



Кировский институт повышения
квалификации и переподготовки
работников образования
Научная лаборатория
«Моделирование процессов
обучения физике»

Ю. А. Сауров

ГЛАЗОВСКАЯ НАУЧНАЯ ШКОЛА МЕТОДИСТОВ–ФИЗИКОВ

История и методология развития

Киров • 2009

ББК 74.265.1
С 21

Печатается по решению редакционно–издательского совета Кировского института повышения квалификации и переподготовки работников образования.

Рецензенты:

д–р пед. н., проф., академик государственной Академии наук «Российская академия образования» В. Г. Разумовский (Москва), д–р физ.–мат. н., проф. В. А. Саранин (Глазов)

Сауров Ю. А. Глазовская научная школа методистов–физиков: История и методология развития: Монография. — Киров: Изд–во КИПК и ПРО, 2009. — 208 с.

В работе представлены различные аспекты деятельности Глазовской научной школы методистов–физиков. Исследование предназначено ученым–педагогам, аспирантам, студентам–дипломникам.

© Ю. А. Сауров, 2009
© КИПК и ПРО, 2009

Предисловие

Чтобы идти вперед, надо понимать смыслы и значение сделанного ранее. Нет никакого сомнения, что в Глазовском госпединституте усилиями коллектива методистов–физиков построена научная школа. Ее деятельность постоянно расширяется, ее влияние на развитие физического образования в стране растет, ее результаты известны и востребованы. И у этого сложного образования должно быть будущее.

Теоретически интерес к категории «научная школа» вызван особенностями деятельности этого научного института: воспроизведением тонких приемов и в целом стиля познавательной деятельности, направленностью на получение социального по масштабам эффекта, высокой продуктивностью в выбранном направлении исследований и др.

В дидактике физики только–только появляется анализ научной деятельности под углом зрения категории «научная школа» (С. А. Крестников), хотя публикации о научной деятельности отдельных ученых всегда были. Но обычно они касались результатов деятельности, а не механизма, не метода деятельности. Для будущего весьма важны процедуры познавательной, в случае методики чаще преобразующей, деятельности. Именно к этой проблеме основное наше внимание.

Так получилось, что наше, почти двадцатилетнее, видение со стороны деятельности методистов–физиков Глазова привело к идеи обобщения этой деятельности в форме монографии. Для такого мотива было основание: с одной стороны, деятельность школы действительно есть и она перед нашими глазами, с другой стороны, для борьбы с недоброжелательными оппонентами необходимо системное представление этой позитивной и социальной по смыслам деятельности. И вот работа перед нами, она как призыв «увидеть объективные смыслы деятельности методистов–физиков из Глазова». Но ее ядро инвариантно: все научные школы в той или иной степени остроты проходят те же этапы и сталкиваются с подобными проблемами.

Не все в работе удалось изложить глубоко, как хотелось. Были многочисленные трудности в отборе фактов, иллюстраций, согласования текстов. Но книга предназначена не истории, а будущему, т. е. должна восприниматься как познавательный инструмент в собственных поисках и исследованиях.

Автор рассчитывает на доброжелательное отношение к предлагающей работе. Понятно, что «объять необъятное» было невозможно, да и теоретический анализ требовал внимания сути дела. Надеюсь, что эта суть в книге есть.

Автор благодарен сотрудникам физического факультета Глазовского госпединститута за безотказную помощь в подборе материала.

Введение

*Чтобы создать новое,
надо отвергнуть старое...
Принцип*

В настоящее время есть объективная потребность в анализе функционирования научной школы методистов-физиков Глазовского госпединститута. Объектом, по-видимому, является познавательная, просветительская, образовательная, практическая деятельность ученых, взятая в историческом, методологическом и социальном аспектах. Предмет же мы видим в особенностях становления и функционирования научной школы, в особенностях развития в ее рамках методики обучения физике как науки и вида практики. Полное и развернутое представление анализа требует не только и не сколько монографии, но статей, обсуждений, проектов и др. Ниже в нашей работе фактически дан лишь конспект, рассмотрены лишь отдельные идеи.

Для системного видения деятельности научной школы необходимо выделение следующих элементов: состав и структура, материальная и духовная база, методологический аппарат и инструментарий, процедуры, методики и стиль исследовательской деятельности, продукты и иные результаты деятельности, проблемы. Школа понимается как некая устойчивая социальная (научная) машина по производству коллективно значимого интеллектуального (образовательного) продукта.

1. Структура и состав. Структура научной школы может быть описана в историческом (этапы развития), кадровом (состав), функциональном (роли, темы, инструменты познания), организационно-управленческом (индивидуальная работа, аспирантура, докторантура, журнал, конференция и др.) аспектах. Элементами структуры школы, очевидно, являются: исследователи, кафедра, факультет, лаборатории, конференция, журнал, опытные площадки, духовные традиции (принципы). Здесь мы видим совершенствование, в том числе усложнение деятельности Глазовской научной школы во всех обозначенных аспектах.

2. Материальная и духовная база. Обратимся только к характеристике последней. Во-первых, важна открытость деятельности ученых-методистов Глазова, во-вторых, существенной является их

Введение

работа по координации деятельности методистов–экспериментаторов страны, в–третьих, в конкретном деле физического эксперимента деятельность не замыкается на технике, а интегрирует методологию познания, физику, дидактику, психологию усвоения. Никакой реальный мир без идеального не построить, и важно увидеть в практике методистов–экспериментаторов Глазова как раз построение идеального мира.

Все виды деятельности в явном виде присутствуют в деятельности методистов Глазова: практическая деятельность, коммуникация, рефлексивная деятельность, в том числе по оцениванию реальности, понимание и теоретическое мышление (конструирование) в области дидактики физики.

3. Методологические основы. Принципиальный фактор: научная школа точно выдерживает длительное время направление исследований — теория и практика творческой деятельности в области учебного физического эксперимента (наш вариант названия). Это направление хорошо идентифицируется, глубоко и широко по научному и прикладному потенциалу. Решаются в основном две научные проблемы: а) задание и освоение современного (творческого) физического мышления как нормы учебной деятельности (экспериментирование), б) создание современного учебного физического эксперимента как дидактической системы.

На начальном этапе развития духовным источником, ориентированной было индивидуальное творчество как деятельность. Сейчас на этапе осознанного развития опора не просто на творчество, но и на найденные методологические принципы. Ряд из них сформулирован в докторской диссертации В. В. Майера «Элементы учебной физики как основа организации процесса научного познания в современной системе физического образования» (2000). Выделим следующие положения: построение идеализированного объекта методики «объект ноосферы» («элемента учебной физики»); приоритет процедур творчества при освоении норм физического мышления... Важно «увидеть», что объекта ноосферы нет в природе, его надо строить. Но за этим и стоят особенности и успехи Мира учебного физического эксперимента Глазовской научной школы. Существенным является представление интеллектуального продукта в максимально конкретной, *воспроизводимой*, материальной форме (опыты, установки, знаковые системы и др.).

Стратегическая задача трансляции и освоения «опыта творчества» решается как а) освоение норм метода научного познания, в

итоге — теоретического мышления, б) освоения мотивов и других аспектов самой деятельности экспериментирования.

4. Процедуры деятельности. Основателем и лидером научной школы является профессор В. В. Майер, особенности его стиля деятельности на предшествующем и теперешнем этапах ярко проявляются, он оказывается ведущим деятелем. Трудолюбие, ориентир и работа на идею, физическая корректность в разработках, аккуратность в деталях... — вот типичные черты стиля деятельности методистов школы.

За публикациями реконструируются следующие типичные *познавательные действия*: выделение, построение физического феномена (явления), материальное, техническое и идеальное представление его в наиболее простом и «чистом» виде, конструирование элементарной теории, поиск эффективных приемов усвоения. Существенным для научной школы являются и *социальные действия*: вовлечение в методическое творчество студентов и учителей, коопeração с методистами–экспериментаторами и физиками страны, постоянные публикации экспериментальных исследований для учителей и школьников, борьба за научность методических решений и др. Можно выделить следующие особенности *исследовательской* деятельности: системно конкретное отношение к экспериментам (типичные работы Ю. В. Иванова, Е. И. Вараксиной, Ал. Е. и Ан. Е. Чирковых и др.); тесное сочетание индивидуальной и коллективной работы (создание), при приоритете коллективных действий; жесткий ориентир на конкретный методический продукт с четкой новизной; профессиональное знание физики и др.

5. Продукты деятельности. Назовем некоторые: в условиях периферийного вуза функционирование журнала «Учебная физика» можно назвать научным подвигом; проведение ежегодных (с 1995 г.) Всероссийских конференций «Проблемы учебного физического эксперимента» (на сегодняшний день прослушано более 500 докладов, опубликовано 24 сборника почти с тысячей статей) по учебному физическому эксперименту не имеет аналогов в истории методики, защита более десятка кандидатских диссертаций, выполнение сотен публикаций по теме, в том числе книг, монографий и др.

И все же основным продуктом, по нашему мнению, является сам механизм работы научной школы, который *воспроизводит* дух науки–физики при трансляции знаний в обучении. Содержательно

Введение

речь идет о воспроизведстве и трансляции метода научного познания в физике вместе с мировоззренческими обобщениями. Это учебные физические эксперименты нового поколения, с одной стороны, нацеленные на широкое использование, а значит — технологичные, но технологичные с особой точки зрения — воспроизведения творческой деятельности, с другой — несущие современные образцы деятельности, включающие современные материалы, приборы и др. Но это не просто техника нового опыта, это — деятельность экспериментирования в единстве техники опыта, учебной физической теории, методики использования опыта в обучении. За освоением именно этой деятельности, уже сейчас видно, будут стоять успехи физического образования, рейтинги международных олимпиад, а потом — открытия.

6. Проблемы развития. Первой, ключевой (организационно-содержательной) проблемой является построение докторантуры, подготовка докторов наук, формирование специализированных научных лабораторий, формирование специализированного диссертационного совета и иных структур, т. е. в целом *усложнение структуры функционирования научной школы*. Второй проблемой считаем *совершенствование методологии* исследований по учебному физическому эксперименту, на этой основе выполнение обобщающих теоретических работ, издание диагностических методик и др. Третья проблема выражается в переходе от этапа накопления опыта деятельности к этапу получения широкого *социального образовательного эффекта*, что требует дополнительных процедур деятельности. В частности, возможна организация Всесоюзной школы повышения квалификации по учебному физическому эксперименту, создание филиала исследовательского института РАО и т. п.

Глава 1. Вопросы методологии деятельности научной школы

*Для того, чтобы мы могли увидеть
какую-то область явлений, нужно иметь
соответствующий схематизм.¹*
Г. П. Щедровицкий

В главе идет поиск схематизмов (идей, механизмов, моделей, принципов и т. п.), которые и дают возможность представлять деятельность методистов–физиков Глазовского госпединститута как научной школы.

1.1. Научная школа как инструмент познания и преобразования педагогической действительности

Научная деятельность с необходимостью возникает тогда, когда существующими средствами уже нельзя решить ту или иную задачу. Если старые нормы не работают, то, как считают методологи, создание новых норм регулируется сначала просто фактом приближения к цели (Г. П. Щедровицкий, 2005, с. 369). Потом эти идеи, положения сглаживаются, уточняются, закрепляются в каком-либо языке. Переход от старых норм к новым нормам — труден, психологически весьма болезнен. Именно в этом мы видим причину непонимания одних специалистов другими. Именно здесь кроется познавательный аспект борьбы за новое, за познание, за истину. В научной школе, где по определению предполагается принципиально новая постановка и решение проблем, такая борьба может объективно приобретать особую остроту. Причем как внутри научной школы, так и вне научной школы. Это является одним из проявлений действительно новых, а отсюда и неожиданных, решений.

Научная школа в первом приближении может быть определена как *неформальная устойчивая соорганизация ученых для выполнения исследований*. Несомненно, это историческое образование, обычно связанное с лидирующей деятельностью ведущего (крупного) ученого; несомненно, также, что это некая социально-производственная структура с целым рядом типичных функций ор-

¹Щедровицкий Г. П. Мышление — Понимание — Рефлексия. — М.: Наследие ММК, 2005. — С. 672.

Глава 1. Вопросы методологии деятельности научной школы

ганизации. Обычно научная школа функционирует как некое объединение в рамках какой-либо научной, учебной или производственной организации. В нашем случае это ГОУ ВПО «Глазовский государственный педагогический институт им. В. Г. Короленко». Наличие внешней среды немаловажно. Эта структура а) дает организационные услуги (юридические, представительские, рекламные и др.), б) создает, предоставляет те или иные материальные условия, в) поддерживает или воспроизводит некоторые процессы в рамках аспирантуры, докторантуры, конференций, г) потребляет некоторые продукты деятельности научной школы, д) организует или помогает трансляции идей, опыта деятельности. Важно понимать, что любая внешняя структура в отношении научной школы занимает позиции, обусловленные ее интересами, а в худшем варианте интересами ее руководителей. Это реальность.

Научная школа — это не просто итог, признание научных достижений. Эти факторы важны, но все же они — вторичны. *Главное в научной школе* — это структура, процессы по производству научного продукта, т. е. в нашем случае это процессы а) получения знаний, б) разработки методов исследования, в) подготовки кадров, г) производства технологических продуктов (методик). В целом, это некая «производственно-интеллектуальная машина», которая сама по себе задумывается и создается, функционирует и развивается, деградирует и умирает. В основном это искусственный, т. е. рукотворный (организуемый, управляемый), процесс. Принципиально важным для определения (выделения, обозначения) научной школы является признание научным сообществом данной области научной деятельности в стране или даже мире, в частности, а) смыслов деятельности, методов (шире — методологии) деятельности, б) структуры и процессов, в) результатов деятельности выделяемой группы ученых.

Механизм научной школы (строение и функционирование) должен соответствовать строению и функциям науки, как организации (и области) научной деятельности. В научной школе есть все элементы и основные процессы как в науке: проблемы и задачи, методы, факты и модели, процедуры, традиции и др. Она может быть рассмотрена как некая целостная единица науки.

Чем отличается деятельность научной школы от научной деятельности в рамках кафедры или лаборатории? По-видимому, в первом случае системообразующей (сохраняющей целостность) деятельностью является управление (познание как движение при этом подразумевается), во втором случае доминирует руководство.

При этом управление явно смысловое, идейное, ценностное превалирует над другими инструментами.

С. А. Крестников выделяет следующие основные характеристики научной школы: функционирование в рамках некого структурного подразделения, наличие лидера, наличие своего собственного стиля исследования, наличие своих собственных подходов в познании педагогических явлений (2006, с. 48). А для идентификации коллектива как научной школы предлагаются девять критерий, в частности: наличие коллектива единомышленников, возможности пропагандировать и распространять свои научные достижения, присутствие чувства нового, признание научной общественности заслуг лидера и его учеников (там же, с. 44).

Общим методологическим основанием существования научных школ является, с одной стороны, несомненно, социальная потребность какой-либо практики, с другой стороны, развитие и воспроизведение современных механизмов мышления и деятельности, в частности, коллективной мыследеятельности (Г. П. Щедровицкий). Здесь следует жестко обозначить, что в научной работе деятельность без мышления не существует, точнее не должна существовать. Вот почему используют понятие о мыследеятельности. Последний фактор оказывает духовное (психологическое и др.) давление на организацию научной (шире — познавательной) деятельности. Обратимся к ее краткому представлению.

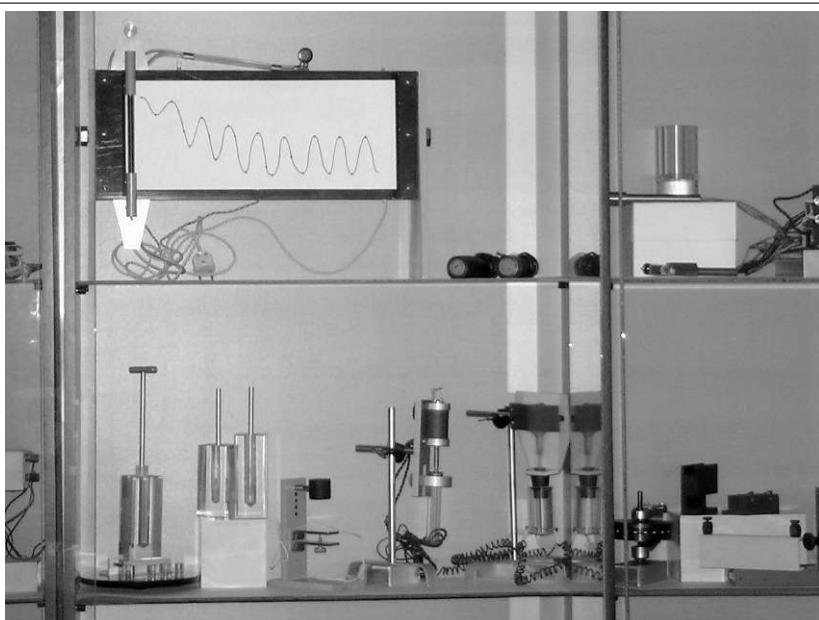
В чем и как инструментально выражается социальная потребность в научной школе? По-видимому, следует признать, что научная школа — один из инструментов (механизмов) передачи специфического «опыта рода», его воспроизведения. Этот опыт специализирован: с одной стороны, это исследовательский, познавательный опыт во всей своей широте знаний и умений, с другой стороны, это опыт проектирования будущего. И то, и другое социально значимо, важно для развития экономики, гуманитарной сферы, науки и образования.

Важным является опыт хорошо специализированной научной деятельности, что в полной мере выделяется и культивируется в рамках такого целостного организма как научная школа. Одному человеку, какой бы продвинутый он не был, не реализовать функции научной школы...

Почему в современном мышлении и деятельности существует потребность к построению и воспроизведству коллективных форм? Во-первых, видно, как резко возросло значение коммуникации в познании и просвещении. Феномен *Internet* тоже не случаен. Во-10

Глава 1. Вопросы методологии деятельности научной школы

вторых, все фундаментальные интеллектуальные процессы (понимание, мышление, рефлексия) «показывают» свою коллективную природу. Приведем аргументы на примере такого сложного и современного для научной деятельности процесса, как *рефлексивная деятельность*.



В Глазове понимают и придают значение научной коммуникации, в том числе в форме пропаганды тех или иных методических решений. На фото фрагмент стенда с установками для учебного эксперимента

Современный человек, больше чем когда-либо, — рефлектирующая система, этим он отличается от других естественных или искусственных систем. Назовем важнейшие стороны рефлексивной деятельности: разделение деятеля и рефлектирующего позиционера; коопeração двух и более независимых актов деятельности в условиях общения; согласование разных сторон своего собственного «Я», своего внутреннего собеседника; выделение, построение и исследование идеального плана (модели) своей собственной деятельности при сравнении с другой деятельностью; механизм коопeraции разных деятельности в познании; рефлексивный выход как важнейшая характеристика рефлексии, как противопоставление себя самому себе; описание шагов и средств своей деятельности; механизм современного мышления, понимания; особая структура и механизм, момент деятельности; процедура сведения разных

смыслов в единое объектное поле, их сведения к единому нормированному смыслу.



В Глазове создан и действует механизм воспроизведения творческой деятельности при постановке учебных физических экспериментов. Ежегодно он «притягивает» к физике большое число школьников, студентов, преподавателей, профессоров, академиков...

Освоение рефлексивной деятельности в научной деятельности обусловлено ее важностью как ведущего механизма саморазвития личности. Постоянная активизация рефлексии позволяет переосмыслить свой субъективный опыт: личностные смыслы, ценностные отношения, действия, знания. А значит, найти выход на новое решение. Рефлексия направлена на поиск причины неудач и затруднений, в ходе чего осознается, что используемые средства не соответствуют задаче и формируется критическое отношение к собственным средствам. Затруднения, акты осознания затруднений и проблемных ситуаций, последующая рефлексия, критика действий — ведут к проектированию новых действий. Только так можно обеспечить полноценное развитие творческого мышления. Нечего и говорить, как это важно для успешного функционирования научной школы. Приведем в расшифровку некоторые общие приемы организации деятельности в рамках научной школы.

- В дополнение к культу знаний необходимо *снять простое узнавание* во всем, т. е. видеть умом, а не заложенной нормой. Например, стул, конечно, не просто стул, а объект в потенциале с раз-

ными функциями. Распредметизация — один из механизмов этого процесса. Для устранения, как культа традиционных знаний, так и сопутствующих ему последствий, и внедрения идеологии незнания следует не только отдавать предпочтение поисковым решениям, но и стимулировать «отрицательные» результаты поисковой деятельности. В итоге вместо «знания» (положительного знания) в результате такой поисковой деятельности деятели получают проблему, фиксацию своего непонимания, знание о незнании. А такое производство проблем — важный фактор функционирования научной школы. Необходимо формировать механизмы фиксации знания о незнании (т. е. фиксации выхода в рефлексивную позицию) типа «Вот в этом месте я не понимаю Эйнштейна (Ньютона, Максвелла и т. д.)...», «Никак не пойму, почему происходит этот эффект...» и т. п.

• **Формирование парадигмы многих знаний, необходимости и законности разных позиций.** Следует отметить, что тяга к «абсолютным истинам», вера в наличие «истинно научных знаний» тормозит познание и творчество. Это обычно вызвано отсутствием готовности и умения осуществлять рефлексию в разных пространствах, осуществлять многоаспектное, разнопозиционное рассмотрение, когда каждый позиционер понимает, что он, как и другой, видит только свою проекцию происходящего, соответствующую его позиции, а вовсе не то, как «оно есть на самом деле». Видение в целом — всегда коллективная (реальная или мысленная) деятельность. Природа борьбы внутри и вне научной школы — как раз процессы за согласование разных «видений» в целостное представление об объекте или явлении. И глазовская научная школа здесь не исключение.

Не случайно в рамках научной школы часто полезно функциональное определение ролей: «сомневающийся», «критик», «знаток», «ученик», «физик», «экспериментатор», «управляющий», «исследующий», «смотрящий со стороны» и т. д. На семинарах, конференциях фактически осваиваются роли в некой интеллектуальной игре: расшатывание абсолютной позиции, формирование установки на отсутствие «правильного ответа», поощрение собственного мнения, видения, в том числе и несогласия с общепринятой точкой зрения, с точкой зрения руководителя и др. В рамках научной школы потребность в коллективных формах деятельности не просто должна быть, а должна быть осознанной. Под этим углом зрения должен быть баланс коллективных и индивидуальных работ, как один из инструментов развития.

● **Диалог с другими...** Главным условием успешной рефлексивной деятельности является готовность любого члена коллектива ответить в любой момент на вопросы: Что ты делаешь? Зачем ты это делаешь? Каким образом ты это делаешь? Здесь как раз необходима атмосфера искренности и доверия, культ правды. Соавторам диалога должно быть понятно, как трудно ответить на эти вопросы, но они должны настойчиво (и коллективно!) идти по этому пути.

Индивидуальное и коллективное. При функционировании научной школы весьма важное значение имеют отношения «индивидуальное — коллективное», «лидер — единомышленник, участник» или «учитель — ученик». Понимание этих отношений необходимо для организации продуктивной деятельности, которая в рамках школы почти всегда кооперированная. Нормы, обычно задаваемые в формах разной деятельности лидером, руководителем, организатором, управленцем, накладываясь на индивидуальное движение каждого субъекта научной школы, в конечном итоге формируют (цементируют) единство деятельности научной школы, т. е. сохранение тематики, принципов, приемов и методов работы. От культурно-исторической теории Л. С. Выготского идет представление об усвоении опыта как о переходе от интерпсихического (процесса понимания в коллективной, кооперированной деятельности) к интрапсихическому (духовной деятельности в ходе и результате процесса интериоризации). Получается, что психическое (и индивидуальное) в основном, в стратегии следует за социальным (коллективным), за внешней деятельностью. Личное развитие, творчество в субъективном или социальном (коллективном) аспектах всегда имеет источником внешнее (реальное) действие (деятельность). И это весьма важно для функционирования всех систем образования (см. схему на рис. 1.1). В коллективном творчестве научной школы есть все элементы этого процесса воспроизводства и развития деятельности. Но все же целевой установкой является получение нового продукта, т. е. дополнение универсума деятельности в форме знаний, образцами новых установок, приемов научной деятельности. Важно, что индивидуальное (психическое) вносит свой вклад как в собственное развитие, так и в производство реального (материального) нового продукта.

Г. П. Щедровицкий писал: «Деятельность в отличие от поведения всегда носит групповой комплексный характер...»; «Деятельность в принципе не может быть индивидуальной» (2005, с. 344). Преступно в массовом образовании опираться на некие стихийные

Глава 1. Вопросы методологии деятельности научной школы

процедуры возникновения потребностей, выбора программ развития и т. п. Продуктивно все качества (вплоть до мышления) должны быть *хорошо* (в этом как раз проблема!) заданы нормативно, в том числе и через условия реализации норм. Только тогда можно ожидать качественного образования. В этом смысле миссия научной школы заключается в разработке таких норм в ее области деятельности через тиражируемые продукты (образцы) деятельности, через саму деятельность, через трансляцию носителей этих норм в формах кооперации, общения, выполнения совместных проектов.



Рис. 1.1

Творчество как социальный эксперимент. Даже простая передача опыта рода ситуативна, т. е. понимание передаваемого текста учеником зависит от многих факторов (настроения, своего опыта и др.) и, таким образом, это — объективно творческий процесс. Обобщим: значит, творчество — всегда естественный (и стихийный) *объективный* процесс, а отсюда — фундаментальный. Конечно, это не снимает искусственных (организуемых) творческих

процессов, в том числе в науке и образовании. И те, и другие происходят в рамках научной школы. Фактор и тех, и других важен для успеха функционирования научной школы. Очевидно, два этих механизма накладываются друг на друга, причем вторым можно и нужно управлять. Так возникает обоснование необходимости управлеченческих действий в системах творческого производства.

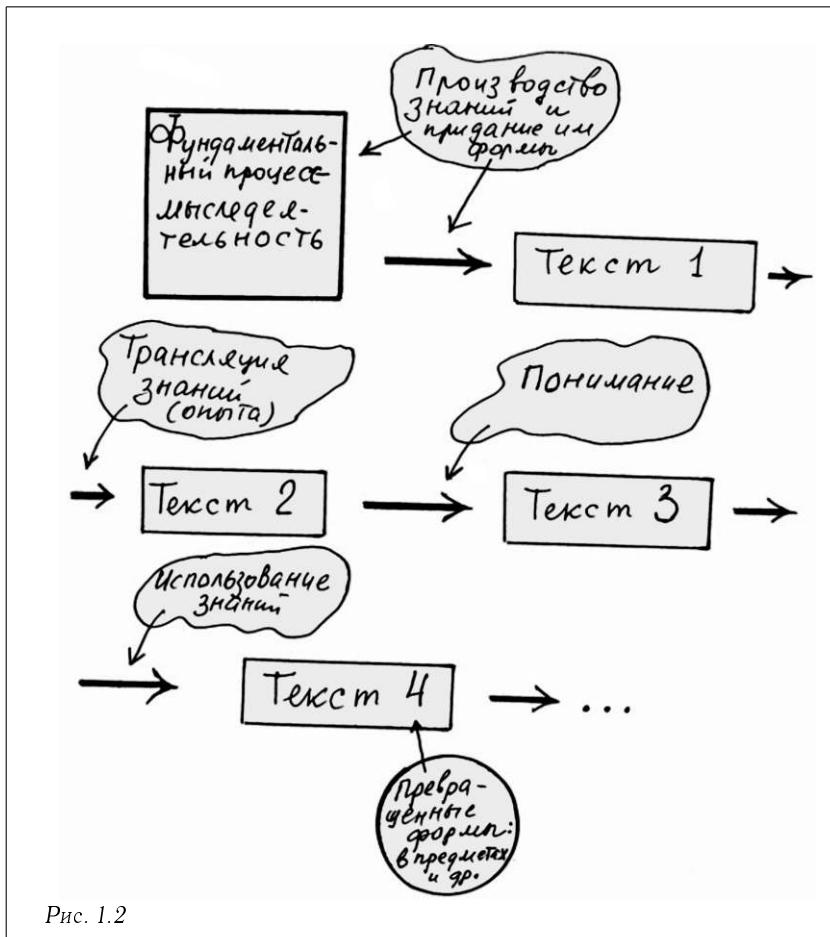


Рис. 1.2

Естественные творческие процессы комфортно существуют в некой творческой среде, среде неформальной, коммуникабельной, разновозрастной, идейно или мировоззренчески единой. Здесь некоторые идеи, знания, установки «схватываются» на лету (интуитивно), здесь «тексты» «читаются» максимально творчески, хотя это и естественный процесс. В принципе (как некую фунда-

ментальную реальность) «передачу опыта» можно рассматривать как естественный процесс, но исторически, сейчас — это искусственный процесс. На схеме (рис. 1.2) представлен механизм этого процесса. Важно заметить, что постепенно происходит изменение текста; фактически это является условием его трансляции и понимания. В итоге текст 4 представляет собой некую «упаковку» знаний, например, в материальные формы приборов, установок и др. Вот почему в случае учебного физического эксперимента так труден и сложен путь получения итогового методического продукта, который только потом сам будет транслирован и «потреблен».

Итак, организуемые творческие процессы — это сознательно формируемые процессы, это передача специального социального опыта с помощью специальных инструментов, одним из которых является научная школа. Причем есть процессы, которые в рамках науки наиболее эффективно идут (формируются и воспроизводятся) как раз в системе научной школы. Например, говорят о механизме передачи методологического компонента опыта рода (И. П. Колошина, 1983).

1.2. Системное представление структуры и содержания деятельности научной школы

Целью любой научной школы является эффективное производство научного продукта: знаний, законов, методических рекомендаций, проектов и др. Но системообразующим фактором является соорганизация деятельности разных специалистов для достижения конкретной цели, обычно в рамках той или иной научной программы. Но все же глобальной целью, при рассмотрении дела через призму деятельностного подхода, является «передача опыта». И здесь мы имеем те же фундаментальные процессы, что и в общеобразовательной школе.

В определении теоретических основ деятельности научной школы мы опираемся на представления Г. П. Щедровицкого о мыследеятельности. Он писал: «...оформление сфер мышления, науки, проектирования, педагогики есть не что иное, как культурная и социальная фиксация именно процессов переноса опыта» (2005, с. 617). Итак, выделяется *две формы переноса опыта рода*.

- Перенос опыта за счет движения человека, как носителя опыта, из ситуации настоящей в будущее, или просто из ситуации в ситуацию (2005, с. 616). Вот почему любая научная школа занимается производством или воспроизводством кадров. Например,

первое, что говорят о научной школе А. В. Усовой, — это подготовка около 100 кандидатов и докторов наук. Производство «людей» в научной школе происходит в условиях сильного влияния не только лидера (научного руководителя), но и коллектива. Эта атмосфера выучивает, позволяет передать уникальный «опыт рода».

• Перенос «опыта рода» за счет знаний (проектов), на основе которых и строится реальная деятельность в будущем. И здесь во всю ширь и глубину встают вопросы о процедурах производства знаний. Знания в принципе бесконечно тиражируются, инвариантность знаний позволяет широко их использовать. Вот почему в рамках методической школы так востребованы знания в форме процедур, методов, приемов, принципов, моделей, закономерностей и др.

Оба эти механизма полноценно существуют в деятельности научной школы, в сочетании определяют ее особенности.

Для системного описания деятельности научной школы надо занять позиции по поводу самого понимания системного видения (анализа, представления).

При рассмотрении системного подхода существенно, что «...системная проблематика и системное мышление... существуют там и только там, где сохраняется несколько разных предметов, и мы должны работать с этими разными предметами, двигаясь как бы над ними и под ними, добиваясь связного описания объекта при различии и множественности фиксирующих его предметов» (Г. П. Щедровицкий, 1995, с. 94).

По–видимому, есть резон различать системный подход (движение) и системный метод (как совокупность системного анализа и синтеза). Прежде всего, системный метод — инструмент исследования, т. е. инструмент построения предмета. Г. П. Щедровицкий писал: «набор операций или процедур, применяемый нами к тому или иному объекту, делает этот объект системным» (2000, с. 259). А отсюда, это всегда лишь точка зрения на мир, которая формируется какими–то определенными процедурами как методом. Правда, постепенно в результате многочисленного и успешного использования системного анализа сформировалось утверждение о системности объектов, о системности мира. Нередко даже говорят, что альтернативы системному подходу нет. Причина очевидна: это оказывается весьма удобный язык (логико–методологический) описания сложных процессов обучения. Но принципиально важно и то, что постепенно в ходе такого системного подхода формируется онтологический образ объекта или явления, т. е. объект предстает по–новому. И иначе он уже не мыслится.

Глава 1. Вопросы методологии деятельности научной школы

При познании объект может рассматриваться как системный, если выполняются определенные условия. Выделим их в рамках традиционного подхода: а) должен быть объект исследования (познавательно это онтологический образ), б) необходимо определить его элементы, обозначит структуру и доказать его целостность, в) изучить его свойства, г) определить место среди других систем (объектов), т.е. в метасистеме. Процедуры каждого этого шага у разных авторов различаются, хотя общая логика остается. Исходными, фундаментальными понятиями системного подхода, представляющими статическое состояние системы, являются следующие понятия: элемент, подсистема, структура, целостность. На уровне динамики системы вводятся новые понятия: открытости, неравновесности, целенаправленности, ценности, управления, информации.

Обратимся к варианту системного анализа Г. П. Щедровицкого (см. схему на рис. 1.3). Он писал: «При системном подходе в проектировании начинать надо с целого и идти к элементам. Это означает, что сначала надо представить себе процесс, потом — функциональную структуру в целом, а потом уже блоки функциональной структуры наполнять морфологией и обеспечивать элементы» (2000, с. 362). Получается, что рассматриваться должен именно системный подход, а не просто анализ, так как основные усилия выражаются в проектном построении объекта.



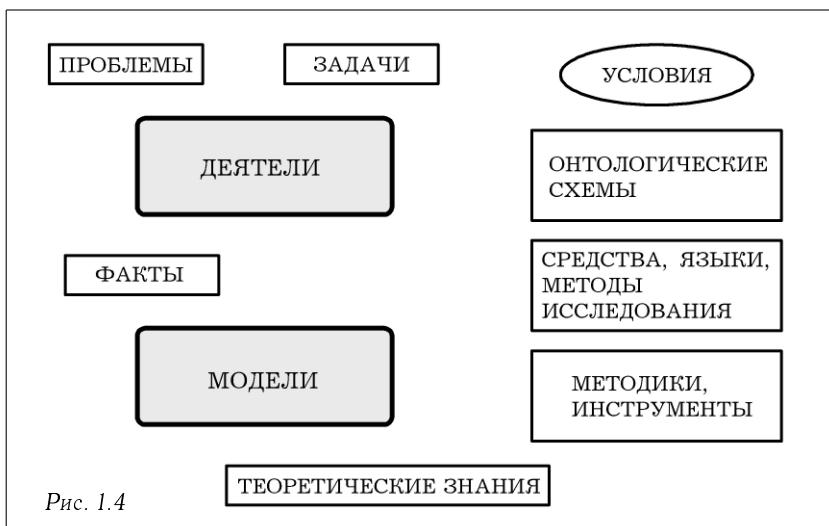
Г. П. Щедровицкий считал, что «...представление объекта в виде системы есть не что иное, как превращенная форма фиксации системного подхода. И поэтому, если мы хотим описать системный подход в науке, мы должны обращаться к научному предмету, ко всем его блокам и рассматривать специфику их наполнения. Другими словами, мы должны охарактеризовать здесь: (1) специфически системные проблемы, (2) специфически системные задачи, (3) специфически системный язык или «средства», (4) специфически системные методы описания и представления объекта, (5) специфически системные онтологии, (6) специфически системные модели, (7) специфически системные факты и, наконец, (8) специфически системные знания» (1995, с. 76). Общий вывод получается такой: а) исследование систем — это методологическое исследование, которое находится «над» исследованием конкретных предметов, б) системный подход — это только процесс конструирования объекта на основе нескольких предметов, в) в итоге естественных (реальных) системных объектов нет, есть метод (подход) конструирования (изучения) сложных объектов, г) результат системного исследования — всегда конструкт, новый объект, новый предмет.

Отсюда и соответствующие *процедуры*: «Сложный объект представлен как система, если мы: во–первых, выделили его из окружения, либо совсем оборвав его связи, либо же сохранив их в форме свойств–функций; во–вторых, разделили на части (механически или соответственно его внутренней структуре) и получили таким образом совокупность частей; в–третьих, связали части воедино, превратив их в элементы; в–четвертых, организовали связи в единую структуру; в–пятых, вложили эту структуру на прежнее место, очертив таким образом систему как целое». По–видимому, такой подход является операциональным. Но как конкретное знание (как система знаков) о процедурах он вне самой практической деятельности тоже не продуктивен (Г. П. Щедровицкий, 2000, с. 255, 284).

Используем, насколько возможно, эти представления при анализе деятельности научной школы. Во–первых, выделим научную школу как целостный объект (рис. 1.4), который функционирует самодостаточно, хотя, например, цели задаются явно извне, впрочем, наряду с внутренними целями. Важно, что здесь обозначены части этой системы. Во–вторых, установим взаимодействия частей, а значит, придадим им статус элементов. Прежде всего, обоснем факт такого взаимодействия. Цели определяются через проблематизацию функций деятельности научной школы, которые в свою

Глава 1. Вопросы методологии деятельности научной школы

очередь определяют выбор методов, приемов действий. Выбор методов сопровождается отбором средств, к последним могут быть отнесены и исполнители. *Системообразующим элементом в системе научной школы оказывается метод*, который и задает деятельность. Метод активен, он через свою призму видения ведет к отбору возможных задач, средств, фактов или материала и др. Метод реализуется через формы стиля мышления, коммуникации, рефлексии, понимания. Это образует реальные структуры и процессы деятельности. Причем только часть деятельности относится к собственно исследовательской (шире — научной) деятельности. Для методической школы по направлению учебного физического эксперимента спектр деятельности весьма широк, например, это может быть закупка деталей.



Очевидно, что схема носит идеализированный характер, здесь заданы лишь основные и минимальные элементы-блоки, причем сами они нуждаются в расшифровке. Сложное, иерархическое отношение элементов здесь не обозначено. Важно заметить, что все элементы, например, факты, понимаются не как факты индивидуальные (что в деятельности ученых тоже есть), а как факты, которые являются достоянием (продуктом деятельности) научной школы. Причем их выделение и существование невозможно без инструментария *видения*, в том числе и без идейных, мировоззренческих представлений. Здесь важной задачей является задание таких инструментов, как норм разнообразной деятельности для данной

научной школы. Нормы могут явно не фиксироваться, но должны быть заданы самой практической деятельностью при проведении исследований.

Какие процессы происходят в рамках обозначенного предмета «научная школа»? С нашей точки зрения, это такие *основные процессы*: управление, получение и интерпретация фактов, выделение научных проблем, постановка и разделение задач, выделение дидактических явлений, построение их моделей, определение языков описания, подбор и построение методов исследования, построение и проверка методик, теоретическое обобщение знаний и др.

Управление, как деятельность над деятельностями, как функциональный элемент идеализированного объекта «научная школа», является функцией лидера научной школы, хотя в условиях коллективной мыследеятельности эта функция может переходить в ситуации от одного субъекта к другому (см. рис. 1.5). И само управление может дробиться, его отдельные функции или области «передаются» или «приобретаются» отдельным субъектам. Отсюда и формируются функциональные связи элементов схемы.

Теоретически такие сложные (неопределенные) ситуативные процессы описываются иерархией структуры управления.

О проблеме построения идеализированных объектов дидактики физики. Это один из самых сложных аспектов функционирования как самой науки, так и такого ее механизма как научная школа. Теоретический уровень рассмотрения функционирования научной школы предполагает необходимость построения идеализированных объектов. Как будет показано ниже, эта работа в Глазове есть. А здесь рассмотрим общие вопросы этой проблематики.

Общее видение задачи. В коммуникации, при трансляции «опыта рода» очевидно, что первично мы имеем дело с понятиями. Но задают (обозначают) они принципиально разные миры. Первый — это реальность, представленная особенно явно и хорошо в физике физическими объектами и явлениями. Второй мир — это мир характеристик, средств описания, моделей, предметов и других идеальных образований. К ним относятся и идеализированные объекты. Что и зачем они задают? Идеализированные объекты — это такие модели (предметы), которые задают (представляют, несут) объекты теоретического мира. Этот теоретический мир в принципе описывает, задает, представляет некий объективный (реальный) мир.

Однако, с точки зрения деятельностной природы знаний почти очевидно, что в культуре и обучении теоретический мир первичен. Мы сначала его получаем, осваиваем, формируем. А объективный (реальный) мир является следствием (хотется сказать, суперпозицией) предметных представлений (Г. П. Щедровицкий и др.). Субъективно в познании объективный мир вторичен, т. е. является неким итогом познания. Проблема систематизации, обоб-

Глава 1. Вопросы методологии деятельности научной школы

щения, суперпозиции представлений при рассмотрении отношений «предмет–объект» должна учитываться при решении задачи формирования мировоззрения школьников.

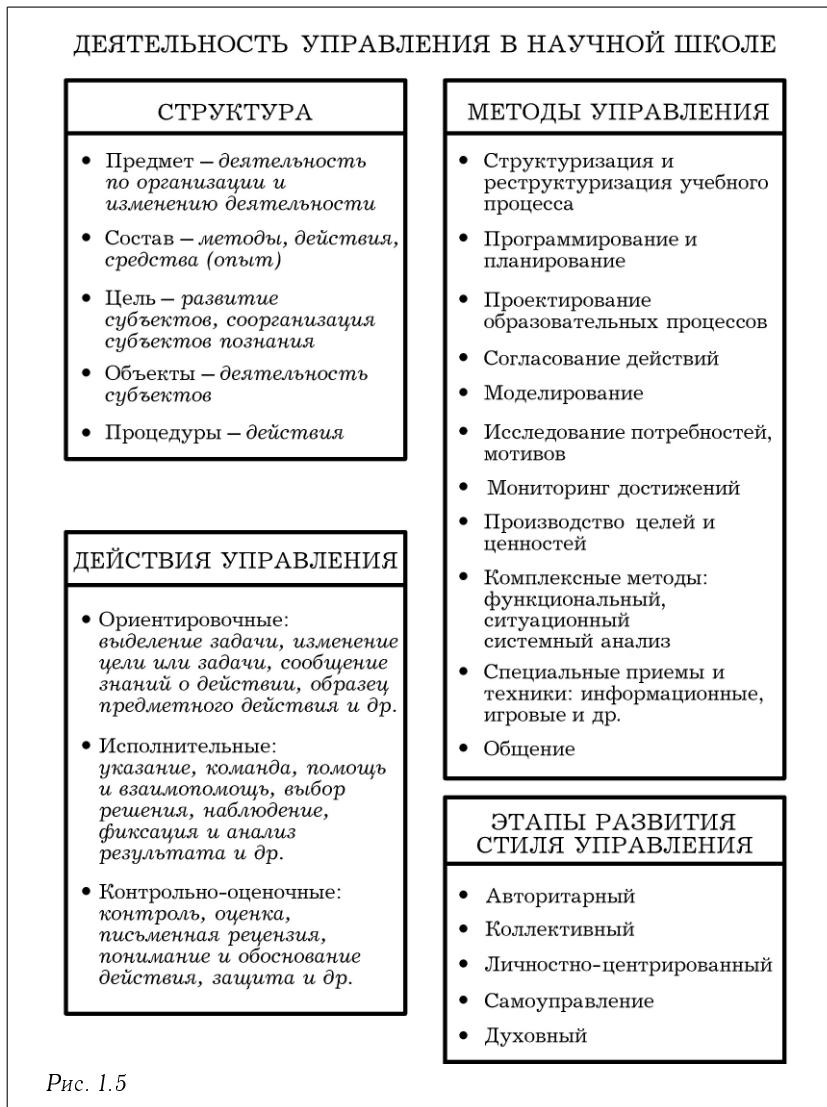


Рис. 1.5

В естествознании, в том числе и в обучении, историческое познание свернуто в следующее логическое отношение: сначала задается объект, затем – предметы. Причем в содержании, например, физического образования с самого начала (на уровне учебного предмета в целом, темы, вопроса) задается реальность в виде объектов и явлений. И только потом идет мир предметов. В стратегической логике обучения в специфически снятом виде (обратный логический

ход) фиксируется «чистая» логика исторического познания. Но в практике любой деятельности (познавательной, проектной, управленческой...) сначала мы имеем из культуры предметные представления, идеальные по своей природе и ограниченные культурой. Мы на них опираемся, используем как первичные факты и т. п. Объекты, которые задаются понятиями культуры, мы отождествляем с реальностью, точнее «кладем» их в реальность. И только тогда, когда возникают проблемы в деятельности с этими предметами-объектами, мы задаемся проблемой реальности, вновь строим как суперпозицию объекты, явления, что-то... Здесь и фиксируется открытие, объективно, в историческом смысле.

Во-первых, подчеркнем, что это всегда открытие в культуре (теоретическом мире). И только отсюда в природе. Во-вторых, оно жестко связано с деятельностью, ею порождается. Первичность и активность этого процесса в человеческом обществе не вызывает сомнений. Весьма важно, что эти процессы, выраженные логикой конструирования от предметов-объектов, широко распространены в техническом творчестве. И очевидно востребованы. А это значит от норм культуры, от предметов, от идеализированных объектов нужно строить новый объектный мир. Конечно, этот мир только шаг в познании, конечно, он тоже идеальный, и иным быть не может. Но на каком-то историческом этапе он задает нам, и это значимо во всех смыслах, некий объективный мир. И это чистейший материализм от К. Маркса до Э. Ильенкова, А. А. Зиновьева, Г. П. Щедровицкого, В. В. Давыдова. Наша педагогическая проблема в том, как продуктивно использовать такое видение познавательной деятельности.

Отношение «объект–предмет» в исследованиях. В системах знаний дидактики физики (и, наверняка, других) весьма нечетко, неявно выполнено разделение знаний на объекты и предметы (средства описания). Подчеркнем, что это, прежде всего, методологическая работа, а потом уже собственно теоретическая в рамках научного предмета. Как ни странно, но реальность должна быть задана теоретически, абстрактно. Но это тогда продуктивно, когда с необходимостью приводит к системам знаний. Как задать реальность в дидактике физики?

С давних времен на основе согласия (стихиально или нет) в дидактике физики существует ряд понятий, которые определяют (задают) ее объективный мир. В исследованиях они представлены объектами исследования, фактически по норме так должно быть. Приведем примеры задания объектов из докторских диссертаций последнего десятилетия: а) *процесс обучения* (И. С. Карасова, М. Д. Даммер, Н. К. Гладышева, Н. В. Кочергина, А. В. Коржуев, Г. П. Стефанова, А. А. Никитин, Н. Е. Важеевская, А. А. Синявина, А. И. Гурьев, И. Е. Лихтштейн, Е. А. Дьякова, Г. В. Ерофеева, А. П. Усольцев, А. П. Лешуков, А. И. Назаров, П. В. Зуев, Р. Х. Казаков, И. А. Иродова, Е. А. Румбешта и др.), образовательный процесс и процесс обучения физике (Г. М. Анохина), вариативное обучение (С. В. Бубликов), процесс преподавания (А. А. Фадеева), б) *процесс воспитания*, формирования личности учащегося (О. Р. Шеффер, Р. Н. Щербаков), в) *процесс формирования* у учащихся физических знаний, понятий (И. Г. Пустыльник, Р. В. Майер), процесс изучения теории относительности (А. Н. Малинин), работа с одаренными учащимися (И. Г. Шомполов), г) *процесс информатизации* (А. И. Ходанович), д) *подготовка будущего учителя* (Н. В. Шаронова, А. А. Машиньян), система подготовки учителя (А. А. Шаповалов), дидактика межпредметных связей (О. А. Яворук), е) *содержание естественнонаучного образования* (С. А. Старченко), теории учебно-методических комплексов (А. И. Архипова), взаимосвязь науки и культуры как

Глава 1. Вопросы методологии деятельности научной школы

характерная черта... (Л. А. Бордонская), содержание и методы физического образования (В. В. Майер), же интеллектуальное испытание (Б. С. Кирьяков).

Итак, в подавляющем большинстве случаев объектом является процесс обучения. С точки зрения нашей задачи, дифференциация объекта исследования явно несовершенная. В дидактике физики не проведено специальной методологической работы по построению объектов. И в итоге задания такой нормы. Но самое главное, что удивительно, нет ни в одном случае выделения таких объектов исследования, как деятельность, учебная деятельность, деятельность преподавания, учение, преподавание, познавательная деятельность, исследовательская деятельность, творческая деятельность, деятельность со знаками, моделирование, речевая деятельность, рефлексивная деятельность, деятельность по организации и управлению (познанием, творчеством, решением задач и т. п.), коммуникации при обучении физике, сформочество, методическая деятельность, освоение знаний и умений (методологических, экспериментальных и др.), негативные процессы при обучении физике и т. д.

Важно жестко решить и вопрос: есть ли еще объекты исследования со статусом реальности? В системе физического образования можно выделить объекты со статусом реальности. Это, например, материальные средства физического образования (учебный физический эксперимент, средства ТСО и др.), учебные системы знаний как реальность культуры со своими особенностями, организационная, содержательная (и иная) среда, которая в той или иной степени связана с процессами физического образования. Естественно, что процессы выделения новых объектов исследования будут идти всегда. Здесь давление на дидактику физики оказывают и другие научные предметы.

Важно понять проблему так, что понятия, задающие реальность мира физического образования, конечно, идеальные образования, но по статусу они — онтологические понятия. Исторически они ограниченно представляют реальность, но иного варианта нет. И вот для формирования системы знаний о заданной реальности, точнее о выводе ее свойств, качеств строится содержательная абстракция реальности — идеализированный объект, модель. Она должна объединить (согласовать, вывести) онтологические категории. Наличие такого идеализированного объекта позволяет смелее, продуктивнее строить и воспринимать реальность. Не говоря уже о том, что она придает целостность системе понятий. Важно понять, в чем смысл, содержание той или иной содержательной абстракции, задающей ту или иную реальность. И в науке выделить, и изучить этот идеализированный объект. С некой долей сомнения, в обозначенной выше совокупности понятий фундаментальным идеализированным объектом выделим деятельность вообще. Но главная проблема — в построении системы идеализированных объектов дидактики физики. Эта работа шла всегда, сейчас важно придать ей осознанный характер.

Этот туманный мир предметов... В целом научковедческие проблемы в дидактике физики специально рассматриваются редко и мимоходом. А здесь свои объекты исследования, стихийно они не проясняются.

При задании *предмета исследования*, т. е. второго шага познания, проблема еще более размывается. Как строить предмет? — вопрос довольно мучительный для каждого исследователя в дидактике физики. Получается такая пестрая картина: а) *теория и практика* методики формирования мировоззрения (А. П. Лешуков), теоретические основы результатов развития процессов... (И. В. Мазин), *теория и методика* формирования системы методологических знаний (Н. В. Кочергина), методика реализа-

ции принципа... (Г. П. Стефанова), теоретико–методические основы построения... (О. А. Яворук), методические основы изучения теории относительности (А. Н. Малинин), б) деятельность учащихся в условиях повышения эффективности обучения (П. В. Зуев), в) формирование у учащихся знаний и умений гносеологического характера (Н. Е. Важеевская), формирование теоретических обобщений (А. А. Синявина), процесс обучения (Е. А. Дьякова), г) система физического эксперимента (Е. А. Румбешта), информационная компетентностно–ориентированная методическая система (А. И. Ходанович), д) учебная физика и ее элементы (В. В. Майер), методика обучения физике чего–либо (И. Я. Иродова), структура, содержание, методика (А. А. Фадеева), содержание и технологии... (И. Е. Лихтенштейн), г) принципиальные возможности и методологические основы вариативного построения содержания (С. В. Бубликов), методологические и организационные аспекты создания комплекса... (Г. В. Ерофеева), методологические основы построения и реализации... (А. И. Гурьев), содержание и технологии обучения учащихся методам научного познания (А. А. Никитин), содержание, методы и формы деятельности учителя (О. Р. Шефер), система обучения классической механике (Р. Х. Казаков), д) управление саморазвитием (А. П. Усольцев), проектирование и методика организации (Г. М. Анохина), процесс выявления, поддержки и развития одаренной молодежи (И. Г. Шомполов), технология управления деятельностью (Ч. Кизовски), подготовка будущего учителя (А. А. Машинян), процесс интеграции содержания (С. А. Старченко), е) количественная взаимосвязь итогов испытания со свойствами ансамбля (Б. С. Кирьяков), отражение взаимосвязи науки и культуры (Л. А. Бордонская) и др.

В сухом остатке пока есть довольно смутное представление о методологии построения (выделения) предмета исследования. И не случайно — для этого требуется специальная работа. И со знаниями тоже нужно работать как с объектами. На практике выделяются три типичных группы предметов: а) процессов (обучения, формирования), т. е. как бы части реальности, б) разные методические системы знаний, в) средства достижения тех или иных эффектов. И при таком построении предметов чего–то принципиально отличного от объектов нет. А ведь предмет потенциально задает новые знания об объекте. И он, с точки зрения такой его функции, не может строиться так прямолинейно и очевидно.

Фундаментальные идеализированные объекты дидактики физики. Зафиксируем, что в дидактике физики нет такой постановки вопроса, нет понимания необходимости таких объектов, нет осознанных процедур работы с ними и др.

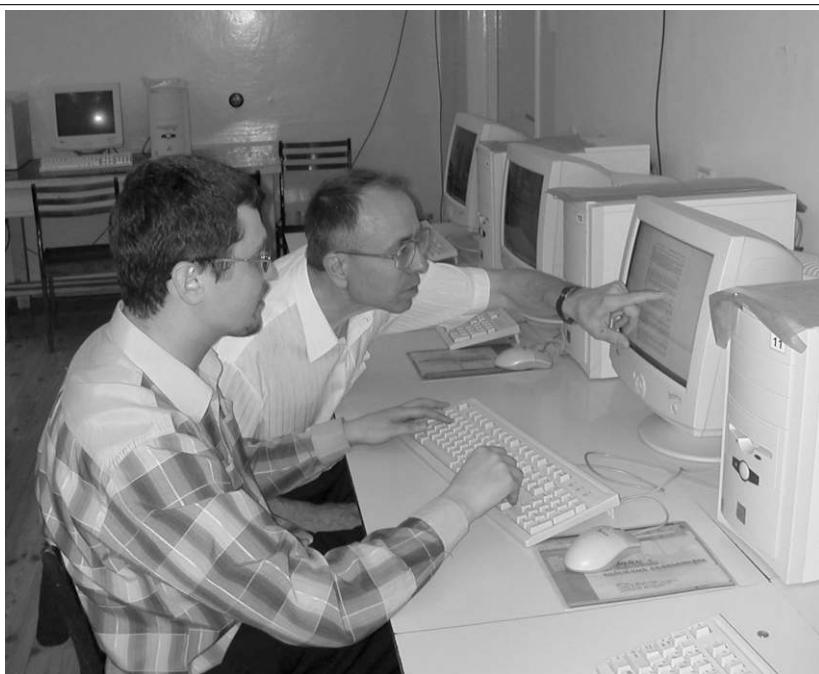
По смыслу, идеализированный объект — это абстракция, которая задает в предметах науки принципиально (потенциально) реальность, часть реальности. Он вскрывает суть и обозначает, например, в модели, наиболее фундаментальное отношение реальности. Это как бы на втором уровне «научное» задание реальности. Так, в физике были построены материальная точка, идеальный газ, замкнутая физическая система и т. д.

В дидактике физики трудным, но и существенным было освоение понятия об учебной деятельности (В. В. Давыдов). Усилия по его прямому эмпирическому фиксированию приводили к удручающим результатам, эта деятельность прямо не обнаруживалась. Но здесь полная аналогия с материальной точкой в физике — ее в природе тоже нет.

В целом не случайно в науке постоянно идет работа по построению более абстрактных (но отсюда и более «реальных») объектов, к которым принадлежит и понятие об учебной деятельности. По разным экспериментальным

Глава 1. Вопросы методологии деятельности научной школы

исследованиям учебную деятельность по основным чертам удается зафиксировать максимум в 10–20% случаев. И все равно она задает некую реальность, более глубокую по отношению просто к обучению, учению, учебной работе, практической деятельности и т.д. Это потому так, что в этом понятийном образовании зафиксирована некая суть образовательных процессов. Не случайно в последние 20–25 лет действия по формированию учебной деятельности приняли довольно массовый характер (программы Эльконина, Давыдова и др.). Итак, с нашей точки зрения, учебная деятельность — типичный идеализированный объект, который задает в теории реальность, т. е. задает важную (фундаментальную) объектную часть теоретического мира. Именно поэтому можно искать законы учебной деятельности. Но именно поэтому нужно понимать отличие этого объекта от эмпирически фиксируемых объектов. По гносеологической природе получается, что учебную деятельность эмпирически не зафиксировать, но теоретически выделить можно. И это практически продуктивно, что многократно показывает практика образовательного поиска.



Кандидат педагогических наук О. Е. Данилов и кандидат физико-математических наук, доцент А. В. Проказов — активные деятели Глазовской научной школы методистов-физиков

Исторически существенным для методики физики было определение методической модели (нормы!) научного метода в физике. Так появился принцип цикличности (В. Г. Разумовский, 1972), который, конечно, задает идеальный процесс. Таким образом, эта модель является идеализированным объектом процесса учебного познания, нацеленного на усвоение научного метода. Но не случайно его неуверенно относят то к научному, то к учебному познанию. А

эта формула «факты–модель–следствия–эксперимент» задает идеализированный процесс (объект!) учебного познания по усвоению норм научного познания, в частности гипотетико–дедуктивного метода. И только на этой основе дальше можно искать закономерности, инварианты учебного процесса. И строить действительно новые методические решения. Ясно и другое (и в этом прав В. Г. Разумовский), когда в реальности учебного процесса не настаивает на жестком и прямом использовании этой формулы как объекта усвоения учениками. Этот объект задает внутреннюю логику движения материала, мышления, деятельности. (Он задает точку опоры как инерциальное движение в физике.) В этом его предназначение. Не случайно так устойчива жизнь принципа цикличности, несмотря на идеологические и иные перипетии.

В середине 80-х годов получило распространение и закрепилось понятие о модели урока как идеализированного объекта дидактики физики (Ю. А. Сауров и др.). Оно задает целостную конструкцию организационного, управленческого, содержательного видения урока. Уже в названии подчеркнуто, что никогда нет прямой реализации модели урока. Она задает некие *нормы* деятельности преподавания и учебной деятельности. Исследование реализации этих норм может давать закономерности.

В последние годы в дидактике физики постепенно приживаются понятия «элемент учебной физики», «объект ноосферы» (В. В. Майер, 1998). Но по смыслу это как раз идеализированные объекты дидактики физики. Они кладутся в некое основание науки и дают возможность не только новой систематизации знаний дидактики физики, но и новой методической (исследовательской) деятельности. А задают они нормы содержания (в широком смысле) учебной физики.

