

И. И. Наркевич, профессор; Е. В. Фарафонтова, мл. науч. сотрудник

## РЕАЛИЗАЦИЯ УЧЕБНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОГО ПРИНЦИПА ОБУЧЕНИЯ ПРИ ИЗУЧЕНИИ ФИЗИКИ В ТЕХНИЧЕСКИХ И ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ УНИВЕРСИТЕТАХ

Persons of degradation the physico-mathematical education are analyzed in this article. Negative tendencies in higher school were form in result of reforms in to high education. Possible ways of it correction are discussed.

**Введение.** В силу существующих объективных причин уровень физико-математического образования у абитуриентов в последние годы непрерывно снижается. У многих студентов первого курса удается обнаружить очень нечетко сформированные представления об основных (исходных) понятиях и законах физики, которые студенты не умеют изложить в устной форме. В лучшем случае такие студенты способны записать математические формулы и уравнения, которые относятся к изученному материалу. Можно сделать вывод о том, что физика в школе стала своеобразным дополнением к математике. Это проявляется в том, что эта часть студентов на консультациях ставит вопросы приблизительно в такой форме: «По каким формулам или уравнениям нужно решать эту или другую задачу?». При обсуждении оказывается, что студент не знает соответствующего материала, а иногда студенты приходят на консультации, не прочитав внимательно условия задач, и просят сказать им, как следует решать правильно ту или другую задачу, а материал они выучат потом! Это является главным негативным следствием того, что поступление в вузы осуществляется на основании тестов, часть заданий которых сформулированы в таком виде, что ответы можно угадать, что многие и делают, получая очень низкий балл тестирования (средний балл в последние годы ~20 баллов из 100 возможных). Школьники при подготовке к тестированию пытаются, часто с помощью репетиторов, научиться решать типовые задачи по заранее намеченной методике. В результате став студентами технических и технологических вузов, они не приспособлены к поиску путей решения задач, они с большим трудом воспринимают обобщения, неизбежно возникающие в процессе изучения нового материала, т. е. можно сказать, что эта достаточно значительная часть студентов находится на первом (начальном) этапе рефлексии, как процесса саморазвития личности, которая должна быть готова к самоанализу результатов своего развития. Известно, что для успешного обучения в высшей школе, студентам нужно иметь второй (базовый) уровень рефлексии [1].

Еще хуже обстоят дела у тех студентов технологических вузов, которые (по существующим правилам выбора дисциплин, выносимых

на экзамен), не сдают физику в виде экзамена в школе и не проходят централизованное тестирование при поступлении на технологические и технические специальности. В связи с вышеизложенным будет уместно привести мнение Ассоциации кафедр физики технических вузов России о состоянии физического образования в Российской Федерации после проведенных реформ школьного образования. Оно содержится в информационном письме № 1, в котором оргкомитет «Совещания заведующих кафедрами физики ВУЗов России» (29 июня – 1 июля 2009 г.) приглашает всех, кого волнуют существующие проблемы высшей школы, в том числе и представителей вузов Республики Беларусь, принять участие в работе этого совещания.

*«Реформирование образования привело к тому, что преподавание физики в России оказалось на обочине образовательного процесса. Сокращение физики для 90% школьников до 2 уроков в неделю приводит к тому, что освоение этой основной интеллектообразующей дисциплины приобретает характер обычной профанации. Решением Минобрнауки альтернативой физике на вступительных экзаменах в технические вузы включена «Информатика», что еще больше усугубляет тенденции принижения физики в школе.*

*Будущие инженеры приходят в вузы с крайне слабой подготовкой по физике. Это обстоятельство отмечают практически все заведующие кафедрами физики. Значительная часть студентов не в состоянии освоить вузовский курс физики, хотя бы на уровне минимальной достаточности.*

*Сам вузовский курс физики в технических вузах сокращен до предела и находится у черты, за которой целостность курса разрушается: 150–200 часов физики для будущих инженеров становится нормой. Набирает обороты процесс вытеснения физики курсом «Концепции современного естествознания» – описательным, «качественным» курсом, не оперирующим количественными соотношениями.*

*Как итог, идея фундаментальности российского образования, о которой говорится с высоких трибун, является идеей фикс. Вольно или невольно государство получает граждан с дефицитом естественнонаучных знаний, неспособных сопротивляться лженауке и мракобесию, а вузы выпускают инженеров без*

должной фундаментальной подготовки, с узким техническим кругозором».

Сопредседатели совещания: президент Ассоциации кафедр физики академик РАН **О. Н. Крохин**, ректор МФТИ чл.-кор. РАН **Н. Н. Кудрявцев**, ректор МАИ профессор А. Н. Геращенко, ректор РГПУ им. А. И. Герцена академик РАО **Г. А. Бордовский**.

