 105–109].

Методика проведения лабораторного практикума

Как в научных исследованиях, длительность учебных экспериментов обусловлена необходимостью выполнения логически завершенного исследования и определяется продолжительностью одного опыта и количеством необходимых для исследования опытов. Следует отметить, что далеко не все эксперименты, содержательно и технически доступные для изучения в курсе общей физики, укладываются во временные рамки учебных занятий. Однако, понимая лабораторные работы как дидактическую модель научного эксперимента, необходимо продемонстрировать студентам физическую целесообразность как кратковременных, так и продолжительных экспериментов. Так, например, эксперименты, связанные с изучением различных статистических распределений, таких как распределение Максвелла [9, с. 48–56], распределение Больцмана и др., требуют длительного

накопления экспериментальных данных, так как любые статистические закономерности проявляются только при усреднении большого количества экспериментальных результатов. Искусственное затягивание или убыстрение учебных лабораторных исследований нежелательно, так как оно нивелирует физическую сущность эксперимента, способствует упрощенному восприятию эксперимента как метода научного исследования. Поэтому в лабораторном практикуме должны присутствовать работы, опирающиеся как на кратковременный, так и на продолжительный, не уместящийся в рамки одного учебного занятия, эксперимент.

Некоторые работы могут содержать серии экспериментов, для выполнения которых необходимо несколько аудиторных занятий. Это могут быть как натурные эксперименты, так и исследование теоретических моделей на компьютере, физически и методически целесообразная продолжительность которых также может быть различной.

Планируя последовательность выполнения студентами лабораторных работ, необходимо учитывать как длительность самого эксперимента, так и объем необходимых для его обработки расчетов. Навыки статистической обработки экспериментальных результатов студенты начинают приобретать именно в лабораторном практикуме, поэтому методика выполнения лабораторных работ должна способствовать интенсивному формированию этого нового для них вида деятельности. Расчеты для кратковременных экспериментов студенты могут выполнять в часы аудиторных занятий в присутствии преподавателя. В этом случае преподаватель получает возможность контролировать и при необходимости корректировать деятельность студентов по обработке полученных экспериментальных данных. Такое взаимодействие с преподавателем в начале обучения позволяет студентам быстрее и точнее сформировать базовые навыки по обработке экспериментальных данных. Дальнейшее развитие этих навыков не требует постоянного присутствия преподавателя. Поэтому на определенном этапе необходимость самостоятельной обработки экспериментальных данных вне аудиторных занятий выполняет стимулирующую функцию для закрепления, обобщения и развития приобретенных навыков. На этом этапе студенты начинают выполнять эксперименты, продолжительность которых не оставляет времени в рамках аудиторных занятий для обработки экспериментальных данных. Грамотно выстроенная методика естественного последовательного усложнения методов обработки экспериментальных данных, соответствующих курсу общей физики, приводит студентов к необходимости использования типовых компьютерных программ для экспе-

риментальных расчетов уже после выполнения нескольких лабораторных работ. Планомерное формирование этой естественной потребности с помощью ряда физически обоснованных практических упражнений отражает корректную реализацию дидактической модели научных исследований в учебном процессе.

Расчеты и измерения (получение экспериментальных данных вообще) воспринимаются студентами как взаимосвязанные, но различные виды деятельности. Учитывая объективность такого восприятия, нет необходимости искусственно соединять расчеты и измерения в рамках аудиторных занятий на протяжении всего курса общей физики. В научных исследованиях измерения и обработка экспериментальных данных также, как правило, разнесены во времени. Разорванность во времени измерений и расчетов позволяет стимулировать процесс мысленного возвращения студентов к проведенным исследованиям в процессе обработки результатов. Даже при изучении физических моделей на компьютере отложенная во времени обработка результатов способствует формированию целостного восприятия структуры и методики исследования. Таким образом, анализ показывает, что использование в лабораторном практикуме работ различной продолжительности не только отражает физическую сущность изучаемых явлений и процессов, отличающихся по длительности, но и позволяет создать естественные условия для формирования навыков осознанной обработки экспериментальных данных.

Длительные исследования (как наблюдения, измерения, так и расчеты) в лабораторном практикуме по общей физике не пользуются популярностью ни у студентов, ни у преподавателей. Это связано, в частности, с административной стороной организации лабораторных занятий. Различия в подготовке и психомоторных особенностях студентов являются объективной причиной, не позволяющей им выполнять одну и ту же лабораторную работу за одинаковое время. Значит, организационная сторона лабораторного практикума должна предусматривать предоставление студентам возможности доделывать и переделывать лабораторные работы. Тем более что даже воспроизведение традиционных экспериментов на основе подробных методических указаний не является гарантией успешности выполнения запланированных исследований ни в натурном эксперименте, ни в изучении физических моделей.