Обобщение. Эмпирическое развитие методики физики уже не может дать стратегических и эффективных решений для физического образования. Сама наука не может развиваться без совершенствования своего инструментария. Теоретические объекты должны быть заданы, работа с ними должна быть нормирована процедурами. И тогда будет более ясным движение научных исследований. В структуре научной школы этот уровень предусмотрен.

С нашей точки зрения, С. А. Крестников верно пишет: «...научная методическая школа должна уметь создавать теоретический факт» (2006, с. 37). В нашей работе, с одной стороны, показывается, что в Глазовской научной школе это действительно есть, с другой стороны, построение и установление теоретических фактов требует борьбы со старыми представлениями. Это всегда задевает интересы других исследователей, всегда болезненно, требует громадной энергии для доказательства правильности тех или иных идей и решений. К сожалению, формы борьбы никак не регламентированы, в основном стихийны и ситуативны, по многим вненаучным причинам могут принимать весьма извращенный вид. Но бороться надо, иного пути выжить идее, подходу, научному направлению — нет.

В целом, описание структуры и процедур деятельности методической научной школы требует дальнейших усилий.

1.3. Предпосылки, условия, объективные потребности возникновения Глазовской научной школы методистов–физиков

Несколько условно можно выделить *следующие этапы функционирования Глазовской научной школы методистов–физиков*: а) предшествующий, подготовительный этап (60–80 гг.), на котором формировалась процедуры, копился материал, определялось направление деятельности, создавалась материальная база, настраивались коммуникации и др., б) этап становления, оформления (80–90 гг.), на котором выполнялись обобщения предшествующей деятельности, осмысливались теоретические позиции, фактически на этом этапе оформлены две диссертации самого В. В. Майера, выполнено большое число публикаций, в) этап активного влияния на развитие методики физики (с 90 г. примерно до 2005 г.), на котором во всю широту раскрылись возможности Всероссийской научной конференции «Учебный физический эксперимент. Актуальные проблемы. Современные решения» (в 2008 году уже тринадцатая!), журнала под грифом РАО (с января 1997 г.), исследований по методике учебного физического эксперимента с выполнением почти двух десятков кандидатских диссертаций и др.

Характерной и уникальной особенностью Глазовской научной школы методистов–физиков является широкое привлечение к ее деятельности физиков — преподавателей физики, кандидатов и докторов физико–математических наук. Например, из 35 авторов конкретного журнала «Учебная физика» (2005, № 1) таких 11 авторов. В этом же номере публикуется 9 студентов разных вузов, что тоже весьма характерно. Кооперация с физиками, кроме всего прочего, есть признание высокой планки физических знаний и умений у методистов Глазова. И этот уровень воспроизводится в среде аспирантов.

В целом можно выделить три уровня специалистов в структуре Глазовской научной школы методистов–физиков. Первый — это В. В. Майер с ближайшими единомышленниками и учениками, некоторые учителя, сюда мы относим доктора педагогиче-

ФАКТЫ

Впервые я встретился с В. В. Майером в 1979 г. в Москве в лаборатории содержания и методов обучения НИИ СиМО АПН СССР. Я был аспирантом, Валерий Вильгельмович по приглашению зав. лабораторией В. Г. Разумовского выступал с новыми опытами на простом оборудовании. Интерес был громадный, кабинет был полон.

ских наук Р. В. Майера, кандидата педагогических Р. В. Акаторва, доцента Е. С. Мамаеву, доцента Ю. В. Иванова. В последние пять лет здесь активную роль в разнообразной деятельности занимает Е. И. Вараксина, другие аспиранты. Второй эшелон — это кандидаты и доктора физико–математических наук, некоторые другие сотрудники, которые практикой прямо или косвенно вовлечены в методическую деятельность, сюда можно отнести В. А. Саранина, О. Е. Данилова, А. В. Проказова. В разные годы ряд методистов, например, К. В. Любимов, тоже объективно были вовлечены в ту или иную деятельность в рамках научной школы. Они активно выполняли и выполняют роли ответственных редакторов, рецензентов, пишут методические статьи, участвуют в работе конференции по учебному физическому эксперименту и др. Третий эшелон — это студенты–дипломники, сотрудники, например, бессменный помощник по журналу Л. С. Кропачева.

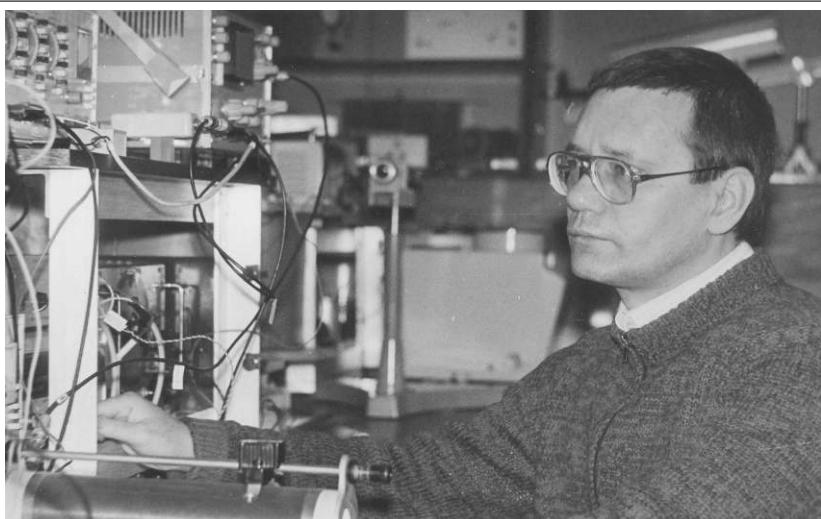
Естественно, что методисты–деятели научной школы сформировались и профессионально выросли именно в среде этой научной школы. Сначала речь о В. В. Майере.

Валерий Вильгельмович Майер: Логика жизнедеятельности. Сегодняшняя деятельность В. В. Майера обусловлена обстоятельствами его жизни. Эта логика многое определяет в стиле его деятельности. Вот ее черты.

- В детском саде выбор кружка «Умелый руки», а в школе до 14 лет — станции «Юный техник» (Ижевск), т. е. специфика трудовой и отчасти познавательной деятельности сложилась довольно рано. А дальше эта область деятельности никогда не терялась, а только осваивалась. Отсюда объяснимы и последующие результаты.
- В 14 лет — Сарапульский электромеханический техникум. Трудности с математикой, но ее настойчивое самостоятельное освоение. Два года учебы и два года экспериментирования с приборами. Ушел из техникума по совету учителя для учебы в вузе. Заочно окончил среднюю школу, получил аттестат.
- Поступил в МГУ на заочное отделение механико–математического факультета. Но через год ушел из института из–за ошибки, которой поверил. Уехал в Сибирь, но быстро вернулся в Ижевск. Так копился организационный опыт.
- В 1966–1968 гг. работал в пединституте Ижевска на кафедре математики. В 1966 году впервые вышла статья по эксперименту в журнале «Физика в школе». Учился в аспирантуре по математике. Но все бросил ради эксперимента, который стал увлечением.

Глава 1. Вопросы методологии деятельности научной школы

Армия. В армии вычитывал верстку первой книги по учебному эксперименту.



Наш Вятский поэт Н. Заболоцкий глубоко и возвыщенно писал о творческом труде: «Не позволяй душе лениться! Чтоб в ступе воду не толочь, Душа обязана трудиться и день и ночь, и день и ночь!». И это довольно точно подходит к характеристике деятельности B. B. Майера

- В 1970 году по приглашению К. В. Любимова В. В. Майер перешел на кафедру физики в Глазовский госпединститут. Соблазнила перспектива иметь свою лабораторию, свое поле деятельности. И началась увлекательная работа. И продолжались бесконечные трудности.

Еще до армии В. В. Майер впервые познакомился в Москве с известными методистами А. А. Покровским и Б. С. Зворыкиным. Уже в первые годы работы в Глазове следует знакомство и сотрудничество с методистами и физиками в Москве — В. А. Фабрикантом, И. И. Кикоиным, В. Г. Разумовским. Сотрудничество с «Квантом» привело к изданию в «Науке» книги «Простые опыты с ультразвуком» (1978). И вообще, следует целая эпоха публикаций. Каждый год их десятки. Все конкретные, все по учебному эксперименту.

- В конце 70-х и все 80-е годы активно осваивался опыт взаимодействия с известными методистами страны. Два-три раза В. В. Майер приезжал с опытами в лабораторию обучения физике, Б. М. Яворский приглашал в аспирантуру, Н. М. Шахмаев даже

УЗГ на Транзисторах.

25-1-72 г.

$C_L = 0,2 \text{ мкФ}$, $C_2 = C_3 = 0,01 \text{ мкФ}$, $C_4 = 0,3 \text{ мкФ}$.

$R_L = R_2 = 5,1 \text{ кОм}$. $T_1, T_2 \text{ ПЧ}$.

Определение схемы. Трансформатор T_1 (ее схема на краю листа - симметричный $T_{1\text{с}}$).

① I. $2 \times 100 \text{ виток}$ ПЗЛ 0,42
II. 100 виток ПЗЛ 0,42.
расстояние есть.

② I. $2 \times 100 \text{ виток}$ ПЗЛ 0,42
II. $100 \times 200 \text{ виток}$ ПЗЛ 0,42.
расстояния зазора не уменьш., хотя и уменьш. конденсатор C_3 .

③ I. $2 \times 40 \text{ виток}$ ПЗЛ 1,0
II. $400 \times 450 \text{ виток}$ ПЗЛ 0,42.
расстояние есть.

Во всех случаях для расстояния между витками зазорение $\geq 20 \text{ } \mu$. При этом один из транзисторов симметрический (транзистор второго деля транзистор).

Вот эти цифры, скажите мне пожалуйста какими же они являются. Она аналогична в схеме - ее же можно использовать схеме и в принципе получают различные изменения если же изменить схему для этого на УЗ, тоже и заменить.

Трудно сказать, сколько страниц написано в поисках нужного решения, в поисках истины...

знакомился с планом-проспектом диссертации. Но последствий и успеха эти действия по субъективным и объективным причинам не имели. Жесткая позиция В. В. Майера по тем или иным вопросам эксперимента не всегда воспринималась, в реальности тормозила его официальное признание и продвижение.

- Крах (социальный, политический, идеологический, организационный и др.) в начале 90-х годов потянул методистов-физиков

Глава 1. Вопросы методологии деятельности научной школы

страны в Глазов, где на фоне деградации настойчиво и успешно продолжалась деятельность по учебному физическому эксперименту. Востребованность опыта воодушевила экспериментаторов Глазова, способствовала активному развитию. Выполняются проекты (и хоздемы), готовятся диссертации... Так проходит десятилетие.



Почему физический эксперимент на протяжении десятилетий остается для разных по возрасту людей удивительно устойчивым мотиватором познавательной деятельности во всех сферах? (Глазов, 2008, работа школьников с комплектом приборов по механике)

• В конце прошлого века вновь изменяется ситуация: в центре и на местах оживает научная деятельность, появляется много новых докторов наук, возникает много новых научных конференций и т. п. Глазов для других регионов на этом фоне уже не так значим, тем более, что лидер методистов не имеет даже кандидатской степени. Это организационно тормозит развитие научной школы. Так в повестку дня четко и осознанно ставится вопрос о защите диссертаций. И В. В. Майер впервые приезжает в Киров в диссертационный совет. (Помню, как меня удивил сам вопрос о защите кандидатской диссертации таким преуспевающим в методике физики специалистом.)

• А через два года в практическую плоскость встает задача защиты докторской диссертации. Важно и не случайно, что она проходила в Российской академии образования. Оппоненты и члены диссертационного совета (член-корр. РАО, д-р физ.-мат. на-

ук, профессор Е. М. Гершензон, профессор А. Т. Глазунов, академик РАО, профессор В. Г. Разумовский и др.) единодушно подчеркивали уникальность деятельности соискателя в области учебного физического эксперимента. Но легкой защиты не было, была борьба соискателя за новое видение организации содержания научного познания в методике физики.

Защита В. В. Майером докторской диссертации (2000) организационно определила новый *продуктивный этап* в деятельности Глазовской научной школы: открывается аспирантура, и исследования развертываются вширь и вглубь, выполняются проекты по самому широкому обобщению. В это время вступает в активную фазу творческое сотрудничество с методистами–физиками из Кирова: неизменное участие в конференциях «Модели и моделирование в методике обучения физике», В. В. Майер и Р. В. Майер становятся членами диссертационного совета, методисты из Кирова часто бывают в Глазове... В соавторстве с В. Г. Разумовским выходит монография «Физика в школе: Научный метод познания и обучение» (2004), подготовлены главы для профильного учебника физики нового поколения, написаны главы для фундаментальной методики, в Москве выходят книги (см. Приложение) и др. В названной монографии на основе принципа цикличности осмысливаются функции учебного физического эксперимента для формирования современного мышления и мировоззрения, отрабатываются связи эксперимента и теории и др.

Итак, не случайно в конце XX века начале XXI века произошло существенное обновление теоретического видения функций учебного физического эксперимента. В дополнение к организационной схеме «условия–результат–анализ» стала активно использоваться схема принципа цикличности. Это, в частности, привело к тесному сотрудничеству В. В. Майера и В. Г. Разумовского: выходят статьи, делаются совместные доклады, выполняются крупные проекты и т. д. С учетом всей совокупности достижений формируется системное видение роли и места учебного эксперимента в физическом образовании, подчеркиваются его стратегические возможности в дидактике физики. Не случайно и темы исследований формулируются широко, обобщенно: «Учебный физический эксперимент как средство организации учебного и научного познания при изучении основ физической оптики», «Система учебного физического эксперимента как средство формирования фундаментального понятия электромагнитной волны», «Теория и методика учебного физического эксперимента с упругими волнами ультразвукового диапазона низкой частоты» и др.

Глава 1. Вопросы методологии деятельности научной школы

В настоящее время (где–то с 2005–2006 года), с нашей точки зрения, *наступает новый этап* в развитии научной школы. Он характеризуется следующими чертами: а) обострением борьбы против лженаучных построений, против словоблудия в методике, б) формированием норм деятельности для широкого использования практикой с социальным по размаху эффектом (учебники, основы теории методики и др.), в) расширение тематики собственных исследований, координация (в частности, в форме поддержки работ) исследований по учебному эксперименту в стране, г) выделение и формирование ряда направлений исследований в рамках проблематики учебного физического эксперимента (методология и теория учебного физического эксперимента, технологии использования учебного физического эксперимента, творчество при экспериментировании, изучение практики экспериментирования, проблемы конструирования новых учебных экспериментов, виртуальное экспериментирование) и др.

В научной деятельности, особенно в деятельности научной школы, всегда необходим вопрос: *против чего мы выступаем, за что боремся. Против чего выступает своей научной позицией профессор В. В. Майер как выразитель Глазовских методистов? — ключевой вопрос для обозначения научной школы.* С нашей точки зрения, в главном — против отсутствия физики при обучении физике, против отсутствия физики в дидактике физики, в частности, в педагогических исследованиях по методике обучения и воспитания физике. Наиболее ярко (и принципиально) это проявляется через две теоретические (и практические) позиции: во–первых, В. В. Майер предложил изменить структуру (построение) методики обучения физике как науки, во–вторых, в творческом отношении к учебному физическому эксперименту, что неизбежно привело к методологии научного познания. Расшифруем сказанное.

В 60–70 гг. примерно лет двадцать усилия методистов–экспериментаторов (А. А. Покровский, Б. С. Зворыкин, Н. М. Шахмаев и др.) были сосредоточены на нормировании экспериментальных умений в условиях массовой школы. Такое стандартизирование по–неволе приводило к простой репродуктивной деятельности. На нее в основном и тратились громадные усилия по разработке приборов, инструкций, методик. В эту работу факультативно были включены основные силы методистов страны. В целом это обеспечивало некий социальный заказ. Но в то время по целому ряду параметров (ясное теоретическое основание, организация, пропаганда, постоянные диссертационные исследования и др.) в классическом

смысле научной школы не было, впрочем, не случайно она и не выделялась. Хотя по масштабам сделанного это была целая эпоха.

Параллельно шел научный поиск новых решений, поддерживалось творчество учителей, но все же на государственном уровне это была второстепенная задача. На этой волне росло новое поколение методистов–экспериментаторов (В. Г. Разумовский, Р. И. Малафеев, Г. А. Бутырский, Г. Г. Никифоров и др.). К ним относим и В. В. Майера. Постепенно (80–90 гг.) подспудно вырастала некая новая (революционная!) линия в области учебного физического эксперимента. Она опиралась и одновременно формировала новый социальный заказ: во–первых, в массовой школе необходимо воспроизводство творчества (и соответствующих способностей), во–вторых, нормирование творчества следует под задачу освоения метода познания физической науки. На острье этих процессов объективно оказался В. В. Майер со своими единомышленниками. К этому времени в Глазове был накоплен колоссальный потенциал новых экспериментов, освоена практика их построения и др. Редкий случай в методике физики: перед защитой кандидатской диссертации В. В. Майер имел пять книг, изданных по теме учебного физического эксперимента в издательстве «Наука». Назовем их: 1) Майер В. В. Простые опыты с ультразвуком. — М.: Наука, 1978. — 160 с. 2) Майер В. В. Простые опыты по криволинейному распространению света. — М.: Наука, 1984. — 128 с. 3) Майер В. В. Простые опыты со струями и звуком. — М.: Наука, 1985. — 128 с. 4) Майер В. В. Полное отражение света в простых опытах. — М.: Наука, 1986. — 128 с. 5) Майер В. В. Кумулятивный эффект в простых опытах. — М.: Наука, 1989. — 192 с.

В новое время (с начала 90–х г.) потребовалось (и это уже вызрело) *организационное оформление творческой деятельности В. В. Майера*. Быстро, одна за другой (уникально в методике физики!) последовали защиты кандидатской диссертации «Градиентная оптика в системе обучения физике» (Киров, 1998, научный руководитель — профессор В. Г. Разумовский), затем — докторской диссертации «Элементы учебной физики как основа организации процесса научного познания в современной системе физического образования» (Москва, 2000, научный консультант — В. Г. Разумовский). К этому времени уже защитил докторскую диссертацию Р. В. Майер на характерную тему «Проблема формирования системы эмпирических знаний по физике» (Санкт–Петербург, 1999). Объективно он тоже оказался движителем многих совместных дел. Назовем ряд совместных публикаций: 1) Учебный эксперимент как метод физического доказательства // Учебная физика

Глава 1. Вопросы методологии деятельности научной школы

ка. — 1997. — № 2. — С. 60–72. 2) Экспериментальные доказательства в электродинамике. Часть 1 // Учебная физика. — 1997. — № 3. — С. 22–55. 3) Экспериментальные доказательства в электродинамике. Часть 2 // Учебная физика. — 1998. — № 3. — С. 25–63.

Обобщение. Так постепенно создались условия для оформления этого направления научной деятельности методистов Глазова как научной школы, фактически в истории методики физики первой по учебному физическому эксперименту. Легко ли работать с В. В. Майером, как с лидером? Нет, не легко, ведь это дело — Дело жизни. Он страстный служитель учебного физического эксперимента. Сейчас трудно, да и не так важно искать формулировки и оценки. Практика убеждает, что дело освоения, воспроизведения творческой деятельности через систему учебного физического эксперимента в школе и вузе отвечает вызовам времени. Все остальное вторично.

Проблема

Почему существует какое-то особое уважительное и внимательное отношение разных слушателей (физиков, методистов, преподавателей, школьников...) к постановке и объяснению опытов? И это довольно устойчивый феномен, факт.

Да, по-видимому, дело в том, что в хорошо поставленном и осмысленном эксперименте эффективно задается процесс движения мысли от «абстрактного к конкретному», задается «единство во многообразии». И это движет вперед мысли и действия человека... Просто знания этого не дают.

При организации научной работы помимо таких структур как институты, научные лаборатории, кафедры необходимо особо выделять и поддерживать научные школы. Теория и практика показывают, что это довольно эффективный механизм развития научных исследований в той или иной области деятельности. Именно здесь закладываются основы массовой практики, которые в других системах расшифровываются и тиражируются.

Научная школа — «клеточка» науки, научной деятельности. В ней происходят все тонкие творческие процессы, которые в итоге дают качественный научный продукт, иногда — революционный прорыв по тому или иному направлению деятельности, видению научных проблем и др. Творческая атмосфера научной школы воспроизводит высокое нравственное и эстетическое чувство при познании действительности. Именно в такой атмосфере формируются личности. Справедливо утверждать, что в Глазовском госпединституте кипит сложная познавательная и преобразующая деятельность методистов-физиков. Ее продукты известны в стране.

Глава 2. Теоретическое основание функционирования Глазовской научной школы методистов–физиков

Еще никогда не было, чтобы наука шла впереди.

*Она либо идет вслед за практикой, либо вслед
за философией и методологией.¹*

Г. П. Щедровицкий

В главе ставится задача доказательства культурообразности подходов, принципов и решений деятельности методистов обозначенной школы. А значит, с одной стороны, необходима естественная связь с историей методики физики, с другой стороны, поиск новых ответов на вызовы времени. Словом, построение Глазовской научной школы методистов–физиков шло одновременно за практикой и методологией.

2.1. Методологические принципы функционирования научной школы по учебному физическому эксперименту

То, что можно сегодня, двадцать лет тому назад было нельзя. Но то, что сегодня нужно и можно для физического образования, тормозить — это преступление. Вот почему без борьбы старое (и содержание, и формы, и приемы коммуникации, и методы мышления...) не уступит. Носителями «старого» (т. е. несовершенного, устаревшего, не эффективного, не современного и т. п.) могут быть и сравнительно молодые специалисты. Они легко тиражируют известное, не задумываясь и не затрудняясь подхватывать моду на час... Так приходят «болезни» в систему физического образования. Мы забываем, что педагогика не предмет для изучения в школе, это только инструмент. Его надо экономно и аккуратно использовать. Но для этого надо иметь учебный предмет. И плохо, когда учителя и методисты перестают читать физиков, читать о современной физике, выписывать журналы... Методическая работа стоит в некой «обработке» физики, а если последней нет, но и дела нет. Владение предметной основой (пусть специально построенной, но с физикой по духу, содержанию и форме) нашей методикой обучения физике — *необходимое условие* продуктивной жизни научной школы методистов.

¹Щедровицкий Г. П. Мышление — Понимание — Рефлексия. — М.: Наследие ММК, 2005. — С. 672.

Общие (методологические) принципы научной школы по данному направлению специальности определяются особенностями деятельности в области методики учебного физического эксперимента. При всей сложности любой из деятельности в дидактике физики все же следует подчеркнуть особую сложность и многообразие составляющих деятельности для современного специалиста по учебному физическому эксперименту. Обратимся к характеристике этой деятельности. Наш анализ принципиально *нацелен не просто на эмпирическую констатацию фактов*, но на проектирование будущего, в том числе в плане теоретического выделения и развития смысловых позиций деятелей Глазовской научной школы методистов-физиков.

Особенности воспроизводства научной деятельности. Ключевой проблемой для функционирования и развития научной школы является воспроизведение: а) идейных, организационных, мотивационных, материальных (и других) условий; б) людей-специалистов, по возможности, единомышленников; в) опыта исследования, процедур деятельности, отчасти, результатов деятельности. В области учебного физического эксперимента особенно востребованы в неком соглашении глубокие физические знания, дидактические принципы, методические требования, технические знания. Отсюда острота и потребность кооперации и специализации научных-экспериментаторов, сравнительно большая трудозатратность в построении новых методических решений. К *содержанию и смыслам научной деятельности* мы относим: а) общее видение направления научной деятельности; б) концепцию или идейную позицию в отношении построения и развития дидактики физики.

Принципы

Процедурам деятельности в Глазовской научной школе методистов-физиков уделяется ключевое внимание. Здесь объект «выделяется» в ходе экспериментирования... И методологически это весьма дальновидно.

Общим аргументом является довольно жесткая позиция Г. П. Щедровицкого: «Вы все время исходите из одного: ошибочного тезиса, что мыслительная работа идет на выделении объекта и что видение объекта и выражается в схеме. Я же говорю: объект видит только Господь Бог. Люди не наделены этой способностью. Люди мыслят, понимают, рефлектируют.

Мыслят — это значит работают со знаками: конструируют, комбинируют их и т. д.

Понимают — это значит интерпретируют их особым образом, соотносят с другими.

Рефлектируют — это значит относятся к своей деятельности и начинают в ней, т. е. в самой деятельности, выделять то или иное содержание.

Важно, что люди никогда не видят объекта» (2005, с. 387–388).

ки; в) процессы исследовательской деятельности, г) тиражирование опыта, результатов деятельности.



Рис. 2.1

Наверное, не случайно исследовательская деятельность в учебном заведении охватывает все три области физического образования: науку, практику, производство трансляции «опыта рода» (см. рис. 2.1). В полноценной научной школе, наверное, так и должно быть. Это не значит, что все области в Глазове развиваются равнозначно эффективно. Но развитие всех областей, во-первых, реализация принципа системного подхода, во-вторых, позволяет воспроизводить целостную научную деятельность в методике физики как

прикладной науке. В метасмысле (как область жизнедеятельности) она «объемлет» все три области.

В дополнение к сказанному выше обратимся к конкретизации этих аспектов деятельности.

Организационные процессы и процедуры. По нашему мнению, в условиях учебного заведения они включают в себя: а) индивидуальные познавательные действия; б) систему действий, процессов и др. в учебном процессе студентов; в) системы процедур в учебном процессе аспирантов; г) процессы коллективной познавательной деятельности (семинары, конференции, написания работ и др.). Детально это трудно описать, но смыслы деятельности, мы надеемся, удалось выразить.

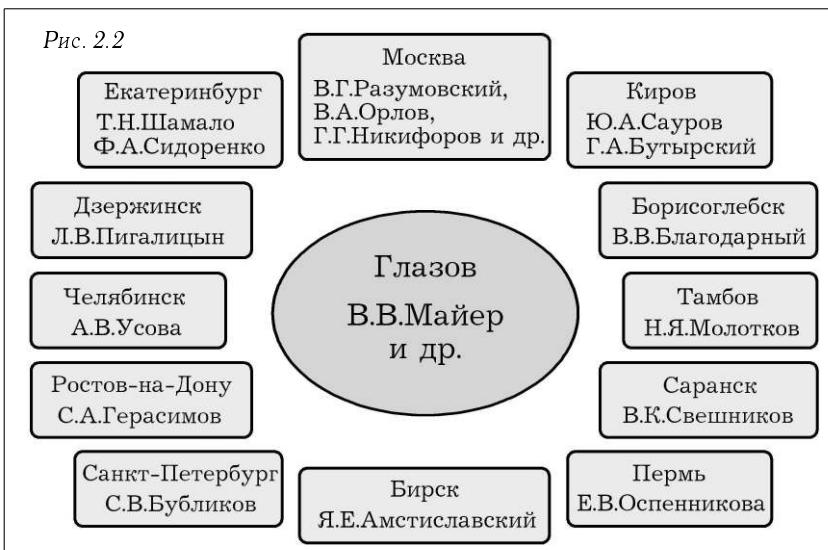
Достаточно ярким и характерным выражением (представлением) организационных отношений при проектировании или планировании деятельности являются расписанные процедуры для выполнения курсовых и дипломных работ со студентами физического факультета Глазовского госпединститута. Приведем их. В. В. Майер пишет: «Метод совместного творчества... нашел применение и в рамках *учебной работы* со студентами»; «Целесообразно полное моделирование ее (научной деятельности — Ю. С.) в рамках работы кафедры» (В. Г. Разумовский, В. В. Майер, 2004, с. 257). Для этого а) научный руководитель курсовой и дипломной работы и студент ставятся в условия полноценного соавторства, б) организуется виртуальный (а затем печатный) кафедральный журнал статей, в) обязательно требуется получение объективной новизны, хотя бы по одной составляющей учебной физики (учебной теории, учебному эксперименту, методике), г) обеспечивается разными приемами систематичность в работе, а отсюда и ее результативность. В. В. Майер и Е. С. Мамаева считают, что в самом учебной эксперименте весьма эффективным, в том числе и для самостоятельной работы дома как приема отработки занятий практикума по методике и технике физического эксперимента, является использование в качестве оборудования элементов ноосфера (2000, с. 25). Такая организация снимает проблемы списывания, репродуктивного реферирования, объединяет специалистов делом и др. Прямо на эффективность такой деятельности указывает, с опорой на свой опыт работы, В. В. Благодарный (2004, с. 60 и др.). И в целом можно оценить такую организацию учебной деятельности студентов как современную.

Коммуникации. В 1999 г. нам впервые и вообще единственный раз довелось прочитать за неделю для студентов пятого курса фи-

зического факультета пединститута лекционный спецкурс «Вопросы методологии в методике обучения физике» (24 час.). Это было в Глазове по приглашению В. В. Майера. Лекции фактически носили открытый характер, прошли на одном дыхании, хотя необходимых для обсуждения вопросов было задано мало. Но этот факт фиксирует внимание к методологии.

Стремление к широкому видению учебного процесса, привлечение в разных формах для реализации такого видения других специалистов было и есть, насколько можно судить, характерной чертой Глазова. Не случайно работа научной школы все больше принимает не узкий (только эксперимент!) характер, а разностороннее влияние на все аспекты методики обучения и воспитания физике. Не случайно другие специалисты (и школы) ревниво воспринимают такую широту деятельности Глазовских методистов. В этом плане в Глазове создано производство образцов (норм!) продукции в области учебного физического эксперимента. Этот механизм в непростых условиях нашего Времени и периферийного вуза работает уже два десятилетия.

На схеме (рис. 2.2) представлены наиболее устойчивые научные связи методистов–физиков Глазовского госпединститута с другими регионами. Все названные специалисты известны в дидактике физики как профессора своего дела.



Праздником профессиональной коммуникации является ежегодное проведение Всероссийской конференции (конец января). Там нет монолога, там — диалог, и соответствующая атмосфера.

Характерной для Глазова особенностью научной коммуникации является связь трех наиболее известных изданий: «Физики в школе», «Физики: Методической газеты» и «Учебной физики». Не случайно В. В. Майер, являясь главным редактором журнала «Учебная физика», стал членом редколлегии двух первых изданий. Это создает (отчасти требует) организационный фон для активной издательской деятельности. У самого В. В. Майера более 500 публикаций! Но и другие члены коллектива методистов Глазова имеют в своем активе просто громадное число добротных публикаций (см. Приложение).

Дидактика физики. Представления о необходимости использования понятия о дидактике физики были (С. Е. Каменецкий, И. В. Гребенев и др.), но в цельную концепцию они не превратились. С нашей точки зрения, наиболее оригинальной (можно сказать, продуктивной), хотя и дискуссионной, является концепция В. В. Майера (1998). Она легла в теоретическое основание его докторской диссертации. Вот суть этой концепции:

- В состав «дидактики физики» (методики физики) входят элементы: учебная физика, как дидактическая модель физической науки, методы обучения, учебная деятельность (1998, с. 13 и др.; 1999, с. 15 и др.; 2001, с. 10 и др.).

- Ключевое понятие «учебная физика» строится так: «часть физики, которая дает основы физических знаний каждому члену нового поколения»; «учебная физика — это приспособленная для изучения физических основ явлений природы дидактическая модель физической науки» (1998, с. 15).

Учебная физика строится из трех частей: учебная физическая теория (факты, модель, следствия, или иной вариант описания «условия, результат, анализ»), учебный физический эксперимент (логика представлена схемой «условия, результат, анализ»), методика изучения физики (теория методики физики, методика учебной теории, методика учебного эксперимента) (1998, с. 16–17).

- Автор подчеркивает модельный и простейший характер такого представления дидактики физики, при этом все элементы получают довольно конкретную расшифровку. Например, теория методики физики включает следующие блоки вопросов: закономерности и принципы обучения физике, технику обучения физике, технологию

обучения физике. В целом, следует признать, что такой схематизм помогает при проведении исследований в дидактике физики.

Можно (и, наверное, есть за что) критиковать В. В. Майера за введенные или трактуемые по–своему такие понятия, как «дидактика физики», «дидактическая физика», «учебная физика», «объекты ноосферы»... Но вспомним суть: «Работа по образованию понятий не может осуществляться в процессе практической деятельности... Никакая деятельность — производственная, практическая, жизненная — не приводит к изменению понятий и развитию людей... Повышение производительности труда дает возможность все большее и большее число людей выделять на исследование, т. е. специальное развитие понятий... И тот, кто развивает и трансформирует понятия — та страна, тот народ, то государство, — тот и выигрывает историческое соревнование» (Г. П. Щедровицкий, 2004, с. 5). Некоторые из этих понятий уже продуктивно работают, например, «Учебная физика» еще десять лет назад была не известна, а сейчас воспринимается, как правило, как область деятельности, как «машина» по изменению практики. Важно как раз эффективное использование понятий, тогда они выживут, тогда они оправданы. Из названных понятий, менее убедительным звучит «дидактическая физика», оправдание которой сам автор видит в слишком большом разрыве между физикой и дидактикой физики. Действительно, это разные науки, области знания. Насколько необходим посредник? — вот вопрос. С нашей точки зрения, острой нужды нет. Не очень хорошо (сложнo) звучит и определение: «учебная физика есть дидактическая модель дидактической физики» (1998, с. 15). Важно здесь иное: методология отношений этих областей знаний в принципе отражена верно, хотя и сложно, отсюда, может быть, и не всегда продуктивно. Но вечных систем знаний не бывает!

Идеология (ценностные ориентации) научной деятельности. Конечно, все живут настоящим. Но задумаемся, ведь настоящее — это миг, его нет. Настоящее только тогда реальность, когда оно объединяет прошлое и будущее. Причем, чем шире, тем лучше, тем существеннее. Так история и проективная деятельность объединяются в настоящем. В успешном функционировании научной школы это необходимый интеллектуальный инструмент. В нем отчасти реализуется принцип единства исторического и логического в познании.

С самого начала характерной для методической деятельности

Глава 2. Теоретическое основание функционирования...

является, с одной стороны, учет опыта и истории вопроса или проблемы, с другой стороны, поиск принципиальных (если не революционных) технических и методических решений. Вот что писал В. В. Майер в 1969 году: «В практике нашей школы твердо закрепился подход к интерференции света через рассмотрение явлений, происходящих при прохождении света через тонкие пластинки», — пишет профессор П. А. Знаменский в своей книге... Однако интерференционные явления в тонких слоях отнюдь не просты... Таким образом, общепринятая в настоящее время методика изучения интерференции света исходит не из научно обоснованных принципов, а из отсутствия необходимых приборов. Разумеется, такая методика преходяща и рано или поздно будет заменена новой» (Школьный демонстрационный интерферометр и опыты с ним. — Ижевск, 1969, с. 53).



Методологическим принципом научно-методической деятельности в Глазове является следующая ее организация: равноправная по мотивам, доброжелательная по формам взаимодействия, демократическая по процессам, кооперированная по ролям в деятельности... На снимке факт в равной степени заинтересованного обсуждения опыта академиком и учеником... (Глазов, 2008)

Почти сразу в деятельности Глазовских методистов просматривается системный подход в построении учебных экспериментов. Приведем пример *характеристики типичного научно-методического продукта* (Майер В. В., Данилов О. Е. Исследование волн-

новых полей методом компьютерного сканирования // Учебная физика. — 2005. — № 1. — С. 153–186).

Насколько мы знаем, открытие дидактического потенциала визуализации волновых полей сделано в Глазове. И публикаций по этой проблеме выполнено много (Р. В. Акатов, О. Е. Данилов, В. В. Майер, Е. С. Мамаева, Е. И. Вараксина и др.). При этом до деталей отрабатывается физика, техника, методика экспериментирования, в данной статье используется еще и компьютерная технология. Если приглядеться, то для работ глазовских методистов-физиков характерным является исчерпывающее изучение возможностей тех или иных экспериментов, подхода, идеи.

В данной статье предложен доступный сканер на основе компьютера для исследования звуковых и электромагнитных волн сантиметрового диапазона. Сначала рассматривается принципиальная схема сканера, затем программное обеспечение и градуировка, потом три исследования соответственно интерференционного поля от двух когерентных источников звука, стоячей звуковой волны, дифракции звука. В заключение приводятся задания для студентов. Например, такое: прямым экспериментом

46

Мысли известного в России методиста-экспериментатора

В работе Глазовской школы методистов-физиков, во-первых, поражает целеустремленность ведущего ученого Валерия Вильгельмовича Майера, его влюбленность в дело, которому он служит, отдавая себя безраздельно поддержанию высокого уровня проводимых исследований, внедрению их в практику обучения студентов и учащихся школ.

У В. В. Майера немало соратников (Е. С. Мамаева, Р. В. Акатов, Р. В. Майер, Ю. В. Иванов и др.), многие из них выпестованы атмосферой постоянного творческого поиска и ответственности внутри коллектива. Не случайно Глазов стал притягательным центром для методистов-физиков страны. Следует преклониться перед колossalной по масштабам работой по подготовке ежегодных Всероссийских конференций. Она движитель будущего...

В целом, сотрудники физического факультета ГГПИ стремятся к созданию принципиально новых установок, к модернизации ранее выпущенных промышленностью или самодельных приборов других авторов, к поиску и описанию новых дидактических возможностей вариантов опытов и рациональному включению их в процесс обучения. Они формируют новые подходы обучения физике в школе и вузе, основанном на творчестве учащихся при неразрывной связи учебной теории и учебного физического эксперимента.

Учебный эксперимент для методистов Глазова — это не средство украшения занятий по предмету (хотя внешний мотив не исключен), а средство организации постоянной творческой деятельности, ведущее к внутреннему серьезному углубленному подходу по реализации проблемных заданий. Мы согласны, что именно такой подход ведет к неформальным результатам в обучении, «поджигает» учащихся на продолжение исследовательской деятельности.

Г. А. Бутырский

докажите, что дифракционное пятно Пуассона проявляется лишь при достаточно гладком крае непрозрачного диска.

Но только конкретный методический продукт — это мало для исследователей Глазовской научной школы. Они настойчиво (примеров масса!) ищут обобщений, вычерпывая все возможности идеи, подхода. Так, для данного случая появляется обобщение «К изучению распределений физических величин» (Майер В. В., Данилов О. Е., см.: Проблемы учебного физического эксперимента. — Вып. 19. — М.: ИСМО РАО, 2004. — С. 23–26). Авторы обосновывают необходимость введения понятия физического поля величины, ставят и решают задачу экспериментального доказательства существования физических полей (визуализация оказывается формой объективации), предлагаю элементы концепции изучения в школе физических полей как метода (теоретического и экспериментального). И это весьма перспективно. По теоретическому и практическому потенциалу это, несомненно, докторское исследование.

Итак, *методологическим принципом* в научной деятельности как практике в Глазове является всестороннее, скрупулезное освоение выбранного объекта исследования. В Приложении это можно увидеть на примере публикаций. Порою на протяжении десятилетия следуют статья за статьей по раскрытию дидактического потенциала опыта или метода исследования. Характерным циклом в последние годы является публикация статей с Е. И. Вараксиной по экспериментальному изучению ультразвука в новом физико-математическом журнале для старшеклассников и учителей «Потенциал». Редакция этого журнала не случайно в большом объеме публикует авторов из Глазова: статьи конкретны, аккуратно построены, интересны по форме и содержанию, ориентируют на творчество... И потребность в таких публикациях только растет!

Одним из фундаментальных результатов лично профессора В. В. Майера является определение места градиентной оптики в системе обучения физике. Это типичный пример всестороннего освоения нового методического объекта (системы). Здесь новое направление в учебном физическом эксперименте представлено: методической теорией, многочисленными опытами, практикой совместного творчества методистов, учителей, школьников. Главный итог: в учебный процесс приходит большая группа распространенных в природе физических явлений! А ведь о ней сейчас мало кто знает. Перечислим здесь некоторые опыты, интересные и понятные уже из названия: 1) распространение светового пучка (заметим, не лу-

ча!) в оптически неодногрдной среде: в слое между двумя смешивающимися жидкостями, в слое неравномерно нагретого оргстекла и др.; 2) фокусировка света градиентной линзой — собирающей линзой из неравномерно нагретого оргстекла; 3) материальное моделирование явлений атмосферной оптики: миража в оргстекле и др.; 4) модель гравитационной линзы.

2.2. Проблема воспроизведения творчества при экспериментировании

В обучении физике экспериментирование — это деятельность с объектами природы и техники, действия с реальными объектами. При всем значении теории в сравнении все же именно деятельность экспериментирования многоаспектна, разнообразна, вариативна. В конечном итоге образно это своеобразная «игра природы» по производству новых решений. С одной стороны, она опирается на живой опыт деятельности, в ходе которого через зигзаги, поиски и муки прорастает новое. С другой стороны, существенное значение имеет потребление норм (методологических, теоретических, прикладных и др.) данной области культуры (деятельности). В конечном счете, и то, и другое нацелено на воспроизведение творчества в деятельности экспериментирования. Подчеркнем принципиальную необходимость этих двух источников–регуляторов творчества при экспериментировании.

На новом этапе развития физического образования *нормирование* экспериментальной деятельности по многим причинам имеет ключевое значение. Само по себе нормирование (рис. 2.3) в такой прикладной науке сродни открытию закономерности в естествознании. И задача нормирования творческой деятельности носит революционный характер для образования. Не случайно успешность (да и сам факт существования!) любой научной школы связана с решением задачи нормирования какой–либо стороны деятельности, которая затем становится востребованной. Подчеркнем: нет нормирования, значит, — нет в реальности, а отсюда, и нечего востребовать. В научной школе А. В. Усовой большие усилия были приложены по нормированию деятельности по формированию обобщенных умений, осуществлению межпредметных связей, формированию понятий. В Кирове в последние два десятилетия осуществляется движение по нормированию деятельности преподавания (модели уроков) и нормированию методологической культуры субъектов образования. Научная школа В. Г. Разумовского уже

Глава 2. Теоретическое основание функционирования...

много лет нацелена на нормирование научного (физического) мышления (принцип цикличности), на воспроизведение творческой деятельности школьников. В Глазове усилия, главным образом, сосредоточены на нормировании экспериментальной деятельности, во-первых, разных субъектов, во-вторых, разных сторон этой деятельности (конструирования, формирования экспериментальных умений, творчества).

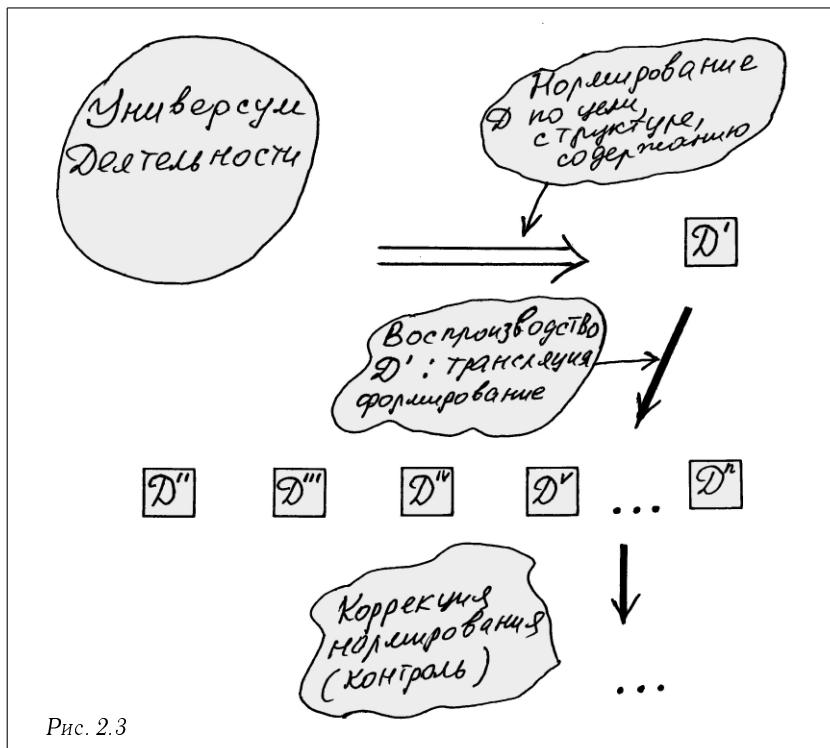


Рис. 2.3

Нормирование — довольно жесткий процесс, он дает ограниченный по многим параметрам продукт. В рамках научной школы должна быть организована работа по заданию формы этого методического продукта, причем на разных уровнях, разная по материалу и др. Этот продукт должен быть технологичен по разным основаниям, иначе возникают трудности его потребления как нормы. Понятно, как это трудно в случае экспериментирования. При трансляции нормы-продукта под действием реальности он, очевидно, теряет некоторые свойства, т. е. «потребляется» уже иная по каким-то аспектам деятельность (см. рис. 2.3). По-видимому, это универсальный закон. А вот особенности, например, потребления

экспериментальных умений в отличие от нормы — это конкретная закономерность дидактики физики. На этом строится коррекция деятельности для усвоения нормы. По всем обозначенным аспектам в Глазове организована исследовательская работа внутри самой школы. Примерно такая же логика характерна для деятельности вовне.

Выработка норм имеет разные источники (целевые, исторические, содержательные, организационные и др.). В первую очередь принципиален прямой социальный заказ. Так, в последнее десятилетие для Глазовской научной школы характерным стало использование логики цикла познания. Конечно, цели формируются под действием фактов реальности. Анализ освоения экспериментального метода познания при обучении физике пока дает скромные (а порою удручающие) характеристики практики. Обратимся к фактам.

• Прямо по официальным итогам ЕГЭ нет возможности судить об усвоении экспериментальных умений. Но косвенно все же можно установить ориентиры. Ниже приведены данные из открытого отчета ЕГЭ за 2007 г.

Общие результаты выполнения ЕГЭ по физике следующие.

— Выпускники, показавшие по результатам единого экзамена неудовлетворительный уровень подготовки по физике (8 626 чел. 12,3%), выполняют лишь отдельные задания базового уровня сложности и демонстрируют крайне низкий уровень владения даже основным понятийным аппаратом школьного курса физики.

— Выпускники с удовлетворительным уровнем подготовки (30 273 чел. 43,2%) показали владение основными законами и формулами при выполнении заданий базового уровня сложности. На результаты выполнения отдельных заданий для этой группы учащихся сильное влияние оказывает недостаточный уровень математической подготовки. В целом эти выпускники успешно справляются с несложными заданиями на применение законов физики на качественном и расчетном уровнях, но демонстрируют непонимание физической ситуации при решении задач, крайне плохо справляются с заданиями на объяснение физических явлений.

— Выпускники с хорошим уровнем подготовки (22 777 чел. 32,5%) показали систематические знания школьного курса физики при выполнении заданий базового и повышенного уровней сложности. Эта часть выпускников существенно опережает предыдущую группу не только по объему усвоенного материала, но и по качеству усвоения, достаточно успешно выполняя задания повышенного уровня сложности. Выпускники, получившие по результатам

Проблема

Изучение различных источников знаний убеждает, что фактов, методик исследования экспериментирования мало, они плохо систематизированы, данные часто не сопоставимы. А в этом мы, Россия, могли бы занять лидирующие позиции в мире...

Глава 2. Теоретическое основание функционирования...

экзамена отметку «4», демонстрируют умения решать достаточно объемные с точки зрения математических выкладок задачи высокого уровня сложности, но не проявляют способностей действовать в ситуации новой физической модели в нестандартных заданиях третьей части работы.

— Выпускники с отличным уровнем подготовки (8 376 чел. 12,0%) показали владение всеми контролируемыми элементами содержания курса физики при выполнении широкого спектра заданий базового уровня сложности, при решении стандартных задач повышенного уровня, а также продемонстрировали умение комплексного применения знаний при выполнении заданий высокого уровня сложности. Учащиеся этой группы способны свободно оперировать понятийным аппаратом школьного курса физики, понимают особенности протекания достаточно сложных процессов и явлений.

Общий вывод: с точки зрения теоретической подготовки весьма проблемной группой для освоения экспериментального метода являются около 55% школьников.

Данные выполнения отдельных заданий подтверждают этот вывод. Например, только 50% школьников правильно определяют влажность воздуха по фотографиям психрометра и психометрической таблице. В ЕГЭ 2007 г. использовались задания по проверке умений строить график по экспериментальным точкам и рассчитывать заданный коэффициент, делать выводы по результатам эксперимента. В целом успешность выполнения этих заданий около 50%. Наибольшие затруднения вызвали задания, в которых был представлен график зависимости длины пружины от массы груза, а не привычного удлинения от массы. Здесь найти удлинение и подсчитать жесткость смогли лишь 18% выпускников. При этом в целом с этой серией задач (средний процент выполнения по серии 35%) справились только 46% отличников, а результаты учащихся, получивших «4» и «3», практически неотличимы друг от друга: 37% и 35% соответственно. В одном из заданий предлагалась таблица с результатами какого-либо эксперимента, и необходимо было выбрать тот вывод, который мог следовать из приведенных экспериментальных данных. В целом верно ответили 65% тестируемых.

- Многочисленные исследования Г. А. Бутырского позволили ему сделать следующий вывод: овладение учащимися экспериментальных классов таким важным элементом, как умение применять законы в видоизмененной ситуации, которое прямо связано с использованием экспериментальных задач, дает результаты 23–27% (около 1250 человек) против 5–10% в контрольных классах (90-е годы). В настоящее время ситуация только ухудшилась. Значит, можно предположить, что в массовой школе реально около 5% школьников владеют экспериментальными умениями на уровне метода познания. Научная и практическая проблема здесь налицо.

- Формирование у студентов разных курсов исследовательских умений экспериментирования, фиксируемое в педагогическом эксперименте, далеко от идеала, в лучшем случае оно достигает значения около 40% (Ю. В. Иванов, В. В. Майер, 2000, с. 20 и др.). Наблюдается явный недостаток ориентировок такой деятельности. В

работах Глазовских методистов, в частности, предлагается следующая простая схема в качестве ориентировки деятельности (табл. 1). И ее использование дает педагогический эффект, что подчеркивает потребность в нормировании экспериментальной деятельности.

Таблица 1

УЧЕБНОЕ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ	
Формулировка исследовательской проблемы	
Проведение исследования	
1. Условия	1.1. Оборудование 1.2. Экспериментальная установка 1.3. Порядок выполнения эксперимента
2. Результат	2.1. Совокупность наблюдаемых явлений 2.2. Основное явление 2.3. Количественная характеристика явления
3. Анализ	3.1. Связь полученного результата с другими 3.2. Теоретическое объяснение основного результата 3.3. Прогноз новых явлений

• На практике сложное положение с организацией учебного физического эксперимента показывает исследование деятельности учителей. Приведем здесь данные эмпирического исследования, проведенного в Глазове (Ю. В. Иванов и др. Изучение отношения учителей к учебно–исследовательской деятельности школьников // Исследование процесса обучения физике. Вып. 4. — Киров, 2000. — С. 9–13).

Для успешного развития исследовательских умений учащихся требуется организовать соответствующую деятельность, руководство которой в условиях школы должен осуществлять учитель. Однако при разработке содержания и методики проведения учебных исследований учащихся необходимо учитывать реальный уровень готовности учителей школ к такой деятельности. Может оказаться так, что сам учитель не владеет приемами исследовательской работы или не в полной мере осознает ее значимость для развития учащегося. В связи с этим интерес представляет выяснение отношения учителей к исследовательской деятельности учащихся.

С этой целью учителям физики ряда школ Удмуртской Республики и Кировской области было предложено ответить на вопросы теста (см. ниже), позволяющего оценить по разным показателям отношение учителей к проведению учебных экспериментальных исследований. При этом допускалось, что учителя на поставленный вопрос могут выбрать несколько вариантов ответа, если они не исключают друг друга.

Тестирование учителей осуществлялось на протяжении двух лет (1998–2000), в нем приняли участие в общей сложности 62 учителя физики. Поскольку выборка учителей случайная, то в некотором приближении можно считать полученные результаты характерными для всей системы обучения физике в данном регионе. Результаты проведенного исследования представлены в табл. 2; в соответствующих графах указан процент учителей, выбравших данный вариант ответа.

Глава 2. Теоретическое основание функционирования...

Таблица 2

№	Вопрос	%
1	Образование	
	А. Высшее	95
	Б. Среднее	5
2	Специальность по диплому	
	А. Физика	86
	Б. Математика	12
3	Стаж работы в школе	
	А. Менее 10 лет	24
	Б. 10–20 лет	50
4	В. Более 20 лет	26
	Профиль школы	
	А. Общеобразовательная	90
5	Б. Другая	10
	Какие из приведенных ниже средств наиболее эффективно, на Ваш взгляд, обеспечивают развитие учащегося?	
	А. Теоретическое решение задач	60
6	Б. Демонстрационный эксперимент	60
	В. Лабораторные работы	57
	Г. Домашние экспериментальные задания	38
	Д. Чтение учебной литературы	24
	Как часто Вы используете натурный физический эксперимент на занятиях?	
7	А. На каждом уроке	26
	Б. Только при изучении новой темы	50
	В. Случайно	5
	Г. Редко	17
	Д. Не использую	2
8	Как Вы оцениваете, какое количество ваших учеников способно выдвигать и отстаивать гипотезы при решении поставленной проблемы?	
	А. Все	2
	Б. Больше половины	2
	В. Менее половины	21
	Г. Отдельные ученики	74
9	Д. Никто	0
	При каком из приведенных видов деятельности целесообразнее формировать исследовательские умения школьников?	
	А. Выполнение лабораторных работ	33
	Б. Выполнение работ физического практикума	48
	В. Конструирование физических приборов	17
	Г. Проведение опытов в домашних условиях	24
10	Д. Решение экспериментальных задач	67
	Е. Подготовка рефератов	29

Ю. А. Сауров • Глазовская научная школа методистов–физиков

9	Есть ли у Вас возможность для организации учебных экспериментальных исследований учащихся?	
	А. Да	29
	Б. Нет, так как отсутствуют мотивы у школьников	7
	В. Нет, так как отсутствуют подходящие задания и инструкции	12
	Г. Нет, так как не хватает времени	19
	Д. Нет, так как отсутствует соответствующая материальная база	48
10	Есть ли у Вас желание конструировать установки для экспериментальных исследований школьников?	
	А. Да, но в совместном творчестве с учащимися	36
	Б. Да, при наличии оборудования	43
	В. Нет, потому что нет времени	26
	Г. Нет, потому что прием второстепенный	0
	Д. Свой вариант ответа	2
11	Какие из направлений учебных исследований Вы бы реализовали в своей деятельности?	
	А. Экспериментальное исследование физических законов	31
	Б. Исследование объектов, часто встречающихся в повседневной жизни	74
	В. Исследование работы технических устройств	10
	Г. Исследование явлений, изучаемых только на уроке	7
	Д. Свой вариант ответа	0
12	Какую из форм организации учебных экспериментальных исследований Вы бы предпочли?	
	А. Самостоятельные исследования в домашних условиях	21
	Б. На факультативе	40
	В. Во внеурочное время с желающими	50
	Г. В наших условиях нет возможности	10
	Д. Свой вариант ответа	0
13	Как Вы оцениваете способность Ваших учеников проводить экспериментальные исследования в домашних условиях?	
	А. Большинство справляется хорошо	10
	Б. Справляются больше половины	17
	В. Справляются менее половины	43
	Г. Справляются единицы	29
	Д. Самостоятельно не справляются	2
14	В течение какого времени, по Вашему мнению, следует проводить одну экспериментальную исследовательскую работу?	
	А. В течение одного месяца	36
	Б. В течение одной четверти	29
	В. В течение полугодия	12
	Г. В течение учебного года	12
	Д. Свой вариант ответа	17

Глава 2. Теоретическое основание функционирования...

15	С какого класса следует начинать проводить учебные экспериментальные исследования?	
	A. С 7-го класса	67
	Б. С 9-го класса	5
	В. Только со старших классов	2
	Г. С любого	21
16	Можно ли в качестве объектов исследований использовать такие, которые не изучаются в основном курсе физики?	
	A. Да, если это имеет значение для политехнического развития	14
	Б. Да, если это интересно учащимся	62
	В. Да, если это доступно учащимся	64
	Г. Нет, потому что это приводит к перегрузке	7
	Д. Нет, так как это нецелесообразно	2
17	Как Вы оцениваете, насколько полно изучаются свойства жидкости в школьном курсе физики?	
	A. Достаточно подробно	12
	Б. Недостаточно полно	36
	В. Очень мало	21
	Г. Изучаются бегло	31
18	Стали бы Вы использовать в качестве объекта учебных экспериментальных исследований капли жидкости?	
	A. Да, безусловно	22
	Б. Да, при наличии соответствующих разработок	64
	В. Нет, так как считаю это нецелесообразным	12
	Г. Нет, так как считаю, что объект сложный	2
	Д. Свой вариант ответа	0

Анализ результатов тестирования приводит к следующим выводам.

1. Среди учителей сохраняется тенденция к недооценке роли экспериментальной деятельности для развития учащегося. Склонность учителей к теоретическим видам деятельности не может являться достаточным основанием для того, чтобы отказываться от эксперимента. Тот факт, что примерно 1/4 опрошенных учителей не использует или использует бессистемно натурный эксперимент, позволяет утверждать, что у четверти всех учащихся не формируются в должной степени экспериментальные умения, необходимые для полноценной исследовательской деятельности.
2. Наибольшего эффекта в развитии исследовательских умений учащихся следует ожидать при решении экспериментальных задач во внеурочное время с заинтересованными учениками. Однако этот подход не позволяет осуществить развитие исследовательских умений у остальных учеников. В этом случае альтернативой ему может стать проведение учебных исследований в домашних условиях. Недостатки этого метода очевидны: отсутствие непосредственного контроля учителя за ходом исследования и, как следствие, — стихийный характер формирования умений. Этим может быть объяснен тот факт, что данный подход менее предпочтителен у учителей. Тем не менее, к достоинствам этого подхода следует отнести возможность охвата большого числа учащихся, индивидуальный темп работы, повышенную самостоятельность учащихся.

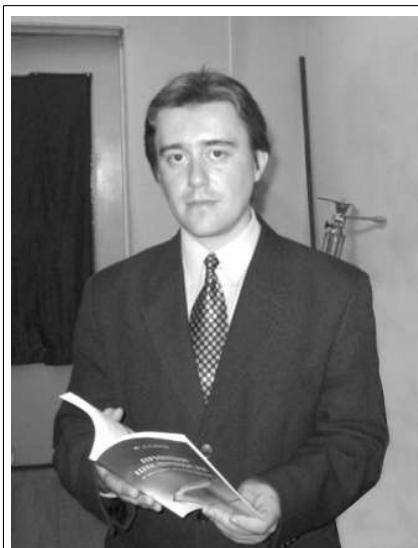
3. Что касается вопроса организации учебных исследований, то примерно половина из опрошенных учителей считают препятствием для организации исследовательской деятельности отсутствие соответствующей материальной базы. Из этого можно сделать следующие выводы: а) в современных условиях наибольшее распространение могут получить учебные исследования, которые можно проводить, используя установки, собранные из подручных средств; б) значительное число учителей не осознает того, что для успешного проведения учебных исследований совсем не обязательно иметь в наличии специальное фабричное оборудование.