**Основная часть.** Существующая практика приема в вуз абитуриентов с низким уровнем знаний по физике (это же можно сказать о математике и химии) создает проблемы в реализации учебного процесса методически обоснованными традиционными способами. Существующее на первом курсе распределение студентов по десятибалльной системе знаний так сильно размыто, что групповое обучение становится малоэффективным, т. к. в лекционных потоках и группах находятся студенты с очень разным уровнем знаний, умений и навыков. Если учесть, что это имеет место на фоне в целом низкого уровня физического школьного образования, хотя, видимо, и не столь низкого, как в России, то с неизбежностью следует принять необходимость дифференциации обучения как по глубине приобретаемых профессиональных знаний, так и по срокам обучения в вузах. Нужно отметить, что и сейчас обучение в какой-то мере дифференцировано по срокам, т. к. значительная часть слабо подготовленных студентов, которые учатся на условиях полной оплаты, не могут освоить учебный материал в нужном объеме даже на минимальную оценку (4 балла). Они отчисляются после первого курса, а затем восстанавливаются. Однако, не получив нужного базового школьного образования, они, к сожалению, самостоятельно не могут изменить ситуацию и, в крайнем случае, после многочисленных «студенческих мук» заканчивают вуз с низким баллом по основным дисциплинам, и в первую очередь это касается дисциплин, формирующих фундаментальность подготовки инженеров разного профиля.

Учитывая наличие объективно существующих проблем, связанных с низким уровнем школьного образования, преподаватели вузов вынуждены искать пути хотя бы частичного исправления существующего положения, разрабатывая и внедряя так называемые «инновационные технологии обучения». Следует отметить сразу, что термин «инновационные технологии» не означает, что они лучше традиционных технологий, просто в новых сложившихся условиях нужны новые подходы при разработке методик обучения и организации учебного процесса для студентов с низким уровнем рефлексии. Поэтому инновационные технологии в вузах, как правило, будут более затратными как в финансовом, так и во временном аспектах. Педагогическая наука, стремясь к объективности и строгости

суждений, присущих естественным и инженерным наукам, использует термин «*образовательные технологии*», который по своей сути радикально отличается от термина «инженерные технологии». Соответственно термин «*образовательная услуга*» радикально отличается от потребительских услуг, качество и количество которых всецело зависит от финансовых возможностей потребителя. В поле зрения образовательных технологий находится «*потребитель – студент*», который является равноправным субъектом образовательного процесса, при этом качество и количество приобретенных знаний в большей мере зависят от умственной деятельности «обучаемого субъекта», тогда как финансовая сторона является только *необходимым* (но недостаточным) условием успеха образовательных технологий.

На современном этапе развития общества обстоятельства сложились так, что традиционные технологии высшей школы не позволяют в полной мере достичь цели, которая состоит в получении студентом знаний, умений и навыков, которые необходимы для последующей успешной профессиональной деятельности. Для выхода из существующего состояния педагогическая наука предлагает два пути [2].

1. Изменить цель образовательного процесса, сформулировав ее следующим образом: *научить студента самостоятельно приобретать знания, умения и навыки, которые необходимо непрерывно пополнять в последующей профессиональной деятельности.*

2. Заменить групповое обучение, которое является эффективным при условии малой дисперсии в распределении студентов по шкале балльной системы, *на обучение с учетом уровня подготовленности, т. е. тезауруса обучающихся студентов (дифференциация обучения).*

Видно, что сформулированная цель является более масштабной, а дифференциация обучения потребует больших финансовых и временных затрат для реализации этой цели. Вместе с тем, определенные шаги можно и нужно предпринимать в рамках существующих методик обучения, что, естественно, не снимает вопрос о необходимости радикального искоренения причин, породивших негативные тенденции в школьном образовании.

В данной статье предпринята попытка систематизировать результаты, полученные в ходе реализации учебно-исследовательского принципа при изучении курса «Физика» студентами химико-технологических специальностей (эти студенты не сдают вступительный экзамен по физике). Для этого отдельные вопросы учебной программы сформулированы для студентов как *задания с элементами научного поиска*, которые могут рассматриваться во время учебных занятий, если позволяет учебное время, либо

студенты выполняют эти задания самостоятельно, используя соответствующую литературу и консультации преподавателя (именно в этом проявляется необходимость больших затрат времени для достижения сформулированной выше цели образовательного процесса).