Для организации лабораторного практикума, включающего изучение физических моделей на компьютере, на кафедре теоретической и экспериментальной физики Национального исследовательского Томского

политехнического университета кроме учебных лабораторий используется компьютерный класс. Лабораторные работы по изучению моделей физических процессов и явлений на компьютере по всем разделам курса общей физики выполняются в одном компьютерном классе. Это позволяет не только эффективнее использовать компьютерную технику, но и расширить методику организации самостоятельной работы студентов. Студенты встречаются с преподавателем в учебной лаборатории, в которой расположены натурные экспериментальные установки. После проверки готовности к занятиям часть студентов без преподавателя переходят в компьютерный класс для изучения физических моделей и выполняют исследования в присутствии учебно-вспомогательного персонала. Если студент за время аудиторного занятия успел выполнить лабораторную работу не полностью, ему предоставляется возможность посетить компьютерный класс самостоятельно в свое свободное время и продолжить начатые исследования. Исследования моделей также требуют выполнения определенных расчетов, которые студенты по желанию могут выполнять как дома, так и в компьютерном классе. Выполнив необходимые исследования модели и расчеты, студенты возвращаются к преподавателю, чтобы обсудить с ним полученные результаты.

Благодаря такой организации студенты получают возможность самим решать, в каком темпе они будут выполнять ту или иную работу, где, как и какими средствами выполнять обработку полученных экспериментальных результатов. Это создает деловую, психологически комфортную обстановку в процессе исследования. Студенты не боятся, что не успеют закончить работу до конца занятия, и могут сосредоточиться на сути и методике исследования. Когда студенты приходят в компьютерный класс доделывать лабораторные работы, они мотивированы, сами выбирают время, учатся планировать свою учебную и бытовую деятельность. Это существенным образом сказывается на их самостоятельности и самоорганизации.

Наличие компьютерного класса, специализированного на изучении физических моделей на компьютере, позволяет преподавателям выстраивать различные *методики сочетания натурных и компьютерных работ в лабораторном практикуме*. Кратко охарактеризуем некоторые из них.

1. Чередование натурных и компьютерных работ в течение всего семестра: в маршруте выполнения работ у каждой бригады, которые организируются из студентов, после определенного количества натурных работ запланирована компьютерная, но так чтобы бригады не выполняли одновременно одни и те же работы. Это обеспечивает выполнение фиксиро-

ванного набора работ, единые требования для всех студентов, равномерную загруженность оборудования. При этом методически оправданным является последовательное выполнение компьютерных и натуральных работ, опирающихся на одну и ту же физическую модель. Так как исследование модели на компьютере в большинстве случаев является методически более широким по сравнению с частным случаем ее применения в эксперименте, представляется целесообразным выполнять сначала компьютерную, а следом за ней – соответствующую натурную лабораторную работу.

2. Часть семестра (например, треть) все бригады выполняют только натурные, затем только компьютерные работы, а потом вновь возвращаются в натурную лабораторию. В этом случае во второй части семестра практикуется фронтальное выполнение компьютерных работ. В последней части семестра можно разным бригадам студентов назначить разное количество натуральных и компьютерных работ в зависимости от их подготовленности и заинтересованности в выполнении разного вида работ, учитывая индивидуальные склонности студентов. Фронтальное выполнение работ позволяет не только разнообразить формы проведения занятий лабораторного практикума, но и организовать обсуждение результатов, полученных разными студентами. Это возможно, если компьютерные работы имеют по несколько вариантов выполнения, результаты которых отличаются количественно. Такое обсуждение позволяет проводить дополнительный физический анализ изучаемых моделей (например, границ их применимости).

3. При наличии рейтинговой системы обучения, когда за каждый вид деятельности студенты получают определенные баллы, у них может возникнуть потребность в повышении своего рейтинга. Для этого им можно предложить выполнить дополнительные лабораторные работы (как натурные, так и компьютерные). Для этой цели лучше всего подходят работы с более сложным физическим содержанием, чем те, которые составляют основной маршрут и являются обязательными. В некоторых случаях выполнение дополнительных лабораторных работ можно использовать вместо рефератов. Выполнив самостоятельные исследования, студенты готовят доклад в форме презентации, где излагают физическую суть изученной модели, полученные ими результаты и выводы, которые далее обсуждаются в группе на занятиях. Учитывая большие трудозатраты студентов, добровольное самостоятельное выполнение дополнительных работ имеет не только более высокую рейтинговую оценку по сравнению с обязательными работами, но и, в конечном итоге, более высокую психолого-мотивационную основу, стимулируя познавательную активность и самостоятельность

студентов. Практически преподаватели в качестве дополнительных используют только компьютерные работы. Хотя это в основном объясняется особенностями организации работы учебных лабораторий.

Заключение

Таким образом, концепция развития лабораторного практикума на основе дидактической модели научных исследований позволяет преодолеть ряд привычных для традиционной методики, но не свойственных научным исследованиям, ограничений, а также выделить в структуре лабораторного практикума исследование физических моделей как самостоятельный вид учебной деятельности, который требует особого внимания со стороны педагогов с целью создания методики формирования его навыков. Этот вид учебной деятельности является неотъемлемой частью лабораторного практикума, поэтому развитие методики его формирования ведет к реорганизации физического содержания, изменению методики выполнения предлагаемых студентам лабораторных работ и, как следствие, развитию организации практикума в целом.