4. Проведенное тестирование позволило оценить уровень развития исследовательских умений учащихся. По мнению учителей, в обычном классе лишь отдельные ученики владеют приемами исследовательской работы. Этот факт показывает несоответствие между требованиями, предъявляемыми к учащимся школ образовательным стандартом, и реальным уровнем подготовки учащихся. Отметим, что проводимая нами в ряде школ диагностика уровня развития исследовательских умений учащихся также подтверждает отмеченные учителями результаты.

5. Необходимыми требованиями к выбору объекта учебного исследования учителя выделяют интерес и доступность объекта для учащегося. Кроме того, подавляющее большинство учителей реализовало бы в своей работе учебные исследования объектов, часто встречающихся в повседневной жизни.

• Типичные проблемы фиксируются и при исследовании отношения учителей к проведению физических измерений. Приведем материал одной из экспериментальных работ (Атепалихин М. С. и др. Исследование отношения учителей к школьным физическим измерениями // Исследование процессов обучения физике. Вып. 6. — Киров, 2002. — С. 14–19).

Важнейшим требованием к уровню подготовки выпускника школы по физике является освоение экспериментального метода научного познания, прежде всего, наблюдения и эксперимента (в том числе и измерений). В учебниках физики для седьмого класса указывается, что эксперимент, где производятся



Идеи ведут любую научную деятельность — это хорошо понимают в Глазове, поэтому стремятся вовлечь в свою деятельность как можно больше специалистов. Для Глазова это методологический рабочий принцип деятельности. Случайный снимок: доцент Ю. В. Иванов в момент обсуждения идей книги... (Глазов, 2008, июнь).

Глава 2. Теоретическое основание функционирования...

различные измерения, проводится по заранее составленному плану. Ушли в прошлое времена, когда наблюдение означало то же, что и созерцание. Современное физическое наблюдение имеет гораздо больше общего с экспериментом. Таким образом, можно говорить о том, что измерениям в физике нужно уделять больше внимания на уроках. Именно физические измерения позволяют получить рациональные знания об окружающем нас мире.

Существует немало литературы для учителей и школьников, посвященной процедуре обработки экспериментальных данных, однако на практике физические измерения проводятся неудовлетворительно. Чтобы разобраться в причинах, было проведено анкетирование 34 учителей физики из г. Кирова, Яранского и некоторых других районов Кировской области.

Проведем *краткий анализ* полученных результатов. Лишь чуть более 15% учителей перешли на учебники, соответствующие новым требованиям к уровню подготовки выпускника. Остальные продолжают использовать традиционные комплекты, которые, несмотря на все проверенные годами достоинства, имеют существенный недостаток — они не соответствуют современному стандарту физического образования в школе. Достаточно подробно процедурная сторона использования физических измерений рассмотрена лишь в учебнике М. М. Балашова для девятого класса. Однако этот учебник никем из опрошенных учителей не используется.

Анализ ответов на второй вопрос анкеты-теста дает интересный материал для размышлений. Некоторые учителя *физики* считают, что физическое измерение — это *математическая* операция. Видимо, такое мнение сформировано учебником седьмого класса А. В. Перышкина и Н. А. Родиной. Все учителя считают, что физическим измерениям нужно уделять на уроках больше внимания, но причины этого называют разные. Менее 20% учителей в качестве причины видят методологическую роль измерительной операции в познании природы, но в основном идет практическое (с точки зрения учителя) обоснование — требования стандарта образования и недостаточная измерительная практика учеников. Большая часть учителей не посвящает физическим измерениям отдельных уроков (в том числе потому, что не знает соответствующей методики). Некоторые педагоги считают, что имеют достаточное количество методической литературы, но не располагают нужным дидактическим материалом. Немалое число учителей вообще не знают литературы об измерениях в школьной физике.

Вторая часть анкеты-теста посвящена методологии физических измерений. Высок процент учителей, указавших, что массу материальной точки можно измерить, что является грубой методологической ошибкой. Вызывает недоумение и ответ на вопрос № 11. Подавляющее большинство выбрало физически точный, но не верный ответ, тогда как большую теплоемкость демонстрационного термометра учло только 23% опрошенных. Задание № 12, в котором требовалось определить радиус окружности, абсолютно грамотно (с применением операций множественных измерений) выполнили немногие. Более половины учителей ответили, что имеют дело вовсе не с окружностью. Они забыли, что окружность — это математическая модель реальных кривых линий.

О том, что процесс физического измерения осознается слабо, говорят и результаты четвертого блока анкеты-теста. Так, большинство учителей утвер-

ждают, что их ученики практически не умеют определять погрешности прямых измерений таких физических величин, как масса, температура, сила тока. Школьники понимают смысл и значение физических измерений лишь частично, а подобрать приборы и составить план измерения могут только для простых физических величин (длина, объем, время, масса). У более половины учителей только некоторые школьники представляют протекающие в измерительной процедуре физические процессы. Треть учителей считает, что их ученики проводят измерения неплохо, но нет понимания физических процессов. И только один учитель (3%) считает, что его ученики ясно представляют физику измерительной процедуры. Диагностику освоения учениками физических измерений методом контрольных работ не проводит большинство опрошенных.

Общий вывод по анкете–тесту: методика изучения физических измерений в школе понимается и востребована, хотя многие вопросы ее не решены. Поэтому особое внимание следует обратить на методологическую и физическую стороны измерительной операции. Результаты диагностики приведены ниже (табл. 3).

Таблица 3

	Вопросы	Отве- ты, %
I. Общие вопросы методики изучения измерений		
1	По каким учебникам Вы преподаете предмет?	
	А. Традиционный комплект	81
	Б. Шахмаев Н. М., Шахмаев С. Н., Шодиев Д. Ш. (9–11–й кл.)	3
	В. Громов С. В., Родина Н. А. (7–9–й кл.), Громов С. В. (10–11–й кл.)	9
	Г. Перышкин А. В., Гутник Е. М. (9–й кл.), Касьянов В. А. (10–11–й кл.)	6
	Д. Другие авторы	0,7
2	Что такое «физическое измерение»?	
	А. Опыт	3
	Б. Математическая операция	9
	В. Комплекс теоретических и практических операций	82
	Г. Нет ответа	6
3	Нужно ли физическим измерениям уделять в обучении большее внимание?	
	А. Да, так как этого требует стандарт физического образования	39
	Б. Нет, учебника 7–го класса вполне достаточно для формирования осознанного умения проводить физические измерения	0
	В. Нет, существующих лабораторных работ вполне достаточно	0
	Г. Да, так как измерения — единственный способ получения рационального знания об объекте изучения	19
	Д. Да, так как школьники практически мало выполняют измерений	42
	Е. Другое мнение	0
4	Посвящаете ли Вы изучению процесса измерений отдельные уроки, кроме запланированного в 7–м классе?	
	А. Да	40
	Б. Нет	57
	В. В этом нет необходимости	0
	Г. Не знаю такой методики	3

Глава 2. Теоретическое основание функционирования...

5	Достаточно ли для Вас методической литературы по организации физических измерений?	
	A. Да	38
	Б. Не знаю такой литературы	18
	В. Нет didактического материала	32
	Г. Нет оборудования, поэтому нет потребности и в литературе	3
6	II. Вопросы методологии физических измерений	
	Зачем, на Ваш взгляд, нужны физические измерения, ведь суть явлений можно понять на качественном уровне?	
6	A. Измерения нужны для техники	8
	Б. В жизни надо уметь выполнять измерения длины, времени, массы	23
	В. Без измерений нет науки	13
	Г. Измерения позволяют установить связь моделей науки и объектов природы	54
	Д. Измерения дают точное знание	2
	Е. Нет ответа	0
7	Что происходит при измерении?	
	A. Измерение физической величины	9
	Б. Прибор позволяет узнать параметры объекта	0
	В. Сравнение свойств эталона со свойствами объекта	67
	Г. Количественное определение свойств объекта измерения	17
	Д. Измерение без опыта невозможно	6
8	При изучении движения ИСЗ около Земли спутник обычно моделируют материальной точкой. Можно ли измерить массу этой материальной точки?	
	A. Да, можно как обычно взвесить на весах	2
	Б. Зависит от условий задачи	20
	В. Нет, массу можно только приписать материальной точке	38
	Г. Массу спутника рассчитывают на основе закона всемирного тяготения	36
	Д. Нет ответа	2
9	Можно ли измерить силу переменного тока в цепи?	
	A. Да, если применить амперметр	9
	Б. Нет, можно измерить его действующее значение	82
	В. Нет, поскольку сила тока непрерывно меняется	0
10	Почему учителя не проводят на уроке экспериментальное исследование зависимости периода колебаний математического маятника от длины нити?	
	A. Нет времени из-за необходимости проводить множественные измерения периода колебаний	22,6
	Б. Экспериментально формулу для периода колебаний получить невозможно	23
	В. Формулу для периода колебаний получаем экспериментально, но без учета погрешностей измерений	26
	Г. Нет нужных измерительных приборов для проведения опытов	6
	Д. Иной ответ	23

11	При измерении температуры горячей воды в стакане электрическим термометром получили 60°C . После этого измерили ее демонстрационным термометром, получив 55°C . Чем объяснить расхождение?	
	A. Вода между измерениями успела остыть	3
	Б. Теплоемкость демонстрационного термометра велика, поэтому вода часть своей внутренней энергии отдала ему	23
	В. Жидкостный демонстрационный термометр более точен, поэтому можно считать, что электрический завышает температуру	0
12	Г. Жидкостный демонстрационный термометр дает точные показания лишь при 0°C и 100°C . Равномерное разбиение шкалы неправомерно в отличие от газового термометра. В электрическом же термометре шкала строится таким образом, что учитываются все нюансы зависимости сопротивления от температуры. Итак, электрический термометр дает более точные показания, чем спиртовой демонстрационный	74
	Измерьте радиус окружности. Кратко опишите последовательность своих действий.	
	A. На рисунке не окружность	51
	Б. Единичные измерения	38
13	В. Множественные измерения	11
	III. Содержание изучаемых физических измерений	
	Г. Не знаю	14
	Д. Иное мнение	9
14	13 Какие стороны измерительной операции Вы рассматриваете при ее изучении?	
	A. Процедурную (процедуру проведения измерения)	20
	Б. Предметную (физическая: измерение — взаимодействие прибора с изучаемым объектом, при котором неизбежно изменяются состояния и прибора, и объекта)	24
	В. Методологическую (понимание цели измерения, интерпретация результатов измерения, понимание процесса измерения, связь данного измерения с экспериментом)	46
	Г. Творческую (конструирование новых измерительных приборов, выбор или разработка способов измерений)	7
	Д. Нет ясного мнения	2
IV. Качество знаний школьников о физических измерениях		
15	14 Умеют ли школьники определять погрешности прямых измерений массы, температуры, силы тока?	
	A. Редко кто умеет	71
	Б. Половина школьников умеет	15
	В. Большинство умеют	15
16	Г. Нет ответа	0
	15 Понимают ли, на Ваш взгляд, школьники смысл и значение физических измерений?	
	A. Понимают	19
	Б. Частично понимают все	47
16	В. Только некоторые школьники понимают	28
	Г. Не понимают	6

Глава 2. Теоретическое основание функционирования...

17	Могут ли Ваши ученики подобрать необходимые приборы и составить план проведения измерений какой-либо физической величины в конкретной ситуации?	
	A. Могут практически всегда	3
	Б. В некоторых случаях могут, для измерения простых физических величин (длина, объем, время, масса), в других случаях имеют место затруднения	64
	В. Только некоторые школьники могут	33
	Г. Не могут, приходится давать подробные инструкции	0
18	Насколько ясно Ваши ученики представляют себе процессы, протекающие при проведении физических измерений и важность данного знания для интерпретации полученных результатов?	
	A. Представляют довольно ясно физику любой измерительной операции	3
	Б. Представляют только некоторые ученики	54
	В. Ученики проводят довольно неплохо физические измерения, однако физических процессов, происходящих в них, не понимают	31
	Г. Со своими учениками я не рассматриваю физическую сторону измерений, поскольку считаю, что данные вопросы не так уж важны в школьной физике	3
	Д. Не могу сказать, так как никогда не интересовался	9
19	Насколько качественно Ваши ученики практически проводят измерения и записывают результаты?	
	A. Всегда точно, с правильным указанием погрешности	3
	Б. Всегда точно, но без погрешности, так как этого не требую	11
	В. Легко справляются с измерением, но затрудняются определить погрешность	58
	Г. Простые измерения (длины, объема) проводят неплохо, но далее идут затруднения; погрешности обычно не определяем	17
	Д. Всегда возникают значительные трудности, приходится все делать по указаниям шаг за шагом	11
20	Проводите ли Вы контрольные работы по диагностике умений проводить измерения?	
	A. Нет	79
	Б. Да	15
	В. Таких работ не знаю	0
	Г. В этом нет необходимости	0
	Д. Иной ответ	6

Проблема практики обучения настолько четко фиксируется, что даже не требует какой-то пространной интерпретации. Она требует настойчивого поиска решений и внедрения. На это нацелена как раз работа методистов-физиков названной научной школы.

- Наше наблюдение учебного процесса качественно подтверждает низкий уровень внимания к формированию экспериментальных умений: в массовой школе экспериментальные задачи редкость, лабораторные работы проводятся не в полном объеме, демон-

стриционный эксперимент весьма беден, опыты проводятся редко. А о совершенной методике и речи не идет. Отсюда не случайно падение интереса к физике.

В 70–е годы В. Г. Разумовский сделал революционный шаг, обосновав необходимость введения понятия субъективной новизны для характеристики учебного процесса (см. подробнее: Ю. А. Сауров, 2008). Это дало основание для разработки методик организации творческой деятельности, а в итоге для решения принципиальной проблемы — воспроизведения творчества. Причем гуманистический характер такого решения трудно и сейчас переоценить: в любых условиях для любого ученика можно организовать деятельность с субъективно новым результатом. В 90–е годы В. В. Майер довольно смело дополнил такой подход в рамках дидактики физики требованием *объективной новизны*. Развернутая практика исследовательской деятельности подтвердила эффективной этого решения. Аспиранты, студенты, учителя, ученики могут в определенных условиях обучения, фактически в массовом порядке (!) приходить к новым результатам в дидактике физики. И это принципиально, прежде всего, с точки зрения социального эффекта! Творческому человеку комфортно (хотя и трудно) жить на Земле...

Следует признать, что такая позиция автора вызывает неоднозначное отношение коллег, так как задается высокая планка требований, которая не всем по плечу. Но в наше время инновационной экономики, самоценности личности, личностно–ориентированного обучения, особой востребованности творческой деятельности от магазина до академии *концепция достижения объективной новизны в ходе учебных экспериментов* перспективна. И живых альтернатив здесь не видно.

Еще совсем недавно, передача опыта творческой деятельности рассматривалась как недостижимая или, в лучшем случае, доступная избирательно для определенных школьников. Но постепенно проблема решалась: в содержание образования введено понятие «опыт творческой деятельности» (В. В. Краевский и др.), обоснованы ориентировки этой деятельности — методологические ориентировки (И. П. Калошина и др.), с каждым годом расширяется практический опыт — исследования школьников, проектное движение, конференции школьников и др. Словом, тенденция налицо. В Глазовской научной школе методистов–физиков найден свой позитивный ответ на этот вызов времени.

2.3. Теоретический мир школьного учебного физического эксперимента (реальности практики, теоретические категории и др.)

В последней четверти двадцатого века методология научного познания шагнула так далеко, что в настоящее время уже есть потребность учитывать ее результаты в прикладных областях знания и деятельности. Для нашей цели принципиально важна установка, резко выраженная в работах Г. П. Щедровицкого, например, в такой форме: «Процедура получения знания и процедура определения его истинности развертываются в разной логике и очень часто отрываются друг от друга» (2005, с. 73). В итоге, подчеркивается, что «принцип опыта» относится не к способу получения знания, а к процедурам его подтверждения (см. также работы К. Поппера, И. Лакатоса и др.). И далее: «сам принцип опыта имел смысл лишь при условии, что существовал механизм работы с абстракциями» (там же, с. 74). И это не снижает роли эксперимента (опыта в социальном смысле), это просто *уводит* в решающем моменте научные знания от теологии (и т. п. построений) как источника аргументов истинности. Опыт в функции фальсификации абстракций стимулировал развитие (саморазвитие) науки. И это принципиально для познания сейчас.

С этой точки зрения идет речь о важнейшей части методического знания — школьном учебном физическом эксперименте. С нашей точки зрения, при декларируемом внимании к школьному учебному физическому эксперименту (ШУФЭ), при наличии большого количества работ все же его потенциал, его значимость для обучения физике раскрываются недостаточно, ограниченно. Но главное, не выстраивается соответствующая деятельность, соответствующее отношение, соответствующая практика. Потенциал мы видим в раскрытии методологии использования ШУФЭ. Ниже на основе опыта деятельности Глазовских методистов-экспериментаторов и обращается внимание на основные параметры этого мира.

I. Содержание физического образования и учебный физический эксперимент. Прежде всего, кратко очертиим роль (функции) эксперимента в современном научном познании, а отсюда во многом и в учебном познании. В общих чертах соотношение между различными компонентами (и этапами) естественнонаучного познания можно представить схемой (В. С. Степин, 2000, с. 116 и др.).

Кратко поясним используемые понятия (рис. 2.4). *Объекты опыта* — это части (подготовленные) реальности; конечно, это не сама реальность. *Эмпирические объекты* — это абстракции, некие схематизации реального мира; их нет в реальности; это некие «онтологические» картинки реальности (Г. П. Щедровицкий). Но на практике они часто выступают как реальность. *Теоретическая схема* — это система идеализаций, это логические конструкции, абстрактные объекты, такие как материальная точка, идеальный газ, однородное поле. Теоретическая схема выступает моделью изучаемых взаимодействий. Именно теоретическая схема (ее объекты) несут физический смысл; математические уравнения теории его не несут. Процесс «объективации» теоретической схемы, т. е. придания ей статуса «реальности», опирается на физическую картину мира, в целом на *основания науки* — картину мира, идеалы и нормы научного познания, философские основания. Экспериментально–измерительные процедуры, как компонент «объективации» теоретической схемы, опираются на ряд *методологических принципов*: наблюдаемости (каждое понятие вводится как схематизация опыта), воспроизводимости эксперимента, подчинения явлений в опытах тем же закономерностям, что и в природе, выражения законов на математическом языке, взаимодействия объекта и прибора при измерении, возможность фрагментации и локализации процессов (В. С. Степин, с. 188, 543 и др.). Заметим, что с рассматриваемой точки зрения нельзя согласиться с утверждением о том, что эксперимент «занимает ведущее место в познании природы».

Отчетливо выделяют *две функции эксперимента в науке* —



Рис. 2.4

исследовательскую («получение» знаний) и проверочную (испытание понятия на истинность). Фактически они всегда реализуются вместе. В истории науки выделяют следующие экспериментальные стили эпох: античность — теоретическое наблюдение (умение видеть); средневековые — теоретическое истолкование (интерпретация данных); новое время — теоретическое исследование, т. е. эксперимент над знанием (А. В. Ахутин, с. 10, 21). Можно констатировать, что в настоящее время акцент смещается в сторону конструирования в ходе эксперимента теоретических миров.



Младший из династии Майеров — кандидат педагогических наук Ростислав Валерьевич Акатов — защитил диссертацию по учебному эксперименту, но в основном его интересы лежат в области использования информационных технологий в учебном физическом эксперименте

В целом следует говорить об *экспериментировании как о способе формирования теоретического предмета*. Уже отмечалась, что в разное время оно принимало разные формы, но сути не меняло. Обратим, следуя А. В. Ахутину, внимание на некоторые важные (и интересные) детали такого отношения к эксперименту.

- «Короче говоря, то или иное понятие предмета, всегда уже предшествующего научному познанию, — вот что подлежит исследованию экспериментатора уже в самом начале»; «эксперимент

есть в равной мере как действие с предметом, так и действие с понятием» (С. 14, 240).

• «Экспериментальное наблюдение требует умения видеть существенное — существенное с точки зрения определенного научно–теоретического замысла: ведь в нем и определяется, что значит существенное» (С. 27).

• «Развитие теоретического метода идет не от измерения к определению единства, а наоборот. Измерению всегда предшествует открытие «среза» объединения, т. е. открытие того, в чем различие может сравниться» (С. 138).

• «Разумеется, преобразовать сознание можно лишь в той мере, в какой я вовлекаю его в преобразование предмета, и, напротив, всякое преобразование предмета формирует и новое понятие о нем — это, собственно, и составляет содержание эксперимента» [4, с. 206].

• «Именно экспериментальная «игра» или «игра» коперниканского и кеплеворского воображения, дающие возможность представить предмет в *иных* условиях, во *всех* возможных условиях, следовательно, помыслить предмет без условий, т. е. так, как он есть сам по себе, оказывается фундаментальнейшим моментом теоретического познания». И далее: «теоретическое понятие может предметно существовать только в условиях эксперимента, т. е. только пока существует реальный предмет, идеальным «продолжением» которого (в процессе предельной идеализации) является понятие» (С. 218, 219).

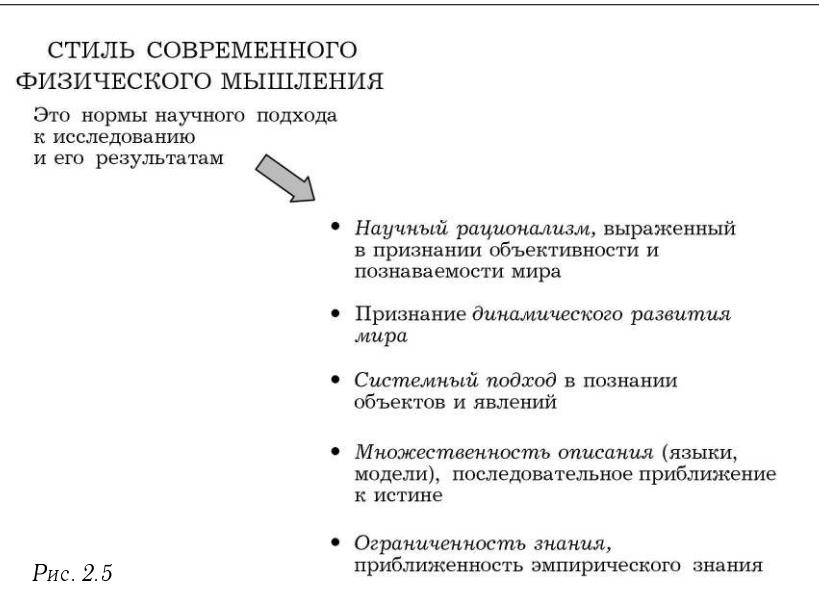
Общий вывод: в контексте современной методологии познания эксперимент рассматривается как форма теоретического мышления. В обучении, где мы имеем дело с трансляцией (передачей) культуры, это должно быть постулатом. Отсюда проблема целей и методики школьного учебного физического эксперимента. Заметим только, что формирование теоретического отношения к действительности не заменяет других задач образования — формирования мотивов, социальную адаптацию во всей широте проблемы и др.

Отсюда в настоящее время можно смело утверждать, что в школьном курсе физики не изучается эмпирических законов. Во–первых, школьные курсы так не построены: все закономерности излагаются в теоретическом контексте; все они в учебных целях давным–давно переосмыслены и встроены в системы знаний. Во–вторых, сами школьники на все передаваемые (и усваиваемые) знания «смотрят» под уже заданным углом (предметом) теоретического зрения. А иначе они и не могут: так построен курс, так постро-

ен учебный процесс, нет времени на прохождение исторического пути познания, да это и невозможно в принципе (и др.). Более того, в реальном обучении ни один факт не усваивается как факт эмпирический. Даже если школьник лишь чувственно воспринимает опыт, не понимает явления, учитель все равно «привязывает» к опыту теоретическое знание. Так чувственно абстрактное (часто бытовое, «житейское») знание становится просто абстрактным знанием. Вообще говоря, нередко «тощим», ограниченным, никогда не развивающимся до абстрактно конкретного, до научного. Получается, что проблема при изучении опытных фактов и законов в недостатке теории, в непоследовательности и нечеткости установок, ориентировок деятельности, целей и др. Именно неясность методологических позиций, отсюда нечеткость изложений и действий усложняют усвоение знаний, снижают их значимость для ученика.

Школьный учебный физический эксперимент, если под этим термином понимать не дидактическую систему, а вид учебной деятельности, т. е. экспериментирование, является важнейшим, и думается даже — основным объектом присвоения. Усвоение этого вида деятельности позволяет овладеть современным физическим стилем мышления, основные черты которого раскрыты на схеме (рис. 2.5). Понятно, что как объект усвоения экспериментирование в конечном итоге выражается в определенных действиях, в умениях. В том числе речь должна идти об освоении всех методов научного познания как элементов экспериментирования (см. рис. 2.6). Заметим, что все так называемые теоретические методы познания в физике несмотря на свою самостоятельность, несомненно, являются частью экспериментирования. Разве при проведении опытов нет выдвижения гипотез, моделирования и т. д.? Сказанное убеждает в условности деления методов в современной физике, а при их присвоении при обучении вопрос стоит еще острее.

Существенной стороной почти любого эксперимента является *измерение*, и на нее надо обращать специальное внимание. С точки зрения методологии, значение изучения физических измерений шире, чем просто формирование измерительных навыков. С помощью измерений устанавливается соответствие объектов теории и объектов природы. Отсюда измерение не сводится просто к некой математической операции, а является физическим процессом. В конечном счете, это определенное взаимодействие между прибором (каким бы он не был) и объектом. Именно взаимодействием определяются особенности измерения (В. В. Мултановский, 1980).



В учебных целях можно выделить и проиллюстрировать следующие стороны взаимодействия при измерении: а) интенсивность, б) продолжительность, в) конечность скорости передачи, г) квантово-

вый характер, д) изменение состояния как прибора, так и объекта. Особого рассмотрения заслуживает вопрос о том, что измеряемое свойство не возникает (в принципе) при измерении, а лишь обнаруживается в нем. Активность субъекта при познании достаточно прозрачно раскрывается при рассмотрении измерений. Например, в специальной теории относительности выбор системы отсчета за исследователем, что приводит к кинематическим эффектам при измерении.

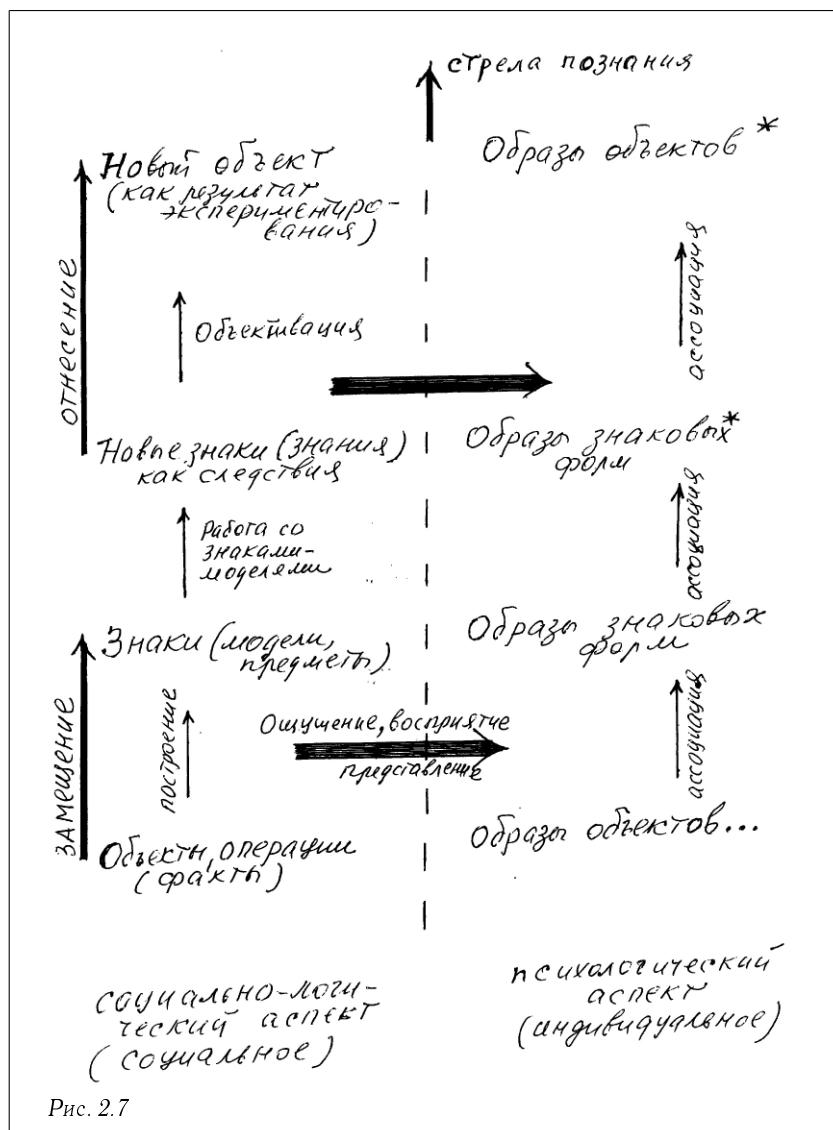
II. Проблема освоения мышления при экспериментировании (примерно с таким докладом нам пришлось выступать на Глазовской конференции в 2007 г.).

При обучении физике на практике и в теории формирование мышления *традиционно* связывают, во-первых, с решением физических задач, во-вторых, с проведением экспериментов. И в целом это верно, хотя и требует уточнения, теоретической расшифровки этой позиции. Уточнение происходит при взгляде на мышление с точки зрения социальных задач обучения. Угол зрения задает следующая мысль Г. П. Щедровицкого: «Мышление формируется не на основе чувственных форм отражения, а вне их» (1997, с. 579). Об этом ниже и речь.

Общее видение источников формирования мышления при обучении физике. Широко известно следующее определение мышления: «Обобщенное...». Уже здесь достаточно четко для характеристики мышления вырисовывается отношение «объект — знак». Как задается объект (проблема существования) — особый разговор. Какие типы и формы знаков используются — тоже отдельная проблема. И то, и другое для методики физики, как науки, должно быть прояснено и заложено в технику исследований.

На уровне психологических процессов отношение *A* «объекты — знаки» находит отражение в отношении *B* «образы объектов и операций — образы знаковых форм и операций с ними» (Г. П. Щедровицкий, 1997). Переход от *A* к *B* осуществляется по правилам чувственного отражения: ощущение, восприятие, представление (см. схему на рис. 2.7). Все эти аспекты, как вариант описания, весьма важны для понимания процессов освоения мышления при экспериментировании. При этом освоение мышления понимается как усвоение норм, «опыта рода», как усвоение системы знаний, прежде всего в форме теории (В. В. Мултановский и др.). Для методики обучения физике важно в полной мере понять, что

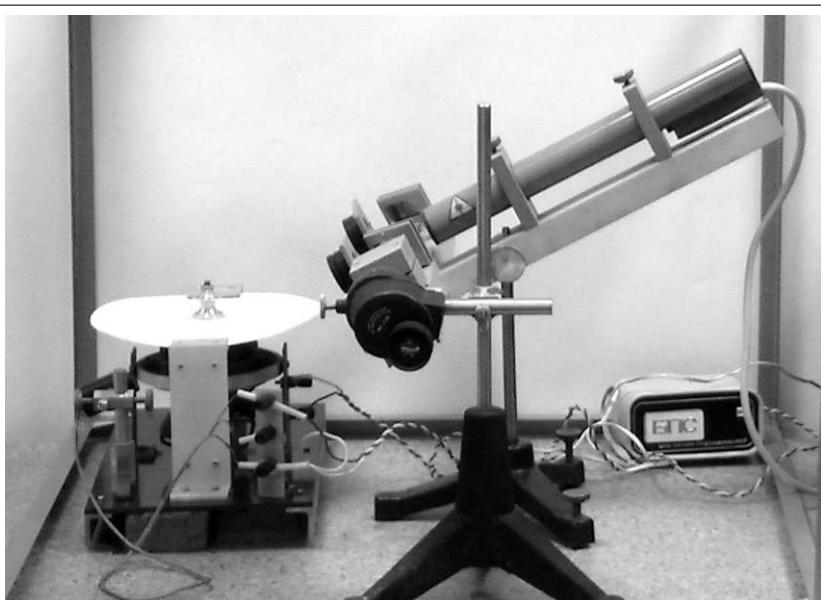
мышление, социальное по природе, как бы существует «само по себе», а в процессах обучения «присваивается». Значит, надо искать эффективные формы, как его задания, так и процессов присвоения, организации соответствующей деятельности.



Выделение и освоение отношения «объекты — знаки» является стержнем, по нашему мнению, процесса экспериментирования.

Глава 2. Теоретическое основание функционирования...

Объективно (в материальной предметно–преобразующей деятельности) это дает или задает мышление как кооперированную, социальную форму существования людей. Это отношение надо в какой–то форме задать и освоить. Над этим фактически и бьются методисты–экспериментаторы (подчеркнем здесь опыт профессоров В. В. Майера, Р. И. Малафеева, Т. Н. Шамало и др.), как в выделении или задании объектов экспериментирования, так и в фиксации (правда, в меньшей степени) объектов в знаках, в частности, в моделях. Остается явно недостаточно освоенной деятельность с моделями, многое не ясно в процедурах этой деятельности, в формах ее организации и др.



Многие установки, а тем более методики, не могут быть из–за сложности и многоаспектности результатом просто индивидуальной деятельности. В этом специфика методической деятельности в области УФЭ. Здесь бесконечны проблемы: какой взять лазер? Под каким углом установить? Почему нет такого–то... эффекта? (И т. д.) На снимке установка для исследования оптического эффекта Доплера

Согласно схеме мышление начинается с выделения (задания в процессах обучения) объекта, деятельности с ним. Этот процесс, несомненно, управляется целью, от нее во многом зависит «видеение» объекта, причем цель во многом ведома идеей, принципом, схемой. Объект (явление, опыт и т. п.) в познании выделить непро-

сто. Не случайно типичным недостатком в обучении является «не узнавание» явления в опыте. В этом смысле не случайны многочисленные попытки найти эффективные схемы представления опыта (рисунки, диалог и др.). Так проявляется потребность в знаках, так начинается переход к знакам. В частности, требование простоты (даже эстетичности) установки можно интерпретировать как уже некий шаг в схематизации. И не случайно, что это существенный шаг в усвоении.

В свое время, принципиально определяя место учебного физического эксперимента, профессор В. В. Мултановский писал: «Исходя из специфики физической науки, можно определить предметное действие: это, как правило, учебный физический эксперимент. Однако предметная деятельность учащихся не понимается только буквально... — на средней и старшей ступени она все более переводится в умственный план, производится со знаковыми моделями материальных объектов... Все это направлено к одной цели — выявлению основного идеализированного объекта физической теории» (1977, с. 141). В. В. Мултановский особо подчеркивал, что предметную деятельность надо специально строить, что она богата по дидактическим функциям, что в итоге должна усваиваться учебно–исследовательская деятельность в ходе лабораторного эксперимента (там же, с. 142).

Для Глазовской научной школы методистов–физиков характерно не формально техническое (прикладное) отношение к учебному эксперименту, а как к форме и виду теоретического обобщения. В Глазове многократно приходилось наблюдать стремление максимально просто, прозрачно (знаково!) поставить эксперимент. Только авторы знают, сколько на это уходит труда...

Экспериментирование как основной вид (форма) учебной деятельности. Анализ дидактических функций учебного физического эксперимента, в конце концов, убеждает, что экспериментирование — основной вид учебной деятельности, а как вид совместной деятельности по достижению каких–то дидактических целей (в нашем случае — овладение мышлением) — это в классическом смысле метод обучения. Хотя эти два разных акцента совместны, но их надо различать. Экспериментирование как вид деятельности — основополагающее, фундаментально, это основной (фактически единственный) объект усвоения или присвоения, овладения. Метод, в этом смысле, вторичен, это как форма организации; не случайно метод ассоциируется с опытами, с внешней процедурой. А экспе-

риментирование как объект (деятельность) — шире, чем просто работа с приборами, установками и т. п. По смыслам, это задание объектов природы или техники, переход от объектов к предметам, получение знаний на предметах, установление верности этого знания на практике. Роли логики, интеллектуальной деятельности при этом — доминирующие. В целом, это довольно сложный по процессам деятельности вид деятельности, который втягивает в себя знания, приемы и др., в том числе такой фундаментальный и особый вид деятельности как моделирование, деятельность с моделями. Вот почему экспериментирование так значимо, так универсально по образовательному эффекту. Отсюда и значимость разработки процедур ведения экспериментальной деятельности в разных ситуациях, с разными целями, особенностями и др. Например, практически мало исследовалась совместная деятельность школьника и школьника, ученика и учителя, учителя и методиста по освоению экспериментирования. Многое неясного в отношениях (роли, взаимовлияния и др.) знаний о деятельности и опыта деятельности, отсюда трудности в развертывании соответствующих процедур.

Заметим для точности, что одно дело — экспериментирование как деятельность, другое дело — учебный физический эксперимент как дидактическая система, как своеобразный носитель (средство, модель) этой деятельности.

Деятельность, понимание, мышление, рефлексия, коммуникация при экспериментировании. Экспериментирование объединяет (интегрирует) все фундаментальные практические и интеллектуальные процессы: во-первых, деятельность в форме задания (и тогда освоения) исторически выработанных и сложившихся норм (выбор цели, конкретные детали установки, процедуры и др.), во-вторых, происходят (очевидно, и задаются, и формируются, и используются) такие процессы, как понимание, мышление, коммуникация.

Каждый из этих интеллектуальных (прежде всего, а уже затем параллельно — психологических) процессов по-своему важен, роли и функции каждого из них должны быть выделены и целенаправленно изучены. В обучении, наверное, доминирует *понимание*. Именно при этом процессе рассматриваются все вопросы содержания (в нашем случае, физического) — термины, понятия, известные законы, принципы деятельности, трактовки и интерпретации, определяются смыслы на основе общего контекста физического мировоззрения, в частности физической картины мира.

Декларация формирования (развития), а вообще говоря, присвоения, *мышления* — широко известна. Но проблем здесь, хотя бы выделить диагностику, немало. Думается, что методисты–физики излишне увлеклись и погрузились в различные психологические представления о мышлении. Дело не в частном решении, дело в получении социального по размаху эффекта. Значит, надо искать организационно–управленческие схемы присвоения физического мышления. Основу для этого может дать только методология познавательной деятельности. Для нас важно, что мышление — а) исторично, б) передаваемо как норма, в) высшее интеллектуальное образование человека, которое отсюда должно присваиваться, г) сложное по процессам, которые втягивают в себя знания, процедуры понимания и коммуникации и др. Современное научное мышление нуждается в кооперации, диалогично по форме и существу, поэтому, например, при выполнении лабораторных работ форма организации совместной деятельности при постановке опытов весьма важна. В том числе возможна сознательная смешанная роль: теоретик — экспериментатор, руководитель — подчиненный. По–видимому, в рамках обучения физике, в том числе и при экспериментировании, формируются различные виды мышления — познавательное, проективное, конструкторско–техническое, управленческое... У них есть специфика в объектах, целях, процедурах, результатах.

По логическому процессу современное научное мышление при обучении задается и осваивается как нормы движения понятий «от абстрактного к конкретному». (Более двадцати лет тому назад мы в этом движении рассматривали методику формирования понятия взаимодействия, но до сих пор реализация подхода в текстах — минимальна.) Отсюда понятен смысл усилий методистов в построении физической картины мира, в создании концепции взаимодействий, в реализации принципа генерализации (В. Г. Разумовский, А. В. Усова, В. В. Мултановский, Б. И. Спасский, В. Ф. Ефименко, В. Н. Мощанский и др.). Получается, что любой учебный эксперимент важен, понимаем, эффективен в рамках некой мировоззренческой парадигмы. (Так было и в истории физики.) Учитель, как уровень и форма ее задания, — ключевая составляющая для успеха организации экспериментирования. А здесь у нас море проблем, и мало помочь учителю.

По содержанию, в обучении естественнонаучное мышление, как некая чистая норма исторически выполненного познания, заключается в установлении, освоении, в первом приближении, отношения

Глава 2. Теоретическое основание функционирования...

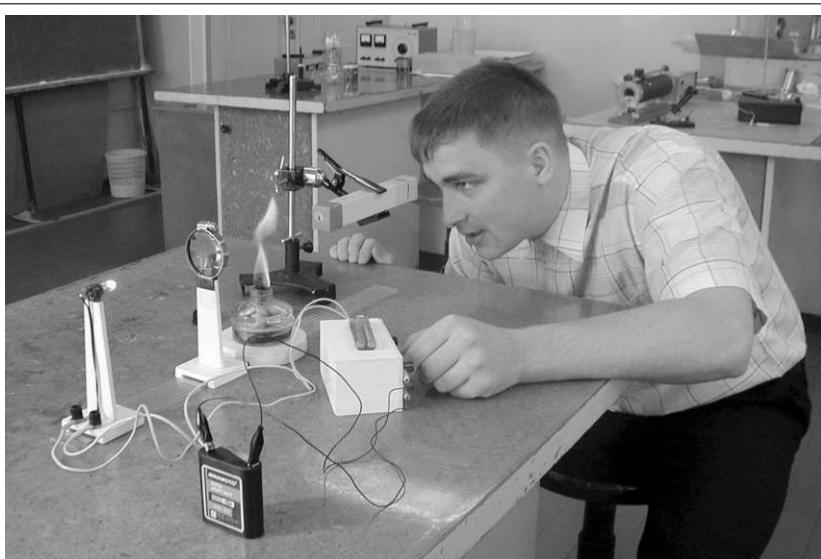
«физический объект или явление как реальность — знаковое изображение объекта, процедуры работы с ним». Конечно, в обучении, и конкретно при экспериментировании, объект «приготавливается» учителем, методистом, учебником. Это не страшно с точки зрения целей, хотя и важно избежать искажений, ошибок при таком задании объекта. Но главное — обеспечить переход от объектов к предметам, к построению моделей, к их отражению в знаках, к получению какого эффекта (знания!) на модели. Не случайно довольно резко В. Г. Разумовский говорит о модельном характере современного физического мышления. Блестяще об этом пишет профессор А. Д. Гладун: «...преподавание физики должно прежде всего исходить из того, что физика — это величайшая культура моделирования. Методология физики существенно отличается от математики. Для физики характерны так называемые дискурсивные рассуждения. Иногда их называют эвристическими, правдоподобными, убедительными или рациональными рассуждениями» (Потенциал. — 2007. — № 3. — С. 2). Не следует игнорировать при экспериментировании и «чистое мышление», как работу со знаниями, например, хотя бы при решении задач на «черный ящик» (В. А. Орлов), мысленном экспериментировании (Д. Ш. Шодиев).

Практически мало работ по технике организации рефлексивной деятельности при постановке учебных экспериментов.

Процедуры организации экспериментирования. Для методики обучения физике остается актуальной проблема выработки современных схем организации экспериментирования при обучении физике. В зависимости от цели, материала, подготовки школьников, форм организации схем может быть несколько, и на практике они выбираются под ситуацию. Но между собой они должны быть а) согласованы (главное, не противоречить друг другу), б) иерархизированы, хотя бы по полноте развертывания, степени обобщенности.

Например, практически нет развернутых методических процедур организации экспериментирования в рамках схемы «факты — модель — следствия — эксперимент как практика» (В. Г. Разумовский). Пока эта логическая схема лучше всего задает (вскрывает) управление процессом познания чего-либо. В случае учебного эксперимента факты «получаются» на пересечении конструирования (идей, приборов, установок и др.) и измерения. Без выбора (возможен акцент построения) модели вообще нет эксперимента. И здесь важно изучить, как формы задания модели, например, гипотеза, так и формы фиксации модели в знаках, схемах, рисунках —

изображениях. Вся работа в следствиях — эта работа с моделью или моделями. Процедуры работы с моделями плохо выделяются, слабо методически осознаны. Эта работа остается для учащихся рядоположенной с другими действиями, значит, не выделяется и в нужной степени (смысле) не усваивается. Последний этап нас всегда возвращает в «реальность», позволяет задать место полученному эффекту, знанию в системе знаний, позволяет поставить проблемы о другом видении задачи, обсудить неточности решений и др. Все эти процессы есть при экспериментировании, их можно выделить. А значит, искать эффективные методические приемы управления. Заметим, что все это важно при одном условии: если схема цикла задет современный способ мышления. Это определяется в ходе теоретического анализа, формирования «социального заказа», согласия специалистов, конкуренции идей и т. п.



Подготовка доклада на тему «Учебные исследования оптических методов дистанционного определения температуры пламени» к студенческой научной конференции (2005)

Организационно–управленческий смысл схемы «условия — результат — анализ» (В. В. Майер) почти очевиден. С нашей точки зрения, надо продолжить усилия по расшифровке каждого этапа этой модели по организации экспериментальной деятельности школьников: процедуры, формы фиксации, примеры и др. Принципиально важно то, что схема жестко ставит проблему — невозмож-

но «просто так», стихийно, осуществить экспериментирование. А фактически в обучении демонстрационные опыты, увы, чаще всего задают эмоциональное состояние школьников, результаты логически не фиксируются, нормы (культура) экспериментирования не усваиваются. Внешне «получается», что плохо работает учебный физический эксперимент, вот его и «вымывают» под разными предлогами. А по существу, не замечая, выбрасывают главное.

Восстановление динамичного функционирования и развития физического образования в стране, получение стратегических эффектов в формировании мышления и мировоззрения нового поколения невозможно без существенного и приоритетного внимания ко всему комплексу проблем учебного физического эксперимента. И в фиксации этой идейной установки велика роль методистов-физиков Глазова.

III. Проблема учебного физического эксперимента как метода обучения. Школьный учебный физический эксперимент, несомненно, является средством организации усвоения знаний и видов деятельности. Он может входить в состав любого метода обучения — информационного, репродуктивного, проблемного. В каждом этом случае его содержание подчиняется формулируемым целям. Подбор опытов, их техника, методика — все подчинено целям метода. Получается, что экспериментального метода при обучении физике нет.

Действительно, в существующих образовательных системах учитель и ученик просто не в состоянии получить, выделить, усвоить эмпирический факт (закон). Даже в простых случаях логику исторического открытия вряд ли можно реализовать. На практике так называемый исторический подход реализует лишь дидактические цели. Повторим, что при постановке опытов, в физическом эксперименте усваивается экспериментальный метод познания природы, но все равно в учебном познании он усваивается как метод теоретический. Дидактический потенциал экспериментирования трудно переоценить. Здесь в предметно-преобразующей деятельности осваиваются знания как действия, формируется воображение, усваиваются методы измерений, моделирования и др. Но гносеологическая природа экспериментального метода — это установление связи между моделями науки и объектами природы.

Итак, на основе сказанного обратимся к определению ШУФЭ. Прежде всего, это *дидактическая система*. И в исследованиях всех методистов Глазова это отчетливо прослеживается. С нашей

Таблица 4
Теория школьного учебного физического эксперимента (ШУФЭ)

Основание	Парадигма школьного физического образования. Методология физического эксперимента. История развития ШУФЭ. Классификация ШУФЭ: по цели, содержанию, месту в учебном процессе, формам постановки, степени самостоятельности школьников, месту проведения, времени и др. Знания о практике использования физического эксперимента...
Ядро или основные положения	<ul style="list-style-type: none"> • Определение ШУФЭ как <i>дидактической системы</i>: а) знания о ШУФЭ как объекте изучения и усвоения; б) методические знания об использовании эксперимента; в) знания о носителях знаний о физическом эксперименте. • <i>Дидактические функции</i> школьного учебного физического эксперимента: роль в организации учебного познания; воспитывающее значение; роль в формировании знаний и умений и др. • <i>Принципы</i> использования ШУФЭ: научности; модельности ШУФЭ; единства чувственной и логической наглядности; генерализации в подборе и использовании (переход от наблюдения физических объектов и явлений к измерениям и исследованиям; системное использование установок и др.); распределение и разделение ролей при коллективном экспериментировании; вариативность и «развитие» эксперимента (и некоторые другие). • <i>Закономерности</i>: относительная педагогическая эффективность видов эксперимента (между собой и другими средствами обучения); зависимость методики использования эксперимента от логики учебного познания; инвариантность этапов постановки опыта при изучении любых физических явлений; «принцип суперпозиции» методического эффекта при использовании ШУФЭ... • <i>Фундаментальные понятия</i>: предметная деятельность, реальный (натурный) эксперимент, экспериментальные умения, мысленный эксперимент (и другие). • <i>Структура и содержание учебной деятельности</i>: мотивы, ориентировки деятельности, действия в материальной и материализованной форме, действие в речи при проведении физического опыта, наблюдения, измерении физических величин и др. • <i>Методики экспериментального исследования</i>: моделирование, косвенное измерение, аналогия и др. • <i>Связи с другими методическими системами</i>: относительная самостоятельность системы ШУФЭ, учебная книга и система ШУФЭ, физические задачи и физический эксперимент, физический эксперимент и ТСО, общее и особенное экспериментирования в физике, химии, биологии.
Следствия. Выводы. Технологии	Техника и технология использования ШУФЭ. Методики постановки различных опытов (по видам). Методики проведения лабораторных работ. Физико-техническое конструирование. Система школьного физического оборудования. Самодельные приборы и установки. ШУФЭ в системе методов обучения.

точки зрения, одним из вариантов представления системы ШУФЭ может быть логика построения теории (см. табл. 4). Очевидно, цель такого структурирования — организация освоения определенных знаний, образцов деятельности. Она включает в себя в единстве: а) опыты над реальными физическими объектами и явлениями как

важнейшими объектами усвоения с целью «воспроизведения» соответствующих знаний и умений; б) «опыты» над знанием в форме деятельности с физическими объектами и явлениями (или их моделями). В последнем случае речь идет об усвоении в принципе любых знаний. Реальное и мысленное экспериментирование может быть использовано при решении любой задачи обучения физике. Например, в рамках известной схемы учебного познания (В. Г. Разумовский) *возможности эксперимента* раскрыты в табл. 5.

Почти очевидно, что функции учебного физического эксперимента и физического эксперимента разные, раз первый — дидактическая система. На языке содержания физического образования функции учебного эксперимента как раз и показаны в табл. 5. Но кроме содержательных аспектов учебного физического эксперимента *существенными являются и процессуальные (деятельностные) аспекты*. С этой точки зрения важно выделить а) формирование мотивации учения при проведении экспериментов, б) формирование различных практических умений от ориентирования в пространстве до построения сложных установок, в) развитие творческих способностей (в том числе воображения), особенно в конструкторской деятельности, г) формирование коммуникативных умений в совместном экспериментировании.

Экспериментирование как «опыт рода». Физика как учебный предмет в наиболее чистом виде дает нам возможность усвоить теоретическую схему описания природы, адекватность которой обеспечена процессом экспериментирования. Но и само теоретическое описание природы в аспектах обучения невозможно представить без эксперимента. Ведь в обучении физике мы должны освоить метод познания природы, но самой природы в явном виде не имеем и задачи ее познания тоже не имеем. А образцы деятельности (ее основные схемы) представляются и осваиваются в рамках учебного физического эксперимента. Итак, цель (и результат) экспериментирования как деятельности — освоение метода естественнонаучного описания природы, где объект — физические знания, предмет — логика (процедуры, этапы) деятельности, средства — умственные и практические действия.

Во всяком случае, такое представление, в первом приближении, можно считать верным. Известно, что глобально во времени итоговую оценку теоретической схеме дает общественно-историческая практика (культура в целом). Но потребность оценки встает ежеминутно. В том числе для поддержания веры субъекта в знания,

в процесс познания, в результаты исследования. Процесс экспериментирования как форма связи объектов природы и объектов (предметов) науки не может и не должен прерываться. Образно говоря, именно он держит руку на пульсе познания. Но это, прежде всего, гносеологическая функция эксперимента. В целом физический эксперимент, в том числе и учебный, многопланов. Как деятельность экспериментирование имеет разнообразные цели, связанные не только с обслуживанием интересов познания. Например, это просто работа в каком-либо смысле.

Таблица 5

Функции учебного физического эксперимента

Факты	<ul style="list-style-type: none">• Опыты и наблюдения позволяют выделять типичные объекты и явления изучаемой области, в том числе идеальные, опорные явления, например, движение по инерции. С помощью эксперимента определяются (вводятся) свойства физических объектов: пространственная протяженность, упругость, инертность и др. В обучении специально с помощью опытов «показывается и доказывается» реальность существования атомов, полей, зарядов и др., устанавливается связь между понятиями и объектами природы.• С помощью эксперимента: а) «вводятся» идеализированные объекты теории (материальная точка, идеальный газ, однородное электростатическое поле и др.), «иллюстрируются» их свойства и «приписываются» физические величины (скорость, сила, заряд и др.), б) выделяют причинно-следственные связи, производят измерение всех физических величин и др.
Модель	<ul style="list-style-type: none">• С помощью эксперимента обосновывается «разумность» фундаментальных постулатов теории: появление ускорения материальной точки в результате действия силы, связь электромагнитного поля и зарядов, предельная скорость передачи взаимодействий, волновые свойства движущихся микрочастиц и др.• С помощью эксперимента вводятся основные законы (количественные математические модели): зависимость ускорения материальной точки от силы и массы, равенство сил действия и противодействия, зависимость напряженности поля от величины заряда и точки поля и др. Экспериментально подтверждается справедливость законов сохранения заряда, энергии, импульса.• Происходит знакомство с экспериментальными методами определения фундаментальных физических постоянных: опыты Галилея, Кащенко, Кулона, Физо, Милликена и др.
Следствия	<ul style="list-style-type: none">• Все изучаемые физические объекты и явления демонстрируются: свободное падение тел, взаимодействие тел, теплопередача, расширение газа, поверхностное натяжение, действия тока и др. Экспериментально подтверждаются все предсказания теории: опыты Герца и Попова, опыт Майкельсона, спектры и др.• Экспериментально вводятся (выводятся) частные (эмпирические) законы: Гука, Ома, Шарля, Кулона и др. В эксперименте «проверяется» истинность теоретических знаний, определяются границы их применимости.• Проведение лабораторных работ, решение экспериментальных задач, различные формы конструирования — все это примеры «проверки» в ходе практики истинности моделей науки. Характер экспериментирования носит и практическое знакомство с работой технических устройств (теплового двигателя, генератора, трансформатора и др.).

С чем же происходит экспериментирование? И в какой форме? В общем плане ответ таков: экспериментирование всегда происходит с моделями (представлениями, знаниями, смыслами и др.), но в форме действий с объектами природы и техники, «онтологическими картинками» объектов и явлений. Точнее: а) научные знания экспериментально проверяются (связываются) с эмпирическими объектами с помощью особых процедур измерения; б) эффективность научных знаний проверяется в ходе практической деятельности. (Заметим в скобках, что сами объекты природы «готовлены» культурой людей, целями и т. д. Говорят даже об естественно–искусственных объектах (Г. П. Щедровицкий).) Получается, что экспериментирование как деятельность имеет достаточно сложную структуру как по элементам, так и процессам, может быть даже самую сложную и трудную для усвоения в обучении. С этой точки зрения, понятны известные проблемы формирования экспериментальных умений. В конечном итоге, при экспериментировании снимается великое противостояние идеального и реального. Истина той или иной идеальной модели обнаруживается в ходе практики в результате конкуренции теоретических идей (И. Лакатос). В полной мере это относится ко всем, в том числе и методическим, теоретическим построениям. А значит, дело — за практикой.



Старший преподаватель Е. И. Вараксина из нового поколения исследователей Глазовской научной школы. Она с отличием окончила ВятГГУ, аспирантуру ГГПИ, в настоящее время автор более шестидесяти публикаций по учебному физическому эксперименту

В главе представлены теоретические основания функционирования Глазовской научной школы методистов–физиков. Здесь инвариантные стороны научной школы конкретизируются содержанием конкретной исследовательской деятельности методистов Глазова.

Глава 3. Результаты познавательной деятельности Глазовской научной школы методистов–физиков

*И человеком становится только тот,
кто имел учителя и тем самым получил
определенное прошлое и определенную культуру.¹*
Г. П. Щедровицкий

По результатам научной деятельности судят о научной школе. И это верно. Но к немаловажным результатам этой деятельности мы относим и методы, и стиль деятельности, важные мировоззренческие и нравственные позиции и традиции. Научная школа рассматривается как один из эффективных механизмов построения будущего.

3.1. Учебные исследования по физическому эксперименту в практике подготовки студентов

Деятельность научной школы в вузе имеет свои особенности. Важнейшей из них является использование учебного процесса как ресурса исследований и как формы реализации научных результатов. Воспроизведение деятельности экспериментирования, несомненно, должно начинаться в системах подготовки учителей физики. В Глазове сложилась уникальная практика обучения, которая на всех этапах пронизана деятельностью с физическими опытами. Для этого постепенно многолетними усилиями преподавателей создана материальная база, некоторые установки по заказу тиражировались в другие вузы (например, на кафедру общей физики Кировского госединститута). Но не только количество экспериментов, но сама духовная атмосфера конкретного научного поиска создает творческий фон для успешной учебной деятельности. Приведем характерные решения.

1. Учебный план. Структурно и содержательно учебный план подготовки студентов физического факультета пронизан возможностями освоения экспериментирования. Экспериментальная подготовка студентов организуется непрерывно на всех курсах, именно такая преемственность дает результат. Например, большая часть

¹Щедровицкий Г. П. Мышление — Понимание — Рефлексия. — М.: Наследие ММК, 2005. — С. 634.

Глава 3. Результаты познавательной деятельности...

курсовых и дипломных исследований связана с методикой учебного физического эксперимента, и это понимается как форма системной подготовки студентов по общей физике, дидактике физики, педагогике и психологии, отчасти информатике. И действительно там все это есть. Более того, остаются еще громадные не использованные возможности расширения такого подхода.

Идейная позиция коллектива преподавателей выражена ниже в общем видении процесса обучения. С некоторыми сокращениями приведем ее.

Теоретико-организационные основы

Мы исходим из того, что в высших педагогических учреждениях страны изучается *учебная физика* — дидактическая модель физической науки, специально приспособленная для усвоения каждым новым поколением людей в средних и высших педагогических учебных заведениях.

Содержание учебной физики состоит из взаимосвязанных элементов, каждый из которых включает три взаимодействующих компонента: учебную физическую теорию, учебный физический эксперимент и методику их изучения.