В качестве примера в таблице приведен небольшой список заданий, содержащийся в книге «Физика для ВТУЗов» [3], выполнение которых способствует проблемно-поисковой организации учебного процесса.

Контроль за самостоятельной работой в семестре производится в процессе сдачи коллоквиумов. Тематика коллоквиумов включает отдельные темы лекционного курса и теоретический материал (изучаемый студентами самостоятельно по предлагаемой учебной литературе) и задания с элементами научного поиска.

Результаты сдачи студентами специальности «Физико-химические методы и приборы контроля качества продукции» (ФХМиПК) 1-го коллоквиума «Виды и законы силовых взаимо-

действий» представлены на рис. 1. Из представленных гистограмм видно, что средний балл меньше, а дисперсия распределения студентов больше на потоке первого курса набора 2008/2009 учеб. г. (кривая 2), чем у студентов набора 2007/2008 учеб. г. (кривая 1), причем неудовлетворительных оценок оказалось в 2,5 раза больше, а отличных оценок (8, 9, 10 баллов) не оказалось вовсе.

На рис. 2 построены гистограммы, которые демонстрируют динамику сдачи коллоквиумов студентами спец. ФХМП набора 2007/2008 учеб. г. Видно, что средний балл во втором семестре (по результатам сдачи трех коллоквиумов) больше (кривая 2), чем средний балл, полученный при сдаче 1-го коллоквиума (кривая 1). Здесь следует отметить, что методика сдачи коллоквиумов в письменной форме предполагала наличие в ответах трех составляющих, а именно *текстовая* (пояснения), *графическая* (рисунки или схемы) и *математическая* (формулы, уравнения и их решения) части.

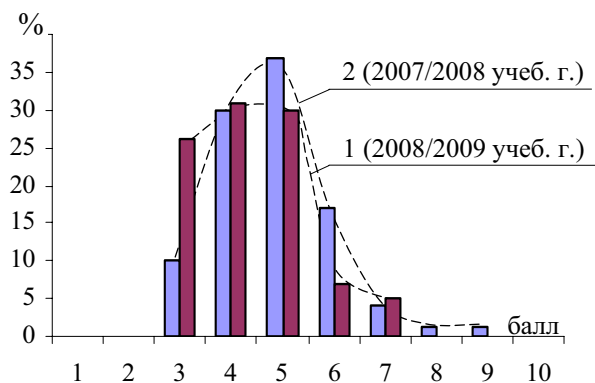


Рис. 1.

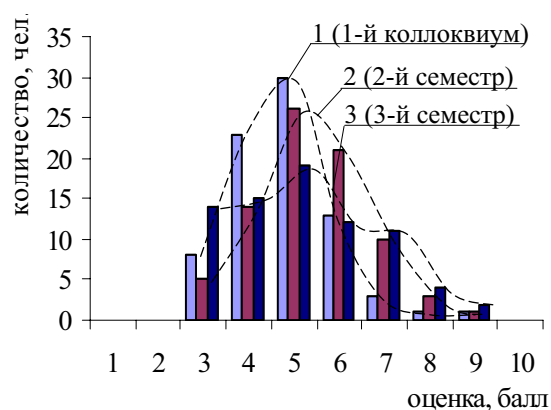


Рис. 2.

Таблица

**Примеры реализации учебно-исследовательского принципа при изучении физики в вузе**

№	Учебные вопросы	Задания с элементами научного поиска
<i>Механика</i>		
1.	Кинематика точки в декартовой системе. Сложное движение	Кинематика точки в полярной системе
2.	Сложение колебаний с одинаковыми частотами	Сложение колебаний с близкими частотами. Биения
3.	Движение парашютиста с учетом силы Стокса	Предельный переход к свободному падению
4.	1-й и 2-й законы Кеплера	3-й закон Кеплера
5.	Маятники (осцилляторы)	Маятник Фуко
6.	Колебания свободные и вынужденные	Ангармонические колебания двухатомной молекулы
7.	Движение невязкой жидкости	Формула Пуазейля для вязкой жидкости
<i>Квантовая механика</i>		
8.	Гармонический квантовый осциллятор	Туннельный эффект (потенциальный барьер)
<i>Молекулярная физика</i>		
9.	Функции распределения молекул по скоростям и координатам	Функция распределения молекул по их кинетической энергии
10.	Адиабата для идеального газа	Адиабата для реального газа (Ван-дер-Ваальса)
<i>Оптика</i>		
11.	Изображения в плоском зеркале	Изображения в выпуклом и вогнутом сферических зеркалах
12.	Принцип Ферма	Вывод законов отражения и преломления
13.	Эффект Комптона	Вывод формулы Комптона с помощью законов сохранения