Лабораторный практикум по курсу общей физики на кафедре теоретической и экспериментальной физики Национального исследовательского Томского политехнического университета в последние годы развивается на базе изложенной концепции. В качестве компьютерных лабораторных работ используются авторские разработки сотрудников кафедры. Восприятие учебных лабораторных работ через призму модели современных научных исследований существенным образом изменило отношение к этому виду учебной деятельности, как со стороны студентов, так и со стороны преподавателей. Значительно участилось использование студентами различных программных средств для обработки результатов измерений. Как и в научных исследованиях, средства обработки данных подбираются исходя из принципа практической целесообразности. Преподаватели предлагают студентам использовать любые программные средства, с которыми знакомы студенты, при необходимости дают направляющие консультации по отдельным из них [10, с. 87–95]. Тем самым студенты получают возможность практически использовать имеющиеся у них навыки владения компьютером, что в то же время не исключает проведения некоторых расчетов вручную. Такой подход позволил сделать более осмысленным как сам процесс обработки экспериментальных данных, так и использование различных программных средств. Следует отметить, что за время выпол-

нения лабораторного практикума диапазон программных средств, добровольно используемых студентами, значительно расширяется, а навыки их применения углубляются.

Сочетание теоретических и экспериментальных исследований в виде компьютерных и натуральных лабораторных работ в лабораторном практикуме формирует представления о практической взаимосвязи физической теории и эксперимента в научных исследованиях. Это способствует сокращению оторванности курса общей физики в целом от современных достижений физики как науки.

Литература

1. Ревинская О.Г., Кравченко Н.С. Лабораторный практикум по общей физике: поиск новых методик // Материалы XI Международной конференции «Физика в системе современного образования» (ФССО-11) (Волгоград, 19–23 сентября 2011 г.). Т. 2. Волгоград: Изд-во ВГСПУ «Перемена», 2011. Т. 1.

2. Лабораторный практикум по физике. М: Высшая школа, 1980.

3. Гринкруг М.С., Вакулюк А.А. Лабораторный практикум по физике: учебное пособие. СПб.: Лань, 2012.

4. Ревинская О.Г., Борисенко С.И., Кравченко Н.С. Методика экспериментального изучения аномальной дисперсии в полупроводниках в лабораторном практикуме // Материалы XI Международной научно-методической конференции «Физическое образование: проблемы и перспективы развития» (Москва, 27 февраля – 1 марта 2012 г.). Ч.3. М: МПГУ, Издатель Карпов Е.В., 2012.

5. Ревинская О.Г., Кравченко Н.С. Изучение центрального взаимодействия с использованием лабораторных работ, моделирующих физические процессы на компьютере // Учебная физика. 2008. № 2.

6. Ревинская О.Г., Кравченко Н.С. Лабораторная работа для изучения модели движения сферического тела в вязкой среде на компьютере // Учебная физика. 2009. № 2.

7. Ревинская О.Г., Кравченко Н.С. О возможностях модернизации методики изучения нормальной дисперсии света с помощью треугольной призмы в курсе общей физики // Вестник ЧГПУ. 2011. № 1.

8. Ревинская О.Г., Кравченко Н.С. Виртуальная лабораторная работа «Момент инерции твердого тела» // Проблемы учебного физического эксперимента: Сборник научных трудов XI Всероссийской научно-практи-

ческой конференции «Учебный физический эксперимент» (Глазов, 27–28 января 2006 г.). Вып. 23. М.: ИСМО РАО, 2006.

9. Ревинская О.Г., Кравченко Н.С. Физическая модель для изучения распределения Максвелла в лабораторном практикуме и ее реализация на компьютере // Учебная физика. 2010. № 5.

10. Revinskaya O., Kravchenko N. Search of directions of modernization of a technique of a laboratory practical work in physics in technical university // Journal of International Scientific Publication: Educational Alternatives. 2011. Volume 9. Part 3.

Revinskaya O.G., PhD in Pedagogy, associate Professor

Kravchenko N.S., PhD of Physical and Mathematical Sciences

THE CONCEPT OF DEVELOPMENT OF THE LABORATORY PRACTICUM ON THE GENERAL PHYSICS ON DIDACTIC-BASED MODEL OF SCIENTIFIC EXPERIMENTAL RESEARCH

The didactic role of a physical practicum in educational process of the university as models of scientific experimental research is analyzed. The principles of substantial and methodical content of a practicum are proved in modern conditions. It is shown that modernization of a laboratory practical works allows actualize the research potential of students already on younger courses, professionally to orient them on understanding of modern methods of the organization of experiment and its role in physical researches.

Key words: laboratory work on physics, physical experimental research, the physical model, methods of laboratory research, computer laboratory works.