Учебная теория. Ознакомление с учебной физической теорией происходит на лекциях преподавателей физического факультета, овладение теорией осуществляется в процессе самостоятельной работы студентов на аудиторных и внеаудиторных занятиях.

Чтение лекций в основном традиционное и имеет главной задачей дать студентам руководящие идеи, основные понятия, законы, доказательства, логику построения изучаемой дисциплины или ее раздела. Допускаются нетрадиционные формы лекционных занятий, например, мастер-классы.

Все вопросы учебной теории данного раздела изучаемой дисциплины заранее доводятся до сведения студентов путем публикации в соответствующих пособиях; часть вопросов по решению совета факультета может предоставляться для самостоятельного изучения студентами.

На лекции предполагается активная деятельность студента, заключающаяся в воспроизведении в рабочих тетрадях всего того, что лектор делает на доске, изучении материала учебных пособий, обсуждении актуальных вопросов, усвоении лекционных демонстраций.

Учебный эксперимент. Овладение учебным физическим экспериментом осуществляется на лекционных занятиях путем наблюдения демонстрационных опытов, на практических и семинарских занятиях путем решения экспериментальных задач, на лабораторных занятиях путем выполнения опытов на готовых установках, во внеаудиторных условиях при выполнении индивидуальных опытов.

Основной задачей учебного физического эксперимента является овладение экспериментальным методом физической науки: 1) экспериментальное доказательство существования физических явлений; 2) изучение зависимостей, которыми связаны между собой физические величины; 3) измерение физических констант; 4) обоснование возможности практической реализации физических знаний. Поэтому все учебные физические эксперименты делятся на две категории: фундаментальные (феноменологические, функциональные, константные) и прикладные.

Учебные физические эксперименты данной дисциплины заранее доводятся до сведения студентов путем публикации в учебных пособиях и контрольно-измерительных материалах.

Учебные задачи. Задачи по физике делятся на два больших класса: теоретические и экспериментальные. По уровню сложности задачи разделяются на репродуктивные, продуктивные и творческие. Все учебные задачи, умение решать которые обязательно, доводятся до сведения студентов путем публикации в учебных пособиях и контрольно-измерительных материалах.

Практикум по решению задач включает подготовку студентов к занятию, которая заключается в попытках решения задач из общего списка, и собственное занятия, на котором преподаватель показывает решение любой задачи, названной студентами, дает алгоритмы решения типовых задач.

В контрольно-измерительных материалах (КИМах) приведены стандартные задачи по физике, которые используются как для обучения, так и для контроля; задачи проранжированы по трудности; выпускник обязан прорешать все задачи КИМов. Для нефизических специальностей в качестве КИМов используются задачи низшего уровня сложности (без звездочек).

Индивидуальный маршрут обучения. По мере изучения основ физики у студентов складываются определенные предпочтения, формируются индивидуальные интересы.

Развитие индивидуальности студента нуждается во всемерном поощрении. Поэтому, начиная с первого курса, в практикумах разделов общей и экспериментальной физики постепенно повышается уровень самостоятельности студентов: если в лабораториях *механики и молекулярной физики* студент работает в основном на готовых установках по строгой инструкции, то в лаборатории *электродинамики* студент самостоятельно собирает экспериментальные установки, в лаборатории *оптики* он не только собирает установки, но и выполняет домашние экспериментальные задания.

В лаборатории *квантовой физики* предусмотрена более глубокая индивидуализация обучения: лабораторные работы проранжированы по числу баллов, которое может набрать студент в случае успешного их выполнения; обозначено минимальное количество баллов, необходимое для получения зачета по лабораторному эксперименту; студент сам выбирает серию лабораторных работ из общего списка и выполняет их в течение семестра. К лабораторным работам инструкции не прилагаются, формулируются только экспериментальные и теоретические вопросы и рекомендуется список литературы.

При изучении *экспериментальной физики* индивидуализация обучения выражена в еще большей степени.

Конкретное содержание лекционного курса формируется самими студентами. Каждый студент выбирает тему лекций из программы курса в соответствии со своими интересами, тематикой курсовых и дипломных работ. Преподаватель составляет курс лекций, максимально учитывая интересы студентов, выбирая наиболее сложные вопросы программы. Чтение лекций ведется не под запись, в свободной форме, максимально раскрывающей сущность научного познания в сфере учебной физики. На лекциях демонстрационный эксперимент, как правило, не ставится. Студенты конспектируют лекции, самостоятельно прорабатывают теоретический материал во внеаудиторных занятиях, оформляют результаты работы в стандартной школьной тетради объемом 18 листов. Тетрадь с записями ежемесячно проверяется.

Глава 3. Результаты познавательной деятельности...

Конкретное содержание физического практикума также определяется каждым студентом. Подготовка к физическому практикуму включает следующие действия. Студент выбирает тему работы и напарника. Вместе с преподавателем студент определяет перечень учебных экспериментов, предназначенных для выполнения (как правило, не более 10–12 за семестр).

Пользуясь предоставленной информацией на бумажных и электронных носителях, студент изучает теорию и эксперимент, занося необходимые сведения в рабочую тетрадь.

Подготовка и выполнение экспериментов производятся в специализированных лабораториях. Ориентировочно на каждый эксперимент, требующий новой установки, отводится два часа аудиторных занятий.

Из предоставленного оборудования студент собирает установку. Преподаватель проверяет собранную установку. Студент отвечает на вопросы преподавателя по существу эксперимента. Студент выполняет эксперимент и показывает результат преподавателю. Студент оформляет эксперимент в рабочей тетради. Преподаватель ставит в рабочую тетрадь оценку, дату, подпись.

Отчетом по практикуму является субъективно или объективно новый элемент учебной физики, созданный студентом, овладевшим учебной теорией и учебным экспериментом по выбранной им теме. Фактически студент должен разработать методику изучения конкретной проблемы курса физики, например: 1) изучение отдельной темы в базовой школе; 2) изучение отдельной темы в курсе повышенного уровня; 3) лекция в курсе общей физики; 4) лабораторная работа физического практикума; 5) серия экспериментальных задач по теме; 6) домашние экспериментальные задания; 7) учебно-исследовательская деятельность учащихся; 8) конструкторская деятельность учащихся; 9) серия теоретических задач по теме и т. д.

Студент готовит третью тетрадь школьного типа, в клеточку 18 листов; на обложке крупными печатными буквами пишет фамилию, имя, отчество, номер группы; название работы. В отчете аккуратно и разборчиво на правой стороне развернутого листа оформляется элемент учебной физики, который должен содержать учебную физическую теорию, учебный физический эксперимент и методику их изучения. Преподаватель проверяет отчет, беседует со студентом и выставляет оценки отдельно за теорию, эксперимент и методику.

Контроль. Контрольные мероприятия охватывают все виды работ. Студенты выполняют контрольные работы по теории каждой пройденной темы лекционного курса. Каждая тема практикума по решению задач сопровождается контрольной работой. Каждая лабораторная работа сдается преподавателю. Контрольные работы хранятся на кафедрах, как правило, в течение учебного года.

Рейтинг. Все виды деятельности студента: теория, эксперимент, задачи, оцениваются по общепринятой пятибалльной шкале. Полученные в течение семестра оценки суммируются. Суммарная балльная оценка сравнивается с утвержденной советом факультета рейтинговой шкалой и таким образом студент получает итоговую оценку, которая по решению совета факультета может быть выставлена в зачетную книжку. Деканат дважды за семестр вывешивает на доске объявлений рейтинг каждого студента факультета по всем дисциплинам.

Зачет. Зачет по изучаемому разделу или дисциплине выставляется в конце семестра автоматически, если рейтинговая оценка не ниже половины ее максимума.

симального значения. В случае неполучения своевременного зачета преподаватель вправе предложить студенту индивидуальное задание, выполнив которое в сжатые сроки, студент может перекрыть задания дисциплины. Недопустимо превращение зачета в экзамен. Получение зачетов во время экзаменационной сессии не допускается.

Семестровый экзамен. Экзаменационные билеты включают три вопроса: два теоретических и одну задачу в формулировках, данных в контрольно-измерительных материалах. Экзамен сдают все студенты. Допускаются различные формы экзамена.

Традиционная: в аудитории не более 6 человек готовятся к экзамену по полученным билетам, один студент отвечает преподавателю на вопросы.

Одновременная: все студенты группы по очереди вытягивают билеты, в течение 1,5 часов письменно отвечают на вопросы, сдают письменные ответы преподавателю и затем, заходя в аудиторию парами, по очереди беседуют с преподавателем.

Отсроченная: студенты вытягивают билеты за сутки перед экзаменом, готовятся по ним, приходят на экзамен и сразу отвечают по билету преподавателю.

Экспериментальная: студенты вытягивают билеты за три дня до экзамена; в качестве подготовки к экзамену они изготавливают физические приборы, собирают экспериментальные установки, готовят эксперименты. На экзамене студенты демонстрируют изготовленное оборудование, показывают опыты, решают экспериментальные задачи, отвечают на теоретические вопросы.

На экзамене любой формы преподаватель задает студенту не более пяти дополнительных вопросов по всему курсу. Преподаватель вправе не задавать студенту дополнительных вопросов, если оценка за ответ с учетом рейтинга очевидна. Неудовлетворительная оценка ставится автоматически, если студент не ответил хотя бы на один вопрос экзаменационного билета или предпринял попытку списывания.

Государственный экзамен. Билеты государственного экзамена включают два теоретических вопроса и одну задачу из числа приведенных в контрольно-измерительных материалах.

Проведение диагностических работ

1. На физическом факультете приняты контрольные работы трех видов: тематические, итоговые и комплексные.

2. *Тематические* или *текущие* контрольные работы проводятся по мере изучения каждой темы курса на аудиторных занятиях по расписанию в течение 20–40 минут.

Контрольная работа по теории проводится с целью проверки уровня усвоения теоретических концепций, положений, законов, выводов формул, методики изучения отдельных тем и разделов и т. д.

Контрольная работа по практике проводится с целью диагностики умений решать и оформлять решение физических задач.

Контрольная работа по эксперименту имеет своей целью проверку знаний условий, результата и умения проводить анализ демонстрационного или лабораторного эксперимента. Контрольная работа по эксперименту, как правило, сопровождается собеседованием с преподавателем.

Глава 3. Результаты познавательной деятельности...

Для курсов, идущих на протяжении всего семестра, целесообразно выполнение до 10 тематических контрольных работ по теории, задачам и эксперименту. Оценки за выполненные работы составляют содержание рейтинга.

3. *Итоговые или деканские* контрольные работы имеют своей целью получение информации о том, насколько студенты владеют основными понятиями дисциплины или раздела (понимают термины, узнают физические явления, знают определения, законы, формулы, принципиальные и функциональные схемы, эксперименты и т. д.).

Каждая такая работа содержит пять вопросов. Студент должен показать понимание сущности понятий, отраженных вопросами. Содержание итоговой контрольной работы включает все вопросы прочитанного курса в формулировках учебных программ и экзаменационных билетов. Из указанных вопросов составлены варианты контрольных работ по пять вопросов в каждом.

На итоговую контрольную работу отводится 30 минут занятий, проводимых по расписанию. Студент получает тетрадный лист, на котором разборчиво пишет фамилию, имя, отчество, номер группы, номер варианта; затем в соответствии с полученным вариантом ставит номер вопроса, записывает вопрос и дает краткий ответ, показывающий понимание сути вопроса.

При правильных ответах на все вопросы студент получает оценку «удовлетворительно». Если он рассчитывает на более высокую оценку, то на один из вопросов должен дать более развернутый ответ. Оценка «неудовлетворительно» ставится в случае, если студент не дал ответа хотя бы на один вопрос варианта.

Проверку контрольной работы может произвести ведущий преподаватель курса или непосредственно декан. И в том, и в другом случае контрольные работы сдаются в деканат.



Самостоятельный поиск, рефлексивное осмысление результатов при выполнении курсовых и дипломных работ...

4. *Комплексные или фронтальные* контрольные работы предназначены для проверки остаточных знаний студентов.

Каждая работа состоит из четырех стандартных физических задач средней

трудности по всем разделам курса физики, изученным к моменту проведения работы. Работы проводятся, как правило, в весеннем семестре на специально организуемых занятиях в течение 4 часов.

2. Спецкурсы. На физическом факультете Глазовского госпединститута уже давно (с 1995 г.) сложилось принципиальное отношение к построению и использованию спецкурсов. Считаем, что эта система работы полезна и сейчас для реализации. Обратимся к ее сути, фактически представляя *технологию организации спецкурса* (авторы — сотрудники кафедры физики и дидактики физики). Предлагаемый ниже материал, очевидно, носит исторический характер, что, с одной стороны, объясняет его стиль и содержание, с другой стороны, показывает его актуальность сейчас.

Пояснительная записка

Часто можно слышать расхожее мнение о том, что «какой наукой можно заниматься со студентами или школьниками, если они и элементарного-то учебника толком не знают». Или: «пусть они сначала закончат институт, а уж потом будут двигать вперед науку». На самом деле, если человек не начал решать творческие задачи в 12–14 лет, то он уже не будет решать их никогда. В этом юном возрасте формируются способности и будущий научный работник уже непрерывно занимается «наукой», ставя перед собой и решая вначале уже решенные задачи, а затем те, которые еще не решены или же вообще не имеют решения. В этот ответственный момент важно создать условия, максимально благоприятствующие естественной потребности человека в научном творчестве. Важна среда, в которой все или многие непрерывно рождают и анализируют идеи. Такая среда и должна быть создана в физико–математических классах, школах, лицеях.

Ни приказом, ни директивой нельзя создать творческую атмосферу: она получается сама собой, если есть хотя бы несколько человек, которым это интересно и доставляет удовольствие. Поэтому главная задача на первом этапе — формировать таких людей и давать им возможность спокойно и радостно работать.

На практике пока обучение построено так, что в подавляющем большинстве случаев оно не доставляет удовольствия студентам. Это вообще трудно сделать потому, что программы курса общей и теоретической физики нацелены не на формирование у студентов твердых навыков профессионального учителя, а на эфемерное общее развитие студента. Поэтому программы перегружены ненужными сведениями. Студент выучивает знания с целью забыть их. В результате уровень выпускника не растет. Другая причина безрадостного отношения к учебе в том, что в одной и той же студенческой группе собраны работники и бездельники, таланты и бездари. Надо отделить одних от других. Нужно смело создавать маленькие группы студентов, желающих и умеющих учиться.

В реальности обучения пока мало атмосферы творчества, редко студенты сами между собой обсуждают задачи, решение которых не принесет им засчета или иной оценки. Таким образом, институт производит достаточно серых учителей физики, которые способны воспроизвести в лучшем случае лишь подобных себе.

Глава 3. Результаты познавательной деятельности...

Исправить положение можно только одним способом: непрерывной и много-трудной работой преподавателей по привлечению студентов к решению творческих задач, отличающихся новизной. Реально этот путь осуществим лишь при проведении настойчивой политики на всемерное поощрение тех и только тех преподавателей, которые в состоянии и на самом деле обеспечивают развитие студента как творческой личности. Однако пока преобладают уравнительные тенденции, следовательно, самый простой и эффективный путь повышения качества обучения физике нереализуем. В этих условиях остается предпринимать половинчатые меры. К одной из таких мер мы относим создание небольших спецкурсов по учебному физическому эксперименту.

Спецкурс в пединституте — для факультативного курса в школе

В этом заголовке сформулирован основной критерий, которому, на наш взгляд, должен удовлетворять спецкурс в педагогическом институте. В идеале студент, прослушавший спецкурс, должен получить знания, методику и технику обучения учащихся школы в аналогичном факультативном курсе.

Мы полагаем, что спецкурсы для будущих учителей физики обязательно в полном объеме должны быть обеспечены учебным экспериментом. Спецкурсы, посвященные теоретическим вопросам физики, методике преподавания, педагогике, психологии и т. п., будущим учителям физики не нужны. Такие спецкурсы необходимы специалистам-преподавателям, которым нужно что-то читать. Но учителям физики они не нужны.

Конечно, если найдется яркая личность, увлеченный человек, трудолюбивый исследователь, то студенту-физику будет интересно и, следовательно, полезно прослушать курс лекций, скажем, о цветах или инфузориях. Однако при наличии среднего уровня преподавания теоретические спецкурсы вредны.

На спецкурсе студент должен приобрести навыки проведения аналогичного факультативного курса в школе. Поэтому программа спецкурса в пединституте должна совпадать или быть достаточно близкой программе соответствующего школьного факультативного курса.

Учебный физический эксперимент в школе сильно отстает от современного уровня его разработанности. Поэтому вместе со знаниями и навыками молодых учителей в школу должно поступать оборудование для учебного эксперимента.

Программы факультативных курсов

Стандартная группа состоит из 24 студентов, в среднем на спецкурс формируются группы из 12 студентов. Многолетняя практика показала, что наиболее эффективным является строго индивидуальный метод обучения и контроля. Поэтому целесообразно задания и контрольные мероприятия формулировать в 12 различных вариантах.

В семестре в среднем 16 рабочих недель, если планировать одно двухчасовое занятие в неделю, то объем спецкурса составит 32 часа. Если в неделю проводится два двухчасовых или одно четырехчасовое занятие, то в расписание удобно ставить один спецкурс за другим.

Мы исходим из того, что спецкурс должен составить целостное впечатление об определенном элементе учебной физики. Поэтому часто встречающаяся

практика жесткой привязки учебного материала к часам мало приемлема. По одной и той же программе могут быть сконструированы различные как по объему, так и по технологии учебные процессы. Ориентировочно следует считать, что учебные часы, отведенные на спецкурс, делятся на три примерно равные части: лекции, практические и лабораторные занятия. Однако специальное выделение, например, лекций возможно, но далеко не всегда целесообразно. Важно примерное соблюдение указанной пропорции, тогда в принципе каждое занятие может делиться на информационную и самостоятельную части.

Каждый спецкурс представляет собой сплав теории и эксперимента: учитель показывает или учащиеся выполняют опыты и одновременно идет теоретический анализ изучаемых явлений. На каждом часе занятий необходима постановка по крайней мере одного–двух опытов. Таким образом, каждый из предлагаемых спецкурсов обеспечивается минимум 20–40 учебными физическими экспериментами.

Основная задача каждого из факультативных курсов — продемонстрировать учащимся важные, интересные, запоминающиеся физические явления, объяснить их сущность, дать элементы теории изучаемых явлений. Цель факультативного курса — такое воздействие на эмоциональную сферу учащегося, которое научит его получать удовольствие от физических явлений, испытывать радость, удовлетворенность при осознании правильности понимания физического явления. Поэтому факультативный курс, связанный с основами экспериментальной физики, должен быть посвящен сравнительно узкой теме, которая позволила бы достаточно глубоко изучить суть явлений. Поверхностное изучение широкой совокупности физических явлений предусматривает обычный базовый курс и повторять такое изучение на факультативном нет необходимости. Эффективность обучения на факультативных курсах будет обеспечена не полностью, если учащиеся не получат опорные конспекты, которые смогут дополнять записями непосредственно на занятиях.

Примерный план разработки авторских курсов

На практике реален следующий план создания авторских факультативных курсов физики для физико–математических классов, школ, лицеев (одновременно это будут программы спецкурсов пединститутов).

1. Составление чернового варианта программы, включающего цели и задачи факультатива, теоретические и экспериментальные вопросы, рекомендуемую литературу. (Несколько подобных вариантов предлагается ниже.)
2. Разработка конструкций приборов и иного оборудования, обеспечивающего проведение спецкурса или факультатива.
3. Разработка учебного руководства или опорного конспекта по спецкурсу.
4. Изготовление комплектов приборов, обеспечивающих проведение спецкурса.
5. Издание учебных руководств по спецкурсам.

Первые три задачи может решать созданная при кафедре физики лаборатория «Учебный физический эксперимент», две последние задачи могут быть выполнены инновационным предприятием «Аргон».



Использование компьютера в натуралистическом учебном эксперименте — одно из перспективных направлений исследований. Компьютер выполняет роль осциллографа, генератора звука и спектроанализатора, позволяет построить модель явления и сравнить ее с результатами эксперимента

**Пример факультативного спецкурса
«Физические основы лазерной техники»**

1. Основные задачи курса

1.1. Сформировать у учащихся общие представления о физических основах эффекта лазерной генерации, принципе действия лазеров разных типов и их применении в науке, технике, медицине, военном деле и т. д. Сообщить некоторые исторические сведения, раскрыть роль отечественной науки.

1.2. Показать учащимся серию демонстрационных опытов, раскрывающих физическую сущность и возможности практического применения лазерного излучения.

1.3. Предоставить учащимся краткое пособие по прочитанному курсу с описаниями опытов.

2. Теоретический материал

2.1. **Физические принципы лазерной техники.** Спонтанное излучение. Вынужденное излучение. Поглощение света. Система атомов в термодинамическом равновесии. Понятие о коэффициентах Эйнштейна. Понятие о формуле Планка. Закон Бугера. Отрицательное поглощение. Активная среда. Инверсная населенность энергетических уровней. Методы получения инверсной заселенности. Трех и четырехуровневые системы. Основные элементы лазера. Оптический резонатор. Продольные и поперечные моды лазерного излучения. Основные свойства лазерного излучения: высокая направленность, монохроматичность, когерентность и интенсивность.

2.2. **Некоторые типы лазеров (функциональная схема, схема энергетических уровней, параметры излучения).** Рубиновый лазер. Гелий–неоновый лазер. Лазер на красителях. Полупроводниковый лазер. Лазеры на неодимовом стекле, углекислом газе и т. д.

2.3. **Некоторые применения лазеров.** Оптические затворы (оптико–механический, акустооптический, электрооптический, просветляющийся). Получение гигантских лазерных импульсов. Процессы, происходящие на поверхности твердого тела при поглощении лазерного импульса. Обработка материалов (сверление, резка, сварка и т. д.). Применение лазеров в медицине (лазерный скальпель, терапевтическое действие лазерного излучения, применение в офтальмологии и стоматологии). Лазерная локация. Импульсные и фазовые дальномеры. Лазеры в измерительной технике. Лазерный гироскоп. Измерение перемещений. Измерение размеров малых частиц. Применение эффекта Доплера для измерения скорости. Нелинейная оптика (самофокусировка света, нелинейное отражение, генерация гармоник, многофотонное поглощение, параметрическая генерация света). Лазерная связь (модуляция лазерного излучения, число каналов связи, волоконная оптика). Оптическая голограмма (запись и восстановление голографического изображения, основные свойства голограммы, голографическая интерферометрия). Лазерный термоядерный синтез. Другие применения лазеров (система «Глиссада», лазерное разделение изотопов, некоторые применения лазеров в военной технике).

3. Учебный физический эксперимент

3.1. Генератор с акустической обратной связью. Амплитудное и фазовое условия генерации. 3.2. Гелий–неоновый лазер. Спектры активной среды и лазерного излучения. 3.3. Высокая направленность и большая яркость (интенсивность) лазерного пучка. Сравнение с тепловым источником. 3.4. Монохроматичность лазерного излучения. Сравнение с газоразрядными источниками.

Глава 3. Результаты познавательной деятельности...

3.5. Высокая пространственная когерентность лазерного излучения. Опыт Юнга. 3.6. Высокая временная когерентность лазерного излучения. Интерференция при больших разностях хода. 3.7. Устройство лазера на красителях: блок питания, накопительный конденсатор, импульсная лампа, система вакууммирования, эллиптический фокусатор, кювета, система прокачки активной среды, резонатор. 3.8. Накачка активной среды импульсной лампой. Генерация лазерного излучения. 3.9. Измерение длины волны лазерного излучения дифракционной решеткой. 3.10. Полупроводниковый лазер. Блок питания, система стабилизации, модуляция лазерного излучения. 3.11. Расширитель лазерного пучка. Пространственный фильтр. Дифракция Френеля. 3.12. Дифракция света на ультразвуковой волне. Акустооптический модулятор. 3.13. Амплитудная модуляция лазерного пучка. Демонстрация передачи информации. 3.14. Спеклы. Модель спеклов. Понятие о спекл-интерферометрии. 3.15. Углковый отражатель лазерного пучка. Световод для лазерной связи. 3.16. Интерферометр Фабри-Перо. Использование в качестве лазерного резонатора. 3.17. Моды лазерного резонатора. Нестабильность излучения. 3.18. Интерферометр Майкельсона. Применение в науке и технике. 3.19. Интерферометр Маха-Цендера. Использование для прецизионных измерений.

4. Литература

- 4.1. Байгородин Ю. В. Основы лазерной техники. — К.: Выща школа, 1988. — 384 с.
- 4.2. Дитчберн Р. Физическая оптика. — М.: Наука, 1965. — 632 с.
- 4.3. Звелто О. Принципы лазеров. — М.: Мир, 1990. — 560 с.
- 4.4. Качмарек Ф. Введение в физику лазеров. — М.: Мир, 1980. — 540 с.
- 4.5. Коллер Р., Беркхарт К., Лин Л. Оптическая голограмия. — М.: Мир, 1973. — 688 с.
- 4.6. Лазеры на красителях / Под ред. Ф. П. Шефера. — М.: Мир, 1976. — 330 с.
- 4.7. Ландсберг Г. С. Оптика. — М.: Наука, 1976. — 928 с.
- 4.8. Пекара А. Новый облик оптики. — М.: Советское радио, 1973. — 264 с.

3. Лабораторные работы. Методисты Глазова считают, что учебный физический эксперимент представлен тремя направлениями: а) опытами с типовым промышленным оборудованием, б) применением компьютерных технологий в экспериментировании, в) использованием объектов ноосферы (несколько условно, объектов, окружающих человека) при постановке опытов. Одним из новых технологических решений является замена части лабораторных работ домашними самостоятельными исследованиями с простым оборудованием. При этом авторы-организаторы жестко исключают использование приборов школьного кабинета физики.

В качестве примера практикума приведем перечень лабораторных работ по квантовой физике, которые обеспечивают организацию лабораторных работ по индивидуальному маршруту.

1. Внешний фотоэффект. Семейство вольтамперных характеристик фотоэлемента. Определение тока насыщения. Зависимость тока насыщения от освещенности фотоэлемента.

2. Красная граница фотоэффекта. Устройство и принцип действия монохроматора. Градуировка монохроматора по ртутному спектру. Оптическая и электрическая схемы установки. Зависимость фототока от длины световой волны.

Оценка красной границы фотоэффекта для сурмяно–цезиевого катода. Определение работы выхода электрона из катода.

3. Оценка постоянной Планка методом задерживающего потенциала. Оптическая и электрическая схемы установки. Спектральные характеристики светофильтров. Измерение задерживающей разности потенциалов для зеленого (ЗС-1) и оранжевого (ОС-13) светофильтров. Вычисление постоянной Планка. Оценка погрешности.

4. Измерение температуры пламени методом обращения спектральных линий. Устройство и принцип действия оптического пирометра. Устройство и принцип действия монохроматора. Оптическая и электрическая схемы установки для градуировки лампы накаливания. Градуировка лампы накаливания: зависимость температуры спирали от мощности электрического тока. Оптическая схема установки для определения температуры пламени. Измерение температуры пламени методом обращения спектральных линий. Оценка погрешности.

5. Изучение оптического эффекта Доплера. Устройство и принцип действия интерферометра Фабри–Перо. Разрешающая способность и область свободной дисперсии интерферометра. Функциональная электрическая и оптическая схемы установки. Измерение скорости движения рассеивающего тела. Экспериментальное подтверждение формулы для доплеровского смещения длины волны.

6. Изучение дифракции фотонов на щели. Полупроводниковый лазер. Устройство и принцип действия графопостроителя. Построение градуировочного графика калиброванной щели. Оптическая и электрическая схемы установки. График зависимости интенсивности света от координаты (дифракционная картина). Подтверждение справедливости соотношения неопределенностей Гейзенberга.

7. Изучение сериальных закономерностей в спектре водорода. Устройство и принцип действия универсального монохроматора УМ-2. Градуировка монохроматора по ртутному спектру. Оптическая и электрическая схемы установки. Высоковольтный индуктор. Определение длины волны видимых линий серии Бальмера. Вычисление постоянной Ридберга. Оценка погрешности.

8. Учебные варианты опыта Франка и Герца. Устройство и принцип действия газонаполненного тиратрона. Устройство и принцип действия электронного осциллографа. Функциональная схема установки. Зависимость осциллограммы анодного тока от ускоряющего напряжения. Объяснение осциллограмм. Оценка разности энергий стационарных состояний. Оценка частоты фотонов, испускаемых атомами ксенона при переходе из одного стационарного состояния в другое.

9. Изучение спектров поглощения растворов. Закон Бугера. Схема прошего электрофотокалориметра. Приготовление водных растворов медного купороса и марганцовокислого калия. Спектры поглощения растворов (зависимость оптической плотности от длины световой волны). Зависимость оптической плотности раствора от концентрации. Зависимость оптической плотности раствора от толщины слоя. Определение неизвестной концентрации раствора.

10. Изучение вращения плоскости поляризации света в магнитном поле. Устройство и принцип действия поляриметра с полутеневым анализатором.

Глава 3. Результаты познавательной деятельности...

Электрическая и оптическая схемы установки. Зависимость угла поворота плоскости поляризации при прохождении света через воду от силы тока в соленоиде. Определение постоянной Верде.

11. Изучение эффекта Зеемана. Интерферометр Фабри–Перо. Условие максимумов. Область свободной дисперсии. Оптическая и электрическая схемы установки. Наблюдение расщепления зеленой линии ртутного спектра в магнитном поле. Исследование состояния поляризации π - и σ -компонент спектральных линий. Измерение расстояния между зеркалами интерферометра Фабри–Перо посредством измерительного микроскопа. Определение удельного заряда электрона.

12. Обоснование формулы Лоренц–Лоренца. Интерферометр Маха–Цендера. Функциональная схема экспериментальной установки. Зависимость абсолютного показателя преломления воздуха от давления.

13. Качественный и полуколичественный спектральный анализ. Устройство и принцип действия стиллскопа. Определение процентного содержания хрома в образце по четырем группам линий. Определение неизвестного элемента в образце.

14. Исследование гелий–неонового лазера. Спектр неона. Спектр активной среды гелий–неонового лазера. Спектр лазерного излучения. Состояние поляризации лазерного пучка.

15. Изучение лазера на красителях. Функциональная схема лазера на красителях. Схема питания лазера. Устройство прокачки красителя. Оценка энергии вспышки лазерного излучения. Измерение длины волны лазерного излучения.

16. Изучение полупроводниковых приборов методом вольтамперных характеристик на экране осциллографа. Электронно–лучевая трубка и схема ее включения. Блок–схема электронного осциллографа. Схема установки для получения на экране электронно–лучевой трубки вольт–амперных характеристик диодов. Исследование диода, стабилитрона, светодиода, фотодиода, динистора.

17. Изучение диода Ганна. Генерация электромагнитных волн СВЧ. Функциональная схема экспериментальной установки. Индикатор СВЧ–колебаний. Метод стоячей волны для измерения частоты. График зависимости напряжения на приемном СВЧ–диоде от расстояния между ним и отражателем. Определение длины электромагнитной волны и вычисление частоты СВЧ–колебаний.

18. Туннельный эффект в вырожденном электронно–дырочном переходе. Принципиальная схема экспериментальной установки. Вольтамперная характеристика туннельного диода. Оценка энергии Ферми и вероятности туннельного перехода электрона через барьер. Определение основных параметров туннельного диода.

19. Изучение внутреннего фотоэффекта. Электрическая и оптическая схемы установки. Семейство вольтамперных характеристик фотодиода (для трех значений освещенности). Семейство световых характеристик фотодиода (для трех значений напряжения). Спектральная характеристика фотодиода. Определение удельной чувствительности фотодиода и его сопротивления.

20. Изучение вентильного фотоэффекта. Оптическая и электрическая схемы установки. Семейство вольтамперных характеристик кремниевого фотогальванического элемента (для пяти значений освещенности). Определение

по семейству вольтамперных характеристик максимальной мощности и КПД фотогальванического элемента. Определение оптимальных нагрузочных сопротивлений. Построение графиков зависимостей тока короткого замыкания, напряжения холостого хода и оптимального нагрузочного сопротивления от освещенности.

21. Изучение поглощения ионизирующих излучений. Счетчик Гейгера–Мюллера. Функциональная схема экспериментальной установки. Измерение радиоактивного фона. Зависимость интенсивности излучения от толщины поглащающего препятствия. Определение коэффициента поглощения β -лучей.

4. Курсовые и дипломные исследования. При выполнении курсовых и дипломных работ требование объективной новизны становится обязательным. В итоге накапливается большой банк экспериментов, которые со временем, после обсуждения и доработки, публикуются, иногда приводят к диссертационным исследованиям.

Таковы, например, исследования братьев Алексея Евгеньевича и Андрея Евгеньевича Чирковых, соответственно «Система учебного физического эксперимента как средство формирования понятия электромагнитной волны», «Современные элементы учебной физики для формирования фундаментального понятия относительности механического движения» (Глазов, 2006). Не случайно удалось построить большое число новых экспериментов (соответственно 26 опытов и 20 новых элементов учебной физики), опубликовано 29 конкретных статей, от каждой из которых не откажется любой методист–физик. Напомним, что элемент учебной физики включает эксперимент, его теорию, методику преподавания. В целом, это дидактические исследования, во–первых, прямо нацеленные на построение системы учебного физического эксперимента, во–вторых, их системность обусловлена целью формирования современного физического мышления при усвоении таких фундаментальных понятий как относительность и электромагнитная волна. Жаль, что эксперты ВАК не смогли понять, что такой подход надо распространить на все фундаментальные понятия курса физики. А этого за всю историю методики физики так и не было проделано. Понятия здесь могут быть разные, системы учебных физических экспериментов естественно разные, хотя форма дидактического исследования может быть аналогична. Но в прикладной науке генерализация всегда считалась преимуществом, а не недостатком. Иначе, мы просто вовремя не модернизируем физическое образование страны и заговорим Дело.

Важно, чтобы *регламенты и процедуры* выполнения курсовых и дипломных работ были разработаны четко и выполнялись. Приведем эти требования.

Глава 3. Результаты познавательной деятельности...

КУРСОВЫЕ РАБОТЫ

1. Общие положения

1.1. Курсовая работа — важнейший компонент учебно-исследовательской деятельности студента, в процессе выполнения которого практически усваиваются основные положения теории научного познания, формируются умения и навыки исследовательской работы.

1.2. Курсовая работа аналогична научной статье, она представляет собой совместное дидактическое исследование преподавателя и студента, результат которого характеризуется объективной новизной.

1.3. Курсовая работа по физике, дидактике физики или информатике имеет своей целью создание нового элемента учебной физики, должна включать учебную физическую теорию, учебный физический эксперимент и методику их изучения. Различаются курсовые работы только акцентами: работа по физике может не содержать детально разработанной методики; работа по дидактике физики должна решать определенную дидактическую проблему; работа по информатике решает конкретную проблему учебной физики средствами информатики.

1.4. Применение компьютерных и информационных технологий при выполнении и оформлении курсовой работы обязательно.

1.5. Курсовая работа выполняется в течение осеннего семестра; ориентировочно студент тратит на выполнение курсовой работы 30 часов.

2. Технология выполнения

2.1. Студент выполняет курсовую работу в стандартной ученической тетради объемом 12 или 18 листов, которая является рабочей тетрадью и содержит всю информацию по теме исследования. На обложке рабочей тетради разбираются пишутся фамилия, имя, отчество студента, группа, название работы, данные руководителя.

2.2. В первую очередь заполняется последняя страница рабочей тетради, которая должна содержать список использованной литературы, оформленный по ГОСТу. В тексте в квадратных скобках с указанием страниц должны быть ссылки на литературу.

2.3. Рабочая тетрадь должна содержать выводы формул, графики, рисунки, тексты, диаграммы, гистограммы, программы и иную информацию. В ней допустимы гипотезы, неверные результаты, промежуточные выводы и т. д. при одном непременном условии: разборчивости и аккуратности представленного в ней материала.

2.4. Новый результат, полученный в курсовой работе, оформляется преподавателем и студентом в форме совместной статьи объемом не более 1 страницы текста и 1 рисунка.

2.5. Если выполненная студентом курсовая работа носит чисто компилитивный характер, она оформляется в виде тезиса объемом не более четверти страницы.

3. Руководство

3.1. Преподаватель готовит первичную информацию о курсовой работе, которая включает название, краткую аннотацию, список литературы. Эта информация предоставляется заведующему кафедрой в письменном или устном виде

с целью принятия решения об актуальности, доступности, возможной новизне и, наконец, целесообразности выполнения предлагаемой работы.

3.2. Заведующий кафедрой доводит до сведения студентов тематику курсовых работ в конце предшествующего выполнению семестра. После ознакомления студентов с темами курсовых работ и возможными научными руководителями заведующий кафедрой распределяет курсовые работы между студентами, а студентов с курсовыми работами между преподавателями.

3.3. Преподаватель обеспечивает еженедельные консультации по курсовым работам каждому студенту в течение всего времени выполнения курсовой работы.

3.4. Заведующий кафедрой совместно с научным руководителем дважды за период выполнения курсовых работ проверяет рабочие тетради и на обложке выставляет соответствующие оценки.

4. Оформление

4.1. Полностью оформленная рабочая тетрадь с оценками сдается на кафедру, передается в деканат и хранится на факультете постоянно.

4.2. По результатам выполненной работы оформляется статья объемом не более одной страницы, которая должна содержать следующие обязательные позиции: авторы, название, постановку проблемы, полученные результаты, краткие выводы, не более одной иллюстрации, список использованной литературы.

4.3. Статья публикуется в факультетском научно–методическом журнале «Намеус» в бумажном или электронном варианте.

4.4. Публикация статьи приравнена к ее публичной защите. Особенно выдающиеся результаты рекомендуются к выступлению на научной конференции преподавателей и студентов физического факультета.

5. Защита и критерии оценки

5.1. Оцениваются только полностью завершенные исследования, то есть имеющие рабочую тетрадь и опубликованную статью.

5.2. Работа оценивается научным руководителем и заведующим кафедрой; при разногласиях к оцениванию привлекается декан физического факультета.

5.3. Удовлетворительно оценивается работа реферативного характера, в которой изучена современная литература, сделан аналитический обзор актуальных исследований, составлена библиография, написана и опубликована в журнале «Намеус» статья.

Хорошо оценивается работа содержащая новые результаты в области учебного эксперимента, учебной теории или методике их изучения, обоснование которой не отличается полнотой и завершенностью.

Отлично оценивается работа, результаты которой отличаются объективной новизной в сфере дидактики физики и в принципе могут быть опубликованы в научных изданиях.

ДИПЛОМНЫЕ РАБОТЫ

1. Общие положения

1.1. Выпускная квалификационная работа на физическом факультете выполняется в форме дипломной работы по дидактике физики, которая подлежит публикации в электронной версии, оформлению на бумажном носителе, публичной защите и оценке Государственной аттестационной комиссией.

Глава 3. Результаты познавательной деятельности...

1.2. Дипломная работа — завершающий компонент учебно-исследовательской деятельности студента, в процессе выполнения которого практически усваиваются основные положения теории научного познания, формируются умения и навыки исследовательской работы.

1.3. Дипломная работа моделирует кандидатскую диссертацию, она представляет собой совместное дидактическое исследование преподавателя и студента, результат которого характеризуется объективной новизной; справедливость гипотезы дипломного исследования должна быть доказана педагогическим экспериментом, проведенным, как правило, во время одной из педпрактик.

1.4. Дипломная работа по физике имеет своей целью создание нового элемента учебной физики, поэтому должна включать учебную физическую теорию, учебный физический эксперимент и методику их изучения.

1.5. Применение компьютерных и информационных технологий, методов вычислительной физики и компьютерного моделирования при выполнении и оформлении дипломной работы обязательно.

1.6. Завершение дипломной работы планируется в весеннем семестре; ориентировочно на эту деятельность студент должен затратить не менее 150 часов; на руководство дипломной работой студента, написание отзыва и рецензирование преподавателю планируется 25 часов.

2. Деятельность студента

2.1. В начале VII семестра обучения при выборе темы второй курсовой работы студент окончательно определяет направление дипломной работы и сразу заводит специальную рабочую тетрадь ученического формата объемом 12 или 18 листов в клеточку для дипломного исследования. На обложке рабочей тетради должны быть разборчиво обозначены: фамилия, имя, отчество студента, группа, название работы, ведущая кафедра.

2.2. Одновременно в компьютерной лаборатории студент открывает файл для дипломной работы, в который начинает собирать необходимую информацию, в первую очередь литературу, сразу оформляемую по ГОСТу.

2.3. В начале VIII семестра обучения студент совместно с заведующим ведущей кафедры формулирует ориентировочную тему работы и определяет предполагаемого научного руководителя.

2.4. Начиная с этого момента, все дисциплины по выбору студента определяет, исходя из задачи выполнения дипломного исследования так, чтобы на спецкурсах, спецсеминарах, спецпрактикумах была обеспечена индивидуальная образовательная траектория, соответствующая направлению дипломного исследования.

2.5. В течение VIII семестра студент активно работает над научным содержанием дипломной работы так, чтобы в конце этого семестра были готовы: 1) компьютерная версия основы дипломной работы, включающая название, введение, содержание, литературу, и 2) план проведения педагогического эксперимента, включающий условия, предполагаемый результат и возможные методы анализа результата эксперимента.

2.6. В первой половине IX семестра во время педагогической практики студент осуществляет педагогический эксперимент, проведение которого в школе должно быть подтверждено документально. Для этого студент готовит документ, в котором представляется следующая информация: 1) кем, в какой школе, в каком классе выполнен педагогический эксперимент; 2) сводная таблица, содержащая

поименный список всех учащихся, участвовавших в педэксперименте, и результаты дидактических измерений. Документ заверяется учителем и печатью образовательного учреждения. Электронная версия документа сохраняется в компьютерной лаборатории и в дальнейшем включается в дипломную работу. Оформленный документ сдается в деканат. Без представления документа результаты педагогического эксперимента считаются недействительными. После окончания педпрактики результаты эксперимента анализируются, сам эксперимент описывается в дипломной работе.

2.7. К зимней сессии допускаются только те успевающие студенты 5 курса, которые оформили в издательской системе ТЕХ основу дипломной работы (введение, содержание, включающее названия глав и параграфов, эскизы иллюстраций, перечень изученных вопросов, список литературы) и представили ее в деканат на проверку в течение второй недели декабря текущего года.

2.8. В X семестре деятельность студента на всех курсах по выбору, а также его научная и внеучебная деятельность должны быть непосредственно связаны с завершением и оформлением дипломной работы: студент ставит окончательные варианты учебных экспериментов, детально отрабатывает учебную теорию, доводит до должного уровня предлагаемую методику обучения, готовит выступления, наглядные материалы, графические иллюстрации, демонстрационные программы, участвует в обсуждениях на научных конференциях и т. д.

2.9. В течение X семестра студент обязан пройти предзащиту дипломной работы, выступая на заседаниях кафедр, учебно–методической комиссии или научных конференций, организуемых физическим факультетом. К моменту предзащиты дипломная работа в основном должна быть оформлена.

2.10. Текст дипломной работы оформляется в издательской системе ТЕХ, он моделирует автореферат кандидатской диссертации, поэтому имеет объем, не превышающий 1,5 печатного листа (24 страницы журнального формата 60 × 90 1/16).

2.11. Текстовая часть дипломной работы должна содержать следующие обязательные элементы.

- *Титульный лист* (министерство, учебное заведение, факультет, автор, название дипломной работы, научный руководитель, год написания работы).
- *Введение* (актуальность, объект, предмет, цель, гипотеза исследования, научная новизна, теоретическая значимость, практическая значимость, достоверность и обоснованность результатов, защищаемые положения).
- *Учебная теория* (краткий анализ известной теории, предлагаемый вариант учебной теории, обоснование новизны и необходимости или целесообразности изучения).
- *Учебный эксперимент* (краткий анализ известного эксперимента, полное описание условий, результатов и анализа нового эксперимента).
- *Методика изучения* (изложение предлагаемой методики в соответствии с конкретной формой обучения).
- *Дидактический или педагогический эксперимент* (условия, результат и анализ дидактического эксперимента).
- *Заключение* (перечень изученных вопросов по физике, общей и частной методикам; итоги исследования, обобщенный вывод).
- *Литература* (15–20 наименований, оформленных по ГОСТу, на каждое из которых имеется ссылка в тексте).
- *Содержание* (последовательный перечень глав и параграфов работы с указанием страниц).

Глава 3. Результаты познавательной деятельности...



Разрабатываемый в Глазове учебный физический эксперимент открывает современным школьникам новый для них мир физических явлений. Ребятам это действительно нужно и интересно. Оригинальный учебный эксперимент поднимает авторитет изучаемого предмета и показывает значимость физики для общества. На фотографиях изображена организованная студентами познавательная деятельность школьников по изучению колебаний пружинного маятника с помощью компьютерного осциллографа и исследованию темоэлектрического магнита

2.12. Студент частично оплачивает оформление работы, а именно: бумагу для обложки, писчую бумагу, картридж принтера, клей, нитки или скрепки, переплет.

2.13. В течение второй недели апреля текущего года студенты завершают оформление дипломной работы и представляют ее лично заведующему ведущей кафедры.

2.14. К летней сессии допускаются только те успевающие студенты V курса, которые в течение второй недели мая, получив положительные отзывы и рецензию, переплели два экземпляра дипломной работы и сдали их заведующему кафедрой.

3. Научное руководство

3.1. Научный руководитель является полноправным соавтором дипломной работы, обеспечивает актуальность и научную новизну исследования, несет полную ответственность за своевременное и качественное выполнение дипломной работы.

3.2. Возможно совместное руководство одной дипломной работой двумя научными руководителями (в рамках запланированной учебной нагрузки) с целью обмена опытом между преподавателями и повышения качества работы.

3.3. Научный руководитель готовит первичную информацию о дипломной работе, которая включает название, краткую аннотацию, список литературы. Информация предоставляется заведующему кафедрой в письменном или устном виде с целью принятия решения об актуальности, доступности, возможной новизне и, наконец, целесообразности выполнения предлагаемой работы.

3.4. Заведующий кафедрой доводит до сведения студентов тематику дипломных работ в начале VIII семестра обучения. После ознакомления студентов с предлагаемыми темами исследований и возможными научными руководителями заведующий кафедрой распределяет дипломные работы между студентами, а студентов с дипломными работами между преподавателями.

3.5. Научный руководитель обеспечивает еженедельные консультации по дипломным работам каждому студенту в течение всего времени выполнения дипломной работы. При срыве графика встреч с дипломником научный руководитель оперативно сообщает об этом заведующему кафедрой или декану.

3.6. Заведующий кафедрой контролирует выполнение всех дипломных работ, которые ведет кафедра. Он лично принимает учебный физический эксперимент, компьютерные модели и электронные версии текстов по каждой дипломной работе.

3.7. Научные руководители готовят студентов к предзащите, по итогам которых кафедры на очередных своих заседаниях принимают обоснованные решения о допуске дипломников к защите.

4. Защита и критерии оценки

4.1. Полностью оформленные дипломные работы получают отзыв научного руководителя и рецензию, как правило, от преподавателя другой кафедры, в которых обоснована рекомендуемая оценка работы. Суммарный объем отзыва и рецензии не должен превышать одной страницы, которая переплется вместе с основным текстом работы.

4.2. Руководитель дипломной работы в своем отзыве должен: 1) подтвердить актуальность темы исследования; 2) значимость полученных результатов;

Глава 3. Результаты познавательной деятельности...

3) указать качества выпускника, выявленные в ходе его работы над заданием;
4) оценить соответствие выпускника требованиям к его личностным характеристикам типа — «самостоятельность», «ответственность», «умение организовать свой труд» и т. п. (если они зафиксированы в ГОСТ).

4.3. Рецензент дипломной работы в рецензии должен: 1) указать содержание работы; 2) оценить учебную теорию, учебный эксперимент и методику; 3) дать прямую оценку соответствия выполненной выпускником работы требованиям ГОС ВПО.

4.4. В течение третьей недели мая текущего года переплетенные дипломные работы вместе с рецензиями и отзывами сдаются заведующими кафедрами в деканат физического факультета лично декану. На очередном Ученом совете физического факультета принимается обоснованное заключение о допуске студентов к защитам дипломных работ. Деканат обеспечивает возможность ознакомления с дипломными работами всем желающим.

4.5. Защита дипломных работ объявляется заранее и готовится накануне объявленного дня в специальной лаборатории. Демонстрация учебных экспериментов, компьютерных моделей и обучающих программ на защите для всех дипломников обязательна. За качество подготовки персональную ответственность несут научные руководители.

4.6. Защита дипломных работ проводится на открытом заседании Государственной аттестационной комиссии, на котором могут присутствовать все желающие. Время, отведенное на защиту с ответами на вопросы, не должно превышать, как правило, 30 минут. Дипломная работа оценивается исключительно членами ГАК, которые учитывают отзывы научного руководителя и рецензента.

4.7. Дипломная работа, не содержащая объективно новых результатов, относящихся к сфере дидактики физики, и конкретно, к области учебной физики, и свидетельствующая только об эрудции автора и умении его усваивать лишь известную информацию, не может быть оценена выше, чем на удовлетворительно.

4.8. После защиты дипломные работы на печатной основе и в электронных версиях хранят на физическом факультете постоянно.

Обобщение. Учебная система подготовки студентов физического факультета Глазовского пединститута во всех основных звеньях включает творческую деятельность экспериментирования. Рабочие регламенты нацеливают преподавателей и студентов на совершенствование техники и методики учебного физического эксперимента. И это эффективно для профессиональной подготовки будущих учителей физики.

3.2. Процессы функционирования научной конференции «Проблемы учебного физического эксперимента» и журнала «Учебная физика» как коллективных проектов

Журнал «Учебная физика» и сборник «Проблемы учебного физического эксперимента» не могли возникнуть на пустом месте. Еще во второй половине 70-х годов семинаром «Учебный эксперимент по физике» издавался машинописный научно-методический

журнал «Намеус» (полное название «Научно-методические успехи»). Это было время гонений на любой самиздат... В этих условиях независимая научно-методическая печать, казалось бы, не только не могла существовать, но даже не могла и зародиться — вспоминает В. В. Майер. Однако в любой системе всегда есть нормальные люди. Именно они, пролистав один из номеров журнала, просто закрыли на него глаза — а поскольку те, кому надо, явления не видят, то его и не «существует» в природе. Редакция тем временем быстро убедилась, насколько нелегко делать полноценный журнал, и попутно приобрела поистине бесценный опыт работы. Поэтому, когда, два десятилетия спустя, настало время издавать настоящую научную литературу, люди были готовы к этому и морально, и духовно, и физически.

18 октября состоялось СОТОЕ заседание студенческого научно-методического семинара "Учебный эксперимент по физике". С докладами "Модель атома Бора" и "Ультразвуковой генератор на транзисторах" выступили Н. М. Фасхутдинов и Н. А. Иванова.



Н. А. Иванова демонстрирует опыт на семинаре.

Страница из третьего номера кафедрального журнала «Намеус» (1976)

Трудности не убили «Намеус»: в конце 80-х годов на кафедре физики Глазовского пединститута принимается решение издавать на базе учебно-исследовательской лаборатории (заведующая Л. С. Кропачева) сборник научно-методических работ (Намеус) преподавателей и сотрудников кафедры, а также лучших работ студентов физико-математического факультета. Сборник издается ежегодно, выходит семь номеров. Затем на некоторое время выпуск сборника прекращается в связи с возникшими экономическими трудностями в стране в целом и в системе образования в частности.

В 1998 году выпуск сборника возобновляется. Восьмой номер изготавливается уже с помощью компьютерной верстки и содержит большое количество графических иллюстраций. В сборнике представляются научно-методические результаты преподавателей и студентов, полученные при выполнении дипломных работ по кафедре физики Глазовского пединститута. Начиная с десятого номера сборника, в него включают лучшие курсовые работы студентов 3 и 4 курса физического факультета по физике и методике преподавания физики. В год выходит два номера сборника. С 2005 года количество ежегодных номеров сборника увеличивается до трех. В нем публикуются результаты совместной научно-методической деятельности преподавателей кафедры физики и дидактики физики и кафедры информационных технологий в физическом образовании со студентами 3, 4 и 5 курсов физического факультета. Ответственным редактором сборника является В. В. Майер, техническим редактором — О. Е. Данилов. На данный момент издано 24 сборника. Кроме того, начиная с 2004 года, создаются электронные версии сборника, которые размещаются на сайте физического факультета и доступны всем желающим.

В качестве примера ниже приводятся *названия статей одного из выпусков «Намеуса» за 1996 г.:*

1. Данилов О. Е., Лекомцев А. В. Шарик в воздушном потоке. 2. Данилов О. Е., Козлов В. М. Изучение колебаний с помощью осциллографа. 3. Данилов О. Е., Королев О. В. Получение переменного тока малой частоты. 4. Любимов К. В., Поливаха А. Н. Расположение сил на стержнях кронштейна. 5. Майер В. В., Воронцов И. Ф. Модель электрического двигателя постоянного тока. 6. Майер В. В., Поздеев Ю. Л. Лазеры на растворах органических красителей. 7. Майер В. В., Ситников П. Л. Колебания связанных систем. 8. Майер В. В., Колеватов М. И. Простой фазоуказатель. 9. Майер В. В., Косолапов А. А. Учебный эксперимент с электрическими аккумуляторами. 10. Майер В. В., Макарова Е. Н. Интерференция в тонком слое скрипидара. 11. Майер В. В., Негодин Д. А. Компьютерное исследование распределения интенсивности электромагнитной волны в пространстве. 12. Майер В. В., Тумашов А. Н. Моделирование

разряда молнии на деревянный столб. 13. Майер В. В., Быстрова Н. А. Простой опыт по градиентной оптике. 14. Майер В. В., Попова А. В. Действие силы Лоренца. 15. Майер Р. В., Максимова Л. Е. Изучение зависимости температуры тела от времени при теплообмене с другими телами. 16. Майер Рост. В., Мордвин С. Л. Измерение действующего значения сигнала. 17. Майер Рост. В., Мошонкина О. Н. Определение постоянной Планка с помощью светодиода. 18. Проказов А. В., Витенбек И. П. Качественные вопросы и задачи по теме «Явление электромагнитной индукции». 19. Проказов А. В., Леконцева И. М. Качественные задачи и вопросы по магнетизму. 20. Саранин В. А., Иванов Ю. В. Диэлектрический эллипсоид во внешнем электрическом поле. 21. Саранин В. А., Яхонтов М. В. Теоретическое исследование модели молниеотвода. 22. Саранин В. А., Терехова О. И. Поляризация и зарядка электрического шара во внешнем электрическом поле. 23. Саранин В. А., Тунгускова Т. В. Левитация и взлет заряженной капли. 24. Сухарев С. К., Огорельцева Е. А. Молекулярная структура воды. 25. Сухарев С. К., Потемкина И. А. Жидкие кристаллы. 26. Сухарев С. К., Артемьев С. В. Физика микрочастицы. Кварки.

Всероссийская научно–практическая конференция «Учебный физический эксперимент: Актуальные проблемы. Современные решения» (тринадцатая в 2008 г.) постепенно на основе опыта реально сформировалась как необходимый компонент в деятельности Глазовской научной школы методистов–физиков. Основными целями здесь являются: осуществление «живой» экспертизы новых методических решений в области учебного эксперимента, стимулирование научного творчества молодых исследователей, обмен опытом между несколькими поколениями экспериментаторов, пропаганда познавательных возможностей экспериментирования. Процессуально в системе методической деятельности конференция представлена следующими *процедурами*.

- Создан оргкомитет конференции, ядро которого сохраняется долгие годы, и в который в разные годы входят профессора Я. Е. Амстиславский (Бирск), А. Т. Глазунов (Москва), П. В. Зуев (Екатеринбург), Ю. А. Гороховатский (С.-Петербург), Ю. А. Дик (Москва), Р. П. Кренцис (Екатеринбург), Р. В. Майер (Глазов), А. А. Мирошниченко (Глазов), Н. Я. Молотков (Тамбов), В. А. Орлов (Москва), В. Г. Разумовский (Москва), В. К. Свешников (Саранск), Ф. А. Сидоренко (Екатеринбург), С. А. Хорошавин (Белгород), А. А. Червова (Н.Новгород), Т. Н. Шамало (Екатеринбург), а так же доценты — В. В. Беляев (Глазов), В. А. Бордовский (С.-Петербург), Г. Г. Никифоров (Москва), А. В. Проказов (Глазов). Процедурно принимается решение о проведении конференций (обычно ежегодно в конце января), издается и распространяется информация.

Глава 3. Результаты познавательной деятельности...

- Определены в качестве постоянно действующих три секции конференции: «Теория и практика учебного физического эксперимента», «Новые учебные опыты по физике», «Компьютер в учебном физическом эксперименте». Например, в 2008 году руководителями секций были соответственно: доценты Ю. В. Иванов и В. Ф. Колупаев (Глазов), профессора В. В. Майер и В. А. Саранин (Глазов), доцент О. Е. Данилов (Глазов) и профессор Ф. А. Сидоренко (Екатеринбург).
- В последние годы перед конференцией издается программа и краткие аннотации докладов. После конференции обычно издаются материалы докладов в традиционном сборнике «Проблемы учебного физического эксперимента». Материалы конференции публикуются и в «Учебной физике» при новом их распределении по рубрикам: основная школа, старшая школа, высшая школа, компьютер в эксперименте, исследования. Иногда это требует дополнительной обработки материалов, новых технических решений и др. Итак, с течением времени новые потребности приводят к неким организационным и иным изменениям, но суть, стержень подходов всех процессов проведения конференции остается постоянным. Именно традиция множит успех конференции.



На снимке в первом ряду: директор лицея В. П. Докучаев, профессор В. А. Саранин, Президент РАО Н. Д. Никандров, академик РАО В. Г. Разумовский, доценты Ю. В. Иванов, Ш. А. Горбушин. Во втором ряду вторая справа — О. Н. Богданова и школьники Глазовского физико-математического лицея (Глазов, 2008, 26 января)

• На самой конференции реально делается большое число докладов, в подавляющем большинстве случаев они сопровождаются опытами, в последнее время используется практика виртуальной конференции, когда эксперимент в режиме «*online*» ставится далеко в лаборатории какого–то вуза, комментируется и обсуждается. Характерна конкретность вопросов, вызванная конкретностью технического и методического решения. Демократизм и доброжелательность гармонично дополняются критикой.

• Итоги работы конференции обсуждаются на кафедре физики и дидактики физики и физическом факультете, подводятся в научной части института. Иногда на издание материалов конференции институт получает гранты. В 2008 году на конференции по учебному физическому эксперименту присутствовал и выступил с кратким сообщение Президент Российской академии образования Николай Дмитриевич Никандров, что, несомненно, является показателем и востребованности результатов, и успехов Глазовской научной школы методистов–физиков.