Наибольшие трудности у студентов вызывали первые две составляющие ответов (текст и графика), что следует рассматривать как негативное следствие преимущественной ориентации школьников на сдачу экзаменов с использованием тестов, предполагающих компьютерную обработку информации. Студенты первого курса прямо говорят, что в школе мало внимания обращалось на наличие пояснений хода решения задач и их графического сопровождения. Отметим, что кривая 3, определяющая результаты сдачи коллоквиумов в третьем семестре, сильно отличается от кривых 1 и 2, которые близки к нормальному распределению. В третьем семестре доля студентов с баллами 3 и 4 увеличилась, причем доля студентов с баллами 7, 8 и 9 также увеличилась (хотя и незначительно). Дело в том, что в третьем семестре студенты имеют большую учебную недельную нагрузку (3 часа лекций, 2 часа практических и 2 часа лабораторных занятий), с которой успешно справились наиболее подготовленные студенты, однако эта нагрузка оказалась непосильной для слабо подготовленных студентов.

На рис. 3 для сравнения используемых методик обучения (прием коллоквиумов) приведены гистограммы сдачи коллоквиумов студентами двух разных лекционных потоков. Кривая 1 относится к лекционному потоку студентов химико-технологических специальностей факультета ХТиТ, которые имели в целом более слабую подготовку по физике, чем студенты специальности ФХМиПК факультета ТОВ (кривая 2). Однако результаты сдачи этого коллоквиума во втором семестре демонстрируют обратную ситуацию (средний балл потока факультета ХТиТ составил ~6 баллов, а для более подготовленного потока факультета ТОВ он оказался ~5 баллов). Здесь наиболее явно проявилась роль методики подготовки и сдачи 1-го коллоквиума. Назначался срок сдачи коллоквиума, однако для студентов факультета ХТиТ было предложено сдавать коллоквиум в *три этапа* (досрочно, за неделю до срока; в назначенный срок и через неделю (но не позже) после назначенного срока), а все студенты факультета ТОВ сдавали коллоквиум в строго назначенное время. Сопоставляя кривые 1 и 2 видно, что временной фактор очень сильно влияет на качество обучения студентов, имеющих различную стартовую школьную подготовку.

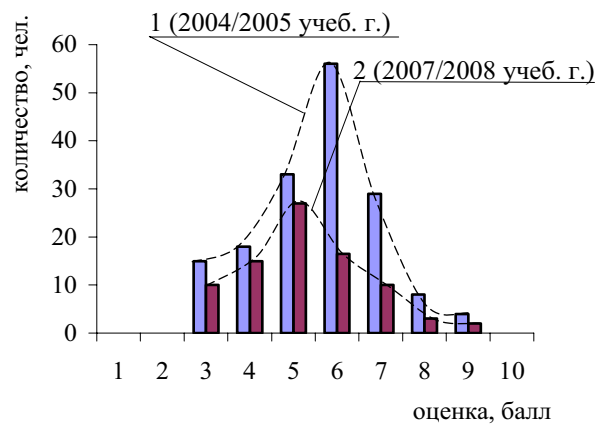


Рис. 3.

**Заключение.** Учитывая вышеизложенное и дискуссию, которая имела место в 2007 году на совещании представителей кафедр физики вузов Республики Беларусь в г. Бресте [4], нужно согласиться с мнением руководства общественного движения «Ассоциация кафедр физики технических вузов России», которое поставило перед Ассоциацией две основные задачи:

- экзамен по физике в форме ЕГЭ должен быть обязательным для всех выпускников средней школы России;

- вступительный экзамен по физике должен быть обязательным во всех вузах России, включая гуманитарные.

### Литература

1. Демидко, М. Н. Рефлексия как фактор становления и развития профессионально-педагогической деятельности / М. Н. Демидко // Труды БГТУ. Сер. VIII, Учеб.-метод. работа. – 2005. – Вып. VIII. – С. 14–17.
2. Старжинский, В. П. Приоритеты современного образования высшей школы / В. П. Старжинский // Труды БГТУ. Сер. VIII, Учеб.-метод. работа. – 2005. – Вып. VIII. – С. 21–25.
3. Наркевич, И. И. Физика для ВТУЗов: в 2 т. / И. И. Наркевич, Э. И. Волмянский, С. И. Лобко. – Минск: Вышэйшая школа, 1992, 1994. – Т. 1–2.
4. Физика в техническом вузе: концепции и комплексные подходы: тезисы докладов республиканской научно-педагогической конференции ведущих педагогов и заведующих кафедрами физики технических вузов Республики Беларусь. – Брест: Издательство БрГТУ, 2007.