На последнюю конференцию известная методическая газета «Физика» (2008. — № 5. — С. 28) откликнулась рецензией под названием «Праздник физического эксперимента». В ней дано довольно обобщенное видение этого научного события, его атмосферы. Поэтому приведем часть фактов и оценок.

«Как ни странно у нас в стране есть праздник учебного физического эксперимента. Он отмечается ежегодно уже 13 лет в конце января. И жаль, что он не государственный, но уж точно это праздник Всероссийский. Такой статус имеет проходящая в Глазовском госпединституте научная конференция «Учебный физический эксперимент: Актуальные проблемы. Современные решения». Ее учредители Российская академия образования и Глазовский государственный педагогический институт им. В. Г. Короленко, а неизменный организатор и руководитель — профессор В. В. Майер.

На пленарном заседании (25 января) выступили ректор института, профессор А. А. Мирошниченко, президент Российской академии образования, академик Н. Д. Никандров, академик РАО В. Г. Разумовский, член–корреспондент РАО, профессор Ю. А. Сауров, проректор по науке профессор А. С. Казаринов. Ректор вуза подчеркнул значение конференции по эксперименту для координации, объединения усилий методистов–физиков страны. Президент РАО выступил о значении творчества как для современного образования, так и для развития страны. Академик В. Г. Разумовский на примере почти десятка опытов раскрыл великий формирую-

щий потенциал учебного физического эксперимента, а профессор Ю. А. Сауров на основе методологического анализа деятельности обозначил черты Глазовской научной школы методистов–физиков.

А дальше на секциях начался настоящий фейерверк блестящих опытов с ясной физикой, точностью методических идей. Назовем несколько выступлений.

Почему известные полосовые магниты притягиваются одноименными (в частности красными) полюсами? — ставит проблему доцент Р. Р. Закиров (Бирская государственная соцпедакадемия) и для объяснения показывает серию простых опытов по размагничиванию и перемагничиванию магнита. Школьники убеждаются, что только эксперимент, опыт деятельности показывает: «Кто есть кто». Добавим от себя, что и в жизни это так...

В режиме «*online*» из Пскова по *Internet* на большом экране демонстрируются и объясняются эксперименты из физического практикума. Доклад доцента В. В. Агафонцева «Удаленный доступ к учебным физическим и технологическим установкам» воспринимается отлично, в каком–то плане процесс мышления докладчика при объяснении предстает более выпукло, как бы со стороны и сразу в знаке. Коллеги из Пскова слушают и наблюдают доклад директора школы и учителя физики из Кирова, кандидата наук К. А. Колесникова «Проблема создания электронной энциклопедии учебного физического эксперимента». Несомненно, у такой практики есть перспективы.

Новые технологии организации учебных экспериментальных исследований в физико–математическом лицее предложил доцент Ю. В. Иванов (Глазов). Большое впечатление на аудиторию произвел доклад доцента А. А. Сабирзянова (Екатеринбург) «Изучение свойств инфракрасного излучения ближнего диапазона». Доцент Д. В. Баяндина (Пермь) представил яркое выступление на тему «Использование интерактивных моделей при введении новых понятий». С большим интересом были заслушаны сообщения профессора Ф. А. Сидоренко (Екатеринбург), посвященные актуальной проблеме оптимизации использования компьютерных технологий в лекционном курсе физики.

Как всегда в точном, конкретном и глубоком выступлении профессора В. В. Майера на материале новых опытов по поляризации дециметровых электромагнитных и световых волн звучали актуальные идеи о совместном творчестве, о проблемах соавторства, о требованиях субъективной и объективной новизны методических решений. Но главное были простые, эффектные демонстра-

ции явлений и чистая физика. Старший преподаватель из Глазова Е. И. Вараксина подготовила новые эксперименты по введению понятия гармонической звуковой волны, эффекту Доплера, школьному варианту исторического исследования Ома и изучению термоэлектрического магнита. И так полных два дня в окружении эксперимента, физики, творчества!

... Живое дело сразу видно. Таким и видится творческая деятельность ученых–методистов Глазова и их единомышленников по учебному физическому эксперименту. Не случайно от академиков до студентов в выступлениях звучало рефреном: мы работаем для возрождения физического образования. А раз так, то за этими пограничниками будущее».

Журнал «Учебная физика» появился как а) результат накопления определенного опыта деятельности, с которым можно было поделиться, б) желание объединить усилия единомышленников для получения социального по значимости эффекта. Это был и есть первый опыт (за обозримое время) создания полноценного издания в дополнение к «Физике в школе». Но он появился в то время, когда материальные условия учителей (и вузов) были минимальными, а государство не поддерживало такие проекты (январь 1997). Он был позитивным вызовом против разрушения физического образования в стране, он был формой борьбы за будущее. В то время уже на первых порах возникли трудности финансирования убыточного проекта, проблемы тиражта, графика выхода издания и др. Если вдуматься, то вытянуть такой издательский проект небольшому коллективу редакции было равнозначно подвигу. С момента возникновения главным редактором журнала является В. В. Майер, в состав редакционной коллегии в разные годы входили Р. В. Акатор, В. В. Беляев, Ю. В. Иванов, Е. И. Вараксина, Е. С. Мамаева. Именно их организационным трудом существует журнал.

Сначала журнал был обозначен как «Научно–практический журнал преподавателей физики, учителей, студентов, учащихся». И в этом была идея консолидации всех на благо развития физического образования. Заметим, что для студентов физических факультетов университетов по идее давным–давно должен быть свой журнал. И вообще в целом журнальное поле у нас остается весьма бедным. Фактом признания качества журнала стало придание ему статуса Российской академии образования (2003), в состав его редакционного совета вошли вице–президент РАО В. П. Борисенков, академик РАО В. Г. Разумовский, зав. лабораторией физического образования ИСМО РАО, профессор В. А. Орлов.

Глава 3. Результаты познавательной деятельности...

С 2005 года журнал сменил и форму, стал «толстым», более академическим. Хотя, может быть, и жаль...

Истоки возникновения журнала раскроем в форме ответов на наши вопросы доцента Елены Сергеевны Мамаевой (Агафоновой), члена редакционной коллегии уже много лет.

Вопрос. Почему, на ваш взгляд, возникла объективная потребность в новом методическом журнале? И что запомнилось из истории журнала?



В маленькой комнатке идет работа за очередной версткой журнала «Учебная физика». На снимке аспирант И. Т. Касимов и заведующая лабораторией Л. С. Кропачева (Глазов, 2008, июнь)

Ответ. В середине 90-х годов прошлого века в дидактике физики сложилось нетерпимое положение, поскольку практически полностью исчезла возможность публикации новых результатов. Журнал «Физика в школе» по традиции печатал только такие статьи, которые имели непосредственное отношение к средней школе, выходил нерегулярно и имел невысокое полиграфическое качество. Журнал «Квант» также испытывал сложности, кроме того, он отказывался печатать статьи методической направленности. Издательство «Наука» прекратило публикацию книг по физике для школьников. Работы, посвященные преподаванию физики в педаго-

гических вузах, публиковать было негде. Научная работа преподавателей потеряла смысл, так как исчезла возможность обсуждения полученных результатов научным сообществом.

Идея создания научно-практического журнала по дидактике физики для преподавателей, студентов и учащихся возникла в декабре 1996 года и принадлежит Р. В. Акатову и В. В. Майеру. Я поддержала эту идею и предложила название «Учебная физика». Уже в январе 1997 года делался первый номер журнала. Основное отличие нашего журнала от других периодических изданий в том, что он действительно охватывает учебную физику в полном объеме: от первых школьных уроков до курсов теоретической и экспериментальной физики педагогического вуза.



Научное мышление конкретно. И не случайно в Глазове так любят учебный физический эксперимент... Елена Сергеевна Мамаева ориентируется в этом мире как рыба в воде...

Вначале мы думали сделать такой журнал, который был бы одновременно рабочей тетрадью читателя. Для этого статьи снабжались заданиями и печатались блоки клеточек, на которых можно было выполнять задания. Вскоре от этой идеи пришлось отказаться. Постепенно журнал отошел от непосредственного взаимодействия

ствия со школьниками, так как количество читателей—школьников оказалось небольшим.

Все годы работы над журналом мы испытывали невероятно большие трудности с его производством и распространением. Фактически журнал делали не более 3–4 человек: набор текста, изготовление фотографических и графических иллюстраций, изготовление обложки, вычитка, макетирование, тиражирование, сшивка, обрезание, упаковка, отправка на почту — все это и многое другое делало несколько человек, не получая за свою работу, разумеется, никакой оплаты. Институт всегда оплачивал примерно половину стоимости производства журнала, вторую половину мы получали за счет реализации рабочих тетрадей по физике.

Вопрос. Какова интеллектуальная и практическая ниша журнала «Учебная физика» по сравнению с другими изданиями для учителей? Почему постепенно он изменился с журнала для преподавателей, студентов, учащихся (1997) просто в научно–практический журнал (2004)?

Ответ. Журнал «Учебная физика» необходим потому, что в России нет другого такого печатного органа, в котором могли бы публиковаться новые научные результаты, относящиеся к изучению и преподаванию физики, как в средней, так и в высшей школе.

Вопрос. Не кажется ли Вам, что сейчас такой журнал как «Потенциал» идейно весьма близок «Учебной физике»?

Ответ. Несмотря на то, что журнал «Потенциал» предназначен не только школьникам, но и учителям, в нем вряд ли будут публиковаться чисто методические материалы, модели уроков, описания приборов и т.п. Что же касается общих подходов и подачи материала, то «Потенциал» и «Учебная физика» весьма близки, именно поэтому наш журнал активно сотрудничает с «Потенциалом».

Вопрос. В чем основные достижения журнала более чем за десятилетие своего существования? И, может быть, он свои функции уже выполнил? Что же видится впереди?

Ответ. Главным достижением журнала «Учебная физика» считаю то, что в трудное десятилетие отечественного физического образования он поддержал интеллектуальную деятельность большого числа исследователей как признанных, так и молодых. Сейчас ситуация коренным образом изменилась. Вместо того, чтобы поднять уровень существующих научных изданий, составлен список журналов, публикации в которых годятся для защиты диссертаций. Понятно, что в этот список журнал «Учебная физика» не вошел, так как не владеет технологией лоббирования интересов своих ав-

торов. Однако журнал продолжает решать те задачи, которые не под силу другим изданиям, и мы верим, что авторитет «Учебной физики» будет только укрепляться.

Подытожим. В последнее годы довольно последовательно *увязывается* проведение конференции и публикация наиболее практически значимых материалов в журнале. Но все же журнал, с нашей точки зрения, не должен превращаться в некий сборник статей, порою довольно специфических. Образцы первых номеров журнала (1997) несут по подбору материала, оформлению некий духовный потенциал. И терять его нельзя. В принципе с оживлением экономики круг пользователей журнала должен расти. Он может стать инструментом активизации реформ физического образования. Во всяком случае, в истории физического образования он уже остался.

3.3. Диссертационные исследования: история и результаты деятельности

Рано или поздно в научной деятельности совершенно естественно выполняется *первое диссертационное исследование*. Так было и в зарождавшейся Глазовской научной школе физиков–методистов. Оно относится к началу 80-х годов прошлого века и связано с работой в Глазовском педагогическом институте двух физиков–экспериментаторов В. К. Богданова и В. Ф. Колупаева. Оба они практически одновременно закончили аспирантуру и прошли стажировку в Московском областном пединституте,



V. F. Колупаев (80-е годы)

ном пединституте, а затем оказались перед необходимостью создания в провинциальном вузе научно–исследовательской физической лаборатории. Сравнительно быстро ими были построены экспериментальные установки для исследования вещества ультраакустическими методами.

Молодые ученые охотно и подробно знакомили еще более молодого В. В. Майера с физической сущностью проводимых ими исследований, в которых использовались ультразвуковые импульсы.

Глава 3. Результаты познавательной деятельности...

Интуитивно было ясно, что дидактический потенциал ультразвуковых импульсов достаточно высок. Однако сколько-нибудь доступных для учебного эксперимента способов получения и индикации ультразвуковых импульсов не существовало. Энергичные дидактические исследования (в то время не редкостью были многодневные многочасовые непрерывные эксперименты) позволили быстро их разработать. Возникла перспектива полного решения проблемы изучения упругих волн посредством ультразвуковых импульсов в жидкости. После одного из обсуждений сложившейся ситуации В.Ф. Колупаев решил отложить чисто физические задачи и вплотную заняться этой актуальной проблемой.

Однако логика коллективного научного исследования в области учебного эксперимента диктовала свои требования: нужно было, не ограничивая законных интересов других членов коллектива, обеспечить одному из них выполнение диссертационного исследования в соответствии с теми требованиями, которые предъявляются ВАКом. Это было нелегко, поскольку фактическим руководителем временного творческого коллектива был молодой человек без каких бы то ни было официальных отличий. Тем



V. B. Майер (80-е годы)

не менее удалось все сделать так, как нужно. В.В. Майер привлек к работе Е. С. Мамаеву (Агафонову) и вместе с В. Ф. Колупаевым они втроем написали и издали в Пермском университете учебное пособие «Учебный эксперимент с ультразвуковыми импульсами».

Параллельно В. Ф. Колупаев выполнил классическое по содержанию и методам диссертационное исследование по специальности 13.00.02 — методика преподавания физики на тему «Совершенствование учебного эксперимента по упругим волнам в общем курсе физики пединститута» и в 1988 году успешно защитил его. Это был большой успех набиравшей силу научной школы: всем стало очевидно, что сравнительно небольшая часть результатов, полученных коллективом, оказалась вполне «диссертабельной», что же тогда говорить о всей работе в целом!

Работа над первой диссертацией подтвердила все то, что академик, лауреат Нобелевской премии *П. Л. Капица* говорил о работе физиков–экспериментаторов. Еще в 1962 году он жестко поставил вопрос: «почему наша молодежь стремится к теоретической научной работе, почему у нас возникло такое несоответствие между теорией и экспериментом и почему у нас теория оторвалась от жизни?» (1974, с. 94). А вот и ответ: «Ответить на этот вопрос просто: в наших условиях работа экспериментатора гораздо более тяжелая и менее «рентабельная». Не только потому, что экспериментатор в случае неудачи работы теряет не два–три месяца, как теоретик, но год или полгода, т. е. то время, которое обычно сейчас нужно, чтобы завершить экспериментальную работу. Работа экспериментатора требует гораздо больше усилий, ему не только нужно понимать теорию, но он должен иметь ряд практических навыков работы с приборами, нужно создать хорошо сработавшийся коллектив, часто эксперимент требует непрерывной работы днем и ночью; все это ведет к тому, что признание экспериментатора как ученого, достигшего научной степени, приходит значительно позже, чем для физика–теоретика» (там же, с. 92–93).

Дальше *П. Л. Капица* произносит слова, которые следует помнить экспертом ученой степени кандидата педагогических наук. «Чтобы представить диссертацию к защите, из сделанной коллективно работы ему нужно выделить часть, которая якобы является его самостоятельным вкладом, что должно быть подтверждено руководителем работы. Нетрудно видеть, что это условие в корне противоречит здоровому духу коллективной работы, когда люди непрерывно обмениваются опытом и идеями, друг другу помогают и друг друга заменяют. Выделение «личной собственности» для защиты диссертации является противоестественным и тормозящим фактором развития коллективной работы» (1974, с. 93).

Первая диссертационная работа особенно отчетливо подтвердила *принципы*, на которых базировалась работа научно–методического семинара «Учебный физический эксперимент»:

- Серьезное исследование в области учебного физического эксперимента обязательно должно быть коллективным, так как в нормальном коллективе научные проблемы решаются быстрее, более качественно и более надежно, а полученные результаты более достоверны, чем результаты одиночного исследователя.
- Количество членов коллектива для решения одной проблемы не должно превышать трех человек, так как в противном случае

Глава 3. Результаты познавательной деятельности...

возникает необходимость руководства и начинаются не относящиеся к исследованию сложности.

- В совместной публикации авторские права каждого члена коллектива одинаковы; диссертация является самостоятельным научным исследованием одного из членов коллектива, который из опубликованных работ берет те результаты, которые относятся к теме его диссертации.

Следующую диссертацию успешно защищила Елена Сергеевна Мамаева (Агафонова). Эта работа была вызвана весьма серьезными причинами. После окончания в 1975 году Глазовского пединститута и отработки в сельской школе Е. С. Мамаева была принята в 1976 году на кафедру физики сначала учебным мастером, а затем ассистентом. Имея значительное количество первоклассных публикаций в центральных изданиях, она оставалась совершенно бесправным



E. С. Агафонова (80-е годы)

членом кафедры и при очередной смене руководства в 1983 году была переведена в должность старшего лаборанта «в связи с необходимостью модернизации лаборатории оптики и создания новой лаборатории квантовой физики». Через несколько лет ситуация изменилась, и в 1988 году Е. С. Мамаевой вновь была предложена должность ассистента, а в 1992 году она была избрана по конкурсу на должность старшего преподавателя.

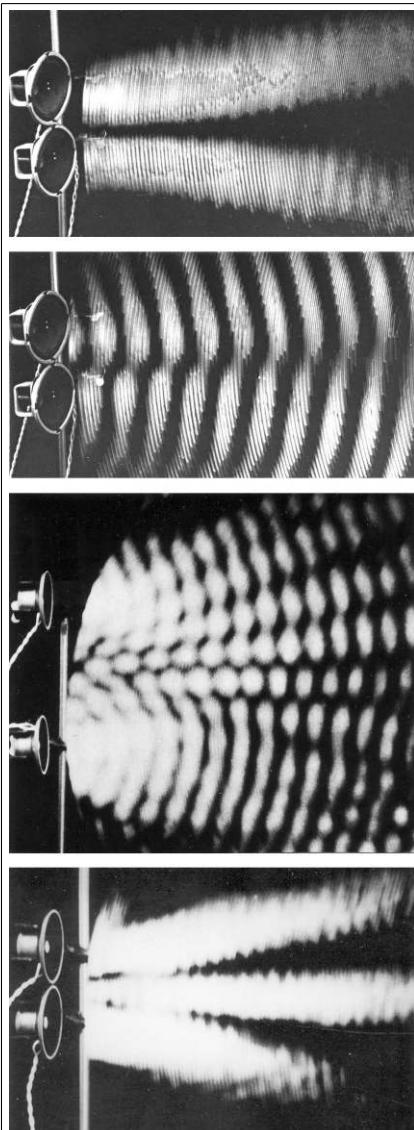
При обсуждении всех этих перипетий В. В. Майер занял следующую позицию: в наших условиях преподаватель без степени и связей — никто, поэтому нужно срочно написать и защитить диссертацию. Здесь уместны слова восхищения талантом и работоспособностью Е. С. Мамаевой: за год были подготовлены и успешно сданы экзамены кандидатского минимума, а уже на следующий 1994 год в Москве в знаменитом Институте общеобразовательной школы РАО блестяще защищена кандидатская диссертация! Тема этого исследования говорит сама за себя: «Формирование обобщенных понятий волнового движения на основе учебного эксперимен-

та». Это был редкий случай, когда научный руководитель не был кандидатом наук.

Что характерно и тоже не часто, все публикации соискателя, а из них шесть в «Физике в школе» (!), были в соавторстве с В. В. Майером. Здесь за этим фактом принципиально и четко фиксируется необходимость при проведении таких работ кооперированной деятельности. Этот опыт процедурно позднее был естественно зафиксирован как позитивный и затем тиражировался все последующие годы. То, что в других случаях понимается как формальное соавторство, здесь — необходимость совместной работы для успеха. Тут нет места для ворчливых оценок, как со стороны, так и внутри коллектива исследователей. В реальности естественное желание самостоятельности в познании быстро разбивается в исследованиях по учебному физическому эксперименту из-за сложности и многоаспектности этой деятельности, требующей конкретного (и длительно формируемого) профессионализма. Особенно это касается физики и техники опытов.

В те времена вдогонку защищающимся из вузов частенько летели порочащие их анонимки. Е. С. Мамаева сделала дело так, что никто в родном институте не знал о готовящейся и состоявшейся защите, и только после утверждения диссертации отнесла

118



Фотографии звуковых полей, полученные Е. С. Мамаевой методом сканирования в студенческие годы

Глава 3. Результаты познавательной деятельности...

документы в отдел кадров. На диссертации и автореферате она решилась написать имя научного руководителя, несмотря на то, что он в то время не имел ученой степени.

Представление об исследованиях Е. С. Мамаевой будет неполным, если здесь не привести факсимиле одной из ее работ, опубликованных в журнале «Физика в школе» (см. с. 137–147).

Через год после Е. С. Агафоновой в том же Институте общеобразовательной школы РАО кандидатскую диссертацию на тему «Методика учебного фундаментального эксперимента по волновой физике» защитил *Роберт Валерьевич Майер*. Еще в школьные и студенческие годы он участвовал в различных исследовательских программах, много и всерьез занимался учебным физическим экспериментом. Первые публикации, как обычно, были совместными и разноплановыми: прибор для обнаружения тока при электростатической индукции, получение искусственной радуги, изучение механических свойств циклоиды, электронно–механический анализатор линейно поляризованного света и т. д. Однако наряду с ними в течение примерно пяти лет он интенсивно исследовал учебный физический эксперимент по акустике. В итоге у Р. В. Майера офортилась идея о том, что акустический эксперимент может быть положен в основу учебного фундаментального эксперимента по волновой физике. Он дает определение: «учебный фундаментальный эксперимент — это система учебных вариантов фундаментального научного эксперимента, разработанных применительно к условиям обучения, результаты которых составляют эмпирический базис изучаемого раздела физики» и выделяет в этой системе феноменологические, функциональные и константные опыты. Далее он строит дидактическую модель эмпирического базиса волновой физики, которая стала основой всех последующих работ Глазовской научной школы по изучению волн разной физической природы.

Вот один из выводов диссертации, который подводит итог многолетним исследованиям, проведенным в Глазове: «Анализ известных учебных опытов и современного школьного оборудования позволяет сделать вывод, что для формирования у учащихся эмпирического базиса волновой физики в наиболее полном объеме следует использовать звуковые волны. Волны на поверхности жидкости целесообразно применять в модельных и иллюстративных демонстрациях. Учебные эксперименты с электромагнитным излучением имеют своей целью доказать его волновую природу и изучить особенности электромагнитных волн, включая световые. Ультразвук необходимо использовать в случаях, когда требуются ознакомле-

ние с его специфическими свойствами и изучение практических применений».

Таблица 6

ДИДАКТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ЭМПИРИЧЕСКОГО БАЗИСА ВОЛНОВОЙ ФИЗИКИ		
ФУНДАМЕНТАЛЬНЫЙ ЭКСПЕРИМЕНТ		
ФЕНОМЕНО- ЛОГИЧЕСКИЙ	ФУНКЦИОНАЛЬНЫЙ	КОНСТАНТНЫЙ
1. Излучение	1.1. Зависимость интенсивности волны от колебательных параметров источника 1.2. Зависимость интенсивности волны от свойств среды	
2. Распространение	2.1. Зависимость интенсивности сферической волны от расстояния до точечного источника 2.2. Зависимость длины волны от частоты при постоянной скорости распространения 2.3. Зависимость времени распространения волны от траектории	
3. Затухание	3.1. Зависимость интенсивности волны от расстояния, пройденного волной в поглощающей среде 3.2. Зависимость коэффициента поглощения от частоты волны и свойств среды	
4. Явление Доплера	4.1. Зависимость доплеровского смещения частоты от скорости движения источника и приемника	
5. Интерференция	5.1. Зависимость результата интерференции от разности хода между интерферирующими волнами 5.2. Зависимость интерференционного распределения интенсивности от степени когерентности волн	
6. Перенос энергии	6.1. Зависимость расстояния, проходимого волной в однородной среде, от времени распространения волны 6.2. Зависимость скорости переноса энергии волной от свойств среды	6.1.1. Измерение групповой скорости волны
7. Дисперсия	7.1. Зависимость фазовой скорости волны от частоты 7.2. Зависимость фазовой скорости от свойств среды	
8. Отражение	8.1. Зависимость угла отражения волны от угла падения	
9. Преломление	9.1. Зависимость угла преломления от угла падения 9.2. Зависимость угла преломления от отношения фазовых скоростей волн в граничащих средах	
10. Дифракция	10.1. Зависимость дифракционной картины от длины волны, характерных размеров препятствия и расстояния до области наблюдения	
11. Давление	11.1. Зависимость давления от плотности энергии волны	

Опираясь на системные и дидактические требования, Р. В. Майер определил основные параметры приборов, обеспечивающих постановку полной системы фундаментального эксперимента по волновой физике при использовании звука. Он доказал, что «система фундаментального эксперимента по волновой физике наряду с ти-

Глава 3. Результаты познавательной деятельности...

повым оборудованием требует использования генератора импульсов, генератора звуковых цугов, индикатора и измерителя времени распространения звука, индикатора частоты, узкополосного малоинерционного частотомера, измерителя интенсивности звука, модели резонирующей среды или аналогичных приборов». В результате им были созданы 19 новых демонстрационных установок для учебного эксперимента.

Эти установки на примере звуковых волн обеспечивают экспериментальное изучение «явлений распространения, поглощения, дисперсии волн, явления Доплера, принципа Ферма, зависимостей интенсивности волны от колебательных параметров источника, от расстояния, пройденного волной в поглощающей среде; времени распространения от траектории распространения и ее длины; фазовой скорости волны и коэффициента поглощения от частоты волны и свойств среды; доплеровского смещения частоты от скорости относительного движения источника и приемника волны; результата интерференции от степени когерентности волн; фазовой и групповой скорости волны от свойств среды, а также метода измерения групповой скорости волны».

Примерно в тот же период Р. В. Майер решил острую для того времени проблему получения патентов на изобретения. Дело в том, что сколько бы ни говорили о новизне разработанных приборов, все равно слова останутся словами: объективным и общепризнанным свидетельством новизны технического устройства является патент. Нужно было доказать, что даже самые простые приборы, разработанные в процессе дидактических исследований, выполнены на патентном уровне. Р. В. Майер познакомился с профессиональным патентоведом, глубоко изучил требования к содержанию заявки на предполагаемое изобретение, научился составлять формулы изобретения и в результате оформил и получил 9 патентов на различные учебные приборы и экспериментальные установки. К сожалению, эта работа пока не получила продолжения, так как поддержание патентов требует немалых финансовых затрат, которые не под силу частным авторам, если речь идет об изобретениях, не предназначенных для удовлетворения массового спроса.

Работа над кандидатской диссертацией настолько обогатила интеллектуальный багаж исследователя оригинальными идеями, что почти без перерыва он начал докторскую диссертацию. Это вполне самостоятельное не только по выполнению, но и по замыслу исследование на тему «Проблема формирования системы эмпирических знаний по физике» было успешно защищено в 1999 году.

Большую роль здесь сыграла Т. Н. Шамало, которая посоветовала Р. В. Майеру поступить в докторанттуру РГПУ им. Герцена и рекомендовала его И. Я. Ланиной, ставшей научным консультантом соискателя.

По окончании диссертационных хлопот Р. В. Майер начал настойчиво формировать собственное направление исследований в сфере дидактики физики, основу которого составляют новые информационные технологии в физическом образовании. Обладая обширными познаниями, строгим теоретическим мышлением, глубоким пониманием сущности физического эксперимента, он уверенно разрабатывает ту область дидактики физики, которую сам для себя нашел, систематически получая в ней новые результаты и доводя их до уровня обобщений. При этом он, бесспорно, остается одним из самых активных исследователей Глазовской научной школы методистов–физиков.

Следующей диссертацией стала работа Р. В. Акаторва (Майера) «Формирование наглядно–чувственных образов при постановке сложного учебного физического эксперимента». Непосредственно диссертационное исследование было начато в 1994 году, и спустя четыре года состоялась защита. Автор отмечает, что «одной из тенденций совершенствования учебного процесса по физике является использование *сложных физических экспериментов*». Он вводит новое для дидактики физики понятие сложного учебного физического эксперимента и дает его определение — это эксперимент, который позволяет изучить физические объекты или явления, непосредственно не воспринимающиеся органами чувств человека. «В таких случаях экспериментальные установки можно рассматривать как продолжение органов чувств. Ярким примером указанной выше тенденции является внедрение компьютеров для визуализации и обработки экспериментальных данных. Поскольку первоначальную информацию человек получает путем непосредственного восприятия (с помощью органов чувств или приборов), то в интеллектуальной деятельности человека необходимо развитие образного мыслительного аппарата».

Далее Р. В. Акаторв пишет: «Развитие образного мышления связано с формированием наглядно–чувственных образов. Применение современных средств экспериментальной физики в учебном эксперименте требует исследования проблемы формирования наглядно–чувственного образа физического эксперимента у учащихся на новом уровне. Современная дидактика физики призвана решить противоречие между объективной физической реальностью

и виртуальным миром, создаваемым компьютеризованными технологиями обучения. Мы полагаем, что компьютеры и иные технические средства не только не уводят от реальности, но при соответствующей методике способны обеспечить более эффективное формирование образного мышления».

В ходе диссертационного исследования Р. В. Акатор разработал 27 новых экспериментальных установок, обеспечивающих постановку более 80 новых учебных опытов, причем 45 из них — модернизированные варианты известных, а 38 являются оригинальными. Они относятся ко всем разделам физики и опираются на современную технику и технологию учебного физического эксперимента. Созданная автором «Методика демонстрационного эксперимента на примере опытов по электродинамике с использованием компьютерного измерительного комплекса» до настоящего времени является образцом использования компьютерной техники в натурном учебном физическом эксперименте. А написанное Р. В. Акатором учебное пособие «Компьютер для учебного физического эксперимента» (1995) широко используется в научных исследованиях Глазовских методистов.

Глубокое владение компьютерными технологиями, в частности, натурным компьютерным экспериментом привело к тому, что Р. В. Акатор ушел вперед настолько далеко, что актуальные проблемы дидактики физики оказались для него позади. В последние годы он получил второе (техническое) высшее образование и сменил место основной работы. Однако он не изменил дидактике физики и по-прежнему остается авторитетом в вопросах сложного современного учебного физического эксперимента. Достаточно отметить, что его идеи положены в основу одной успешно защищенной кандидатской диссертации и второй, которая близка к завершению. Так, после кратковременного ученичества и совместных исследований в научной школе свободно вырастают самостоятельные направления исследований.

Физики и методисты-физики. В орбиту научной школы методистов неизбежно вовлекались «чистые» физики. Реализовались несколько форм их участия в общей работе.

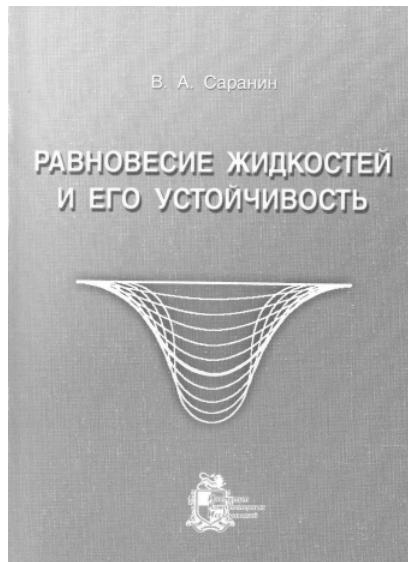
В первую очередь это деятельность физиков в рамках научно-методического семинара «Учебный физический эксперимент». Заседания семинара в течение по крайней мере двух десятилетий проходили еженедельно, каждый раз в течение примерно часа заслушивались и обсуждались одно или два выступления студентов,

и преподавателей. Активным участником этих заседаний, как только появился в Глазове, стал *В. А. Саранин*. Этот физик-теоретик получивший фундаментальное образование в Пермском университете, обладает обширными и глубокими знаниями, что позволяет ему свободно ориентироваться практически во всех проблемах, поднимавшихся на семинаре. В ходе дискуссий он не скрывал ни своих знаний, ни физических ошибок, допускавшихся выступающими. Дискуссии иногда были очень острыми, но неизменно доброжелательными и плодотворными.

Примером взаимного сотрудничества может служить история с распадом жидкого цилиндра на капли. В то время все мысли В. В. Майера были заняты учебным экспериментом со звуковыми, ультразвуковыми, световыми, электромагнитными сантиметровыми и дециметровыми волнами, ни о какой гидродинамике он не думал и не собирался ей заниматься. Случайно ему посчастливилось обнаружить, что капелька слюны, растянутая между двумя пальцами, неустойчива и, спустя небольшое время, распадается на почти одинаковые капли, отстоящие друг от друга на примерно равные расстояния. Никакого разумного объяснения этому явлению он предложить не мог, но показывал его



В. А. Саранин (80-е годы)



Глава 3. Результаты познавательной деятельности...

всем, кто хотел плюнуть себе на пальцы. Дело дошло до академика И. К. Кикоина, который в конце концов сказал, что в опыте наблюдается неустойчивость жидкого цилиндра, изученная еще Рэлеем. На этом этапе информация об опыте дошла до В. А. Саранина. Так получилось, что знаменитый двухтомник Рэлея «Теория звука», в котором имеется разыскиваемая теория, в Глазове имеется только у В. В. Майера, который пропустил ее, поскольку, пока не надо было, ничего в ней не понимал. В. А. Саранин быстро разобрался во всех этих деталях проблемы и построил учебную теорию явления. Оказалось, что распад жидкого цилиндра обусловлен ростом капиллярных волн на его поверхности. То есть и тут мы имеем волны! Пройти мимо подобных явлений было невозможно, поэтому была задумана и осуществлена большая серия доступных экспериментов с волнами на различных поверхностях жидких тел, которая в конечном вылилась в книгу «Простые опыты со струями и звуком», опубликованную В. В. Майером в издательстве «Наука». Но и В. А. Саранин перед дидактикой физики не остался в долгу: «чистый» физик написал и опубликовал сначала в местном, а затем в центральном издательстве книгу по учебной физике под названием: «Равновесие жидкостей и его устойчивость».

Этот пример показывает взаимную пользу сотрудничества физика и методиста. Нетривиальный случай: в диссертации «Электрогидродинамика: устойчивость равновесия, зарядка и конвекция жидких масс в электрических полях» на соискание ученої степени доктора физико-математических наук, защищенной В. А. Сараниным спустя примерно два десятилетия (1999 г.), имеется информация и об учебных экспериментах, инициированных давнишними дискуссиями с В. В. Майером. В. А. Саранин опубликовал более десятка работ, относящихся к дидактике физики, в том числе две статьи в журнале «Успехи физических наук» в разделе «Методические заметки», статьи в журнале «Физика в школе» и в газете



А. В. Проказов (80-е годы)

«Физика»; он автор 15 учебных пособий для школьников и студентов. Все эти работы выполнены в направлениях деятельности Глазовской научной школы методистов–физиков.

Другой активный участник семинара «Учебный эксперимент по физике» кандидат физико–математических наук *А. В. Проказов* выполнил и опубликовал интересные работы, относящиеся к различным проблемам изучения электростатики, постоянного тока, магнитного поля, электромагнитной индукции. Он участвовал в создании четырех рабочих тетрадей по физике для школьников, многие годы был руководителем Глазовской научной конференции по учебному эксперименту. Все эти работы находились в русле текущей деятельности коллектива и решали конкретные задачи учебной физики. Несколько в стороне от общей работы был физик–экспериментатор *В. К. Богданов*, но и он оказал немалое влияние на развитие научной школы: созданный под его руководством спецфизпрактикум стимулировал ряд исследований в рамках учебной физики.

Деятельность «чистых» методистов *К. В. Любимова* и *С. М. Новикова*. Их основные интересы были непосредственно связаны со школой и школьными учителями. В течение многих лет они проводили научно–методический семинар для глазовских учителей физики, активно участвовали в работе курсов повышения квалификации учителей, в результате оказали глубокое влияние на учителей физики Удмуртской республики. В Глазовской научной школе они образовывали секцию, доводящую новые научные результаты до учительского сообщества.

Тогда и сейчас, разумеется, ни о какой иерархии в отношениях не было и речи: никто не говорил, что вот перед вами руководитель, а вот исполнители. Было осознано, чтобы, не ограничивая ни одну индивидуальность, создать условия, при которых все они помимо личных интересов с удовольствием будут решать задачи определенного класса, относящиеся к четко обозначенной общей



K. В. Любимов (80–е годы)

дидактической проблеме. Еще более важно сделать так, чтобы эти специалисты сами ставили перед собой задачи, относящиеся к дидактике физики.

Диссертационные исследования последнего десятилетия. В 90-е годы на физическом факультете Глазовского госпединститута расширяется тематика диссертационных работ. На новом этапе развития одной из первых диссертаций была работа Ю. В. Иванова «Учебные исследования капель жидкости в системе обучения физике» (Екатеринбург, 2001).

В эти годы активно ведутся исследования по внедрению компьютерной техники в учебный физический эксперимент. В. В. Майером теоретически обосновывается возможность и целесообразность использования метода компьютерного сканирования волновых полей. С этой целью рассматриваются методологические основы современного учебного физического эксперимента, анализируются содержание и методика теоретического и экспериментального изучения физических полей в системе физического образования. В частности, обосновывается необходимость рассмотрения наряду с гравитационным, электрическим и магнитным полями волнового поля с целью формирования обобщенного понятия поля физической величины. Отмечается, что эффективное формирование понятия волнового поля возможно при опоре на учебный эксперимент с использованием метода сканирования. Практической частью, связанной с применением метода сканирования в современном учебном физическом эксперименте, занимаются Р. В. Акатор и О. Е. Данилов. На основе их работы предлагаются дидактическая модель формирования понятия метода сканирования и его общая концепция в учебном эксперименте.

В 1997 году О. Е. Данилов под руководством В. В. Майера начинает работу над проблемой диссертационного исследования по изучению принципиальной возможности применения метода компьютерного сканирования в учебной физике. С целью завершения



работы над диссертацией в 2003 году он поступает в заочную аспирантуру своего вуза по специальности «13.00.02. Теория и методика обучения и воспитания (физика)», которую досрочно за- канчивает. В декабре 2005 года О. Е. Данилов успешно защищает кандидатскую диссертацию в ГОУ ВПО «Вятский гуманитарный университет» на тему: «Теория и методика использования метода сканирования в учебном физическом эксперименте».

Результаты научных исследований О. Е. Данилова были представлены в докладах и материалах III, IX, X, XI, XII, XIII Всероссийских научно–практических конференций «Учебный физический эксперимент: Актуальные проблемы. Современные решения» (Глазов), научно–практической конференции «Практика обучения физике как творчество» (Киров), Всероссийской научно–практической конференции «Актуальные проблемы прикладной физики и методики преподавания физики в вузе и школе» (Борисоглебск), Международной научно–практической конференции «Повышение эффективности подготовки учителей физики и информатики» (Екатеринбург) и Международной научно–практической конференции «Использование современных технологий в образовательном процессе» (Магнитогорск), а также в 53 публикациях, среди которых тезисы, статьи, учебные пособия. Словом, у экспертов диссертационного совета мнение было единодушным — «отличная работа».

Для показа уровня методической работы аспирантов данной научной школы обратимся к *характеристике* довольно *типичного* диссертационного исследования А. Ю. Канаевой «Учебный физический эксперимент как средство организации учебного и научного познания при изучении основ физической оптики» (2004).

- В обосновании проблемы соискатель жестко пишет: «Использование избитых методик, устаревших приборов, устаревших опытов ведет к тому, что физика становится неинтересной школьнику, она проигрывает другим предметам. Повысить уровень мотивации школьника можно только, вовлекая его в процесс научного по-



Самодельная электронно–лучевая трубка, изготовленная Е. С. Мамаевой, в работе уже не одно десятилетие. Так приходит успех...

знания в сфере учебной физики» (автореф., с. 3). Хотя здесь про-сматривается некий максимализм, но только так и можно получить научные результаты. Для нас важно выделить проявление методологического принципа Глазовской научной школы — *обозначение необходимости объективной новизны в рамках учебной физики*. Хотя внешне это звучит остро, но на самом деле, присмотревшись, можно увидеть существенный и специфический ограничитель научной новизны — «учебную физику», а отсюда можно поверить в реальность массового достижения этого эффекта. Наверное, это дидактический принцип новой школы, поскольку его использование приводит к существенному изменению учебной деятельности...

• Гипотеза исследования по логике строится достаточно традиционно: «*Если* изучение основ физической оптики в средней школе будет сопровождаться совместной деятельностью учителя и ученика по созданию и применению нового учебного физического эксперимента, *то* эффективность усвоения учащимися сущности метода научного познания возрастет, *так как* учащиеся смогут получить не только субъективно, но и объективно новые результаты в учебной физике, в этом процессе полностью овладеют познавательными циклами теории «факты — модель — следствия» и эксперимента «условия — результат — анализ», приобретут исследовательские умения и углубят физические знания». Конечно, гипотеза носит общий характер и задает поле исследования. Этого в принципе достаточно. Но важно отметить, что четко фиксируется стремление конкретизировать педагогический эффект, оставить поле деятельности только в рамках темы. В то же время нет зацикливания только на самом учебном эксперименте, видение исследования довольно широкое, и это принципиально. Насколько мы видим, подобные черты есть у всех кандидатских диссертаций, выполненных в Глазове (см. Приложение).

• Структура диссертационного исследования с точки зрения методологии педагогического исследования хорошо отработана:

Первая глава «Реализация учебного и научного познания в дидактике физики» представлена параграфами: 1.1. Концепция учебной и научной познавательной деятельности учащихся. 1.2. Учебный физический эксперимент в учебном и научном познании. 1.3. Явления физической оптики как объект учебного и научного познания.

Вторая глава «Учебный физический эксперимент по физической оптике» представлена параграфами: 2.1. Особенности организации учебного и научного познания оптических явлений с помощью экс-

перимента. 2.2. Дидактические исследования учебного эксперимента по физической оптике. 2.3. Взаимодействие физической, графической и компьютерной моделей в учебном познании.

Третья глава «Педагогический эксперимент» включает параграфы: 3.1. Организация учебного познания при изучении основ физической оптики в школе и вузе. 3.2. Взаимодействие физической, графической и компьютерной моделей в учебном познании. 3.3. Переरастание учебного исследования в научное.

Уже по структуре исследования видно, что работа выполнена на достаточно высоком интеллектуальном уровне, в самой логике построения исследования есть элементы новизны (2.3 и 3.2, 3.3), нет отклонения от проблемы исследования, нет уклонения от объективно сложного разделения учебного и научного познания и др.

• В содержании исследования обращает внимание конкретность результатов. Прежде всего, соискатель занимает позицию по весьма сложным методическим проблемам: смело интерпретирует схему принципа цикличности как учебной модели процесса научного познания, схему «условия — результат — анализ» считает дидактической моделью, которая используется в качестве средства организации учебного и научного познания, явления оптики рассматривает как объект учебного и научного познания и др. В исследовании четко названы и описаны методические результаты. Это двенадцать дидактических исследований, в числе которых учебный дифракционный спектроскоп, опыт по наблюдению полного внутреннего отражения в оптически неоднородной среде.

• Важно, что автор *не уклоняется от проблем педагогического эксперимента*, типичных для соискателей, находит методики для получения нужных экспериментальных фактов, при этом не бежит от проблем. Фиксируется явно неудовлетворительное овладение школьниками метода учебного познания, выделены проблемы экспериментальной подготовки, описываются трудности экспериментальной работы и др.

Заключение. Конечно, у любого исследования любого уровня можно обнаружить нерешенные вопросы, какие-то ограхи и т. п. Например, не очень ясны следующие высказывания соискателя: Как понять «моделирование светового луча полупроводниковым лазером» (с. 12)? Почему циклом называется схема «условия — результат — анализ» (с. 18)? Итак, анализ выполненного исследования позволяет утверждать, что соискатель владеет методологией педагогического исследования в данной области знаний, ори-

Глава 3. Результаты познавательной деятельности...

ентируется в проблемах школьного учебного физического эксперимента, получает объективно новые результаты в области методики ШУФЭ, в состоянии рефлексивно изложить итоги исследования.

Важно, что в рамках научной школы в принципе классическая методология педагогического исследования закреплена в традициях деятельности. Дополнения касаются использования концепции сочетания учебного и научного познания (в этом и специфика этих исследований), получения конкретных (и тиражируемых) методических результатов в технике и методике ШУФЭ, причем опыты конкретно называются и описываются, т. е. хорошо идентифицируются. Последнее для научных исследований немаловажно.



Труд аспиранта по темам учебного физического эксперимента разнообразен: надо найти идею, разработать ее для уровня реального проекта, построить установку из всего, что можно найти, а сейчас еще появилось требование найти возможности компьютерной обработки снимаемых результатов экспериментов. На снимке опыт по исследованию колебаний пружинного маятника с помощью компьютера (Глазов, 2008)

Проблемы диссертационных исследований тех соискателей из Глазова, которые мы знаем (Ю. В. Иванов, А. Ю. Канаева, Ан. Е. Чирков, Ал. Е. Чирков, Е. И. Вараксина), — это проблемы развития, но даже не собственно соискателей, а самой методики обучения физике. Фактически только—только полноценными становятся дидактические модели, именно как модели. Но с ними еще мало работы, они еще слабо функциональны, на них еще плохо получают

методические знания. Названные исследования выполнены вполне квалифицированно. И главное, в них исключено научное словоблудие.

3.4. Индивидуальные проекты по совершенствованию практики обучения физике

Любой коллективный (отсюда и значимый) проект вырастает из индивидуального, может быть из отдельной идеи. Такие проекты в Глазове, меняясь, существуют постоянно, фактически этот инструмент развития научной школы *воспроизводится*. Назовем основные проекты: цикл работ по простым опытам в издательстве «Наука» (В. В. Майер), производство стендов лабораторных работ для курса общей физики, цикл работ по созданию рабочих тетрадей для всех классов средней школы, производство дифракционных решеток методом голограммии, Всероссийская конференция «Проблемы учебного физического эксперимента», журнал «Учебная физика», приложение к журналу «Экспериментальные исследования».

Одним из примеров проекта экспериментального исследования является хорошее пособие «Капли жидкости» (Глазов, 2000. — 64 с.). В нем приведено тщательное изучение такого вроде бы известного и одновременно оказывается неизвестного объекта как капля жидкости, рассматривается большое количество экспериментальных задач. В настоящее время, на новом этапе деятельности вновь развертываются уже для всей страны публикации в издательстве «Физматлит» пособий по организации экспериментальных исследований для школьников (см. фото).

В рамках Глазовской научной школы педагогические исследования эффективности новых учебных физических экспериментов в условиях реальной школы всегда сталкивались с объективными трудностями тиражирования установок, подготовки учителей и др. Вот почему постепенно в дополнение к классическим схемам дидактического исследования формировался механизм экспертизы путем прямой работы в школе соискателей и сотрудников.

Типичным и характерным примером в этом смысле является работа в Глазовском физико–математическом лицее доцента Ю. В. Иванова. Представим ее. Она заключается в массовом внедрении индивидуальных учебных исследований в школьную практику. Технология, которую можно назвать как *«Технология организации исследовательской деятельности учащихся на основе актуализации их личного опыта»*, включает в себя такую деятельность.

Глава 3. Результаты познавательной деятельности...



1. В начале изучения физики в седьмом классе учащимся предлагается еженедельно записывать в специально отведенную для этого тетрадь результаты наблюдений физических явлений, окружающих их в повседневной жизни. В отчете по проведенным наблюдениям учащиеся должны указать, при каких условиях проводится наблюдение, в чем заключается наблюдаемое явление и попытаться дать ему объяснение. Кроме того, учащимся сообщается, что в случае возникновения затруднений в объяснении наблюдаемых явлений, им следует вместо объяснения записать вопросы, которые у них при этом возникают.

При такой работе на первоначальном этапе контролирующая и корректирующая роль учителя сводится к проверке и последующему краткому рецензированию отчетов ученика о проделанных наблюдениях. Анализ отчетов ученика позволяет систематически следить за развитием его интереса и склонности к тем или иным темам. Явным признаком, свидетельствующим об осознанном взаи-

модействии ученика с объектом наблюдения, является формулировка им вопросов по наблюдению. Возникающая при попытке объяснения познавательная проблема позволяет в последующем в большей мере актуализировать объект изучения.

2. В начале восьмого класса учитель предлагает ученикам на основе материала собственных наблюдений выбрать и сформулировать наиболее интересные проблемы для исследования. Помимо этого, сам учитель, анализируя результаты наблюдений школьников, отбирает из перечня вопросов ученика такие, ответ на которые можно получить в ходе проведения учебного исследования. В дальнейшем, учитель формулирует для каждого ученика обобщенную тему исследования с учетом их интереса и подготовки. При таком подходе содержание исследования напрямую связывается с повседневным опытом учащегося. Выполняя такое исследование, ученик получает ответы на поставленные им самим же вопросы, что способствует активизации его исследовательской работы.

3. На следующем этапе работы учащиеся самостоятельно на протяжении двух месяцев разрабатывают тему исследования, накапливая и усваивая теоретический материал с использованием книг, журналов, учебников, *Internet*. По завершении этой части исследования учитель проверяет и рецензирует работы учеников. В зависимости от уровня представленного материала учитель конкретизирует задачи исследования и формулирует ученикам задания для экспериментального исследования. Учащиеся на протяжении двух месяцев выполняют экспериментальную часть исследования: выводят закономерности в исследуемых явлениях, экспериментально проверяют выводы теории, конструируют и собирают экспериментальные установки и приборы. Результаты исследования оформляются в отдельных тетрадях. Такая последовательность проведения исследования строится в соответствии с циклом научного познания.

4. Для оценки результатов исследований учащихся организуется защита работ в форме презентации стендового доклада. Для этого в обозначенное время учащиеся в кабинете на отдельных столах располагают изготовленное оборудование, приборы, экспериментальные установки и тетрадь с результатами исследования. В качестве доклада учащиеся готовят краткую аннотацию своей работы, отражающую суть проделанной работы и основные выводы по ней. Группа экспертов выслушивает аннотацию каждой работы и в краткой беседе с учеником определяет уровень полноты исполнения работы.

5. На завершающем этапе каждому ученику предлагается сфор-

Глава 3. Результаты познавательной деятельности...

мулировать новую тему исследования и самостоятельно определить задачи дальнейшего исследования.

В старших классах в целях повышения эффективности исследовательской деятельности помимо познавательных мотивов необходимо учитывать сильнейший мотив дальнейшего профессионального самоопределения учащихся. Поэтому подбор темы и содержания индивидуальной творческой деятельности старшеклассника должен быть ориентирован на приобретение знаний и умений, связанных с дальнейшим выбором профессии ученика. В этом случае учителю при подборе тем исследования необходимо учитывать межпредметные связи физики с другими учебными дисциплинами.

Приведем примеры выполняемых исследований. Все они несут явно выраженные элементы научной новизны в рамках учебной физики. Всего в течение 2003 года было осуществлено руководство более 250 исследовательскими работами учеников, 13 учеников имеют публикации, из них два ученика имеют по 3 публикации. Изучение практики учебной деятельности школьников ряда школ показывает, что эти исследования доступны многим школьникам. Дело за организацией и управлением исследовательской деятельностью. Примеры работ.

1. «Разработка и исследование свойств модели солнечной батареи», «Исследование физических свойств мыльной пленки». «Изучение свойств волчка» случайно привело учащегося, выполнившего его, к обнаружению необычных закономерностей поведения волчков с несимметричной осью. К результатам этого исследования проявили интерес преподаватели физики из МГУ. По их же совету тема была расширена и на следующий год проведено исследование на тему «Моделирование движения торнадо».

2. «Исследование физических свойств домашней кошки». В исследовании разрабатывались способы измерения некоторых физических параметров кошки (скорость, высота прыжка, мощность при влиянии различных факторов, оптические свойства глаза кошки).

3. «Исследование физических свойств моделей метательных орудий». Эту тему в разное время выбирали несколько учеников. Собирались исторические сведения об устройстве различных метательных орудиях — требуше, катапульте... Строились уменьшенные, но исторически точные модели и проводились испытания.

4. «Исследование музыкального спектра акустического барабана». Исследование выполнялось учеником, который работал ударником в молодежной рок-группе. В исследовании изучались с помощью компьютерного спектроанализатора звуковые спектры ударных установок. Измерительную установку ученик собрал самостоятельно, самостоятельно подобрал компьютерную программу из арсенала звукозаписывающих студий для изучения спектрального состава звука. В результате проведенного исследования были даны физические описания звуковых эффектов, возникающих при разных способах игры на барабанах.

5. «Исследование физических свойств акустической гитары» выполнялось несколькими учениками в разное время. Изучались физические закономерности явлений, возникающие при игре на гитаре.

6. «Исследование влияния цвета и света на человека» выполнялось ученицей, которая учится в художественной школе и собирается стать дизайнером. В ходе исследования были выяснены некоторые физические способы изменения цветовосприятия человека, а также психологическое влияние на человека различных сочетаний цветов.

7. «Моделирование передачи сигнала нейронами». Исследование проводилось учеником, имеющим устойчивый интерес к биологии (по результатам серии олимпиад зачислен на биофак МГУ). В работе были изучены физические основы передачи электрического сигнала по нервным волокнам, изучен их химический состав, созданы физические модели нейронов, исследованы другие виды биоэлектричества.

Вывод: практика проведения экспериментальных исследований в условиях реального школьного обучения подтверждает продуктивность теоретических поисков ученых Глазовской научной школы методистов–физиков.

3.5. Типичный методический продукт Глазовской научной школы

В самом общем плане методическим продуктом является деятельность, учебная деятельность, деятельность преподавания и др. Формами представления этой деятельности могут быть установки и приборы, тексты статей и методических рекомендаций, образцы реальной деятельности, факты и другие продукты изучения практики обучения. Все эти интеллектуальные продукты деятельности сравнительно легко выделяются при изучении функционирования Глазовской научной школы методистов–физиков.

Принципиально важной для характеристики продукта научной деятельности является новизна. В прикладной области знания остается острой проблемой определение новизны в характеристике методического продукта. С нашей точки зрения, в случае результатов методистов–физиков из Глазовского госпединститута это определяется проще и объективнее. Объяснение в специфике области предметной исследований — учебный физический эксперимент, в стиле деятельности ученых, в особенностях представления методического продукта. Не случайно именно здесь развивается практика получения патентов.

Примеры той или иной деятельности глазовских методистов в той или иной форме даны во всех главах. Но для целостного представления методического продукта, т. е. для раскрытия его содержания и формы, ниже предлагаем типичную статью (факсимиле). В ней, во–первых, явно дано обобщенное методическое знание, во–вторых, это новое знание о целой области, в–третьих, это знание дано в системе дидактических целей, физической (учебной) теории, учебного эксперимента (Физика в школе. 1994. № 3).

В. В. МАЙЕР,
Е. С. МАМАЕВА
(г. Глазов,
педагогический институт
им. В. Г. Короленко)

Формирование основных понятий акустики при использовании лупы времени

Современная концепция образования предусматривает три ступени изучения физики [1], причем акустические явления отнесены к базовому курсу [2]. Основные трудности, испытываемые учащимися при изучении акустики, обусловлены тем, что звуковые волны не видимы. Известны различные методы наблюдения звуковых полей. Часть из них достаточно подробно разработана методически [3, 4]. Школа полностью освоила осциллографирование звукового сигнала [5, 6]. Однако непосредственное наблюдение замедленных колебаний в поле звуковой волны, насколько нам известно, в учебном процессе не используется.

Ниже предлагается методика формирования основных понятий акустики, базирующаяся на учебном эксперименте, в котором применяется специальный прибор — лупа времени. Изложение построено таким образом, чтобы учитель мог быстро овладеть основными идеями этой методики и легко трансформировать фактический материал для использования в классах различного уровня обучения.

Понятие лупы времени. В классах с обычным уровнем преподавания достаточно ограничиться такими общими сведениями.

Оптическая лупа — прибор, обеспечивающий визуальные наблюдения увеличенных изображений мелких предметов. По аналогии приборы, увеличивающие кажущуюся продолжительность быстропротекающих процессов (дающие "увеличенные изображения" длительности этих процессов), естественно назвать лупами времени.

В экспериментальной физике используют разные лупы времени: этим термином обозначают специальные виды киносъемки, осциллографирования, записи на граffопостроителе, компьютерной обработки кратковременных явлений и т. д.

Звуковые колебания и волны обычно

имеют настолько высокую частоту, что как колебания непосредственно органами чувств не воспринимаются. Чтобы такое восприятие стало возможным, надо уметь "увеличивать" период их колебаний до $\sim 0,5\text{--}2$ с. Сделать это позволяет электронная лупа времени.

В принципе возможны разные ее конструкции, но суть должна заключаться следующим: лупа времени, не изменения характера звукового колебания или звуковой волны, должна дать увеличенное или растянутое по времени изображение этого колебания.

Следующий материал предлагается учащимся при более высоком уровне обучения.

Сложение колебаний близких частот. (Теорию явления см., например, в книге [7, с. 18–19].)

Здесь рассматривается сложение колебаний в той мере, в какой это необходимо для уяснения принципа действия лупы времени.

Пусть происходит гармоническое колебание, описываемое уравнением

$$s = a \cos(\omega t + \varphi), \quad (1)$$

где a — амплитуда, $\omega = 2\pi/T$ — циклическая частота, T — период, φ — начальная фаза, t — время. Выберем второе колебание так, чтобы его амплитуда была такой же, а частота несколько отличалась от частоты первого колебания:

$$s_0 = a \cos \omega_0 t, \quad (2)$$

где $\omega_0 = \omega - \Delta\omega$, причем $\Delta\omega \ll \omega_0$. После сложения обоих колебаний получаем

$$\begin{aligned} s_p &= s + s_0 = 2a \cos \left[\frac{\omega - \omega_0}{2} t + \frac{\varphi}{2} \right] \times \\ &\quad \times \cos \left[\frac{\omega + \omega_0}{2} t + \frac{\varphi}{2} \right]. \end{aligned} \quad (3)$$

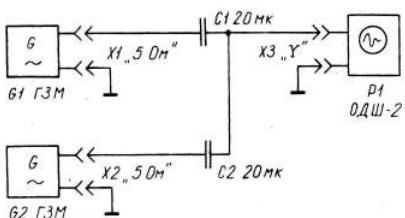


Рис. 1.

Поскольку $\omega - \omega_0 = \Delta\omega$, а $\omega + \omega_0 \approx 2\omega$, результирующее колебание можно записать в виде:

$$s_p = 2a \cos \left[\frac{\Delta\omega}{2} t + \frac{\varphi}{2} \right] \cos \left[\omega t + \frac{\varphi}{2} \right] = \\ = A \cos \left[\omega t + \frac{\varphi}{2} \right]. \quad (4)$$

Здесь $A = 2a \cos \left[\frac{\Delta\omega}{2} t + \frac{\varphi}{2} \right]$ — функция, слабо зависящая от времени по сравнению с $\cos \left[\omega t + \frac{\varphi}{2} \right]$. Поэтому A условно можно назвать амплитудой.

Таким образом, при сложении двух гармонических колебаний, имеющих разные частоты, вообще говоря, получается негармоническое колебание (3). Но если частоты складываемых колебаний примерно одинаковы, то результирующее колебание оказывается близким к гармоническому, амплитуда которого сравнительно медленно меняется. Результат сложения таких колебаний принято называть биениями.

Демонстрация сложения электрических колебаний. Для показа биений собирают установку, принципиальная схема которой представлена на рис. 1. Настроив генераторы на частоты 5 и 6 кГц и поставив ручки регуляторов выходного напряжения в нулевые положения, включают генераторы и осциллограф.

Увеличивают амплитуду выходного напряжения одного генератора и демонстрируют осциллограмму соответствующего электрического колебания (рис. 2, а). Сбросив это напряжение, увеличивают амплитуду выходного напряжения другого генератора (рис. 2, б). Затем включают оба генератора так, чтобы они давали напряжение одинаковой амплитуды, и демонстрируют результи-

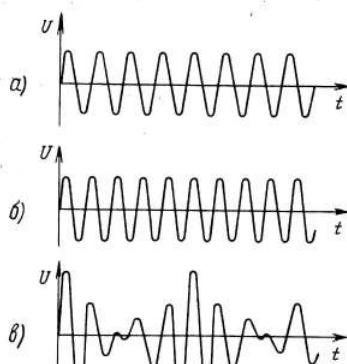


Рис. 2.

рующее колебание (см. рис. 2, в). Наконец, показывают, как меняется результирующее колебание при изменении амплитуды и частоты складываемых колебаний. Особое внимание обращают на случай, когда период биений достигает секунд, а затем при практическом совпадении частот сигналов становится неограниченно большим.

Демонстрация звуковых биений. К выходам двух генераторов звуковой частоты подключают одинаковые динамики (рис. 3). Настроивают генераторы на частоты 5 и 6 кГц и включают их. Учащиеся говорят, что они слышат звуки разных частот. Медленно изменяют частоту одного из генераторов, приближая ее к частоте другого. При этом учащиеся начинают слышать биения, период которых растет по мере сближения частот звуковых волн. При совпадении частот излучаемых волн учащиеся слышат монотонный звук.

Интенсивность суммы колебаний близких частот. Собирают установку по схеме,

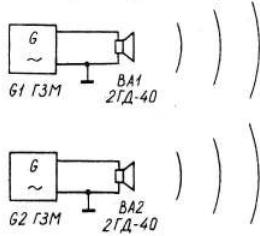
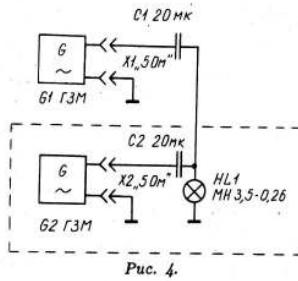


Рис. 3.



показанной на рис. 4. Звуковые генераторы настраивают на частоты 5 и 6 кГц. Устанавливают одинаковые амплитуды выходных напряжений и показывают, что лампочка горит непрерывно. Медленно изменяют частоту одного из генераторов, приближая ее к частоте другого. При этом вначале наблюдается быстрое "мигание" лампочки, а затем возрастание периода колебаний ее свечения.

Учащиеся сразу объясняют результат этого опыта появлением биений электрических колебаний близких частот, аналогичных звуковым биениям в предыдущем опыте.

Учитель обращает внимание учеников на то, что колебания свечения лампочки похожи на гармонические, и предлагает им доказать, что это действительно так.

Они должны сообразить, что, поскольку лампочка накаливания достаточно инерционна, она не успевает реагировать на колебания относительно высокой частоты, а как бы усредняет их. Иными словами, яркость свечения лампочки пропорциональна не самому результирующему колебанию (4), а его интенсивности.

Учащиеся знают, что интенсивность (мощность, энергия) колебания пропорциональна квадрату его амплитуды. Вспомнив тригонометрическую формулу $\cos^2 \alpha = (1 + \cos 2\alpha)/2$, они получают

$$I_p \sim A^2 = 4a^2 \cos^2 \left[\frac{\Delta\omega}{2} t + \frac{\varphi}{2} \right] = \\ = 2a^2 [1 + \cos(\Delta\omega \cdot t + \varphi)],$$

или

$$I_p \sim a^2 [1 + \cos(\Delta\omega \cdot t + \varphi)]. \quad (5)$$

Отсюда следует, что свечение лампочки, пропорциональное интенсив-

ности результирующего колебания, действительно происходит по гармоническому закону, хотя само колебание и не является гармоническим.

П р и н ц и п д е й с т в и я л у -
п ы в р е м е н и . Ставят перед учениками проблему: нужно преобразовать колебание (1) относительно высокой частоты так, чтобы его можно было наблюдать непосредственно. Что для этого требуется?

Школьники, изучившие биения, отвечают, что с исследуемым колебанием (1) нужно сложить близкое по частоте (2) и результирующее колебание подать, например, на лампочку накаливания. Тогда колебание яркости ее свечения будет описываться тем же гармоническим законом (5), что и исследуемое колебание, но частота его может быть сделана сколь угодно низкой.

Учащиеся приходят к идеи лупы времени: для получения увеличенной продолжительности периода исследуемого колебания можно использовать специальный генератор (который логично назвать опорным), разделятельный конденсатор и лампочку накаливания. При приближении частоты опорного генератора к частоте исследуемого колебания растет увеличение электронной лупы времени. На рис. 4 схема электронной лупы времени выделена пунктиром.

Д е м о н с т р а ц и о н а я у с -
т а н о в к а . Для постановки описаных выше опытов целесообразно собрать одну установку по схеме, приведенной на рис. 5.

При замкнутом ключе SA_4 и разомкнутых остальных ключах показывают осциллограмму результирующего колебания, получающегося при сложении двух колебаний разных частот. Замы-

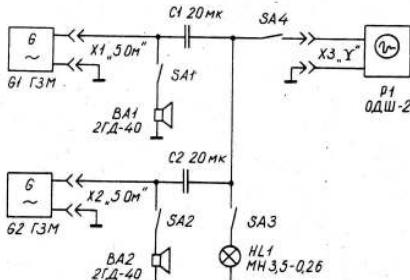


Рис. 5.

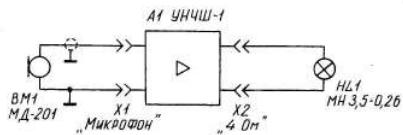


Рис. 6.

кая ключи SA_1 и SA_2 , демонстрируют акустические биения. Наконец, замкнув ключ SA_3 и разомкнув ключи SA_1 , SA_2 , показывают лупу времени. Все эти опыты сопровождают осциллографированием сигнала, чтобы учащиеся могли наблюдать не только усредненное колебание, но и характер реального сигнала.

Индикатор интенсивности звука в точке. Этот прибор позволяет на качественном уровне судить об интенсивности в той точке звукового поля, в которой он расположен. Функциональная схема индикатора представлена на рис. 6. Микрофон должен иметь небольшие размеры, чтобы не слишком искажать звуковое поле. Лампочку целесообразно закрепить рядом с микрофоном, чтобы внимание учащихся при демонстрациях не рассеивалось.

На рис. 7 приведена фотография одной из возможных конструкций индикатора: микрофон помещен в изогнутый (сделанный из винипласти) держатель, на котором сверху расположена лампочка накаливания, а снизу закреплена стандартная стойка от штатива.

В опытах по акустике часто используется установка, собранная в соответствии с рис. 8. Чтобы не загромождать схему, на ней показаны только связи и направления передачи электрических

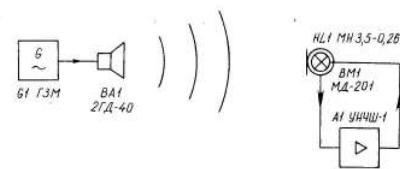


Рис. 8.

сигналов от одного элемента к другому. На самом деле, конечно, динамик, микрофон и лампочка подключены к генератору и усилителю двумя проводниками каждый. Индикатор интенсивности звука в точке на схеме изображен в виде лампочки, расположенной на фоне микрофона и соединенной с ним через усилитель.

Наблюдение звуковых колебаний с помощью лупы времени. Сильные учащиеся, перед которыми поставлена проблема создания установки, позволяющей увидеть изменение звуковых колебаний по времени, могут самостоятельно предложить схему соответствующей лупы времени (рис. 9). Для этого им достаточно дополнить схему, показанную на рис. 8 опорным генератором G_2 и разделительным конденсатором C_1 . Переменный резистор R_1 рекомендует использовать учитель, объяснив свое предложение необходимости уравнивания амплитуды опорного сигнала с небольшой амплитудой сигнала, идущего от микрофона.

Обоснование корректности применения лупы времени учитель проводит следующим образом.

В сторону от динамики к микрофону мысленно направим координатную ось x . Тогда уравнение звуковой волны в этой системе координат имеет вид:

$$s = a \cos(\omega t - kx + \varphi), \quad (6)$$

где $k = 2\pi/\lambda$ — волновое число, λ — длина волны звука в воздухе. Очевидно, этим же уравнением описывается и

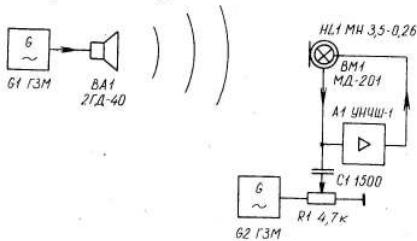


Рис. 9.

Глава 3. Результаты познавательной деятельности...

электрическое колебание на выходе микрофона, расположенного в точке с координатой x ; иной физический смысл и, разумеется, другие значения имеет только амплитуда a . Предположим, что опорный электрический сигнал на входе усилителя $A1$ (см. рис. 9) имеет ту же амплитуду, что и исследуемый, но несколько отличается от него по частоте:

$$s_0 = a \cos \omega_0 t, \quad (7)$$

где $\omega_0 = \omega - \Delta\omega$ и $\Delta\omega \ll \omega_0$. Тогда результатирующее колебание на входе и, следовательно, на выходе усилителя

$$\begin{aligned} s_p = s + s_0 &= 2a \cos \left[\frac{\omega - \omega_0}{2} t - \frac{k}{2} x + \frac{\varphi}{2} \right] \times \\ &\times \cos \left[\frac{\omega + \omega_0}{2} t - \frac{k}{2} x + \frac{\varphi}{2} \right]. \end{aligned}$$

Это амплитудно-модулированное колебание, частота которого практически равна ω , а амплитуда изменяется с небольшой частотой $\Delta\omega/2$. Поскольку к выходу усилителя подключена лампочка накаливания, обладающая большой инерционностью, то ее свечение определяется интенсивностью результатирующего колебания, которая пропорциональна квадрату его амплитуды:

$$I \sim a^2 [1 + \cos(\Delta\omega \cdot t - kx + \varphi)]. \quad (8)$$

Сравнение (6) и (8) показывает, что формально последнее выражение также описывает бегущую в пространстве волну. Она воспринимается лупой времени и имеет ту же длину волны

$\lambda = 2\pi/k$, что и реальная, но другую амплитуду и только положительные значения злонгации. Кроме того (и здесь это наиболее существенно), результатирующая интенсивность (8) может колебаться с какой угодно малой частотой $\Delta\omega$.

Таким образом, исследование акустического поля индикатором, в котором складываются принимаемый и опорный сигналы близких амплитуд и частот, позволяет, не меняя пространственных и фазовых характеристик поля, как бы уменьшить частоту звука до разности между ней и частотой опорного сигнала. Такой индикатор выполняет роль лупы времени, делающей видимыми колебания звуковой частоты.

Демонстрация лупы времени. На рис. 10 приведена фотография демонстрационной установки, собранной по схеме рис. 9. Динамик $B1$ и микрофон $BM1$ расположены на расстоянии 0,5–1,0 м друг от друга и на высоте не менее 0,4 м от поверхности стола, чтобы ослабить влияние стоячей волны, которая всегда образуется при отражениях звука. Демонстрацию проводят в такой последовательности.

Включают генератор $G1$ и устанавливают частоту звука около 5 кГц. Включив усилитель $A1$, подбирают его чувствительность так, чтобы лампочка $HL1$ индикатора горела в полнакала. Затем включают генератор опорного сигнала $G2$ и устанавливают его частоту примерно 4,5 кГц. Регулируют выходное напряжение генератора $G2$ таким образом, чтобы оно было минимальным. Переменным резистором $R1$ добиваются, чтобы лампочка индикатора $HL1$ горела несколько ярче, чем при выключенном генераторе $G2$. Постепенно

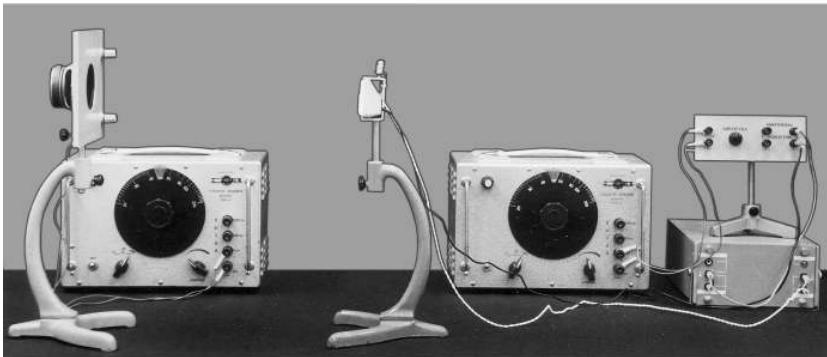


Рис. 10.

приближая частоту опорного сигнала к частоте звука, показывают учащимся, что вначале лампочка индикатора быстро мигает, а затем период колебаний ее свечения растет. Если частота опорного сигнала становится больше частоты звука, период колебаний свечения лампочки вновь уменьшается. (*Подчеркнем:* желательно всегда устанавливать такую частоту опорного сигнала, чтобы она была меньше частоты звука. Тогда не придется в некоторых экспериментах проводить дополнительный анализ.) Выбирают период колебаний свечения лампочки, который наиболее удобен для восприятия. Наконец, регулировкой амплитуды опорного сигнала резистором $R1$ добиваются равенства ее с амплитудой исследуемого сигнала (в этом случае лампочка в минимумах свечения гаснет).

Вместе с учащимися подводят итог: продемонстрированная лупа времени увеличивает период воспринимаемых с ее помощью звуковых колебаний во столько раз, во сколько частота звука больше разности частот его и опорного сигнала.

Демонстрация эффекта Доплера. Теория акустического эффекта Доплера достаточно подробно изложена в факультативном курсе физики [8], поэтому здесь мы ограничимся рассмотрением лишь соответствующего эксперимента.

Как известно, доплеровское изменение частоты звука в первом приближении составляет

$$\delta\nu = \nu' - \nu = \nu v/c, \quad (9)$$

где ν' — частота звука, воспринимаемо-

го приемником, ν — частота звука, даваемого источником, v — скорость движения приемника относительно источника в среде, c — скорость звука в среде. Из общих психофизиологических закономерностей [9] следует, что для уверенной оценки доплеровского смещения частоты на слух оно должно составлять порядка 10% ($\delta\nu/\nu = v/c = 0,1$). Поскольку скорость звука в воздухе $c = 340$ м/с, для получения такого изменения частоты относительная скорость движения приемника и источника должна быть $v = 34$ м/с.

Использование лупы времени позволяет уменьшить скорость движения приемника или источника звука во столько раз, во сколько лупа времени дает кажущееся увеличение периода звуковой волны. (Допустим, что в опыте для частоты звука $\nu = 5$ кГц лупа времени настроена так, что свечение лампочки колеблется с частотой $\Delta\nu = \Delta\omega/2\pi = 1$ Гц; иными словами, пусть лупа времени дает увеличение периода в $\Gamma = \nu/\Delta\nu = 5000$ раз. Тогда, чтобы наблюдать 10%-ное изменение частоты, искомая скорость движения должна составлять всего $v' = \nu/\Gamma = 0,0068$ м/с, а 50%-ный доплеровский сдвиг частоты произойдет при скорости $v'' = 0,034$ м/с!)

Фотография установки для демонстрации эффекта Доплера приведена на рис. 11. Установка отличается от рассмотренной выше (см. рис. 10) только тем, что индикатор лупы времени поставлен на каретку, которая фоторадиопластиковыми полозьями может скользить по параллельным дюралевым направляющим.

Демонстрацию проводят в следую-

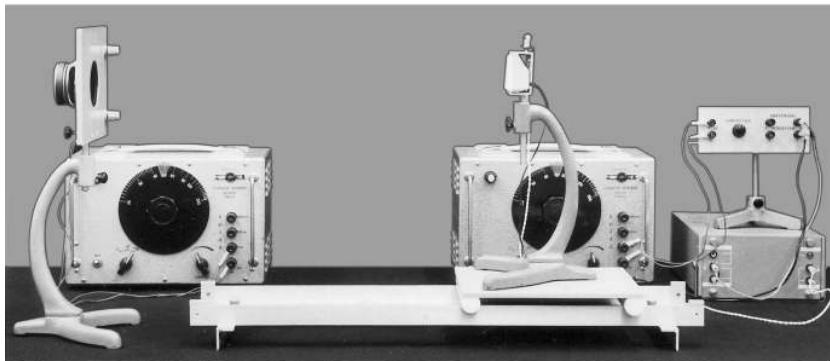


Рис. 11.

Глава 3. Результаты познавательной деятельности...

щем порядке. Устанавливают частоту звука около 5 кГц. Частоту опорного генератора подбирают так, чтобы она примерно на 1 Гц была меньше частоты звука. Учащимся сообщают, что лупа времени работает с увеличением 5000 раз, поэтому ее лампочка мигает с частотой около 1 Гц. Индикатор медленно приближают к источнику звука, а затем удаляют от него и демонстрируют вызванное эффектом Доплера соответственно увеличение и уменьшение воспринимаемой лупой времени частоты звука. Ставят индикатор на стол, а на каретку помещают штатив с динамиком. Приближают динамик к индикатору и удаляют от него, показывая доплеровский сдвиг частоты в этом случае. При чрезвычайно медленном перемещении источника звука относительно приемника никакого изменения частоты свечения лампочки индикатора учащиеся не наблюдают. Следовательно, результат опыта объясняется именно эффектом Доплера, а не изменением взаимного расположения динамика и индикатора.

Подчеркнем еще раз: в опыте частота опорного сигнала должна быть несколько меньше частоты исследуемого $\omega_0 < \omega$. Тогда при сближении приемника и источника (частота ω воспринимаемого приемником звука растет) частота колебаний свечения лампочки лупы времени $|\Delta\omega| = \omega - \omega_0$ увеличивается. В противном случае (когда $\omega_0 > \omega$) рост ω , вызванный доплеровским смещением частоты, приводит к уменьшению значения $|\Delta\omega| = \omega_0 - \omega$, т. е. лупа времени показывает результат, прямо противоположный требуемому.

Формирование понятия фазы волны. В отличие от амплитуды и частоты фаза звуковой волны не оказывает непосредственного

воздействия на органы чувств человека, поэтому формирование этого и родственных ему понятий вызывает особые трудности. Роль физического эксперимента в таком случае становится определяющей.

В уравнении колебания (1) и волны (6) фазой называется аргумент косинуса. Фаза колебания представляет собой линейную функцию времени ($\psi = \omega t + \varphi$), фаза волны — линейную функцию времени и координаты ($\psi = \omega t - kx + \varphi$). Учащиеся должны знать, что формально волна отличается от колебания только тем, что с изменением координаты фаза волны тоже меняется.

Функциональная схема демонстрационной установки и ее внешний вид изображены на рис. 12 и 13. В отличие от ранее рассмотренной (см. рис. 11) новая установка содержит две лупы времени, работающие от одного опорного генератора $G2$. Кроме того, в ней используются демонстрационные вольтметры $PV1$ и $PV2$ магнитоэлектрической системы, подключенные параллельно индикаторным лампочкам $HL1$ и $HL2$. Для более удобного наблюдения сдвига фаз по колебаниям стрелок вольтметров надо расположить один за другим таким образом, чтобы шкала более удаленного находилась над шкалой более близкого.

Перед опытом настраивают лупы времени так, чтобы частота колебаний стрелок вольтметров и свечения лампочек была близка к резонансной частоте подвижных систем вольтметров, т. е. составляла около 1 Гц. (Сделать это нужно для того, чтобы при колебаниях стрелки вольтметров отклонялись на достаточно большие углы.) Индикаторы располагают рядом, и учащиеся наблю-

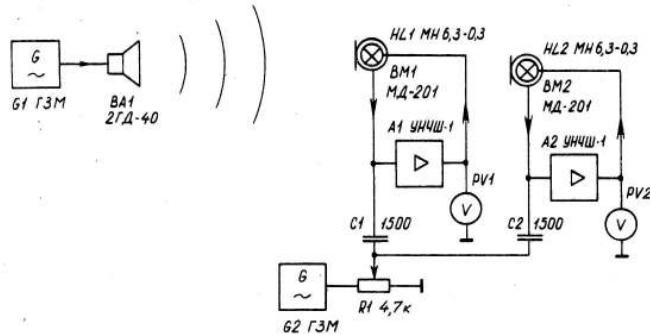


Рис. 12.

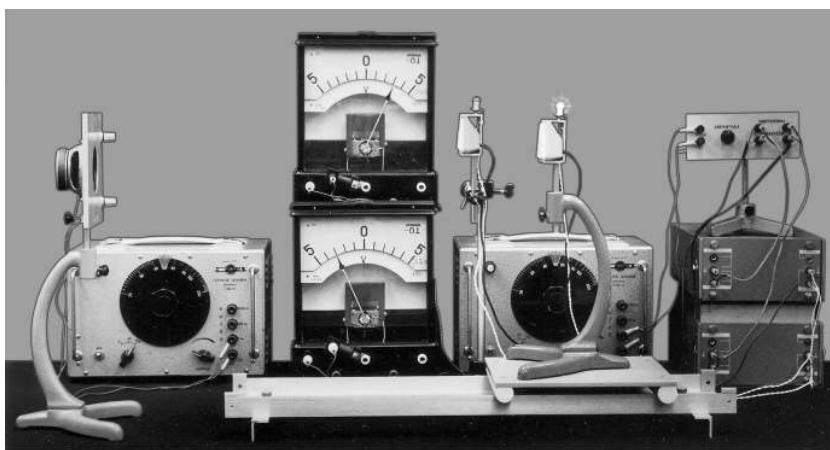


Рис. 13.

дают синфазные колебания. Переносят один из индикаторов в произвольную точку звукового поля и демонстрируют следующее: ни амплитуда, ни частота колебаний не изменились, но одно из казавшихся увеличенными по длительности колебаний стало как бы опережать другое. Это свидетельствует о том, что в общем случае фазы колебаний в разных точках звукового поля различны.

Обращают особое внимание учащихся на то, что в эксперименте не демонстрируется фаза волны, а сравниваются колебания в двух разных точках звукового поля и из этого сравнения делается заключение о фазах. Подчеркивают: вообще в любом эксперименте измеряется не фаза исследуемого колебания, а разность фаз исследуемого и опорного колебаний равной частоты.

Формирование понятия о волновой поверхности. По определению волновая поверхность (или фронт волны) — это поверхность равной фазы, т. е. такая поверхность, в точках которой фаза волны одинакова.

В опытах используют рассмотренную выше демонстрационную установку (см. рис. 12 и 13), которую дополняют вертикальным экраном из линолиума или темного пластика, расположенным параллельно направлению распространения звука от динамика.

Оба индикатора помещают рядом и демонстрируют синфазные колебания. Медленно перемещают один из индикаторов в вертикальной плоскости (удоб-

но закрепить его в лапке штатива, а лапку перемещать и поворачивать относительно штативной стойки), отмечают на экране мелом те его положения, в которых колебания остаются синфазными с неподвижным индикатором. Соединяют отмеченные положения плавной кривой и указкой (как циркулем), показывают учащимся, что получилась дуга окружности с центром в точке, где расположен динамик. (При необходимости строят еще одну или две волновые поверхности.) Делят вывод, что динамик излучает звуковые волны, близкие к сферическим.

Формирование понятия о длине звуковой волны. По определению длина волны — это минимальное расстояние между двумя точками, не лежащими на одной волновой поверхности, в которых колебания происходят в фазе.

Для демонстрации используют ту же установку (см. на рис. 12 и 13). Индикаторы располагают рядом и показывают, что колебания синфазны. Медленно перемещают один из индикаторов по прямой, соединяющей его с динамиком. Учащиеся наблюдают: появляется и постепенно растет разность фаз между колебаниями в точках, в которых находятся индикаторы. Вначале она достигает π (это особенно наглядно видно по колебаниям стрелок вольтметров). При дальнейшем перемещении подвижного индикатора в прежнем направлении он достигает точки, в которой колебания вновь становятся синфазными с колебаниями, регистрируемыми

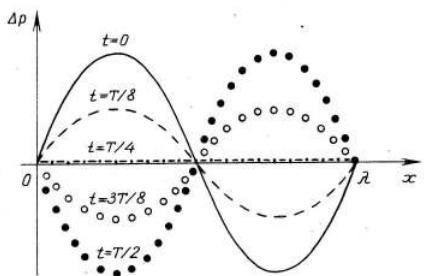


Рис. 14.

неподвижным индикатором. Расстояние между двумя этими точками и равно длине волны.

Линейкой измеряют найденное расстояние и для частоты звука $v = 5$ кГц получают экспериментальное значение, близкое к $\lambda_t = 7$ см. Вычисляют длину звуковой волны в воздухе по формуле $\lambda = c/v$ и получают теоретическое значение $\lambda_t = 6,8$ см. Отмечают хорошее совпадение теоретического и экспериментального результатов.

При постановке этого опыта некоторые учащиеся выражают сомнение в убедительности эксперимента, спрашивая, почему лупа времени увеличивает период, но не увеличивает длину волны, которая является ничем иным, как пространственным периодом звука. Чтобы ответить на этот вопрос, возвращаются к уравнению (8). Из него следует, что при перемещении индикатора на расстояние Δx изменение фазы составляет $k \cdot \Delta x = 2\pi \Delta x / \lambda$. Поэтому, если $\Delta x = \lambda$, то изменение фазы равно 2π . Следовательно, лупа времени не изменяет пространственный период звуковой волны.

Распределение фазы колебаний в стоячей звуковой волне. Теорию стоячей волны рассматривают в соответствии с методикой, изложенной в [7, с. 66–67]. Рисуя графики зависимостей давления Δp в стоячей звуковой волне от координаты x для разных моментов времени (рис. 14), наглядно показывают учащимся, что при переходе через узел стоячей волны фаза колебаний меняется на противоположную. Для демонстрации этого явления используют прежнюю установку (см. рис. 12 и 13). За индикаторами помещают плоское акустическое зеркало, представляющее собой лист фанеры или пластика, и



Рис. 15.

разворачивают его перпендикулярно направлению распространения звука от динамика. Интерференция падающей и отраженной волн приводит к образованию стоячей звуковой волны в области между динамиком и зеркалом.

Оба индикатора лупы времени располагают рядом в одной из пучностей стоячей волны и демонстрируют синфазные колебания. Медленно перемещают один из индикаторов в направлении излучения звука. При этом учащиеся наблюдают, что в промежутке между соседними узлами стоячей волны фаза колебаний остается неизменной, а при переходе через узел в соседнюю пучность фаза скачком изменяется на противоположную.

Следует иметь в виду, что в стоячей волне амплитуда представляет собой функцию координаты, поэтому при демонстрации, строго говоря, нужно изменять амплитуду опорного сигнала в соответствии с изменением амплитуды исследуемого. Однако на практике всегда удается подобрать такой опорный сигнал, который не нуждается в дополнительной коррекции и обеспечивает убедительную демонстрацию рассмотренного явления.

Сравнение фаз колебаний в интерференционных максимумах и минимумах интенсивности. Во многих учебниках физики (например, [7, с. 70]) приводится фотография интерференционного поля, даваемого двумя когерентными круговыми волнами на поверхности воды (рис. 15). На фотографии видно, что горбу результирующей волны любого максимума интенсивности соответствует впадина результирующей волны соседнего с ним максимума. Это явление имеет место для волн любой природы.

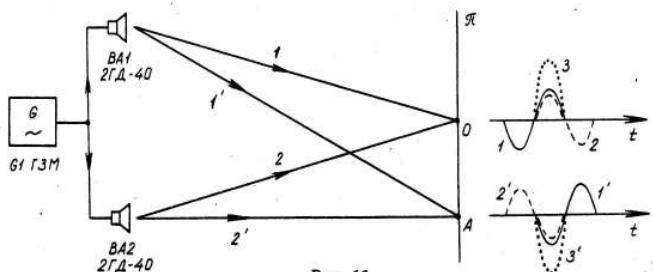


Рис. 16.

Рассмотрим опыт по интерференции звуковых волн от двух динамиков (рис. 16). Пусть звуковые колебания наблюдаются в плоскости π , которая параллельна отрезку, соединяющему источники звука, и достаточно удалена от них. В точке 0 этой плоскости получается максимум интенсивности, поскольку интерферирующие волны проходят от источников до указанной точки равные пути 1 и 2. (В правой части рис. 16 показано, как складываются в точке 0 колебания 1 и 2, дающие результатирующую колебание 3.)

Допустим, что в точке A находится следующий максимум интенсивности. Он получается потому, что между волнами, идущими в направлениях 1 и 2', имеется разность хода, равная длине звуковой волны. Но такая разность хода появляется от того, что по направлению 1' звук проходит путь, на полволны больший, чем по направлению 1, а по направлению 2' — на полволны меньший, чем по направлению 2. В результате сложения колебаний 1' и 2' получается колебание 3' такое же по амплитуде, как колебание 3, но имеющее противоположную ему фазу.

Для демонстрации этого явления в установку, показанную на рис. 13, добавляют еще один динамик, который закрепляют на высоте 20–30 см над первым. Выключив опорный генератор, перемещают один из индикаторов в вертикальном направлении и показывают существование интерференционных максимумов и минимумов. При необходимости меняют полярность подключения одного из динамиков к генератору так, чтобы в центре интерференционной картины получился максимум интенсивности.

Помещают в центральный максимум рядом два индикатора и включают опорный генератор. Индикаторы позволяют наблюдать синфазные колебания. Один из индикаторов перемещают в

вертикальном направлении в соседний максимум интенсивности и показывают, что звуковые колебания в точках, где расположены индикаторы, противофазны.

В заключение отметим, что во всех предложенных экспериментальных установках используется стандартное оборудование школьного физического кабинета. Указанные на схемах типы приборов могут быть заменены их аналогами. Так, вместо генераторов звуковой частоты типа ГЗМ можно использовать генераторы ГЗШ-63 (которые еще имеются во многих школах) и современные генераторы ГНЧШ-1 или ГЗШ-3. Усилители УНЧШ-1 могут быть заменены старыми УНЧ-3 или УНЧ-5. Подойдут динамики любого из распространенных типов мощностью 0,5–2 Вт. Микрофон МД-201 можно заменить на ДЭМШ-1. Подвижная каретка на направляющих облегчает постановку многих опытов, но без нее вполне можно обойтись. Таким образом, все описанные эксперименты доступны для воспроизведения в любом кабинете физики. Их эффективность, однако, может быть повышена при использовании самодельной лупы времени.

Л и т е р а т у р а

1. Дик Ю. И., Орлов В. А., Тарасов Л. В. Каким быть школьному физическому образованию? // Физика в школе. – 1990. – № 3.
2. Физика в школе: Сборник нормативных документов / Сост. Н. А. Ермолаева, В. А. Орлов. – М.: Просвещение, 1987.
3. Майер В. В., Мамаева Е. С. Сканирующий индикатор для фотографирования волновых полей // Физика в школе. – 1976. – № 4.
4. Исупов А. А., Майер В. В., Мамаева Е. С., Маратканов С. А., Тарунов Ю. А. Об использовании фотографий звуковых полей в учебном процессе // Физика в школе. – 1977. – № 3.

Глава 3. Результаты познавательной деятельности...

5. Демонстрационный эксперимент по физике в средней школе. Ч. 2 / В. А. Буров, Б. С. Зворыкин, А. П. Кузьмин и др.; Под ред. А. А. Покровского.— М.: Просвещение, 1979.
6. Шахмай Н. М. Демонстрационные опыты по разделу "Колебания и волны".— М.: Просвещение, 1974.
7. Яворский Б. М., Пинский А. А. Основы физики. Т. 2.— М.: Наука, 1974.
8. Кабардин О. Ф., Орлов В. А., Шефер Н. И. Факультативный курс физики: 10 кл.— М.: Просвещение, 1987.
9. Римский-Корсаков А. В. Электроакустика.— М.: Связь, 1973.

Проанализируем представленный материал как методический факт. Явно выделяется логика общен научного метода движения понятий «от абстрактного к конкретному», причем в самом начале статьи вводится новое понятие «лупа времени». Методологическое отношение к построению обобщенного методического продукта выражается в рассмотрении с единой точки зрения (вот оно «единство во многообразии!») основных явлений акустики. Конкретность мышления заключается в разнообразии средств представления и описания, как физических явлений, так и методических идей (уравнения, графики, установки, числовые значения физических величин и др.). Общий вывод: не случайно названная статья оценивается как образец дидактического исследования учебного физического эксперимента.



Нет возможности (да, и необходимости) описывать все результаты деятельности Глазовской научной школы методистов-физиков. Школа живет, каждый день рождает новые решения. Созданы инструменты-механизмы производства нового методического продукта: ежедневное творческое общение, семинары, конференции, работа со студентами, экспериментальная работа в школах, публикации, уникальные установки... На данном сложном историческом этапе развития физического образования Глазов уверенно занял лидирующее положение в стране по методике учебного физического эксперимента. И впереди нет горизонта...

Глава 4. Программы развития Глазовской научной школы методистов–физиков

*Главная проблема времени —
это вопрос о том, как сохраниться индивидуальности,
личности человека
в условиях включенности человека в организацию.¹*
Г. П. Щедровицкий

Научная школа — саморазвивающаяся интеллектуальная машина, но внешний социальный заказ, внешнее действие (управление) развитием тоже важно. Вот почему глава прямо посвящена будущему Глазовской научной школы методистов–физиков.

4.1. Формирование условий воспроизведения научной школы (построение вертикальной и горизонтальной организационных структур, база и др.)

Если настойчиво работать, если не прислуживать, а служить Делу, если постоянно думать о будущем, то постепенно практических результатов становиться все больше и больше. И они смотрятся все ярче. С течением времени помимо расширения тем растут люди, они выбирают свою стезю, свое направление в научной, учебной, практической деятельности. Для Глазова это воспринимается как факт. Там это есть.

За последние десять–двадцать лет в Глазовском госпединституте сформирована некая *система воспроизведения* (некой учебы) научной деятельности. Во–первых, она связана с решением многотрудных задач создания и поддержания материальной базы. Несмотря на трудности, материальная база постоянно развивается: ежегодно руками студентов, аспирантов и преподавателей создаются десятки новых установок и опытов для школы и вуза, постепенно сложились условия для печати журнала и сборников трудов и др. Во–вторых, выстроена работа со студентами, аспирантами, учителями, преподавателями... Она нацелена на становление и развитие молодых специалистов. Успешно функционирует аспирантура с соответствующим обеспечением, подготовлены условия для открытия докторантуры, существуют семинары и др. Немаловажное значение имеет специфическая атмосфера: творческий по-

¹Щедровицкий Г. П. Мышление — Понимание — Рефлексия. — М.: Наследие ММК, 2005. — С. 425.

иск, коллективная деятельность, критика и помощь, высокая требовательность. В–третьих, построены устойчивые научные связи с большим количеством ученых — методистов и физиков, многие из которых вовлечены в совместные проекты, прежде всего, в работу журнала и конференции. Кроме того, методисты Глазова активно участвуют в проектах других организаций: В. В. Майер работает в проектах физической лаборатории ИСМО РАО — учебника для старшей профильной школы нового поколения, фундаментальной методики и др., Р. В. Майер, Ю. В. Иванов, Е. И. Вараксина активно сотрудничают с методистами–физиками Кирова (Г. А. Бутырский, Ю. А. Сауров, К. А. Коханов, К. А. Колесников) и др. И поле деятельности во всех этих направлениях не исчерпано, возможности расширения деятельности есть. Конкретизируем некоторые механизмы деятельности.

Современным решением является создание *консалтинговой* (научно–производственной) *фирмы «Аргон»*, которая взяла на себя подготовку оригинал–макета журнала «Учебная физика», ряда других организационно–методических решений. Такая коопeração (опыт с 1991 г.) сейчас весьма востребована, этот опыт нуждается в осмыслении и распространении.

Результативная (не на бумаге) научная школа, с одной стороны, должна производить научный продукт, развивать науку, от части воспроизводить ее результаты, с другой стороны, должна предлагать решения для изменения реальности, т. е. практики обучения физике. Второе для такой области прикладной науки весьма существенно. Поэтому активная деятельность всегда толкает на практические решения. Не случайно весьма острая ситуация в науке и образовании начала 90–х годов (фактически выживание людей, структур, мыслей...) привела в Глазове к созданию ООО «Аргон». Сам этот факт говорит об интеллектуальном, организационном и прикладном потенциале глазовских методистов–физиков. И опыт этот оказался продуктивным, и в целом — уникальным. Приведем для характеристики материал из документов тех лет.

Создание. Учредители: В. В. Майер, Е. С. Агафонова. Малое инновационное предприятие «Аргон» создано сотрудниками кафедры физики Глазовского пединститута в 1991 году. Финансовая и юридическая самостоятельность частного предприятия «Аргон» ускоряет решение организационных, научных и производственных задач, позволяет сравнительно безболезненно пережить периоды отсутствия средств, упорядочивает взаимодействие с Глазовским пединститутом.

Научная база. Созданию «Аргона» предшествовало 25 лет научно–исследовательской работы в области учебного физического эксперимента, итогом которой являются более сотни статей, опубликованных в журналах «Успехи физических наук», «Физика в школе», «Квант», «Известия вузов. Физика» и других изданиях. Результаты научной работы представлены также в следующих монографиях и учебных руководствах (см. Приложение).

Работы, выполненные сотрудниками «Аргона», пять раз экспонировались на ВДНХ СССР и отмечены бронзовой, серебряной и золотой медалями, несколько разработок представлялись на Всероссийских и Всесоюзных выставках и конкурсах и также отмечены наградами. Сотрудники «Аргона» систематически принимают участие в научных конференциях и семинарах.

Цели. Основная цель «Аргона» — создание, совершенствование и внедрение в учебный процесс новых технологий обучения физике, базирующихся на новом учебном эксперименте. Важным также является повышение уровня физического образования молодежи, формирование устойчивого интереса учащихся к физике посредством совершенствования и инновации учебного физического эксперимента в высших и средних учебных заведениях.

Научная проблема и научный потенциал. Проблемой исследования является процесс формирования эмпирического базиса физики в сознании учащихся. В исследовании принимают участие профессора, доценты, инженеры кафедры физики. По указанной тематике сотрудниками «Аргона» выполнены и успешно защищены кандидатские диссертации, сделано несколько изобретений.

Задачи: разработка новых методик изучения физических явлений, создание авторских программ изучения физики, разработка систем опытов по различным разделам физики, создание нового учебного оборудования, разработка доступных технологий изготовления приборов, мелкосерийное производство и реализация продукции.

Основные направления деятельности. В целом направления деятельности таковы: 1. Инновационная деятельность: разработка новых методик изучения физических явлений в высшей и средней школе. 2. Разработка новых принципов и технологий производства учебных физических приборов. 3. Создание учебных руководств и методических пособий, обеспечивающих внедрение новых методик в учебный процесс. 4. Разработка новых лабораторных практикумов. 5. Разработка и изготовление физических приборов и наборов

для технического конструирования. 6. Организация курсов и чтение лекций по проблемам современной физики и методики физики.

По учебному физическому эксперименту планируется широкий комплекс различных работ. В частности, таких:

I. Мелкосерийное производство отдельных приборов и их реализация через Учколлекторы и непосредственно в средние и высшие учебные заведения по Удмуртии и России. Например: 1) дифракционный измеритель длины световой волны — более 200 приборов; 2) набор голографических дифракционных решеток — более 200 приборов; 3) набор учебных голограмм — более 50 приборов; 4) учебный дифракционный спектроскоп — более 300 приборов; 5) didактические материалы на основе фотографий волновых полей — более 20 комплектов.

II. Выполнение договоров на научно-исследовательскую и внедренческую работу по созданию систем учебных опытов для различных разделов физики. Например: 1) комплект приборов для измерения малых промежутков времени — ГГПИ, глазовские школы № 1, 11; 2) комплект приборов для учебных опытов по акустике — ГГПИ, глазовская школа № 15; 3) комплект приборов для учебных опытов по механике — ГГПИ, глазовские школы № 12, 15; 4) комплект приборов для учебных опытов с электромагнитными волнами — ГГПИ, глазовские школы № 14, 15, лицей, ГПТУ-24; 5) комплект приборов для учебных опытов по поляризации света — Глазовский физико-математический лицей; 6) комплект приборов для учебных опытов с инфракрасными лучами — Глазовский физико-математический лицей; 7) лабораторные работы физического практикума — Глазовский филиал Ижевского технического университета; 8) учебная голографическая установка — Пермский, Кемеровский, Челябинский университеты и др.

III. Выполнение договоров о научно-исследовательской работе по созданию новых технологий обучения физике с Министерством образования России, Министерством образования Удмуртии, производственными предприятиями.

Взаимодействие с глазовским пединститутом. Несмотря на то, что «Аргон» — частное предприятие, без института его существование невозможно: институт предоставляет помещение, технику, инструменты и, время от времени, приобретает некоторые приборы, созданные «Аргоном». В свою очередь «Аргон» осуществляет текущий ремонт помещений и оборудования, приобретает материалы для учебной и научной работы студентов, а главное — немедленно

внедряет новейшие свои разработки в учебный процесс: студенты и преподаватели получают возможность сразу использовать новые опыты, приборы, методики.

Оценка рынка учебного оборудования. Неустойчивое финансовое положение и низкая покупательная способность учебных заведений привели к отсутствию спроса на учебное оборудование по физике. Положение усугубляется необходимостью крупных затрат в связи с компьютеризацией учебного процесса. Однако отказ от реальных физических экспериментов приведет к резкому снижению уровня преподавания физики, что недопустимо. Поэтому «Аргон» ведет целенаправленный поиск инвесторов, оказывающих финансовую поддержку как производителям, так и потребителям современных технологий обучения физике. Без воссоздания этого специфического рынка невозможен дальнейший прогресс в обучении.

Важнейшим результатом работы ООО «Аргон» является создание и освоение технологических цепочек производства и внедрения научного продукта (такого его специфического вида как УФЭ). Для этого необходима консолидация теоретических, организационных, технических действий разных специалистов. Приведем пример теоретического представления такой технологии по созданию *нового учебного прибора*.

1. Научные и опытно–конструкторские работы. 1. Обоснование дидактической необходимости. 2. Создание эскизного проекта. 3. Изготовление опытного образца. 4. Экспериментальная проверка образца. 5. Оценка образца. 6. Принятие решения о совершенствовании образца или создании нового эскизного проекта. 7. Изготовление действующего макета. 8. Экспериментальная проверка макета в учебном процессе. 9. Создание методики использования прибора в учебном процессе. 10. Изготовление документации. 11. Оформление результатов работы в виде научного отчета или статьи.

2. Технология. 1. Анализ макета прибора на предмет его технологичности. 2. Разработка технологии изготовления отдельных элементов прибора. 3. Разработка оснастки. 4. Создание технологии сборки прибора. 5. Написание технологии производства прибора. 6. Разработка системы поэтапного контроля.

3. Производство. 1. Обоснование экономической целесообразности производства прибора. 2. Приобретение материалов и комплектующих. 3. Изготовление отдельных элементов прибора. 4. Сборка

ка прибора. 5. Налаживание. 6. Контроль качества изготовления.
7. Упаковка.

4. Реализация. 1. Поиски заказчика. 2. Изготовление и размещение рекламы. 3. Транспортировка. 4. Финансовые проблемы.

Здесь видна сложность, многоаспектность такой деятельности. И ее реальная организация является показателем жизненности творческого коллектива. Очевидно, что в новых условиях такая сравнительно редкая в методике обучения физике форма организации научно-проектной деятельности должна быть востребована.

4.2. Государственная задача развития учебного физического эксперимента

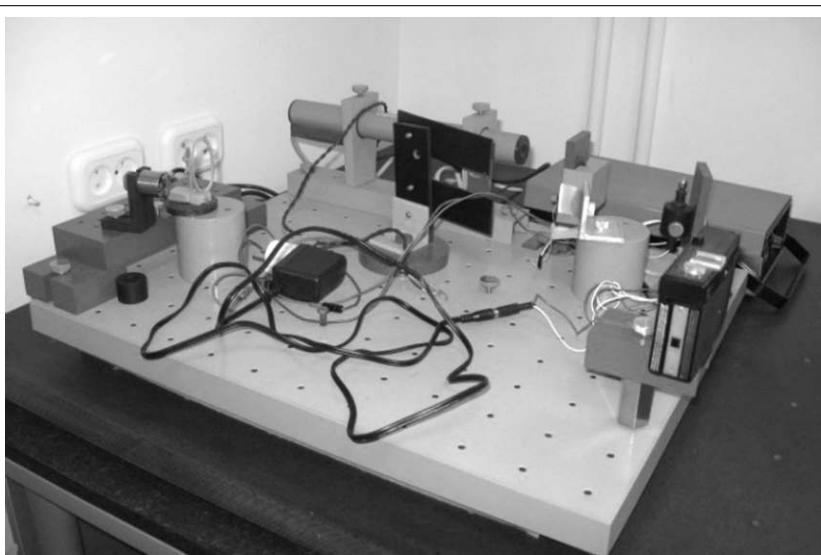
За последние двадцать лет в методике обучения физике наибольший упадок произошел как раз в области учебного физического эксперимента (организационно-материалный, методологический, практический и др.). И сейчас с точки зрения теории и практики стратегические перспективы развития школьников средствами предмета и в области физики нам видятся в существенном усилении внимания к учебному физическому эксперименту. Объективно наступает новый этап его развития. Именно это развитие, с нашей точки зрения, в состоянии «вытянуть» и другие проблемы физического образования.

Отсюда удручающее бедственное состояние практики учебного физического эксперимента в школе и вузе, явная необходимость практических решений дает шанс при *стратегически верной установке* сделать шаг вперед в этой области деятельности. *И в Глазове это понимают.* Ниже дано общее методологическое видение этих решений.

1. Общие проблемы дидактики физики.
2. Экспериментирование как ведущая учебная деятельность.
3. Формирование мышления при проведении экспериментов.
4. Формирование мировоззрения при использовании эксперимента.
5. Проблема освоения метода научного познания и содержание учебников.
6. Использование новой элементной базы в учебных физических экспериментах, в целом построение и использование новых элементов учебной физики.

В любом случае важно учитывать историю школьного учебного физического эксперимента в аспектах, как результатов, так и процессах деятельности. Только с течением времени накапливается опыт деятельности, и вызревают новые решения. В случае

Глазова принципиальным была и есть коллективная деятельность, в частности, в форме семинара. Этот проект исторически оказался удачным. В Глазовском пединституте явно выраженные организационные формы совместная научная деятельность студентов и преподавателей приобрела в 1970 году. Это был год, когда вышел первый номер журнала «Квант», создателем и главным редактором которого стал выдающийся физик, академик Исаак Константинович Кикоин. Под его руководством и при его непосредственном участии стали создаваться школьные учебники физики нового поколения. *Приведем материал (по воспоминаниям участников) для показа преемственности познавательной деятельности ряда поколений методистов-физиков и педагогов Глазова.*



Идеи, получившие материальное воплощение, живут дольше. Вот почему всегда стремятся написать книгу, посадить дерево, построить прибор... На снимке одна из уникальных экспериментальных установок, построенная в Глазове (1985), — учебная голограммическая установка

Кирилл Васильевич Любимов, тогда молодой кандидат наук, живо интересовался новыми учебниками, обращая особое внимание на логические и физические промахи в их текстах. Он руководил общегородским семинаром учителей физики, на котором по косточкам разбирались учебники Кикоина и других авторов, систематизировал замеченные недостатки, выступал с многочисленными критическими докладами (в том числе и перед самим

Глава 4. Программы развития Глазовской научной школы...

И. К. Кикоиным). Это была интересная работа, значимость которой ощущалась всеми ее участниками.



1986 г. Первый ряд: Е. С. Мамаева (Агафонова), К. В. Любимов, Т. И. Кропачева, В. Н. Лобанов, О. Г. Батаногова, второй ряд: А. Н. Тепин, С. Д. Стрижова, А. В. Проказов, Л. С. Кропачева, С. К. Сухарев, третий ряд: С. М. Новиков, В. В. Майер, В. Ф. Колупаев

На этой волне К. В. Любимов организовал в институте «Семинар читателей журнала «Квант». Идея была такова: каждый вышедший номер журнала студенты прочитывали от корки до корки, а затем выступали на ежемесячных заседаниях семинара с сообщениями по материалам журнала. Как это обычно и бывает, первые заседания были достаточно интересными, затем энтузиазм понемногу спал, и через несколько лет семинар прекратил свое существование... Несмотря на сравнительно небольшое время деятельности, семинар К. В. Любимова был весьма полезен. Во-первых, он немало дал его непосредственным участникам, которые до сих пор с благодарностью вспоминают те далекие уже годы. Во-вторых, он показал, как должен быть организован стабильно действующий коллектив студентов, занимающихся совместно с преподавателями научной работой.

Практически одновременно с первым возник второй научно-методический семинар студентов и преподавателей «Учебный экс-

перимент по физике». Организовал его *Валерий Вильгельмович Майер*, который смог привлечь к работе своих сверстников-студентов, показав им величие познавательной деятельности. Этот семинар в первоначальной форме просуществовал лет двадцать, затем несколько видоизменился, но суть его осталась прежней. Так что можно считать, что тот далекий семинар существует и в наши дни.

Чем объяснить такое долголетие? Во-первых, тем, что изначально была проведена резкая граница между делом и разговорами о деле, между результатом работы и словесным или бумажным воплощением этого результата. Во-вторых, с самого начала была осознана необходимость систематической работы. Долгие годы заседания семинара проходили раз в неделю. Выступали студенты и преподаватели с результатами своей научной работы. И сейчас эта традиция продолжается: научная работа на факультете ведется каждый день, результаты ее систематически обсуждаются в повседневном общении, на заседаниях семинаров, кафедр, советов факультета, конференциях.

Наконец, изначально научная работа студентов и преподавателей была теснейшим образом связана с их учебной деятельностью. Научные проблемы формулировались на основе запросов практики, их решения сразу внедрялись в учебный процесс. Именно поэтому уже с середины семидесятых годов стала выстраиваться цепочка: школьник – студент – учитель – преподаватель – ученый. Сейчас можно отметить, что многие задачи тех лет решены, несмотря на то, что предвидеть столь значительное падение интереса к физике, выдавливание ее из средней школы, резкое снижение культурного и образовательного уровня выпускников школ было просто невозможно.

На первых порах семинару «Учебный эксперимент по физике» большую помошь окказал заведующий кафедрой физики тех



С. Е. Голубев (70-е годы)

Глава 4. Программы развития Глазовской научной школы...

лет *Сергей Евстафьевич Голубев*. Это был немногословный, строгий, всегда подтянутый человек удивительной доброты и чуткости. Вспоминают, что как–то редакция журнала «Физика в школе» вернула назад статью об ультрафиолетовом излучении с тремя (!) разными (!!?) отрицательными (!!?) рецензиями, смысл которых был в том, что «этого не может быть, потому что этого не может быть никогда». Конечно, это был удар. Сергей Евстафьевич попросил подготовить опыты, собрал всю кафедру физики, в течение часа преподаватели в полной темноте терпеливо наблюдали явления люминесценции от обычной лампы накаливания, затем все подписали акт, подтверждающий правоту авторов. Бумага с подписями и печатями была отправлена в редакцию, статья опубликована.

Много внимания уделял семинару другой заведующий кафедрой физики — *Геннадий Васильевич Байдак*. Высокообразованный, спортивный, темпераментный, да и просто красивый человек, он продемонстрировал в начале 70–х чудеса трудолюбия, выполнив в провинциальном институте экспериментальное исследование по электропереносу в сплавах. Физик до мозга костей, он защищил диссертацию на соискание ученой степени кандидата химических наук — один из пародоксов реальности тех лет. Геннадий Васильевич не давал в обиду семинар, помогал с оборудованием, помещениями. При нем были выполнены и успешно защищены первые дипломные работы.

Спустя несколько лет после Г. В. Байдака кафедрой физики заведовал *Александр Васильевич Проказов*. Он организовал выполнение научно–исследовательских хоздоговорных работ с различными организациями и предприятиями Удмуртии. Здесь нужны были решительность и смелость, поскольку основные научные интересы членов семинара «Учебный эксперимент по физике» лежали, конечно, отнюдь не в производственной сфере. Эта работа дала бесценный опыт деятельности вне системы физического образования.



Г. В. Байдак (70–е годы)

Кроме того, впервые кафедра, заработав весьма большие по тем временам деньги, сумела обеспечить себя современным физическим оборудованием. Коллеги с уверенностью утверждают, что до настоящего времени более эффективной и результативной хоздоговорной научно–исследовательской работы, чем та, которая была организована Александром Васильевичем, институт не вел.

С середины 70–х годов в работе семинара все более активное участие стало принимать *Виктор Федорович Колупаев*. Человек уникального трудолюбия, мастер самого высокого класса, виртуозно владеющий всем, что может пилить, резать, точить, сверлить, фрезеровать, рубить и т. д., он массу времени, сил, души отдавал работе со студентами. Все, что сейчас, спустя десятилетия, имеется в мастерской физического факультета, сделано руками Виктора Федоровича или под его руководством. Неумехи, приходившие в мастерскую, быстро приобретали навыки работы, остающиеся на всю жизнь.

Постепенно подрастали «семинаристы» первых лет, и сами становились в строй. *Елена Сергеевна Мамаева (Агафонова)* начала работать в семинаре на третьем курсе, а после окончания института стала одним из основных руководителей семинара. Острый ум, превосходная память, поразительная самообучаемость, целеустремленность, ответственность, доброжелательность — качества, которые невозможно переоценить в работе со студентами. Большое количество приборов, много учебных экспериментов выполнены под руководством Елены Сергеевны. Она сделала уникальные фотографии физических явлений, создала систему физического оборудования в лабораториях оптики и квантовой физики, обеспечила учебным экспериментом более десятка курсов и спецкурсов. Она два десятилетия вела протоколы всех заседаний семинара, фактически обеспечивая успешную работу этого студенческого объединения.

Ярким событием в жизни семинара явилось активное участие в его работе *Владимира Александровича Саранина*. Его темпераментные выступления на заседаниях оставляли неизгладимое впечатление. Да и как было не восхититься поразительной смелостью, если, скажем, в качестве теоретической модели шаровой молнии вам предлагалось представить металлический пузырь, подобный мыльному! Без жарких дискуссий редко обходились такие выступления.

С приходом в 1982 году нового ректора *Вячеслава Сергеевича Черепанова* связана организация на базе семинара «Учебный эксперимент по физике» студенческого конструкторского бюро (СКБ).

Глава 4. Программы развития Глазовской научной школы...

Он выделил помещение для мастерской, обеспечил приобретение станков, инструмента, создал учебно–исследовательскую лабораторию (УИЛ), выделил ставки лаборанта и заведующего УИЛ. Годы работы ректора были весьма плодотворными для семинара и СКБ: он не только сам совмещал административную работу с научной, но и вокруг себя создавал рабочую атмосферу, в которую вовлекал всех, кто мог и хотел что–то делать в образовании. Это единственный ректор Глазовского пединститута, который в любое время мог зайти в лабораторию, поинтересоваться делами, рассказать о своих намерениях, проблемах, действиях. Четкость и ясность его планов, непреклонная последовательность в их реализации, умение заглянуть в будущее поражали и заставляли всему этому учиться.

Работа в СКБ доставляла большую радость студентам и преподавателям: было необычно, интересно, весело. Шутки, розыгрыши, смех сопровождали серьезную научную и конструкторскую работу. Выпускался апериодический «Вестник СКБ» с фотографиями, стихами, посвящениями. Как уже говорилось, стал выходить машинописный научно–методический журнал «Намеус».

Сейчас настало время нового поколения учебных физических экспериментов, на новой элементной базе, с новой методологией организации учебных исследований. Пока к этому не готовы ни учителя, ни методика, ни производство оборудования. Вот почему образцы новых методических решений специалистов из Глазова исполняют функцию методологических ориентировок методической деятельности. Для примера обратимся к типичной работе К.Ю. Васильевой, Е.И. Вараксиной «Учебные исследования источников упругих волн» (ниже текст авторов).

Одной из актуальных проблем дидактики физики является проблема развития исследовательских способностей учащихся. Решить эту проблему можно путем вовлечения учащихся в творческую форму учебной деятельности — учебные исследования. В



B. С. Черепанов (80-е годы)

общеобразовательной школе изучение акустических явлений способствует расширению понятия волны.

Для изучения звуковых и ультразвуковых волн следует знакомить учащихся с источниками звука. Анализ школьных учебников показал, что по акустике описано недостаточно опытов, оборудование устарело, используемые опыты мало способствуют развитию интереса и формированию экспериментальной подготовки учащихся. Использование источников упругих волн в качестве объекта исследования обусловлено тем, что: 1) учащиеся должны знакомиться с современными источниками звука; 2) развивать экспериментальные умения; 3) понимать принцип действия источников звука.

Нами были разработаны учебные исследования механических, магнитострикционных, пьезоэлектрических источников упругой волны. Кратко приведем достигнутые результаты. Изготовлены свистки с диаметрами резонаторов 5, 10 и 15 мм. Проведено исследование зависимости частоты звука от объема резонатора. Далее были проведены исследования с магнитострикционным излучателем: 1) исследование резонансного возбуждения на слух; 2) исследование резонансного возбуждения вибратора с помощью лезвия; 3) область закрепления вибратора; 4) обнаружение колебаний на ощупь; 5) влияние капли воды под нижним торцом вибратора на интенсивность звука; 6) вибратор как источник звуковой волны; 7) четкость магнитострикционного эффекта. Выполнены исследования пьезоэлектрического источника: 1) обратный пьезоэффект; 2) пьезоэлемент как источник упругой волны; 3) исследование интерференции волн с использованием пьезоисточника; 4) прямой пьезоэлектрический эффект.

В ходе выполнения исследования были рассмотрены основные понятия школьного курса физики, которые можно развивать в учебном исследовании источников упругих волн; разработана ме-



Работа студента по исследованию созданных различными источниками волн в упругой пластинке

тодика проведения занятий по изучению источников упругих волн; разработано несколько учебных исследований, позволяющих учащимся освоить работу прибора и понять принцип действия отдельных элементов.

Обобщим. В Глазовском госпединституте удалось создать среду, в которой вот уже несколько поколений экспериментаторов, несмотря на трудности, успешно воспроизводят творческую деятельность при производстве новых учебных физических опытов. А это и есть научная школа.

4.3. Развитие диссертационных исследований по учебному физическому эксперименту

Наше видение научных исследований по учебному физическому эксперименту поневоле со стороны, внешнее. Оно идет от общих (методологических) сторон развития дидактики физики, от общих проблем практики, от задач развития инструментария самой науки. Хотя важным и актуальным остается построение экспериментов от физики и техники опытов, мы этой стороны дела почти не касаемся. С нашей точки зрения, при организации всех исследований надо при реализации норм деятельности по схеме «факты — модель — следствия — эксперимент» (или по схеме «условия — результат — анализ») изучать при усвоении отклонения от норм, а не просто их успешную реализацию. Очевидно, что раз мы формируем что-то, то в этом и будет продвижение. Но природа процесса проявляется в отклонениях от нормы. Именно здесь могут быть открытия. Так это происходит в физике, так это и в дидактике физики.

По учебному физическому эксперименту в рамках Глазовской научной школы ведутся многие и разноплановые исследования. Что уже есть и что еще надо в реальности?

Во-первых, в стадии выполнения и завершения ряд диссертационных исследований, которые решают системные проблемы учебного физического эксперимента по целым темам или разделам школьного курса физики. Это, в частности, такие темы как формирование фундаментального понятия относительности с помощью системы учебных экспериментов, исследование дидактических функций изучения упругих волн ультразвукового диапазона, учебные экспериментальные исследования с применением информационных технологий. И эти работы надо продолжать, за них надо бороться.

Во-вторых, ориентируя деятельность исследователей на конкретные проблемы учебного эксперимента, надо в целом в рамках научной школы ставить задачу шире — изучить влияние учебного

эксперимента на разные стороны подготовки школьников, а отсюда и построение методики для формирования соответствующих качеств (компетенций).

В конечном итоге, следует построить на десять–двадцать лет *программу исследований* по проблеме эффективности учебного физического эксперимента. Ниже для начала предлагаются *темы актуальных, с нашей точки зрения, диссертационных исследований* по учебному физическому эксперименту.

Докторские диссертации: проблема диагностики экспериментальных умений субъектов физического образования; теория разработки и методика использования развивающейся системы экспериментальных задач; методология и методика организации творческого диалога при физическом экспериментировании; теория и практика формирования теоретического мышления при проведении лабораторных работ; экспериментальный метод познания как средство формирования методологической культуры учителей физики; проблема построения и использования дидактических моделей экспериментальной деятельности в методике обучения физике; методология и технология изучения измерений в курсе физики старшей школы; дидактические модели использования физического эксперимента для развития теоретического мышления школьников и студентов; теоретическое и экспериментальное исследование взаимовлияния формирования общеучебных и экспериментальных умений; творчество школьников и студентов при освоении действий моделирования и экспериментирования в курсе физики; проблема уровней теоретических обобщений в процессе экспериментирования при изучении физических явлений; методология использования до– и вне научных форм знания при использовании учебного физического эксперимента.

Кандидатские диссертации: использование графических моделей при постановке и решении экспериментальных задач; формирование методологических знаний при решении экспериментальных задач; составление экспериментальных задач как метод освоения действия моделирования; моделирование как необходимый этап экспериментирования; формирование теоретических знаний (понятий, законов и др.) при решении экспериментальных задач, проведении лабораторных работ; виды и функции методологических ориентировок при наблюдении физических явлений; теория и практика формирования методологических знаний при использовании физического эксперимента (тема, класс и др.).

Громадное число тем по технике школьного учебного физиче-
162

ского эксперимента, в понимании которых так сильны методисты–физики Глазова. Для всех, наверное, очевидно, что без методически осмысленной, а значит, простой, эффективной, безопасной, техники эксперимента нет перспективы в экспериментальном изучении явлений в школе. Идет смена поколений в оборудовании, значит, надо искать и искать новые решения. Глазовская научная школа методистов–физиков может и должна выполнить часть этой исторической для физического образования задачи.

4.4. Возникновение и деятельность научных лабораторий

Одной из первых специализаций (даже индивидуализации) в рамках научной школы стала деятельность доктора педагогических наук (по специальности 13.00.02 — теория и методика обучения и воспитания физике) *P. B. Майера*. Сохраняя связь с учебным физическим экспериментом, участвуя во всех значимых мероприятиях, например, входя в оргкомитет конференции и выступая с докладами, он смело специализируется на использовании компьютерных технологий (1997, 1998, 2006). Важно отметить, что с самого начала (1995) при организации Всероссийских конференций была выделена секция «Компьютер в учебном физическом эксперименте». И постепенно роль Р. В. Майера в этой области усиливается, вплоть до обобщений.

Со стороны Р. В. Майера это полноценное и перспективное направление исследований обеспечивается а) руководством соответствующей лабораторией, б) подготовкой студентов, в) участием в деятельности докторского диссертационного совета при ВятГГУ по специальности «Теория и методика обучения и воспитания информатике», г) проведением конкретной научной работы, в том числе и публикаций. Вот *методологическое основание этой деятельности*.

- С самого начала в проведении дидактических исследований обозначилось стремление к точности и строгости результатов. В частности, была построена методика определения доли эмпирической и теоретической информации в школьном курсе физики (1997). Так, показано, что в старшей школе происходит резкое уменьшение доли эмпирической информации по сравнению с базовым курсом физики. Несомненно, этот научный факт послужил одним из аргументов усиления внимания к экспериментальным исследованиям в старшей школе.

- Обозначена роль информационных технологий при организации учебного познания при обучении физике. Выделены, в част-

ности, следующие способы формирования научной картины мира: а) изучение результатов исследования ученых, б) выполнение реальных экспериментов, в) вычислительный эксперимент с использованием компьютера (2006, с. 4). Подчеркивается в этих условиях изменение роли учителя, как уже наставника.



Исследования доктора педагогических наук Роберта Валерьевича Майера посвящены применению информационных технологий в сфере современного физического образования

- Выделена абстрактная (математическая) модель ученика (вероятностный автомат). А далее на этой основе определены закономерности обучения, построена компьютерная модель обучения абстрактной модели ученика. Так, доказаны теоремы об обучении с подсказкой, об обучении с поощрением, об обучении с наказанием, о забывании, где в конечном итоге получены уравнения тех или иных зависимостей.

Принципиально важно подчеркнуть, что явно ставится задача получения дидактических знаний на основе исследования этих моделей ученика, учебного процесса. Исследования такого рода в методике физики единичны.

- Освоение виртуального пространства при всем своем потен-

циале не может заменить реального опыта (2006, с. 61). И это принципиальная позиция для всей Глазовской научной школы.



Лабораторная установка по изучению эффекта Зеемана (1980) — еще один из уникальных учебных приборов, созданных В. В. Майером

В последнее десятилетие на физическом факультете Глазовского госпединститута были созданы или модернизированы учебные (и научные для методики физики) лаборатории.

Кратко представим одну из них. В 2005 году на базе Глазовского пединститута (ГГПИ) Ю. В. Ивановым на общественных началах была создана *научная лаборатория содержания и методов исследовательской деятельности учащихся*. Характер ее работы виден из *Положения о лаборатории*.

1. Цели работы лаборатории.

1.1. Исследование механизмов управления процессом учебно-исследовательской деятельности (УИД) школьников. 1.2. Разработка содержания и технологий УИД школьников. 1.3. Внедрение новых технологий УИД в практику работы образовательных учреждений Удмуртской Республики.

2. Основные направления деятельности и формы работы.

2.1. Научная лаборатория содержания и методов исследовательской деятельности учащихся (далее «Лаборатория») проводит разработку вариативного содержания исследовательской деятельности учащихся, отвечающего интересам и способностям учащегося; разрабатывает технологии управления УИД.

2.2. Лаборатория осуществляет поиск и диагностику учащихся в г. Глазове и северных районах Удмуртской Республики, способных к учебно–исследовательской деятельности, подбирает для них руководителей. Руководителями УИД школьников являются преподаватели ГГПИ. Внештатными сотрудниками Лаборатории могут являться высококвалифицированные учителя школ; кроме того, к работе со школьниками могут привлекаться студенты и аспиранты ГГПИ.

2.3. Лаборатория осуществляет очное и заочное (дистанционное) управление УИД школьников, проводит подготовку школьников к участию в турнирах различного уровня, организует научные конференции учащихся, предоставляет возможности для публичной защиты творческих и исследовательских проектов учащихся.

2.4. Научно–исследовательской базой Лаборатории является физико–математический лицей г. Глазова и его подразделение – Республиканская очно–заочная школа. Лаборатория может осуществлять руководство Научным обществом учащихся, проводить консультации учителей.

2.5. Лаборатория может вести научную работу на договорной основе.

2.6. Лаборатория может заключать договор о сотрудничестве с учеными, преподавателями, учителями, а также с образовательными и другими учреждениями всех уровней.

2.7. В рамках договора с образовательными учреждениями Лаборатория может организовывать управление УИД школьников по схеме «Преподаватель – учитель – ученик» либо по схеме «Преподаватель – ученик».

2.8. Лаборатория ведет поиск и заочную подготовку потенциальных абитуриентов ГГПИ среди учащихся, охваченных деятельностью Лаборатории. Для этого Лаборатория проводит экспертизу программ дистанционного обучения, вносит необходимые коррективы в содержание образования, осуществляет контроль за результатами обучения, проводит предметные олимпиады, турниры.

2.9. Лаборатория может осуществлять разработку программ курсов повышения квалификации учителей по темам, отвечающим основному содержанию ее деятельности.

2.10. Лаборатория может участвовать в конкурсах на грантовую поддержку научной деятельности. Грантополучателями могут являться преподаватели ГГПИ, а также сторонние лица, являющиеся внештатными сотрудниками Лаборатории.

2.11. Отчет о работе лаборатории ежегодно предоставляется проректору ГГПИ по научной работе и информатизации.

Охарактеризуем некоторые результаты деятельности лаборатории с точки зрения реализации общих черт деятельности научной школы.

• В рамках сотрудничества Лаборатории с Республиканской очно-заочной школой (РОЗШ) при физико-математическом лицее г. Глазова проводится методический семинар для учителей физики ряда школ Удмуртской Республики, на котором, в частности, рассматриваются вопросы организации исследовательской деятельности учащихся при изучении физики.

• Совместно с профессором кафедры физики и дидактики физики ГГПИ В. А. Сараниным и администрацией ФМЛ на базе РОЗШ физико-математического лицея организован Глазовский Олимпийский Турнир по физике (председатель оргкомитета В. А. Саранин). Олимпийский Турнир по физике — это два этапа интеллектуальных соревнований отдельных учащихся и команд. Первый этап (очно-заочный турнир) состоит в решении исследовательских задач и заданий, предложенных Оргкомитетом или собственного исследовательского проекта. В этом этапе участвует группа учащихся 7–9 классов (не более 5 человек). Работы выполняются по месту учебы, оформляются в виде отчета в рукописном варианте, либо в печатном варианте в формате *Word*, и высылаются в адрес Оргкомитета по обычной или электронной почте. Рекомендуется, чтобы в отчете присутствовали элементы физической теории, натурного физического эксперимента, компьютерного моделирования.

Второй (очный) этап турнира включает индивидуальные соревнования по решению экспериментальных задач исследовательского характера и демонстрацию отчетов по командным исследованиям. Для проведения индивидуальных исследований учащимся выдается простое оборудование (например, линейка, стакан с водой, одноразовый шприц, деревянный брускок, карандаш, листок бумаги). Учащиеся должны сами придумать и провести серию экспериментальных физических исследований по произвольной тематике с использованием представленного оборудования и описать результаты на выданных листах. Оценивается количество и качество проведенных экспериментов по следующим критериям, которые сообщаются участникам: 1) формулировка исследовательской задачи; 2) описание эксперимента; 3) описание физических явлений, наблюдаваемых в эксперименте; 4) наличие физических измерений; 5) теорети-

ческое объяснение явления на качественном или количественном уровне; 6) заключение по результатам исследования.

Демонстрация отчетов по домашнему исследованию возможна в форме доклада или стенда. Допускается демонстрация натурных опытов на собственном оборудовании. Форма демонстрации отчета сообщается Оргкомитетом участникам за две недели до начала очной части Турнира. Тогда же сообщается и точная дата проведения второго этапа. Критерий оценки домашних исследовательских заданий следующие: 1) корректность постановки задачи; 2) наличие и правильность физической теории; 3) наличие и чистота натурного физического эксперимента; 4) глубина исследования; 5) широта исследования; 6) наличие элементов компьютерного моделирования; 7) правильность и полнота представления результатов в отчете; 8) наличие элементов научной новизны.

• Подготовка учащихся к выступлению на исследовательских конкурсах различного уровня:

1. Зональный тур Международного турнира Юных физиков (Санкт–Петербург). Ежегодно готовятся команды учащихся ФМЛ, которые в прошлые годы занимали 1, 2 и 3 места. Предлагаемые Оргкомитетом задачи носят сугубо исследовательский характер и отражают реально существующие физические проблемы, требующие от участников глубокой разработки физической теории и эксперимента. При подготовке команд руководители совместно с учащимися в течение полугода решают предлагаемые задачи (В. А. Саранин курирует теоретическую часть задач, Ю. В. Иванов — экспериментальную).

2. Естественнонаучный образовательный турнир школьников «ЕНОТ» (Ижевск). Ежегодно готовятся 2–3 команды учащихся ФМЛ. Специфика турнира состоит в том, что исследовательские задания носят межпредметный характер (физика–биология–химия).

3. Фестиваль исследовательских проектов «Портфолио», организуемый Издательским домом «Первое сентября» (г. Москва). На фестиваль отправляются лучшие исследовательские работы учащихся.

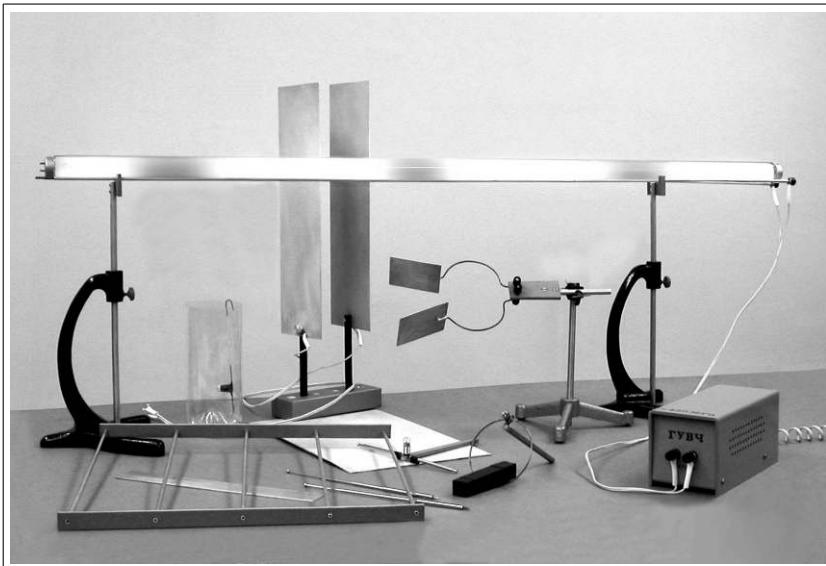
4. Федеральная научно–образовательная программа творческого и научно–технического развития детей и молодежи «Национальное достояние России» (Москва) (По результатам конкурса два ученика получили звание «Лауреата открытого конкурса научно–исследовательских, изобретательских работ учащихся»).

• В коллективной деятельности, совместно с заместителем ди-

Глава 4. Программы развития Глазовской научной школы...

ректора по информатизации Глазовского Колледжа промышленных технологий экономики и сервиса Д. Ш. Горбушиним и заместителем директора ФМЛ по РОЗШ О. Н. Богдановой создано электронное пособие для организации дистанционного обучения по физике и управления исследовательской деятельностью учащихся Республиканской очно-заочной школы при ФМЛ. Пособие представляет собой электронный вариант методических пособий по дистанционному изучению физики в 10 и 11 классах заочных курсов РОЗШ. Пособие включает в себя теоретический материал и задачи разного уровня сложности, в том числе и исследовательские. Учащиеся самостоятельно изучают теорию и в обозначенные сроки высылают решения предлагаемых задач.

- Постоянно проводится поисковый педагогический эксперимент по проверке возможности дистанционного управления исследовательской деятельностью школьников. По предварительным результатам можно утверждать, что не менее 30% учащихся вовлекаются в исследовательскую деятельность, управление которой осуществляется дистанционно. Это подтверждает тот факт, что учащиеся заочной формы обучения РОЗШ регулярно высылают решения исследовательских задач, решение которых не является обязательным.



Комплект приборов для изучения электромагнитных волн, разработанный В. В. Майером и его аспирантом Ал. Е. Чирковым

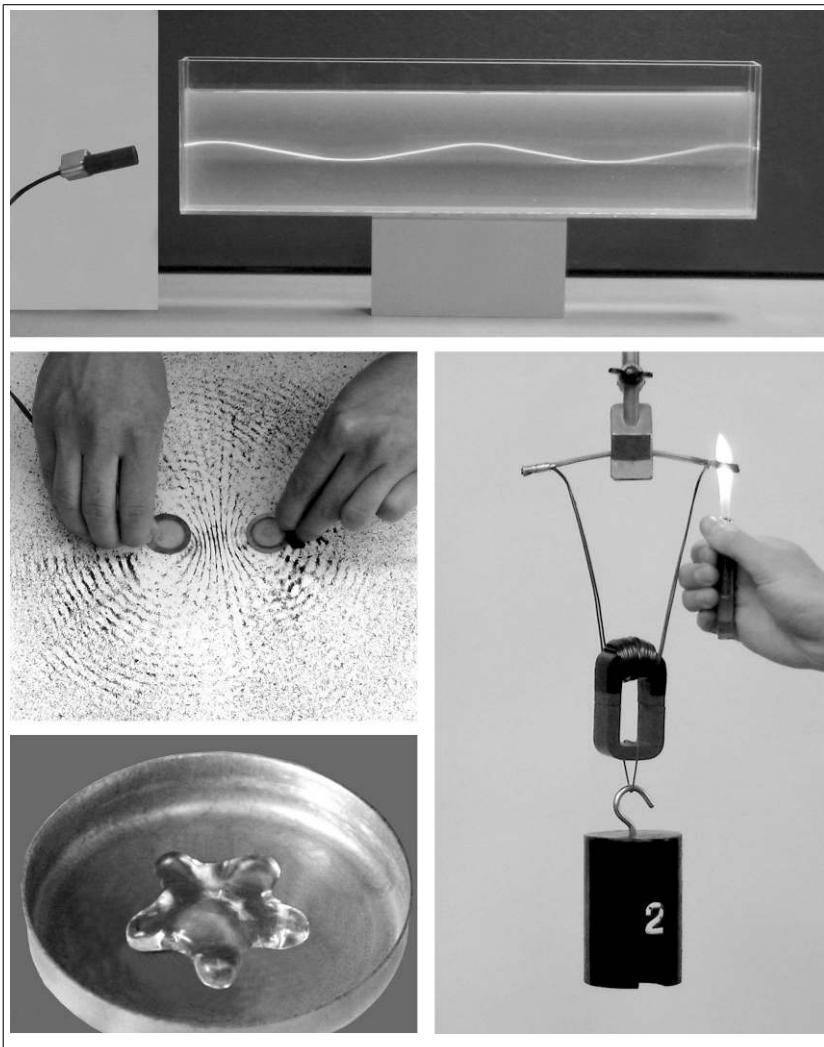
Характерной чертой учебных лабораторий физического факультета Глазовского госпединститута является постановка в них большого числа редких или уникальных лабораторных работ, как в курсе общей физики, так и в рамках спецкурсов и методики физики. Все они, так или иначе, результаты научных поисков, экспериментов.

4.5. Проблемы и перспективы функционирования научной школы

С точки зрения методологии, проблемы функционирования любого коллектива ученых, а тем более научной школы, связаны с постоянным разделением деятельности, мышления, рефлексии, коммуникации [109, с. 654 и др.]. Одновременно это сделать невозможно, но происходят все время переходы, например, от деятельности к мышлению и т. п., что в итоге приводит к мыследеятельности. В реальности кооперированной научной деятельности между людьми существует разделение функций: кто-то делает, кто-то рефлектирует, кто-то теоретически мыслит... Вот тут и возникают проблемы согласования. Даже язык описания одного и того же может быть разным в зависимости от позиции. Например, если вы мыслите деятельность, то в этом процессе деятельность представлена особо, она уже не та, уже иная...

С нашей точки зрения, в последнее десятилетие в Глазовской научной школе происходит сложная, тяжелая работа по разделению, а затем системной сборке практических действий, мышления, рефлексии. Существенно возрастает в этом движении значение (потребность) коммуникации. С этой точки зрения, объяснимо, что, с одной стороны, происходит объединение позиций методистов, с другой стороны, размежевание, вплоть до противопоставления. Такие сложные и продуктивные процессы развития возможны благодаря удачной (богатой, широкой...) предметной области деятельности — экспериментированию. Не случайно в схеме общего метода научного познания (факты — модель...) эксперимент как деятельность занимает ключевое место. Но есть еще понимание, мышление, рефлексия. У них свое место в процессах обучения.

Приводимые ниже проблемы, по–видимому, характерны для деятельности любой научной школы. По сути, они являются источником ее развития. Но очевидно, что эти же проблемы являются и причиной затруднений, неудач, тормозом в получении максимального по размаху эффекта. Выделим ключевые из них.



В Глазове создаются яркие, запоминающиеся опыты, вызывающие живой интерес любого школьника. На фотографиях показаны демонстрации волнообразного распространения пучка света в оптически неоднородной жидкости, интерференции изгибных волн на листе бумаги, колебаний капли воды на раскаленной поверхности и простого термоэлектрического магнита

Следует признать *проблемы с диагностированием реальности* формирования тех или иных представлений. Отчасти это общая проблема исследовательских методов и соответствующей практики

дидактики физики (И. И. Нурминский, 1991). В области учебного физического эксперимента, во–первых, есть собственная специфика проведения педагогического эксперимента, и ее надо явно выделять, строить методики, искать механизмы интерпретации данных, создавать традиции интерпретации и др. Во–вторых, очевидно, во всех случаях учебный физических эксперимент еще и средство достижения каких–то общих качеств, например, мировоззрения. И вот здесь требуются специальные методики для диагностики этого влияния. В целом, *разработка инструментария* остается весьма трудной проблемой, решение которой возможно только коллективными усилиями. Факт, что до настоящего времени в дидактике физики нет сборника исследовательских методик, хотя бы как первого шага для согласования приемов и воспроизводимости результатов. В Глазове это осознают, но сил для всего не хватает, доминирует ориентир на конкретные методические достижения.

Проблема *рефлексивной деятельности* решается в рамках семинаров, конференций, консультаций, общения. И все в Глазове есть, но все же объективно рефлексивной деятельности недостаточно, особенно на уровне методологии познания. Деятельность лидера толкает на доминирование нормативной позиции (в целях, средствах, формах). Конечно, руководитель, фиксируя затруднения или разрывы в деятельности ученика, передает нормы, например, прямые средства решения задачи или средства изменения позиции исполнителя. Но науки нет без рефлексии, а «...знания... без добавки рефлексивной позиции, вообще не может быть» (Г. П. Щедровицкий, 2005, с. 666). Смелее надо выделять интеллектуальные поля для самостоятельной деятельности учеников, пусть даже на первых порах действия будут не оптимальны.

Существуют общие *проблемы влияния научных разработок на практику обучения физике*, т. е. проблемы экспериментального внедрения. О массовом внедрении и речи быть не может, это уже не научная, а практическая задача. И она требует особых усилий. Но все же экспериментальное внедрение методики должно в научной школе быть хотя бы на уровне региона. Публикации методистов Глазова убеждают в том, что это у них есть (см. Приложение). И все же сами эксперименты внедряются явно недостаточно, не хватает передачи практики действий. Как воспроизводить именно этот опыт? — остается проблемой. В целом, мы стали забывать, что методика обучения физике — прикладная, нормативная наука с производством соответствующего этой функции методического продукта. Отсюда излишнее словесное теоретизирование. Для

методики как науки весьма актуально высказывание о том, что практика выше науки...

Реальной (практической) проблемой любой научной школы является *распространение своего влияния*, распространение своего методического продукта. В Глазове производится высокоинтеллектуальный, комплексный по составу, часто материальный по форме представления методический продукт, который может и должен *тиражироваться*. Конечно, это процесс шел раньше и идет сейчас. Но он должен перейти на новый уровень — от индивидуальных усилий до государственной (социальной по эффекту) поддержки. Что и как может быть востребовано? Приведем возможные направления реализации.

- На условиях конкуренции некоторые дидактические продукты материальные по форме могут быть тиражированы для многих учебных заведений, в том числе и на условиях рентабельного производства. Например, одно время в Глазове была практика изготавления оптическим способом хороших дифракционных решеток. (Вот уже несколько лет и мы ими пользуемся!) Сейчас складываются условия, когда государством уже востребованы некоторые установки методистов Глазова для тиражирования для школ (см. форзацы журнала «Физика в школе» № 3 за 2008 г.). И эта деятельность должна расширяться, вплоть до создания в Глазове опытных производств.

- «Опыт рода», накопленный в Глазове и выраженный в реальной познавательной деятельности, тиражируется на конференциях. В состав этого опыта входят ценностная и мотивационная составляющие, различные ориентировки деятельности, которые выражены в конкретной экспериментальной деятельности, опыт коллективного выдвижения проблем для исследования и др. Этот «опыт познания» нужен как для развития соответствующих исследований, так и для практики обучения физике в вузах и школах России. И главное, в Глазове создана машина по воспроизведству этого опыта. Время убеждает, что она хорошо работает.

- Нет сомнения, что из всех продуктов деятельности методистов-физиков установки и опыты, разработанные в Глазове, лучше всего подходят для экспансии за рубеж. При соответствующей помощи и рекламе это может быть весьма эффективной формой интеллектуального влияния нашего физического образования. Этот продукт (см. сборники трудов) максимально инвариантен в разнообразных системах обучения.

- Очевидно (из-за бедности в широком смысле) Глазовская

научная школа медленно развертывает исследования докторского уровня. (Куда смотрит наши министерские «менеджеры», ведь время пройдет, его потом не догонишь!?) С нашей точки зрения, наступает десятилетие, которое по процессам экономического и интеллектуального развития страны удивительно точно соответствует потребностям и возможностям развития научной школы методистов–физиков Глазова.

Несомненно, в рамках научной школы надо заниматься *науковедением*, особенно в области своих интересов, т. е. в области учебного физического эксперимента. Конечно, не очень хочется тратить силы на критику тех или иных методических решений, тем более, что у нас все быстро сходит на уровень личного восприятия. Но без критики, без явного отстаивания своей научной и гражданской позиции, без формирования таких качеств у нового поколения методистов у нас будет много заимствований и мало сути. Деградация эксперимента в школе была и есть в том числе и из-за пассивной позиции физиков и методистов, конкретных учителей. Мы не научены бороться. А без этого победы приходят редко или вообще не приходят.



В главе вскрыт потенциал развития научной школы методистов–физиков Глазовского госпединститута. У ее деятелей есть научная страсть в решении сложных проблем методики обучения физике. Условия периферийного вуза не позволяют сравнительно легко получать организационные, финансовые ресурсы для довольно сложного направления деятельности – учебного физического эксперимента. В полной мере это чувствует лишь тот, кто там работает. Но все равно, дорогу осилит лишь идущий. А экспериментаторы Глазова идут...

Заключение

Я был идеалист...

Для меня теории, теоретические принципы существовали как первая и подлинная реальность...¹
Г. П. Щедровицкий

Одно дело — живая деятельность, которая разнопланова, ситуационна, всегда эмоциональна в дополнение к рациональному мышлению, а в конечном итоге — всегда творческая. Это неопределенная реальность, но она задает целостность. Другое дело — описание, представление, определение этой деятельности. Это описание — всегда ограниченно, идеально, модельно, но оно продуктивно. В этом его оправдание. Так в полной мере обстоит дело и с понятием «научная школа».

Через эту категорию возможно, если удастся, открыть какие-то черты, особенности живой деятельности, для того, чтобы ее совершенствовать, ею управлять. Наше видение функционирования Глазовской научной школы методистов-физиков по природе и поневоле ограничено. Особенно в смысле истории. Но, если работа помогает оценить и осознать деятельность исследователей из Глазова, а на этом материале и деятельность других научных школ, то наша задача выполнена. А развитие научной школы может быть только деятельностью ее руководителей и учеников.

В полном смысле теоретического описания нам не удалось сформировать язык описания деятельности научной школы со своими строгими понятиями, разделениями ролей, закономерностями функционирования в целом и закономерностями производства научного продукта. Но, думается, что это следующий шаг. И его надо делать в диалоге, в коллективной рефлексии научной деятельности и ее результатов.

Историческая практика показывает, что роль лидера в существовании методической научной школы весьма велика. Нередко бывает, что уходит лидер, и затухает деятельность школы. Нас такая эмпирическая реальность не устраивала. Нас интересовал такой инструмент (по составу, организации, содержанию и т. д.), который бы был достаточно устойчивым и позволял решать фундаментальные задачи исторического масштаба. Вот почему теоретическое осмысление проблемы было приоритетно.

Есть ли научная школа в реальности? Ответ: в реальности — нет, а вот в идеальной действительности — да. Научная школа — это идеальное образование, как научный предмет. В реальности есть ее проявления: деятельность людей, научные продукты, коммуникации и др. Все эти проявления в полной степени есть в Глазове. Хотя только при выполнении данной монографии нам удалось увидеть в полном объеме масштаб выполняемой в Глазове исследовательской работы — конкретных примеров просто не счесть...

¹Щедровицкий Г. П. Я всегда был идеалистом... — М., 2001. — С. 214.

Приложения

Приложение 1. Список основных публикаций

1.1. Монографии, книги, пособия (по времени издания)

1. Майер В. В. Школьный демонстрационный интерферометр и опыты с ним. В помощь учителю физики. — Ижевск: Изд-во «Удмуртия», 1969. — 79 с.
2. Майер В. В и др. Колебания и волны: Учебные материалы по физике. — М., 1970. — С. 1–47.
3. Майер В. В. Простые опыты с ультразвуком. — М.: Наука, 1978. — 160 с.
4. Майер В. В., Колупаев В. Ф., Мамаева Е. С. Учебный эксперимент с ультразвуковыми импульсами. Учебное пособие. — Пермь: ПГПИ, 1984. — 68 с.
5. Майер В. В. Простые опыты по криволинейному распространению света. — М.: Наука, 1984. — 128 с.
6. Майер В. В. Простые опыты со струями и звуком. — М.: Наука, 1985. — 128 с.
7. Майер В. В. Полное отражение света в простых опытах. — М.: Наука, 1986. — 128 с.
8. Майер В. В. Кумулятивный эффект в простых опытах. — М.: Наука, 1989. — 192 с.
9. Майер В. В. Учебный эксперимент с голограммической дифракционной решеткой. Методическая разработка для студентов. — Глазов: ГГПИ, 1990. — 36 с.
10. Майер В. В. Изучение физических основ голографии в школе. Учебное руководство. — Глазов: ГГПИ, 1991. — 23 с.
11. Майер В. В., Майер Р. В. Измерение скорости звука импульсным методом. Учебное руководство. — Глазов: ГГПИ, 1991. — 53 с.
12. Майер В. В. Методика применения голограммической дифракционной решетки в школе: Учебное руководство. — Глазов: ГГПИ, 1991. — 15 с.
13. Технология и содержание обучения: физические дисциплины. Технология. Стандарты. Программы. Теория. Эксперимент. Задачи. Контрольно-измерительные материалы / Под ред. В. В. Майера. — Глазов: ГГПИ, 2004. — 212 с.
14. Акатов Р. В. Компьютер для учебного физического эксперимента: Учебное пособие / Под ред. В. В. Майера. — Глазов: ГГПИ, 1995. — 96 с.
15. Майер В. В. Оптика: Теория. Эксперимент. Задания. — Глазов: ГГПИ, 1996. — 196 с.
16. Майер В. В. Квантовая физика: Элементы теории: Учебное руководство / Под ред. Р. В. Майера. — Глазов: ГГПИ, 1997. — 152 с.
17. Данилов О. Е., Московкина Е. Г. Физика 7: Строение вещества. Взаимодействие тел: Рабочая тетрадь / Под ред. В. В. Майера. — Глазов: ГГПИ, 1997. — 80 с.

Приложения

18. Данилов О. Е., Московкина Е. Г. Физика 7: Давление твердых тел. Жидкостей и газов. Работа. Энергия: Рабочая тетрадь / Под ред. В. В. Майера. — Глазов: ГГПИ, 1997. — 80 с.
19. Антонова Н. П., Данилов О. Е. Физика 9: Основы кинематики: Рабочая тетрадь / Под ред. В. В. Майера. — Глазов: ГГПИ, 1997.— 80 с.
20. Антонова Н. П., Данилов О. Е., Майер Р. В. Физика 10: Молекулярная физика: Рабочая тетрадь / Под ред. В. В.Майера. — Глазов: ГГПИ, 1997. — 80 с.
21. Голубева И. С., Данилов О. Е., Майер Р. В., Проказов А. В. Физика 10: Электростатика. Постоянный электрический ток: Рабочая тетрадь / Под ред. В. В. Майера. — Глазов: ГГПИ, 1997. — 107 с.
22. Антонова Н. П., Данилов О. Е., Московкина Е. Г. Физика 11: Электромагнитные явления: Рабочая тетрадь / Под ред. В. В. Майера. — Глазов: ГГПИ, 1997. — 84 с.
23. Антонова Н. П., Данилов О. Е., Майер Р. В. Физика 11: Электромагнитные волны. Оптика: Рабочая тетрадь / Под ред. В. В. Майера. — Глазов: ГГПИ, 1997. — 84 с.
24. Майер Р. В. Исследование процесса формирования эмпирических знаний по физике. — Глазов: ГГПИ, 1998. — 132 с.
25. Саранин В. А. Равновесие жидкостей и его устойчивость. Простая теория и доступные опыты. — М: Институт компьютерных исследований, 2002. — 144 с.
26. Иванов Ю. В., Майер В. В. Капли жидкости. Учебное пособие. — Глазов: ГГПИ, 2000. — 64 с.
27. Любимов К. В. Я решу задачу по физике!: 7–9: кн. для учащихся. — М. Просвещение, 2003. — 160 с.
28. Разумовский В. Г., Майер В. В. Физика в школе. Научный метод познания и обучение. — М.: ВЛАДОС, 2004. — 463 с.
29. Майер Р. В. Информационные технологии и физическое образование. — Глазов: ГГПИ, 2006. — 64 с.
30. Чирков Л. Е. Система учебных опытов для формирования понятия электромагнитной волны: Учебное пособие к курсу экспериментальной физики. — Глазов: ГГПИ, 2006. — 48 с.
31. Чирков А. Е. Формирование понятия относительности механического движения: Учебное пособие к курсу экспериментальной физики. — Глазов: ГГПИ, 2006. — 84 с.
32. Майер Р. В. Математические начала современной теории механического движения: Учебное пособие. — Глазов: ГГПИ, 2007. — 164 с.
33. Майер В. В. Полное внутреннее отражение света: учебные исследования. — М.: Физматлит, 2007. — 160 с.
34. Майер В. В. Свет в оптически неоднородной среде: учебные исследования. — М.: Физматлит, 2007. — 232 с.
35. Майер В. В., Майер Р. В. Электричество: учебные исследования. — М.: Физматлит, 2007. — 232 с.

36. Саранин В. А., Докучаев В. П. Сборник задач по физике с решениями и тренировочными задачами. — М.–Ижевск: НИЦ «Регулярная и хаотическая динамика», Ижевский институт компьютерных исследований, 2008. — 216 с.

1.2. Статьи

(отобраны некоторые, характерные по месту издания и соавторству, статьи)

По нашей оценке, общее число статей по учебному физическому эксперименту методистов–физиков Глазовского госпединститута более семисот.

1. Майер В. В. Демонстрация практических применений интерференции света // Физика в школе. — 1966. — № 6. — С. 44–45.
2. Майер В. В. Калейдоскоп световых волн // Квант. — 1968. — № 1. — С. 35–37. (Всего опубликовано в данном журнале около 40 статей по учебному эксперименту!)
3. Майер В. В. Опыт Буда по интерференции в тонких пленках слюды // Физика в школе. — 1970. — № 1. — С. 74–76.
4. Майер В. В. Простая демонстрация стоячей ультразвуковой волны в жидкости // Успехи физических наук. Т. 107. — 1972. — Вып. 2. — С. 321–323.
5. Майер В. В. Комплект приборов для фронтального наблюдения дифракции света // Физика в школе. — 1975. — № 1. — С. 59–60.
6. Майер В. В. и др. Творческие задания по дифракции света // Физика в школе. — 1976. — № 1. — С. 85–87.
7. Майер В. В. и др. Сканирующий индикатор для фотографирования волновых полей // Физика в школе. — 1976. — № 4. — С. 70–78.
8. Майер В. В. и др. Об использовании фотографий звуковых полей в учебном процессе // Физика в школе. — 1977. — № 3. — С. 50–54.
9. Майер В. В. и др. Лабораторная работа по измерению длины волны электромагнитного излучения // Физика в школе. — 1979. — № 3. — С. 58–59.
10. Майер В. В. Оптическая демонстрация изменения фазы волны при переходе через фокус // Известия вузов. Физика. — 1989. — № 3. — С. 104–105.
11. Майер В. В. Способ визуализации направления колебаний светового вектора // Известия вузов. Физика. — 1989. — № 3. — С. 105–106.
12. Майер В. В. Установка для изучения эффекта Доплера // Известия вузов. Физика. — 1989. — № 7. — С. 94–96.
13. Майер В. В. Зеленый туман // Квант. — 1990. — № 4. — С. 47–51.
14. Майер В. В. и др. Мираж в роли... телескопа // Юный техник. — 1993. — № 2. — С. 66–68.
15. Майер В. В. и др. Приборы для демонстрации эффекта Доплера // Радио. — 1994. — № 3. — С. 26–28.
16. Майер В. В. и др. Конкурс экспериментаторов «Удивительная механика» // Физика в школе. — 1994. — № 5. — С. 55–58.
17. Майер В. В. и др. Демонстрация силы Архимеда в неинерциальной системе отсчета // Преподавание физики в высшей школе. — 1996. — № 7. — С. 79–82.

Приложения

18. Майер В. В. и др. Демонстрация принципа Ферма в акустическом диапазоне // Преподавание физики в высшей школе. Сб. научн. трудов. № 7. — М.: Прометей, 1996. — С. 51–58.
19. Иванов Ю. В. Модель поршневого насоса с воздушной камерой // Учебная физика. — 1997. — № 3. — С. 9–10.
20. Майер В. В., Майер Р. В. Учебный эксперимент как метод физического доказательства // Учебная физика. — 1997. — № 2. — С. 60–72.
21. Майер В. В., Мамаева Е. С. Эксперимент при формировании понятия полного внутреннего отражения света // Учебная физика. — 1997. — № 2. — С. 53–59.
22. Майер В. В. Как увидеть звук // Учебная физика. — 1997. — № 3. — С. 15–18.
23. Майер В. В. и др. Почему расщепляются энергетические уровни // Учебная физика. — 1998. — № 4. — С. 20–23.
24. Майер Р. В. Изучение движения тела в вязкой среде // Учебная физика. — 1999. — № 1. — С. 17–19.
25. Майер В. В. Демонстрация нелинейных механических колебаний // Учебная физика. — 2000. — № 2. — С. 42–46.
26. Майер В. В., Вараксина Е. И. Магнитострикционный излучатель ультразвука // Потенциал. — 2006. — № 8. — С. 55–60.
27. Майер В. В., Вараксина Е. И. Ультразвуковой генератор низкой частоты // Потенциал. — 2006. — № 9. — С. 75–80.
28. Майер В. В., Вараксина Е. И. Ультразвуковые колебания магнитострикционного вибратора // Потенциал. — 2006. — № 10. — С. 73–80.
29. Майер В. В., Вараксина Е. И. Оценка амплитуды звуковых колебаний вибратора // Потенциал. — 2007. — № 3. — С. 75–80.
30. Данилов О. Е., Иванов Ю. В., Майер В. В. Физический факультет Глазовского государственного педагогического института им. В.Г. Короленко // Потенциал. — 2007. — № 3. — С. 34–39.

1.3. Статьи студентов физического факультета ГГПИ, которые опубликованы в центральных изданиях

Успехи физических наук

1. Хохловкин В. Г. Магнитострикционные излучатели для лекционных демонстраций по ультраакустике, 1973.

Физика в школе

2. Новиков С. М. Паровой картезианский водолаз, 1971.
3. Пантелеева А. Г. Прибор для зажигания ртутно–кварцевых ламп, 1972.
4. Петров С. Л. Изучение электрических полей на внеклассных занятиях, 1973.
5. Волков П. Ф. Световая индикация интенсивности звуковых волн, 1975.
6. Волков П. Ф. Творческие задания по дифракции света, 1976.
7. Мамаева Е. С. Сканирующий индикатор для фотографирования волновых полей, 1976.

8. Мамаева Е. С. Об использовании фотографий звуковых полей в учебном процессе, 1977.
9. Волков П. Ф. Для демонстраций с ультрафиолетовыми лучами, 1977.
10. Колчин П. П. Лабораторная работа по измерению длины волны электромагнитного излучения, 1979.

Квант

11. Шафир Р.-Э. Е. С какой скоростью движутся ионы? 1973.
12. Мамаева Е. С. Опыты с порошковыми фигурами, 1976.
13. Горбушина Д. В. Прохождение света через плоскопараллельную пластинку, 1976.
14. Назаров Н. В. Автоматический сифон, 1976.
15. Шафир Р.-Э. Е. Струйный автогенератор звука, 1977.
16. Шафир Р.-Э. Е. Звук и струя, 1977.
17. Назаров Н. В. Автогенератор из угольного микрофона, 1978.
18. Майер Р. В. Наблюдение электростатической индукции, 1987.
19. Майер Р. В. Искусственная радуга, 1988.
20. Майер С. В. Экспериментирует с ИК лучами, 1990.

Материалы межзонального совещания по физическим дисциплинам

21. Вафин Л. В. Демонстрация явления Рийке при изучении автоколебательных систем, 1973.
22. Вернер О. Е. Маятники, связанные посредством магнитного поля, 1982.
23. Батаногова О. Г. Установка для демонстрации кумулятивного эффекта, 1982.
24. Волков О. Ф. Модель гравитационной линзы, 1982.
25. Майер Р. В. Частотомер для демонстрации акустического эффекта Доплера, 1989.

Преподавание физики в высшей школе

26. Агафонов Е. Н. Акселерометр из всплывающего маятника, 1996.
27. Агафонов Е. Н. Демонстрация силы Архимеда в неинерциальной системе отсчета, 1996.

Проблемы учебного физического эксперимента

28. Агафонов Е. Н. Эксперимент при обосновании второго закона Ньютона, 1996.
29. Иванов Ю. В. Изучение механизма образования и отрыва капель от капилляра, 1996.
30. Иванов Ю. В. Демонстрация неустойчивости жидкости при вытекании из тонких капилляров, 1996.
31. Соколова М. К. Демонстрации при формировании понятия индуктивности, 1999.
32. Агафонов Е. Н. Использование нити для демонстрации зависимости силы сопротивления от скорости движения, 2000.
33. Шуклин Д. А. Применение компьютера для измерения скорости и ускорения, 2000.

Приложения

34. Икупов А. Ю. Простая демонстрация гидравлического удара, 2002.
35. Корякин Н. И. Духовое ружье для опытов по механике, 2002.
36. Мильчаков В. В. Моделирование колебаний системы связанных осцилляторов, 2002.
37. Владыкин А. Ю. Учебное исследование полного внутреннего отражения света в оптически неоднородной среде, 2002.
38. Кудрявцева Е. А. Способ получения порошковых фигур, 2004.
39. Медведцев И. С. Лабораторные эксперименты по интерференции изгибных волн, 2005.
40. Уваров А. А. Получение графиков движения на дисплее персонального компьютера, 2006.

Учебная физика

41. Агафонов Е. Н. Почему расщепляются энергетические уровни, 1998.
42. Семенов М. Ю. Резиновая капля в стеклянной банке, 1999.
43. Агафонов Е. Н. Поплавковый акселерометр и его использование на уроках физики, 2000.
44. Гильмаутдинова Э. В. Демонстрация диффузного и зеркального отражения света, 2000.
45. Шамаев М. И. Хаотические колебания сложного маятника, 2000.
46. Ушакова Н. А. Задача о каскадере, 2000.
47. Рудин А. С. Компьютерная обработка траекторий движения тела с временными метками, 2004.
48. Стрелков В. М. Демонстрация магнитного поля тока в электролите, 2004.
49. Касимов И. Т. Простая термобатарея, 2004.
50. Загребин Д. С. Демонстрация ракеты на уроке физики, 2005.
51. Власова В. В. Лабораторная работа по изучению акустического эффекта Доплера, 2007

Методическая газета «Физика»

52. Кондратьев А. С. Исследование термоэлектрического магнита, 2008.

Приложение 2. Диссертационные исследования, выполненные на методической площадке Глазова

1. Колупаев В. Ф. Совершенствование учебного эксперимента по упругим волнам в общем курсе физики педагогического института: Дис. ... канд. пед. наук. — Глазов, 1988. — 256 с.
2. Агафонова (Мамаева) Е. С. Формирование обобщенных понятий волнового движения на основе учебного эксперимента: автореф. дис. ... канд. пед. наук. — М., 1994. — 18 с.
3. Майер Р. В. Методика учебного фундаментального эксперимента по волновой физике: автореф. дис. ... канд. пед. наук. — М., 1995. — 19 с.
4. Майер Р. В. Проблема формирования системы эмпирических знаний по физике: автореф. дис. ... д-ра пед. наук. — СПб., 1999. — 39 с.

5. Акатор П. В. Формирование наглядно–чувственных образов при постановке сложного учебного физического эксперимента: автореф. дис. ... канд. пед. наук. — Екатеринбург, 1998.
6. Майер В. В. Градиентная оптика в системе обучения физике: автореф. дис. ... канд. пед. наук. — Киров, 1998. — 19 с.
7. Майер В. В. Элементы учебной физики как основа организации процесса научного познания в современной системе физического образования: автореф. дис. ... д-ра пед. наук. — М., 2000. — 44 с.
8. Иванов Ю. В. Учебные исследования капель жидкости в системе обучения физике: автореф. дис. ... канд. пед. наук. — Екатеринбург, 2001. — 20 с.
9. Канаева А. Ю. Учебный физический эксперимент как средство организации учебного и научного познания при изучении основ физической оптики: автореф. дис. ... канд. пед. наук. — Киров, 2004. — 19 с.
10. Данилов О. Е. Теория и методика использования метода сканирования в учебном физическом эксперименте: автореф. дис. ... канд. пед. наук. — Киров, 2005. — 20 с.
11. Корнишук К. И. Методика изучения элективного курса «Термоэлектричество» в классах физико–математического профиля: автореф. дис. ... канд. пед. наук. — Челябинск, 2006. — 23 с.
12. Чирков Ан. Е. Современные элементы учебной физики для формирования фундаментального понятия относительности механического движения: автореф. дис. ... канд. пед. наук. — Киров, 2006. — 19 с.
13. Чирков Ал. Е. Система учебного физического эксперимента как средство формирования понятия электромагнитной волны: автореф. дис. ... канд. пед. наук. — Киров, 2006. — 19 с.
14. Вараксина Е. И. Теория и методика учебного физического эксперимента с упругими волнами ультразвукового диапазона низкой частоты: автореф. дис. ... канд. пед. наук. — Киров, 2006. — 20 с.

Приложение 3. Авторские свидетельства, патенты

1. Майер В. В., Майер Р. В. Устройство для демонстрации брахисто– и тautoхронных свойств циклоиды: Патент № 2029990 С1, МКИ G09B 23/06. — № 5047934/12; заявл. 15.06.92; опубл. 27.02.95, Бюл. № 6.
2. Майер В. В., Майер Р. В. Прибор для изучения дисперсии звуковых волн: Патент № 2051421 С1, МКИ G 09 B 23/06. — № 93045436/12; заявл. 08.09.93; опубл. 27.12.95 Бюл. № 36.
3. Майер В. В., Майер Р. В. Прибор по механике: Патент № 2063065 С1, МКИ G 09 B 23/06.— № 93044258/12; заявл. 08.09.93; опубл. 27.06.96 Бюл. № 18.
4. Майер В. В., Майер Р. В. Прибор для демонстрации упругого и неупругого ударов: Патент № 2067778 С1, МКИ G 09 B 23/06. — № 93044259/12; заявл. 08.09.93; опубл. 10.10.96 Бюл. № 28.
5. Майер В. В., Майер Р. В. Установка для изучения вращательного движения: Патент № 2104585 С1, МКИ G 09 B 23/06. — № 95108173 /28; заявл. 19.05.95; опубл. 10.02.98 Бюл. № 4.

Приложения

6. Майер В. В., Майер Р. В., Мамаева Е. С. Установка для акустических опытов: Патент № 2084964 С1, МКИ G 09 B 23/14. — № 95108197/28; заявл. 19.05.95; опубл. 20.07.97 Бюл. № 20.
7. Майер Р. В. Прибор для демонстрации явления электростатической индукции: Патент № 2010346 С1, МКИ G 09 B 23/18. — № 5006648/12; заявл. 21.10.91; опубл. 30.03.94, Бюл. № 6.
8. Майер Р. В. Прибор для модельной демонстрации принципа Ферма: Патент № 2042215 С1, МКИ G 09 B 23/06. — № 5047920/12; заявл. 15.06.92; зарегистрир. 20.08.95.
9. Майер Р. В. Прибор для демонстрации электромагнитной индукции: Патент № 2058049 С1, МКИ G 09 B 23/18. — № 5047931/12; заявл. 15.06.92; опубл. 10.04.96. Бюл. № 10.

Приложение 4. Формы признания и оценки

4.1. Невозможно лучше и обобщенное сказать о деятельности лидера Глазовской научной школы методистов–физиков, чем это сказано в юбилейной статье (*Физика в школе.* — 2007. — № 3. — С. 77–80). Вот почему мы ее приводим.

В. Г. Разумовский, В. А. Орлов
Подвижник народного образования
(К шестидесятилетию Валерия Вильгельмовича Майера)

Имя Валерия Вильгельмовича Майера хорошо известно каждому учителю физики, каждому преподавателю вуза, который любит свой предмет, свою профессию и своих учеников.

Доктор педагогических наук, профессор, Заслуженный деятель науки Удмуртской Республики, отличник народного просвещения, Лауреат Государственной премии Удмуртской Республики в области образования. Почетный работник высшего профессионального образования Российской Федерации В. В. Майер в своей деятельности проводит в жизнь ту идею, что в системе общего образования преподавать физику нужно как науку, а не только как фрагменты из ее достижений. Для того, чтобы реализовать свой мощный образовательный, воспитательный и развивающий потенциал *учебная физика*, как наука должна стать основой организации процесса научного познания. Прийти к этой идее помогло юбиляру сотрудничество с такими известными учеными как А. А. Покровский, Б. С. Зворыкин, И. К. Кикоин, В. А. Фабрикант, А. А. Пинский, Н. М. Шахмаев, О. Ф. Кабардин, А. Т. Глазунов, Ю. А. Сауров, С. А. Хорошавин и многими другими. Сформировавшейся идее была посвящена докторская диссертация юбиляра. В ней была разработана педагогическая концепция *учебной физики*, как определяющей структурной составляющей дидактики физики, в свою очередь состоящей из целостных элементов, в которых в органическом единстве взаимодействуют учебная физическая теория, учебный физический эксперимент и методика их изучения.

Соответственно этой концепции Валерий Вильгельмович разработал новые в сравнении с традиционной программой элементы учебной физики. Он интегрировал их в современную систему физического образования и разработал методику, обеспечивающую организацию процессов научного познания

учащихся при изучении механики, молекулярной физики, электродинамики, оптики и квантовой физики. Наиболее полно и последовательно концепция научного познания в сфере учебной физики изложена в монографии «Физика в школе. Научный метод познания и обучение», написанной им в соавторстве.

Кроме того, профессором В. В. Майером создана методика изучения новых разделов учебной физики, специально предназначенных для организации исследовательской деятельности учащихся по научному познанию физических явлений кумуляции, акустики, ультраакустики, поверхностного натяжения, электростатики, электромагнитного излучения, полного внутреннего отражения света, градиентной, волновой, квантовой оптики, голограмии, специальной теории относительности и основам общей теории относительности.

Внушителен список печатных работ юбиляра. Им опубликовано свыше 400 научных работ, среди которых книги, выпущенные в свет издательствами «Наука» и «Владос», а также статьи в центральных журналах «Успехи физических наук», «Физика в школе», «Квант», «Известия вузов. Физика», «Учебная физика». Он имеет патенты на изобретения оригинальных конструкций и учебных приборов. В частности, его приборы по изучению электромагнитных волн и измерению постоянной Планка приняты к производству в рамках Национального проекта «Образование».

В. В. Майер кроме того, что он выдающийся ученый в области педагогики и методики преподавания физики, обладает замечательным организаторским талантом. Без преувеличения можно сказать, что он не только автор нового научного направления, но и создатель научной школы, разрабатывающей это направление. Возглавляемая им кафедра физики и дидактики физики в Глазовском педагогическом институте — это творческий коллектив высококвалифицированных ученых и педагогов, обеспечивающих изучение физических дисциплин на различных факультетах вуза. На кафедре физики активно ведется научная работа, основным направлением которой является разработка современной методики изучения физики на основе экспериментальных исследований учащихся. Преподаватели кафедры учатся в аспирантуре, защищают кандидатские и докторские диссертации, систематически публикуют результаты своей научной и методической работы в российских и зарубежных изданиях, выступают с докладами на международных конференциях. Использование современных методик преподавания, а также собственных достижений позволяет преподавателям решить не только основную задачу общего физического образования — формирование научного мировоззрения студентов, но и вооружения их общим методом научного познания. В распоряжении кафедры более десятка лабораторий, большинство из которых оборудованы уникальными приборами, изготовленными преподавателями, сотрудниками и студентами. По разрабатываемому направлению на кафедре защищено и готовится к защите более двадцати кандидатских и докторских диссертаций.

Юбиляр является членом редколлегии журнала «Физика в школе». Кроме того, он ответственный редактор сборника научных трудов «Проблемы учебного физического эксперимента» и главный редактор журнала Российской Академии образования «Учебная физика», которые сам организовал. Ежегодно его кафедра физики и дидактики физики проводит Всероссийскую научно-практическую конференцию «Учебный физический эксперимент: Актуальные проблемы. Современные решения», результаты которой публикуются в упомянутом сборнике научных работ. Активное участие в этой работе принимают сотрудники кафедры, а также ученые других городов России, чьи имена известны многим нашим читателям: Я. Е. Амстиславский, Г. А. Бутырский, П. В. Зуев,

Приложения

Р. П. Кренцис, Р. В. Майер, Е. С. Мамаева, Н. Я. Молотков, Г. Г. Никифоров, Е. С. Объедков, Е. В. Оспенникова, В. А. Саранин, Ф. А. Сидоренко, А. А. Чернова, Т. Н. Шамало и многие др.



Профессор В. В. Майер обсуждает с учащимися физико-математического лицея эксперимент по полному внутреннему отражению пучка света полупроводникового лазера

Значение научных исследований В. В. Майера и публикация их результатов в современных условиях актуальны как никогда. Когда государство ставит перед собой задачу перейти от сырьевой экономики к наукоемкой, когда перед производством ставится задача преодолеть отсталость и выйти на уровень современных «нанотехнологий», с меловой физикой в школе должно быть покончено. Никакие самые красочные картинки, даже пропущенные через самый современный компьютер, не заменят живого эксперимента с реальными явлениями и настоящими приборами. Напомним, что в стремительно развивающихся странах, например, в Южной Корее переход на современные технологии в производстве начался с модернизации методики обучения и оборудования кабинетов в школах и, прежде всего, по физике. Недостаточно оборудованные школы, не дающие экспериментальных исследовательских умений и навыков учащимся, лишаются лицензии на обучение детей. Руководителям образования не надо бы забывать и отечественный опыт. В трудах комиссии по реформе школы еще в 1900 г. было подчеркнуто: «Преподавание физики, в котором эксперимент не составляет основы и краеугольного камня всего изложения, должно быть признано бесполезным и даже вредным» (Труды комиссии по вопросу об улучшениях в средней общеобразовательной школе — СПб., 1900, вып. I). Надо с глубоким почтением вспомнить таких ученых как Д. Д. Галанин, П. А. Знаменский, А. А. Покровский и Б. С. Зворыкин и многих других, которые разрабатывали методику преподавания физики на основе эксперимента. Научным коллективом под руководством А. А. Покровского был создан уникальный в мире универсальный школьный кабинет физики, который сыграл исключительно важную роль в образовании многих поколений народа

нашей страны и оказал влияние на развитие системы школьного оборудования других стран.

При этом речь идет не только о качестве знаний и о развитии учащихся. Речь идет о качестве учебно–воспитательного процесса в целом, о комфорте учителей и учащихся, когда в процессе увлекательной творческой постановки экспериментов знания к школьникам «приходят сами». Это путь к здоровьесберегающим технологиям обучения, о которых много говорят, но мало кто понимает, какими они должны быть. Педагог В. В. Майер и его коллеги знают это и дают возможность другим понять, что нужно делать. Пожелаем ему здоровья и новых творческих достижений в благородном труде.



Профессор В. В. Майер формулирует проблемы исследований упругих волн учащимся физико–математического лицея, где преподает доцент кафедры физики и дидактики физики Ю. В. Иванов

К поздравлению юбиляра присоединяется коллектив лаборатории обучения физике ИСМО РАО.

4.2. За последние 20 лет нам не известно монографии, в полном смысле этого слова, вышедшей тиражом 15 000 экземпляров. В этой работе теоретические и практические позиции В. В. Майера представлены довольно полно, полнее, чем где–либо. Выше они учтены. Но все же в дополнение считаем необходимым здесь повторить нашу публикацию, как некий документ (факт).

Думать надо социально, дальновидно... (Размышление о книге: Разумовский В. Г., Майер В. В. Физика в школе: Научный метод познания и обучение. — М.: ВЛАДОС, 2004. — 463 с.)

Принципиально исторически выживает то, что перетапливает в себе коллективное и индивидуальное. Что тут первично? — трудно, да и не важно знать. Но классическая практика и классическая теория обучения в дополнение

Приложения

нении с муками поисков последних двух десятилетий убеждают: фундаментальные, а значит, культурные и коллективные, нормы обеспечивают в полной широте и глубине индивидуальное развитие и социальный успех человека. Тут нет противоречия. А что значительнее среди норм мышления и деятельности, чем научный метод познания?

После десятилетия деградации нам, конечно, нужны успехи. Но согласимся с авторами, что замалчивать реальные проблемы бесперспективно. Наши школьники плохо отличают научное знание от верования, не различают знание по статусу (научные факты, гипотезы, модели, следствия...), не осваивают модельного метода познания действительности (с. 24 и др.).

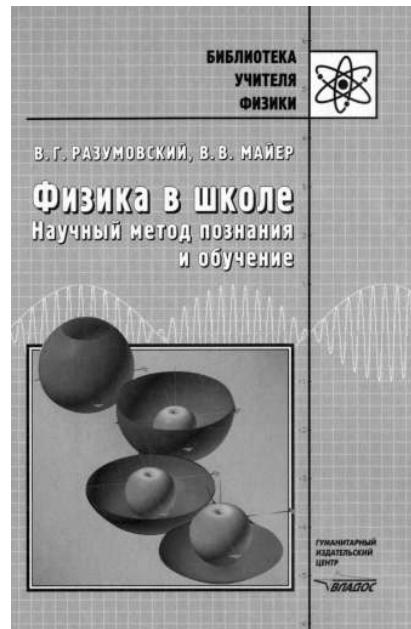
Кто возражает против деятельностной парадигмы в обучении? Уже так заговорили этот подход, что оскомина во рту. А что воспроизводится? В масовом обучении продолжает воспроизводится репродуктивная деятельность со знаниями по ее усвоению, обычно — запоминанию. По крайней мере, половина школьников в знаниях по физике представляет собой унылую картину формальной (хочется сказать безумной) и хаотической свалки знаний. Не владеют они и решением задач, несмотря на решение громадного их числа. Конечно, и это небесполезно. Но в современном мире рациональная и успешная деятельность очевидно возможна только на основе овладения методом (духом) той или иной науки. Это является стержнем и мировоззрения.

Вот почему радостно вздыхаешь, а отчасти и завидуешь, когда встречаешь публикации, наполненные именно этим духом. В нашем случае речь идет о названной выше толстой книжке для учителей физики и, отчасти, учителей естествознания. Ее жанр — практико-ориентированная монография. Редактор,уважительный по отношению к учителю случай издания умной, духовной книги. Что в ней хорошего?

Во-первых, суть книги в том, что авторы предлагают программу по воспроизведству творческой деятельности. И приводят теоретические, и практические аргументы-решения.

Можно ли воспроизводить, транслировать творчество? — вопрос фундаментальный, стратегический для развития общества и государства. И в принципе на него наука и педагогическая практика дает положительный ответ. Доказано, что в учебной деятельности возможно получение субъективной новизны (В. Г. Разумовский, 1972) и этот процесс может быть управляем, значит, возможен в массовом обучении. При определенных дополнительных процедурах, в основном социальной природы, субъективная новизна продукта может получить статус объективной новизны, т. е. давать открытие, новое знание, новое действие.

Для массовой трансляции опыта решение должно быть высокотехнологич-



ным. Уже довольно давно предложена и отработана схема организации познания по циклу, адекватному логике и познавательной деятельности науки Нового времени. Это следующая схема: «факты — гипотеза, модель — следствия — эксперимент». Причем весь цикл познания эффективно выражается только на материале предметной деятельности, т. е. деятельности по исследованию, изучению физических (или иных) объектов и явлений.

В работе просто и в достаточной степени приводятся смысловые теоретические рассуждения. Давно пора не приижать читателя, не только потчевать его прикладным материалом, а раскрывать смыслы, мировоззренческие смыслы. Тогда и использование методик будет осознанным, творческим. «Винтики» мы уже проходили. Вот наиболее принципиальные положения книги:

- Для формирования свободной творческой личности, в частности таких черт как самостоятельность мышления и рефлексивная деятельность необходимо процесс научного познания сделать прямым объектом усвоения (с. 8 и др.).

- Познание для всех и всегда индивидуально, оно зависит от предшествующего опыта, но оно в учебных целях организуемо с помощью принципа цикличности, внимания к освоению методов нашей науки, творческими теоретическими и экспериментальными исследованиями и др. (с. 25 и др.).

- Современная дидактика физика представлена учебной физикой в единстве учебной физической теории, физического эксперимента и методики изучения, методами обучения и учебной деятельностью как практикой (с. 148 и др.). А научное познание в дидактике физики как раз и представлено работой с элементами учебной физики. Понятие элемента учебной физики ставится как фундаментальная содержательная абстракция дидактики физики.

- Методическое и учебное творчество учителей и школьников должно быть совместным, согласованным, кооперированным. Содержательной основой для этого исторически является построение все новых элементов учебной физики в единстве учебного физического эксперимента, учебной теории, неких дидактических правил (с. 86 и др.). Так, например, корректная физическая интерпретация вводимого элемента учебной физики может основываться только на результатах специального дидактического исследования (с. 103 и др.).

Во–вторых, существенное достижение книги в том, что на широкий учебный материал авторам удалось наложить данную схему организации познания и получить хорошие результаты. Причем это результаты как по разнообразию материала, так по научности и доступности предназначены для массового использования, т. е. для социального по масштабу эффекта обучения. Что–то мы стали бояться стратегических нормативных решений, видимо, потому, что суть забалтываем, не берем ответственности за дело, только и ждем быстрых дивидендов. А надо верить в идею и много трудиться над ее разработкой до получения конкретного и чистого методического продукта для будущего физического образования. В книге это есть. Это и привлекает для размышления, для перечитывания.

Итак, ключевым методическим решением является экспериментальное исследование по логике цикла научного познания. В монографии, например, приводятся следующие методические решения: изучение модели атома Томсона (с. 112) и модели атома Бора (с. 116), опыты и теория изучения капель жидкости (с. 321 и др.), в оптике изучение метода Фуко и др. Конкретный материал книги интересен и убедителен. Но все же трудно согласиться с тезисом, что, если не исследовал явление, то и не знаешь его. Думается, что необходимым условием является понимание на основе текстов, выделения и обсуждения

Приложения

смыслов в процессах коммуникации, решения задач в широком смысле слова. Но вот достаточного творческого уровня изучения нашего мира без экспериментального исследования точно не достигнешь.

Мораль для авторов и читателей такова. Бороться надо за эту, давно признанную в мире идею, по воспроизведству метода научного познания, причем средствами не рассказа о чем-то, а адекватной кооперативной деятельностью с объектами и явлениями мира природы и техники, т. е. с реальностью в полном ее объеме. Здесь нас ожидают открытия и успехи как в социальном плане и масштабе, так и в индивидуальном развитии. Всем уже понятно, что личностью становятся тогда, когда решают социальные по смыслу задачи преобразования мира для других. Жаль, если авторы ограничиваются только одной работой, нужно быстрее и последовательнее закладывать подход в технологии обучения. И искаать подвижников для решения этой, государственной по постановке, задачи.

(Физика: Методическая газета. — 2007. — № 22. — С. 47–48)

Совсем недавно по этой монографии вышла рецензия в «Педагогике» (2008. — № 3. — С. 118–119). Приведем ее.

Теоретические основы современного физического образования

Опыт создания государственных стандартов физического образования в ведущих странах мира свидетельствует о необходимости включения метода научного познания в содержание образования с целью развития познавательных и творческих способностей школьников в процессе обучения. Теория познания вошла в стандарт общего среднего образования Международного бакалавриата как отдельный обязательный предмет для учащихся старших классов. Между тем за последние 15 лет физическая грамотность наших школьников, за исключением учащихся спецшкол с физическим профилем заметно снизилась. Об этом говорят сравнительные итоги международных исследований, проведенных в указанный период. Наши школьники плохо отличают научное знание от верования, не различают элементы структуры физических теорий (факты, понятия, гипотезы, модели, принципы, законы, теоретические выводы, результаты экспериментов), не осваивают представления о модельном отражении действительности в нашем сознании. И это становится проблемой в движении вперед.

На наш взгляд, основная идея рецензируемой книги заключается в том, что авторы предлагают обоснованные с точки зрения философии, психологии и дидактики методические решения по организации в массовой школе обучения творческой деятельности на основе логики научного познания. Со временем Г. Галилея методология этой экспериментально-теоретической деятельности получила признание и дальнейшее развитие сначала в науке физике (А. Эйнштейн, А. Пуанкаре, Н. Бор, М. Борн, де Бройль), а затем в теории и методике обучения физике (В. Г. Разумовский, 1972). Для реализации научного познания предлагается реализовать в практике обучения:

- принцип цикличности обучения по схеме «факты — гипотеза, модель — следствие — эксперимент». Авторы убедительно доказывают, что задачи развития учащихся невозможно решить без учебного физического эксперимента, который позволяет задать явление и его исследовать в самостоятельной познавательной деятельности, нередко на всех этапах цикла учебного познания;
- выдвижение модельных гипотез, теоретического предвидения и проверки экспериментом, предложение творческих заданий по конструированию простейших самостоятельных установок, отражающих применение физических принципов и законов в технике и быту.

В книге на примерах из разных разделов курса физики рассмотрены основы методики научного познания при обучении учащихся в средней школе как по каждому этапу цикла познания, так и при переходах от одного этапа к другому, например, от обобщения совокупности эмпирических фактов к гипотезе, от теоретических выводов к эксперименту.

В главах 10–12 авторы рассматривают содержание, структуру и место учебной физики как дидактической модели физической науки, что является дальнейшей разработкой и конкретизацией модели учебного познания, известной как цикл учебного познания. Дидактические модели учебной физической теории и учебного физического эксперимента, как составляющие учебной физики, используются для описания конкретного физического явления, «нового элемента учебной физики». Содержание главы 17 раскрывает возможности указанного выше подхода в конкретных дидактических исследованиях, ситуациях, реализованных в практике обучения школьников и студентов.

В целом, авторы исследования предложили современную концепцию организации процесса научного познания в системе физического образования средней школы, разделяя понятия «изучение» «учебное познание», «научное познание», установив оптимальные соотношения между ними. Они выделили условия внедрения метода научного познания в практику обучения физике, наметили этапы его освоения в рамках существующей системы физического образования. Рецензируемая книга раскрывает перспективное направление исследований в области теории и методики обучения физике в средней школе, ставит задачи перед организаторами образования всех уровней, учеными–методистами, учителями.

Подведем итоги. С нашей точки зрения можно выделить следующие принципиальные достижения названной работы:

- получены смелые и фундаментальные по актуальности и эффективности научные результаты: необходимость нормативного задания учебной деятельности по логике цикла для усвоения логики естественнонаучного познания; определение направления организации кооперированной творческой деятельности учителей и школьников на технологической основе построения «новых элементов учебной физики»; снятие целой группы затруднений школьников в усвоении методологических знаний, в частности, различия факта и гипотезы, модели и следствия и др.;
- практическую значимость монографии трудно переоценить, во–первых, потому, что она задает идейное основание для построения учебного процесса, во–вторых, дает конкретные методические решения в расшифровку теоретических идей. Книга раскрывает для учителей и методистов идеи для эффективного использования учебников основной школы под редакцией В. Г. Разумовского и В. А. Орлова;
- в книге творчески реализован вариант деятельностной парадигмы как в познании, так и образовании, что идет на смену репродуктивному усвоению «готовых» знаний. Творчество в формах экспериментирования соответствует самым современным тенденциям развития мировой образовательной среды; исследование является обобщением большого числа конкретных теоретических и экспериментальных работ авторов, с этой точки зрения подкреплено реальной образовательной деятельностью многих учителей и методистов, к которым мы относим и себя.

Г. А. Бутырский, В. Н. Патрушев

Приложения

4.3. Для нашей темы исследования есть документы, которые обычно не публикуются, но которые необходимо привести. В них позиция. И сейчас не отказываюсь от данных оценок.

ОТЗЫВ

официального оппонента на диссертацию Майера Валерия Вильгельмовича «Элементы учебной физики как основа организации процесса научного знания в современной системе физического образования», представленной на соискание ученой степени доктора педагогических наук по специальности 13.00.02 – теория и методика обучения физике (Глазов, 2000).

Актуальность исследования. Во-первых, с самой общей точки зрения актуальность выполненного исследования прямо обусловлена социальным заказом общества по воспроизведению активной творческой личности, владеющей методами научного познания. В настоящее время это отражено в Государственном образовательном стандарте, различных программах обучения физике, других нормативных документах. Поставленные обществом задачи требуют существенных изменений в содержании физического образования, в организации учебного процесса.

Во-вторых, нацеленность общества, школы, родителей на развитие ученика средствами предмета требует от методики обучения физике новых подходов при построении структуры и содержания материала, в том числе решения проблемы «востребованного содержания». В исследовании, опираясь на известные положения о том, что раз и навсегда учебных систем знаний не бывает и их каждый раз надо строить, предлагаются новые системы учебных знаний, что, несомненно, актуально и значимо во многих смыслах. В частности, значительно обогащается практика обучения физике в школе и вузе, выраженная в совершенствовании системы школьного физического эксперимента и методики проведения опытов.

В-третьих, для сознательного управления процессами разработки и внедрения новых систем учебных знаний необходимы собственно методические знания, как в форме живого практического опыта (умений), так и на высоком уровне обобщенности (структур знаний). В этом смысле следует признать оправданным стремление четче, определеннее, технологичнее обозначить логику построения методики обучения физике как науки. К сожалению, на практике эмпиризм (нередко просто методологическая безграмотность) в построении многих методических знаний затрудняет широкое использование конкретных достижений методики обучения физике, снижает их эффективность. Выполненное исследование делает свой шаг вперед в снятии ряда подобных проблем.

Научная новизна исследования достаточно определенно, конкретно выделена и обоснована в диссертации и автореферате, и в целом с предлагаемыми формулировками можно согласиться. С нашей точки зрения, наиболее существенный вклад исследования в теорию и методику обучения физике состоит в следующем.

1. Поставлена научная проблема использования (в плане построения новых методических решений, в плане конкретной практики) в методике обучения физике (дидактике физики) такой учебной деятельности, которая бы приводила к получению объективно новых научных результатов в области учебной физики. Фактически в рамках данной науки речь идет о построении нового предмета исследования с существенным потенциалом для развития практики, что обогащает возможности самой методики обучения физике.

2. В первом приближении построена новая модель системы знаний дидактики физики (элементы «учебная физика», «методы обучения» и «учебная

деятельность»), обладающая определенным эвристическим потенциалом. По-новому осмысливаются вопросы взаимоотношения базисной науки «физики» и методики обучения физике, соотношения теории и эксперимента и др.

3. Разработана новая методическая система, включающая в себя новые учебные физические эксперименты (сотни опытов), соответствующие учебные теории, разнообразные конкретные методические рекомендации (от построения установок до творческих заданий для школьников и студентов). Более того, с нашей точки зрения, в ходе и на основе теоретических поисков создана новая реальность, ориентированная на воспроизведение у субъектов учения умений получать новые научные результаты (она представляет собой деятельность учеников, студентов, ученых, объединенных идеями и подходами соискателя).

Теоретическая значимость исследования, по нашему мнению, заключается в доказательстве *необходимости и возможности* получения объективно новых результатов в области учебной физики в ходе процесса обучения физике, в выяснении характера, условий, процедур получения такого рода результатов.

Практическая значимость исследования не вызывает сомнений, соответствует уровню выполненного исследования: большое количество работ соискателя (более 200) направлено прямо на совершенствование практики обучения физике, широко представлена аprobация результатов исследования (выступление на более чем 20 конференциях, в том числе зарубежных), широко внедрены в практику различные приборы, устройства и др. Особо следует отметить вклад соискателя в создание журнала «Учебная физика», в подготовку и проведение целой серии научных конференций «Школьный физический эксперимент: Проблемы и решения», что существенно как для теории, так и практики обучения физике.

В диссертации в необходимой степени представлены аргументы для обоснования *объективности и достоверности* результатов исследования: приведены экспериментальные данные и дана их интерпретация, использованы разные методы исследования и др.

В целом, высоко оценивая результаты научной деятельности В. В. Майера для дискуссии на защите должны поставить *несколько вопросов* и высказать *ряд частных замечаний*. Причем, при ответе на вопросы прежде всего важна общая позиция соискателя, нежели формальные ответы на все вопросы.

1. Почему новый элемент дидактики физики (а не учебной физики) «возникает» в результате только дидактического исследования элемента физической науки, а не, например, учебной деятельности (С. 103, 71)? Очевидно, что в методику изучения физики, как части учебной физики, не могут не входить методы обучения, виды и формы деятельности и т. п., но они наряду с учебной физикой являются самостоятельными элементами дидактики физики (С. 71). Нет ли здесь противоречия? Вряд ли продуктивно рядоположено выделять в рамках учебной деятельности (!) «деятельность учащихся» и «развитие личности учащихся» (С. 71 и др.).

2. Почему делается повышенный акцент на организацию процесса «научного познания», хотя рассматривается явно учебная деятельность с явно учебными целями? По-видимому, проблема в том, какие это учебные цели. Одно дело — «научное познание», другое — «усвоение методов научного познания». Тот факт, что в результате учебной деятельности может быть получен научный продукт, по нашему мнению, сути дела, т. е. предмета педагогического исследования, не меняет. Важно и то, что научное познание мира происходит в обучении физике всегда, иное дело — какое.

3. От верных утверждений об участии физиков в распространении знаний еще далеко до обоснования вывода о включении дидактической физики в состав физической науки (С. 41–43). Почему тогда не включить еще что-то,

Приложения

например, психологию творчества? Чем отличается элемент дидактики физики от элемента учебной физики (С. 104)? Почему характеристики «разработанности» элемента учебной физики (демонстрационность, индивидуальность, самостоятельность) относятся явно только к учебному физическому эксперименту (С. 81)? Вряд ли всегда схема «условия — результат — анализ» может быть ориентированой третьего типа по П. Гальперину, ибо она отражает внешнюю сторону деятельности, не дает метода анализа.

С нашей точки зрения, текст диссертации перегружен примерами различных экспериментов, соответствующие работы доминируют и в списке литературы (более 300). Очевидно, что в автореферате перечисление большого числа конкретных элементов «учебной физики» (С. 15–28) еще менее оправданно; противоположно — глава первая «Дидактические модели исследования» и педагогический эксперимент изложены излишне кратко, отчасти формально.

Проведенный анализ диссертации, автореферата, основных публикаций соискателя позволяет сделать следующее *общее заключение*.

Докторскую диссертацию В. В. Майера «Элементы учебной физики как основа организации процесса научного познания в современной системе физического образования» можно квалифицировать как самостоятельное, интересное и продуктивное по результатам исследование новой по предмету и фундаментальной по значению научной проблемы воспроизведения опыта физического исследования в учебной деятельности школьников. Широта и глубина рассматриваемых проблем, особенно конкретность предлагаемых методических решений, позволяют считать исследование законченным. В необходимой степени гипотезу исследования можно считать доказанной.

Диссертация написана хорошим языком, хорошо оформлена. Следует особо подчеркнуть простоту и ясность изложения физики рассматриваемых вопросов. Структура работы соответствует логике исследования, не противоречит общепринятым представлениям; содержание глав адекватно их названию. В целом содержание диссертации и автореферата соответствует современным требованиям, автореферат отражает содержание диссертации. По актуальности темы, новизне решений, большому практическому значению исследование В. В. Майера отвечает требованиям ВАК РФ, предъявляемым к докторским диссертациям, а ее автор заслуживает присуждения искомой степени по специальности 13.00.02 — теория и методика обучения физике.

Зав. кафедрой теоретической
физики и методики физики
Вятского госпедуниверситета,
доктор педагогических наук, профессор

Ю. А. Сауров

Приложение 5. История конкретной борьбы за истину

Борьбы в реальной жизни не избежать, прежде всего, потому, что видение интересов, процедур, результатов у разных людей много. И это личностный аспект. Но есть случаи, когда природа борьбы носит социальный характер (аспект). Это борьба за дело, за принципы, за истину, за честь. Профессору В. В. Майеру в жизни на это «вездо». Так получилось, что к одному такому факту автор этой работы оказался причастен. Ниже в части документов дана его история. Этот опыт полезен во многих аспектах. Сам профессор В. В. Майер ездил в ВАК, обращался с заявлением на

имя председателя ВАК и др. Словом, история получилась нервная, трудозатратная, но главное эксперты в Москве не поняли или не захотели понять молодых исследователей. А жаль.

5.1. Сначала суть дела обозначена в заявлении. Оно было представлено в отдел ВАК Минобрнауки РФ.

Председателю экспертного совета ВАК РФ
по педагогике и психологии Д. И. Фельдштейну
председателю диссертационного совета КМ 212.041.01
при Вятском государственном гуманитарном университете
Саурова Юрия Аркадьевича

заявление.
Глубокоуважаемый Давид Иосифович!

К Вам обращается председатель регионального диссертационного совета КМ 212.041.01 при Вятском государственном гуманитарном университете Сауров Юрий Аркадьевич по конкретной проблеме.

Мне стало известно о том, что экспертным советом по педагогике и психологии ВАК принято решение о не утверждении кандидатской диссертации Вараксиной Екатерины Ивановны (специальность — теория и методика обучения и воспитания физике, защита единогласно 19.09.2006). По моему глубокому убеждению, это решение несправедливо, и мотивировано оно не по существу дела. Решение комиссии обосновывалось приводящими обстоятельствами (плохой научный руководитель, плохой диссертационный совет и др.). Между тем, диссертация Е. И. Вараксиной — выше среднего уровня и в целом соответствует требованиям к кандидатским диссертациям по педагогическим наукам, о чем свидетельствуют только положительные и довольно объективные отзывы, хорошая по процедуре и результатам защита. Сама соискатель ученои степени имеет только положительные характеристики разных специалистов-педагогов, которые готовы это подтвердить. Имея большой опыт экспертизы диссертаций, детально зная проблемы в этой области и участвуя во всех этапах прохождения диссертации Вараксиной Е. И. в совете, убежден в том, что экспертный совет по педагогике в данном случае принял несправедливое решение. Создается впечатление о предвзятости отношения к данному вопросу конкретных экспертов. Так они даже не взглянули в рукопись диссертации соискателя, которая была им привезена, не поинтересовались новыми опытами, которые были подготовлены соискателем, не увидели в молодом исследователе квалифицированного и перспективного работника образования и науки. Создается впечатление, что экспертный совет вызывал соискателя для наказания, а не за поиском истины.

Считаю не обоснованным также решение о дисквалификации диссертационного совета. Отмечу, диссертационному совету не предъявлено каких-либо конкретных претензий по процедуре защиты, по объективности оценок оппонентов, ведущей организации. Более чем за десять лет ВАК утвердил все решения нашего диссертационного совета, хотя иногда и возникали дискуссии по частным проблемам. Я, как председатель диссертационного совета, должен сказать, что горжусь высокой квалификацией членов совета, их гражданской честностью и принципиальностью. Они бескорыстно помогают соискателям и

Приложения

достаточно жестко требуют качество. У меня нет амбиций руководителя — уже год как я подал заявление об уходе с должности председателя диссертационного совета.

Прошу Вас приостановить скоропалительное решение экспертного совета, которое выглядит не только необоснованным и предвзятым, но и носит характер «локиута», сокрушительного удара по аспирантам, по научному руководителю, по всему диссертационному совету и по всем ученым, положительно оценившим диссертации. Прошу о дополнительной экспертизе диссертации Вараксиной Е. И. у ведущих специалистов по учебному физическому эксперименту или новой ведущей организации. Нужны эксперты, свободные от предвзятого отношения к научному руководителю соискателя. Убежден, что будет в интересах самого экспертного совета. Потом будет стыдно перед научной общественностью за это решение. За В. В. Майером и его соискателями из Глазовского госпединститута стоит научная школа по методике учебного физического эксперимента. Их вклад в образование все время растет, дело их конкретное и максимально видное, выходят десятки, если не сотни, солидных публикаций. В том числе у Е. И. Вараксиной и после защиты уже есть работы, которыми может гордиться даже соискатель ученой степени доктора педагогических наук. Диссертационный совет КМ 212.041.01 это увидел и признал. Почему же этого не увидел экспертный совет по педагогике и психологии?

С уважением

Ю. А. Сауров,
доктор педагогических наук,
профессор, член-корр. РАО
09.03.07

5.2. После годового рассмотрения диссертаций соискателей Ан. Е. Чиркова, Ал. Е. Чиркова, Е. И. Вараксиной в ВАК они были не утверждены (приказы от 5 октября 2007 г.), а деятельность диссертационного совета приостановлена, хотя срок его полномочий давно кончился. Почти одновременно в значительной степени в старом составе был открыт новый, уже докторский диссертационный совет, в котором без их согласия оказались В. В. Майер, Ю. А. Сауров.

Руководство вуза выступило против какой-либо борьбы за работы соискателей, успешно защитивших диссертации в нашем совете, мотивируя это усложнением отношений с ВАК, более того был издан приказ (?) о выговоре председателю совета.

5.3. Весной 2007 г. была написана и отправлена в «Педагогику» статья, которая не была опубликована, хотя и получила одобрение экспертов. В ней отражена суть дела.

Научная жизнь

Нанотехнологии в жизни... и проблемы школьного физического образования

Перед государством и обществом самой жизнью поставлена стратегическая задача перехода экономики с сырьевой на современную, наукоемкую. За на-

но технологиями стоит микроскопический метод исследования объектов, естественнонаучный по сути метод, как построения, так и применения новых решений в технике и жизни. Уже широко известны энергосберегающие технологии на основе сенсоров, мембранные технологии очистки и др. Интеллектуальный фундамент для этого должен закладываться в школе, причем в главном через процедуры деятельности с объектами природы и техники. Не случайно в мире идет борьба за лидерство в области естественнонаучного школьного образования. В 1990 году президент США Джордж Буш поставил задачу: «К 2000 году американские школьники будут первыми в мире по своим достижениям по математике и естественным наукам» (*National Goals for Education U.S. Department of Education Washington, D. C. July, 1990*). С этой целью в США была проведена реформа школьного образования. Для проверки ее эффективности и коррекции специальная служба по тестированию проводила международные сравнительные исследования качества знаний учащихся. Сравнения, проведенные в 1991 и 1995 годах, показали тревожную для нас тенденцию. В 1991 году СССР был в первой группе стран, а в 1995 году Россия оказалась в последней третьей группе. В журнале «Педагогика» об этом уже говорилось (Проблемы общего образования школьников и качество обучения физике. — 2000. — №8. — С. 12–16). Эту невеселую тенденцию подтверждают и результаты международных олимпиад по физике. В 2006 году наши школьники в целом оказались на шестом месте, первое место заняли школьники Китая, а второе — школьники США.

Снижение качества физического образования в школе объясняется многими причинами: нет нового поколения учебников, «умерла» материальная база кабинетов физики, только обостряется проблема подготовки и переподготовки кадров. Одна из болезненных форм обучения физике — доминирование «мелового метода преподавания». Результат очевиден — формальные знания. В институты приходят абитуриенты, которые повторяют знания об интерференции и дифракции, но они никогда не видели дифракционной решетки и не могут измерить длину световой волны, не различают добавочное сопротивление от шунта и т. п. А вот, что говорит руководитель сборной команды России на Международной олимпиаде в 2006 году, профессор МФТИ С. М. Козел: «Скромное выступление команды России на экспериментальном туре можно было прогнозировать. Это объясняется тем, что в большинстве российских школ экспериментальная подготовка учащихся находится на крайне низком уровне. Многие ребята на первом учебно-тренировочном сборе кандидатов в команду РФ демонстрируют полное отсутствие экспериментальных навыков. Некоторые из них не держали в руках электроизмерительные приборы...» (Потенциал. — 2006. — №8. — С.69). А это лучшие ученики!

Сейчас большие надежды возлагаются на национальный проект «Образование». У нас нет вариантов, эта программа должна быть успешной! Многие вузы и школы уже ощущают помочь государства в оборудовании кабинетов и аудиторий. Но даже хорошее оборудование само по себе не даст эффекта, нужны идеи, методики, нужны активные специалисты. Как нам быть в подготовке учителей и молодых ученых-педагогов XXI века? И что необходимо потребовать от педагогической науки в этом деле? Повод для вопроса конкретный. Экспертный совет по педагогике и психологии ВАК РФ поставил под сомнение научную состоятельность трех диссертаций по учебному физическому эксперименту (руководитель — доктор педагогических наук, профессор В. В. Майер). Смею предположить, эти три диссертации ровно половина всех диссертаций по школьному учебному физическому эксперименту за год. По-видимому, с точ-

Приложения

ки зрения экспертов такие работы сейчас не актуальны. Рассмотрим последний случай.

Екатерина Ивановна Вараксина закончила с отличием физический факультет ВятГУ, очную аспирантуру Глазовского госпединститута, в сентябре 2006 г. единогласно и блестяще защитила кандидатскую диссертацию на тему «Теория и методика учебного физического эксперимента с упругими волнами ультразвукового диапазона низкой частоты». Оппоненты, ведущая организация, специалисты в отзывах единодушно признали: «За последние несколько десятилетий практически отсутствуют публикации по методике и технике, организации учебного физического эксперимента по ультразвуку. Автор исследования в значительной мере снимает отмеченные проблемы» (доцент Г. А. Бутырский, ВятГГУ), «Разработанные учебные теории и опыты заслуживают рекомендации для использования: в школе и педагогическом вузе» (профессор Е. В. Оспенникова, Пермь), «Диссертация написана обстоятельно, на высоком научно-методическом уровне, является полезным творческим вкладом в современное образование» (профессор Н. Я. Молотков, Тамбов), «В диссертации... построена дидактическая теория учебного физического эксперимента с упругими волнами» (профессор С. В. Бубликов, РГПУ им. А. И. Герцена), «Заслуживает внимания разработанная Е. И. Вараксиной дидактическая теория учебного эксперимента с упругими волнами, включающая факты, теоретическую модель и следствия» (А. В. Усова, академик РАО), «Из автореферата ясно видно незаурядное экспериментальное мастерство докторанта» (Г. Г. Никифоров, ведущий научный сотрудник ИСМО РАО). По исследованию выполнено 19 публикаций, причем из-за характера работы они носят конкретный характер, и очень легко оценить их научную новизну. Например, по таким вопросам: использование функционального генератора типа ФГ-100 для изучения ультразвука, лабораторные эксперименты по интерференции изгибных волн, учебная теория ультразвукового капиллярного эффекта, визуализация поверхностей равных фаз изгибных волн, демонстрации прямого магнитострикционного эффекта. Вот и сейчас передо мной физико-математический журнал «Потенциал» ФИЗТЕХА с тремя новыми публикациями соискателя по теме исследования, качество которых и у меня вызывает хорошую зависть. Но экспертный совет ВАК пригласил соискателя и научного руководителя «для уточнения научной новизны», что в принципе нормально, если речь идет о поиске истины. Но на практике оказалось иное: по двум устным выступлениям экспертов, без анализа научной проблемы и ценности результатов исследования по конкретной теме учебного физического эксперимента, соискателю и научному руководителю объявляют неожиданное решение. Формулировки, ого: диссертацию не утверждать, научному руководителю запретить быть научным руководителем! Но даже сейчас, через два месяца, нет письменного заключения, по которому можно было бы судить о состоятельности претензий по существу дела.

Считая такое решение несправедливым, повторно изучив документы, автореферат, публикации соискателя, процедуру защиты диссертации остаюсь в недоумении: Что случилось? Почему ВАК берет ответственность и фактически закрывает наиболее продуктивное направление по учебному физическому эксперименту в Глазовском госпединституте?

Приведем в качестве аргумента для обоснованности вопроса конкретный пример. В Глазовском госпединституте, усилиями В. В. Майера и его коллег, с 1995 г. ежегодно в конце января проводится Всероссийская научно-практическая конференция под названием «Проблемы учебного физического

эксперимента», в итоге прослушано более 500 докладов, опубликовано 24 сборника почти с тысячей статей! В методике обучения физике эта конференция — уникальное явление. Во–первых, она ежегодная, что, согласитесь, трудно организовать, во–вторых, профессионально специализированная, в–третьих, теоретический и практический уровень материалов ее — образец для подражания. Но важно, что в процессах обсуждения докладов «вырастаются» студенты и аспиранты. Не случайно сейчас конференция проходит под эгидой Российской академии образования, что тоже для методики обучения физике редкость. Методические достижения по учебному физическому эксперименту научной школы В. В. Майера признаны в стране. Это реальность.

Разве на пустом по содержанию месте может так долго жить конференция? Методисты и учителя понимают, как остро необходимо новое поколение экспериментов и методик. Но великое физическое экспериментирование продолжает вымываться из практики образовательной деятельности. В. В. Майер со своими единомышленниками уперся в эту проблему и вопреки всему создает и создает новые и новые учебные эксперименты. В Глазовском госпединституте им построена уникальная духовная «машина» по производству высококачественного интеллектуального продукта, названного им «элемент учебной физики». Это учебные физические эксперименты нового поколения, с одной стороны, нацеленные на широкое использование, а значит — технологичные, но технологичные с особой точки зрения — воспроизведения творческой деятельности, с другой — несущие современные образцы деятельности, включающие современные материалы, приборы и др. Но это не просто техника нового опыта, это — деятельность экспериментирования в единстве техники опыта, учебной физической теории, методики использования опыта в обучении. За освоением именно этой деятельности, уже сейчас видно, будут стоять успехи физического образования, рейтинги международных олимпиад, а потом — открытия. Почему этого не увидели эксперты?

По определению, не бывает идеальных диссертаций. Смею утверждать, что соискатели из Глазова всегда выполняли добрые работы. Это конкретные творческие исследования с четко фиксируемым новым результатом, неплохо обеспеченные публикациями и в целом неплохо построенные. В исследовании Е. И. Бараксиной убедительно, конкретно доказана выдвинутая гипотеза «Если повысить доступность приборов для получения ультразвука, учебность эксперимента с ультразвуком низкой частоты, эффективность методики его использования на уроках физики и во внеклассной работе с учащимися, то окажется возможным совершенствование процесса изучения упругих волн, так как 1) появятся новые элементы учебной физики, обеспечивающие учебное и научное познание физических явлений в совместной деятельности учителя и ученика; 2) система учебного эксперимента с упругими волнами будет дополнена поучительными, эффективными и интересными для учащихся опытами; 3) самостоятельное изготовление приборов будет способствовать формированию экспериментальной подготовленности учащихся; 4) новые элементы учебной физики обеспечат возможность создания элективного курса по изучению упругих волн на основе ультразвука низкой частоты». Что здесь вызывает сомнение? Что не доказано?

Для сравнения в качестве образца приведем конструкции гипотез ряда докторских диссертаций: «предлагаемая в исследовании методика будет дидактически обеспеченной и эффективной, если... разработать..., определить..., представить...» (2002); «если построить систему выявления, поддержки и развития одаренной в области физики молодежи..., то это позволит внести существен-

Приложения

ный вклад в подготовку научно-технической элиты страны» (2003); «Ориентация школьного образования на компетентностный подход... будет возможна, если...» (2003); «профессиональную подготовку будущих учителей физики к работе в школе... можно сделать более эффективной..., если создать условия для формирования у них комплексного умения проектировать персональные технологии обучения на основе системного подхода и программно-целевого метода» (2001). Разве здесь не слышно методологических проблем? Но ведь, если выполнено и защищено деловое исследование и оно полезно для развития образования страны, что признано широким составом экспертов на публичной защите, то шероховатости в словах — недостаток, но не ошибка. И лично я бы не узурпировал право на истину, тем более что эту практику мы уже проходили.

Ю. А. Сауров

5.4. Считая решение ВАК не объективным, проверяя свою позицию мнением многих экспертов, вынужден был продолжить усилия по более внимательному отношению ВАК к названным работам. Отсюда следующее заявление.

Председателю ВАК Минобрнауки РФ
М. П. Кирпичникову
Саурова Юрия Аркадьевича,
профессора

заявление.

К Вам обращается бывший (до 05.10.07) председатель диссертационного совета К 212.041.01 при ВятГГУ. 21 сентября 2007 г. Президиум ВАК по рекомендации экспертного совета не утвердил решения нашего совета о присуждении ученой степени кандидата педагогических наук одновременно трем соискателям известного в стране методиста-физика проф. В. В. Майера, а именно Ан. Е. Чиркову, Ал. Е. Чиркову, Е. И. Вараксионой. Все три диссертации выполнены по учебному физическому эксперименту, где достижения легко фиксируются. На резонные вопросы соискателей, в чем существо претензий и как их учитывать, ответить без рецензий экспертов невозможно. А их нет.

У меня сейчас нет никаких обязательств, кроме нравственных, но поэтому и обращаюсь к Вам с просьбой предоставить выше названным соискателям заключения экспертов по их диссертациям. Верю, что публичность и гласность только на пользу качеству исследований. Поэтому прилагаю мое заявление в экспертный совет — свое мнение за полгода не изменил.

С уважением
01.11.07
Киров

Ю. А. Сауров

(Послесловие. Ответа на заявления не последовало).

Библиографический список

1. Андреев В. И. Об оценке и развитии исследовательских способностей старшеклассников в обучении физике. — Казань, 1975. — 157 с.
2. Андреев В. И. Диалектика воспитания и самовоспитания творческой личности. — Казань: Изд-во Казанского ун-та, 1988. — 238 с.
3. Атепалихин М. С., Сауров Ю. А. Вопросы методологии физических измерений при обучении физике: Монография. — Киров: Изд-во Кировского ИПК и ПРО, 2005. — 106 с.
4. Ахутин А. В. История принципов физического эксперимента. — М.: Наука, 1976. — 292 с.
5. Бабанский Ю. К. Проблемы повышения эффективности педагогических исследований. — М.: Педагогика, 1982. — 192 с.
6. Бетев В. А. Теоретические основы методики обучения физике: пропедевтический курс: дис. ... д-ра пед. наук в виде науч. доклада. — Самара, 1995. — 48 с.
7. Библер В. С. Мышление как творчество: Введение в логику мысленного диалога. — М.: Политиздат, 1975. — 399 с.
8. Благодарный В. В. Необходимость новизны в учебной физике // Учебная физика. — 2004. — № 1. — С. 60–64.
9. Бубликов С. В. Методологические основы вариативного построения содержания обучения физике в средней школе: автореф. дис. ... д-ра пед. наук. — СПб., 2000. — 41 с.
10. Бутырский Г. А., Сауров Ю. А. Вопросы формирования диалектико-материалистического мировоззрения при решении экспериментальных задач // Вопросы формирования диалектико-материалистического мировоззрения в курсе физики и астрономии. — Киров, 1986. — С. 59–62.
11. Бутырский Г. А., Сауров Ю. А. Экспериментальные задачи по физике: 10–11 кл. общеобразоват. учреждений: Кн. для учителя. — 2-е изд. — М.: Просвещение, 2000. — 102 с.
12. Важеевская Н. Е. Гносеологические основы науки в школьном физическом образовании: автореф. дис. ... д-ра пед. наук. — М., 2002. — 40 с.
13. Гершунский Б. С. Педагогическая прогнозистика: Методология. Теория. Практика. — Киев: Вища школа, 1986. — 200 с.
14. Глуздов В. А. Наука и учебный предмет: Методологический анализ взаимосвязи. — Н. Новгород: Нижегородский гуманитарный центр, 2000. — 168 с.
15. Голдстейн М., Голдстейн И. Как мы познаем. Исследование процесса научного познания. — М.: Знание, 1984. — 256 с.
16. Голин Г. М. Образовательные и воспитательные функции методологии научного познания в школьном курсе физики: автореф. дис. ... д-ра пед. наук. — М., 1986. — 31 с.
17. Голин Г. М. Вопросы методологии физики в курсе средней школы. — М.: Просвещение, 1987. — 127 с.
18. Гребенев И. В. Дидактика физики как основа конструирования учебного процесса. — Н. Новгород: Изд-во Нижегородского ун-та им. Н.И. Лобачевского, 2005. — 247 с.

Библиографический список

19. Гриценко В. И. Система заданий для обучения школьников выдвижению и экспериментальной проверке гипотез при изучении курса физики средней школы: автореф. дис. ... канд. пед. наук. — М., 2001. — 19 с.
20. Губин В. Б. О физике, математике и методологии. — М.: ПАИМС, 2003. — 321 с.
21. Губин В. Б. О методологии лженауки. — М.: ПАИМС, 2004. — 172 с.
22. Губин В. Б. О науке и о лженауке. — М.: Изд-во РУДН, 2005. — 96 с.
23. Гутнер Л. М. Методологические проблемы измерения. — Л.: Изд-во ЛГУ, 1972. — 136 с.
24. Давыдов В. В. Теория развивающего обучения. — М.: ИНТОР, 1996. — 544 с.
25. Зверева Н. М. Активизация мышления учащихся на уроках физики. — М.: Просвещение, 1980. — 112 с.
26. Зверева Н. М. Формирование естественнонаучного мышления на уроках физики // Физика в школе. — 1984. — № 2. — С. 31–36.
27. Зверева Н. М., Касьян А. А. Методологическое знание в содержании образования // Педагогика. — 1993. — № 1. — С. 9–12.
28. Зиновьев А. А. Фактор понимания. — М.: Алгоритм, 2006. — 528 с.
29. Зинченко В. П., Моргунов Е. Б. Человек развивающийся: Очерки российской психологии. — М.: Триволта, 1994. — 304 с.
30. Зорина Л. Я. Дидактические основы формирования системности знаний старшеклассников. — М.: Педагогика, 1978. — 128 с.
31. Иванов Ю. В., Майер В. В. Педагогический эксперимент по диагностике исследовательских умений // Проблемы учебного физического эксперимента: Сб. науч. тр. Вып. 10. — Глазов—СПб.: ГГПИ, 2000. — С. 16–22.
32. Иванов Ю. В. Дидактическая модель формирования исследовательских умений учащихся // Проблемы учебного физического эксперимента: Сб. науч. тр. Вып. 13. — Глазов: ИОСО РАО, 2001. — С. 8–10.
33. Иванов Ю. В. Учебные исследования капель жидкости в системе обучения физике: автореф. дис. ... канд. пед. наук. — Екатеринбург, 2001. — 20 с.
34. Ильенков Э. В. Об идолах и идеалах. — М.: Политиздат, 1968. — 319 с.
35. Ильясов И. И. Структура процесса учения. — М.: Изд-во МГУ, 1986. — 200 с.
36. Кабардин О. Ф. Методы научного познания и физическая картина мира // Физика: методическая газета. — 2001. — № 42. — С. 1–8.
37. Калошина И. П. Структура и механизмы творческой деятельности. — М.: Изд-во МГУ, 1983. — 168 с.
38. Каменецкий С. Е., Солодухин Н. А. Модели и аналогии в курсе физики средней школы. — М.: Просвещение, 1982. — 96 с.
39. Канаева А. Ю. Учебный физический эксперимент как средство организации учебного и научного познания при изучении основ физической оптики: автореф. дис. ... канд. пед. наук. — Киров, 2004. — 19 с.
40. Капица П. Л. Эксперимент. Теория. Практика. — М.: Наука, 1974. — 287 с.
41. Кедров Б. О творчестве в науке и технике. — М.: Мол. гвардия, 1987. — 192 с.

42. Коварский Ю. А. Роль мысленных моделей и методика их использования в процессе обучения физике: автореф. дис. ... канд. пед. наук. — М., 1978. — 18 с.
43. Колесников К. А. Спецкурс «Физика природных явлений» как средство формирования у учащихся лицея методологических знаний: автореф. дис. ... канд. пед. наук. — Киров, 1998. — 17 с.
44. Кондаков В. А. Дидактические основы построения учебных систем знаний по физике. — Куйбышев, 1977. — 47 с.
45. Коротяев Б. И. Педагогика как совокупность педагогических теорий. — М.: Просвещение, 1986. — 208 с.
46. Коханов К. А. Модели и моделирование в методике использования учебного физического эксперимента: автореф. дис. ... канд. пед. наук. — Киров, 2000. — 22 с.
47. Коханов К. А. Модели в физическом эксперименте // Физика в школе. — 2004. — № 4. — С. 36–44.
48. Кочергина Н. В. Система методологических знаний в школьном курсе физики: Учебное пособие. — М.: Прометей, 2002. — 208 с.
49. Краевский В. В. Проблемы научного обоснования обучения: Методологический анализ. — М.: Педагогика, 1977. — 264 с.
50. Краевский В. В. Методология педагогики. — Чебоксары: Изд-во Чуваш. ун-та, 2001. — 244 с.
51. Крестников С. А. Методология истории методики обучения физике. Научные школы методистов–физиков. — Челябинск: Изд-во ЧГПУ, 2006. — 225 с.
52. Кун Т. Структура научных революций. — М.: ООО «Изд-во АСТ», 2002. — 608 с.
53. Лекторский В. А. Эпистемология классическая и неклассическая. — М.: Эдиториал УРСС, 2001. — 256 с.
54. Линник М. И. Формирование системы учебных умений на основе методологических знаний по физике: дис. ... канд. пед. наук. — М., 1985. — 189 с.
55. Лихтштейн И. Е. Теория и практика формирования ценностного отношения школьников к физическим знаниям: автореф. дис. ... д-ра пед. наук. — СПб., 2000. — 40 с.
56. Майер В. В. Дидактическая физика как один из компонентов физической науки // Проблемы учебного физического эксперимента: Сб. науч. тр. Вып. 6. — Глазов, 1998. — С. 17–20.
57. Майер В. В. Учебная физика как дидактическая модель физики // Проблемы учебного физического эксперимента: Сб. науч. тр. Вып. 7. — Глазов, 1998. — С. 13–16.
58. Майер В. В. Содержание, структура и место учебной физики в дидактике физики // Проблемы учебного физического эксперимента: Сб. науч. тр. Вып. 8. — Глазов, 1998. — С. 14–18.
59. Майер В. В. Основные законы дидактики физики // Проблемы учебного физического эксперимента: Сб. науч. тр. Вып. 9. — Глазов, 1999. — С. 24–26.

Библиографический список

60. Майер В. В. Адаптация или дидактическое исследование? // Проблемы учебного физического эксперимента: Сб. науч. тр. Вып. 11. — Глазов, 2001. — С. 10–13.
61. Майер В. В., Мамаева Е. С. Самостоятельный эксперимент в физическом практикуме // Проблемы учебного физического эксперимента: Сб. науч. тр. Вып. 10. — Глазов–СПб.: ГГПИ, 2000. — С. 25–27.
62. Майер В. В., Вараксина Е. И. Взаимодействие учебной теории и учебного эксперимента в цикле научного познания // Учебная физика. — 2004. — № 4. — С. 52–60.
63. Майер Р. В. О соотношении эксперимента и теории в школьном курсе физики // Проблемы учебного физического эксперимента: Сб. науч. тр. Вып. 3. — Глазов, 1997. — С. 13–16.
64. Майер Р. В. Исследование процесса формирования эмпирических знаний по физике. — Глазов: ГГПИ, 1998. — 132 с.
65. Майер Р. В. Информационные технологии и физическое образование. — Глазов: ГГПИ, 2006. — 64 с.
66. Малафеев Р. И. Система творческих лабораторных работ по физике в средней школе: Учеб. пособие. — Курган: Изд-во Курганского гос. ун-та, 1999. — 102 с.
67. Малинин А. Н. Методология научного познания в постановке и решении учебных физических задач // Физика в школе. — 2000. — № 5. — С. 61–66.
68. Малинин А. Н. Методы физического познания (философский и дидактический аспекты). — Тамбов: Изд-во ТГУ им. Г. Р. Державина, 1999. — 170 с.
69. Малинин А. Н. Эмпирическая закономерность и теоретический закон // Физика в школе. — 2000. — № 8. — С. 60–66.
70. Модели и моделирование в методике обучения физике: Тезисы докладов республиканской научно–теоретической конференции. — Киров, 1997. — 120 с.
71. Модели и моделирование в методике обучения физике: Материалы докладов республиканской научно–теоретической конференции. — Киров: Изд-во Вятского ГПУ, 2000. — 90 с.
72. Модели и моделирование в методике обучения физике: Материалы докладов республиканской научно–теоретической конференции. — Киров: Изд-во Кировского ИУУ, 2004. — 100 с.
73. Молеваник С. П. Физические оценки как средство развития методологической культуры учащихся: автореф. дис. ... канд. пед. наук. — СПб., 1999. — 16 с.
74. Мошанский В. Н. Формирование мировоззрения учащихся при изучении физики. — М.: Просвещение, 1989. — 192 с.
75. Мултановский В. В. Физические взаимодействия и картина мира в школьном курсе. — М.: Просвещение, 1977. — 168 с.
76. Мултановский В. В. Проблема теоретических обобщений в курсе физики средней школы: автореф. дис. ... д-ра пед. наук. — М., 1979. — 44 с.

77. Мултановский В. В., Сауров Ю. А. Рассмотрение в школьном курсе роли физических взаимодействий при измерении // Физика в школе. — 1980. — № 1. — С. 30–33.
78. Никитин А. А. Обучение школьников научным методам познания // Физика в школе. — 1984. — № 3. — С. 49–53.
79. Никитин А. А. Теоретические основы обучения учащихся методам научного познания при изучении физики в школе: автореф. дис. ... д-ра пед. наук. — СПб., 2001. — 42 с.
80. Новиков А. М. Методология образования. — М.: Эгвест, 2002. — 320 с.
81. Нурминский И. И., Гладышева Н. К. Статистические закономерности формирования знаний и умений учащихся. — М.: Педагогика, 1991. — 224 с.
82. Обучение физике как системный процесс: Межвуз. сб. науч. тр. — Куйбышев, 1985. — 112 с.
83. ОДИ-1 // Организационно–деятельностные игры. — М.: Наследие ММК, 2006. — 720 с.
84. Одинцова Н. И. Обучение теоретическим методам познания на уроках физики: Монография. — М.: Прометей, 2002. — 272 с.
85. Одинцова Н. И. Обучение учащихся средних общеобразовательных учреждений теоретическим методам получения физических знаний: автореф. дис. ... д-ра пед. наук. — М., 2002. — 32 с.
86. Патрушев В. Н., Сауров Ю. А. Вятская научная школа методистов–физиков: Факты и мысли о становлении. — Киров: Изд-во Вятского ГПУ, 1997. — 98 с.
87. Патрушев В. Н., Сауров Ю. А. Познание жизни и науки: О творчестве профессора В.Г. Разумовского. — Киров: Изд-во Вятского ГПУ, 1999. — 112 с.
88. Пинский А. А. Методика как наука // Сов. педагогика. — 1978. — № 12. — С. 115–120.
89. Поппер К. Логика и рост научного знания. — М.: Прогресс, 1993. — 605 с.
90. Поппер К. Предположения и опровержения. — М.: «Изд-во АСТ», 2004. — 638 с.
91. Протасова М. А. Взаимосвязь эмпирического и теоретического методов исследования природы в процессе изучения электродинамики курса физики основной школы : автореф. дис. ... канд. пед. наук. — М., 2004. — 20 с.
92. Пуанкаре А. О науке. — М.: Наука, 1983. — 560 с.
93. Путильник И. Г. Теоретические основы формирования научных понятий у учащихся: Монография / Урал. гос. пед. ун-т. — Екатеринбург, 1997. — 103 с.
94. Разумовский В. Г. Творческие задачи по физике в средней школе. — М.: Просвещение, 1966. — 155 с.
95. Разумовский В. Г. Проблема развития творческих способностей учащихся в процессе обучения физике: автореф. дис. ... д-ра пед. наук. — М., 1972. — 62 с.
96. Разумовский В. Г. Развитие творческих способностей учащихся в процессе обучения физике. — М.: Просвещение, 1975. — 272 с.

Библиографический список

97. Разумовский В. Г. Методология совершенствования преподавания физики // Физика в школе. — 1983. — № 3. — С. 10–17.
98. Разумовский В. Г. Отечественная школа: взгляд со стороны // Педагогика. — 1992. — № 9. — С. 3–7.
99. Разумовский В. Г. Обучение школьников и развитие их способностей // Физика в школе. — 1994. — № 2. — С. 52–56.
100. Разумовский В. Г., Корсак И. В. Научный метод познания и государственный стандарт образования // Физика в школе. — 1995. — № 6. — С. 20–28.
101. Разумовский В. Г. Обучение и научное познание // Педагогика. — 1997. — № 1. — С. 7–13.
102. Разумовский В. Г. Преподавание физики в условиях гуманизации образования // Педагогика. — 1998. — № 6. — С. 102–111.
103. Разумовский В. Г. Подготовка современного школьника по физике: проблема повышения качества обучения // Физика в школе. — 2000. — № 3. — С. 3–5.
104. Разумовский В. Г. Инновации в преподавании физики в школах за рубежом. — Новосибирск: РИЦ НГУ, 2005. — 185 с.
105. Разумовский В. Г., Майер В. В. Метод научного познания при изучении физики атома в школе // Лицейское и гимназическое образование. — 2002. — № 9. — С. 59–69.
106. Разумовский В. Г., Орлов В. А. Основная школа: проблемы обучения и создания учебника нового поколения // Физика в школе. — 2004. — № 5. — С. 28–35.
107. Разумовский В. Г., Майер В. В. Физика в школе. Научный метод познания и обучение. — М.: ВЛАДОС, 2004. — 463 с.
108. Разумовский В. Г., Сауров Ю. А. Деятельность преподавания как стратегический ресурс образования // Наука и школа. — 2005. — № 6. — С. 2–9.
109. Салмина Н. Г. Знак и символ в обучении. — М.: Изд-во МГУ, 1988. — 288 с.
110. Сауров Ю. А. О некоторых методологических вопросах школьного учебного физического эксперимента // Проблемы учебного физического эксперимента: Сб. науч. и метод. работ. Вып. 2. — Глазов, 1996. — С. 29–30.
111. Сауров Ю. А. О построении теории учебного физического эксперимента // Проблемы учебного физического эксперимента: Сб. науч. и метод. работ. Вып. 5. — Глазов, 1998. — С. 21–23.
112. Сауров Ю. А. В чем заключается методология решения задач // Учебная физика. — 1999. — № 3. — С. 65–67.
113. Сауров Ю. А. Основы методологии методики обучения физике: Монография. — Киров: Изд-во Кировского ИУУ, 2003. — 196 с.
114. Сауров Ю. А. Идеи и программа формирования методологической культуры в процессах обучения физике // Учебная физика. — 2005. — № 3. — С. 39–48.
115. Сауров Ю. А. Принцип цикличности в методике обучения физике: Монография. — Киров: Изд-во КИПК и ПРО, 2008. — 224 с.

116. Сауров Ю.А., Фалалеев С. С. Задания для диагностики освоения экспериментального метода познания // Физика: еженед. прилож. к газете «Первое сентября». — 2003. — № 1. — С. 20–21.
117. Сауров Ю. А., Фалалеев С. С. Задания для диагностики освоения экспериментального метода познания // Физика: еженед. прилож. к газете «Первое сентября». — 2003. — № 7. — С. 16–19.
118. Старовиков М. И. Эксперимент как общий научный метод в содержании обучения // Учебная физика. — 2004. — № 6. — С. 46–56.
119. Степин В. С. Теоретическое знание. — М.: «Прогресс–Традиция», 2000. — 744 с.
120. Усова А. В. Проблемы теории и практики обучения в современной школе: Избранное. — Челябинск: Изд–во ЧГПУ, 2000. — 221 с.
121. Фридман Л. М. Моделирование в учебной деятельности // Формирование учебной деятельности школьников. — М.: Педагогика, 1982. — С. 73–86.
122. Шамало Т. Н. Теоретические основы использования физического эксперимента в развивающем обучении: Учебное пособие к спецкурсу. — Свердловск, 1990. — 96 с.
123. Шаронова Н. В. Теоретические основы и реализация методологического компонента методической подготовки учителя физики: автореф. дис. ... д–ра пед. наук. — М., 1997. — 33 с.
124. Швырев В. С. Научное познание как деятельность. — М.: Политиздат, 1984. — 232 с.
125. Шодиев Д. Ш. Мысленный эксперимент в преподавании физики. — М.: Просвещение, 1987. — 95 с.
126. Щедровицкий Г. П. Избранные труды. — М.: Школа культурной политики, 1995. — 800 с.
127. Щедровицкий Г. П. Философия. Наука. Методология. — М.: Школа культурной политики, 1997. — 656 с.
128. Щедровицкий Г. П. Проблемы логики научного исследования и анализ структуры науки. — М., 2004. — 400 с.
129. Щедровицкий Г. П. Мышление — Понимание — Рефлексия. — М.: Наследие ММК, 2005. — 800 с.
130. Юдин Э. Г. Методология науки. Системность. Деятельность. — М.: Эдиториал УРСС, 1997. — 444 с.

Содержание

Предисловие	3
Введение	4
Глава 1. Вопросы методологии деятельности научной школы	8
1.1. Научная школа как инструмент познания и преобразования педагогической действительности (8). 1.2. Системное представление структуры и содержания деятельности научной школы (17). 1.3. Предпосылки, условия, объективные потребности возникновения Глазовской научной школы методистов–физиков (29).	
Глава 2. Теоретическое основание функционирования Глазовской научной школы методистов–физиков	38
2.1. Методологические принципы функционирования научной школы по учебному физическому эксперименту (38). 2.2. Проблема воспроизведения творчества при экспериментировании (48). 2.3. Теоретический мир школьного учебного физического эксперимента (63).	
Глава 3. Результаты познавательной деятельности Глазовской научной школы методистов–физиков	82
3.1. Учебные исследования по физическому эксперименту в практике подготовки студентов (82). 3.2. Процессы функционирования научной конференции «Проблемы учебного физического эксперимента» и журнала «Учебная физика» как коллективных проектов (103). 3.3. Диссертационные исследования: история и результаты деятельности (114). 3.4. Индивидуальные проекты по совершенствованию практики обучения физике (132). 3.5. Типичный методический продукт Глазовской научной школы (136).	
Глава 4. Программы развития Глазовской научной школы методистов–физиков	148
4.1. Формирование условий воспроизведения научной школы (148). 4.2. Государственная задача развития учебного физического эксперимента (153). 4.3. Развитие диссертационных исследований по учебному физическому эксперименту (161). 4.4. Возникновение и деятельность научных лабораторий (163). 4.5. Проблемы и перспективы функционирования научной школы (170).	
Заключение	175
Приложения	176
Библиографический список	200

Научное издание

Сауров Юрий Аркадьевич (д–р пед. н., проф., член–корр. РАО)
Глазовская научная школа методистов–физиков

Текст дан в авторской редакции

Работа издана за счет средств автора

Сдано в набор 10.12.08. Подписано в печать 30.01.09.
Формат $60 \times 84 \frac{1}{16}$.

Бумага тип. Печать офсетная. Усл.–печ. л. 13. Тираж 300.
Заказ

Кировский ИПК и ПРО
610046, Киров, ул. Р. Ердякова, 23/2

Отпечатано в типографии «Старая Вятка»
610004, Киров, ул. Р. Люксембург, 30, тел. 65–36–77