

Нуркенова Б.Д.

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ПРОВЕРКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРОФЕССИОНАЛЬНО-ОРИЕНТИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ ОБУЧЕНИЯ ФИЗИКЕ

B.D. Nurkenova

EXPERIMENTAL VERIFICATION OF PERFORMANCE-ORIENTED PROFESSIONAL TEACHING PHYSICS

УДК: 371:37.02.5 (575.2)(043.3)

В статье анализируются результаты экспериментального исследования эффективности профессионально ориентированной системы обучения физике в вузе.

Results of experimental research of effectiveness of professionally oriented system of teaching physics at the institutions of higher education were analysed in this article.

Профессиональная подготовка специалиста - процесс сложный и трудоемкий, который базируется на методиках обучения, результативность которых в конечном итоге определяет уровень квалификации и компетентности будущего выпускника. Традиционная вузовская методика, как известно, предполагает общение преподавателя и студента, постоянный контроль со стороны преподавателя за учебной деятельностью студента, контроль усвоения учебного материала. Другими словами, плодотворность этого диалога зависит правильного решения преподавателем задач: а) постановки учебной цели, и вытекающей из этого мотивации для студента; б) осуществление передачи материала определенного содержания (лекции) и его интерпретация для студентов (семинары). При этом преподаватель решает и функцию методической проработки учебного материала; в) контроля знаний. Данная модель обучения носит директивный характер. При директивной модели результат обучения расценивается как передача суммы знаний за счет рациональной организации содержания учебного процесса, когда происходит односторонний диалог, где активной, иницируемой поток информации, стороной выступает преподаватель. Воспроизведение полученной информации при этом механическое: активности студента, его заинтересованности в процессе обучения проследить достаточно затруднительно. Основные критерии императивной (менторской) модели обучения: точность, бесспорность, достоверность излагаемого (это предполагает большое количество лекций); итоговый контроль, предположительно наличие самостоятельной работы во внеаудиторное время, письменных работ не предусматривается.

Как свидетельствует вузовская практика, доминирование традиционных подходов в обучении имеется практически во всех университетах республики. Об этом говорят данные нашего опроса, который проводился со студентами на этапе констатирующего эксперимента. В констатирующем этапе исследования приняли участие 260 студентов различных специальностей первого курса обучения. Перед нами ставилась задача: выяснить отношение к учебе, в том числе к физике студентов разных технических вузов (ВК1 ТУ и ВКГРУ).

Результаты исследований показывают, что текущая успеваемость по физике, а также данные анализа причин отсева студентов, полученные в ВКГТУ, ни в качественном, ни и количественном отношении нынешний уровень знаний студентов нельзя признать удовлетворительным. На этапе констатирующего эксперимента нами был проведен опрос студентов, по результатам которого сегодня только 4% студентов работают систематически, от задания к заданию; 71,7% учатся, главным образом, во время сессий.

На вопрос "Способствует ли регулярное посещение занятий выполнению в срок заданий учебного графика?" утвердительно ответили 32% студентов: считают, что "отчасти", - 53%; "не способствует" -12%.

На вопрос: "Существует ли связь между посещением лекций и хорошим усвоением предмета?" студенты ответили таким образом: "да" - 23%; "все определяется способностями студента" - 60%; "нет" -10%.

На вопрос "Всегда ли Вы в срок выполняете задания, предусмотренные учебным планом?" получены такие ответы: "да" - 26%; "нет" - 70%. На под вопрос "Если нет, то почему?" этого вопроса ответили: "личная неорганизованность" - 51%; "семейные обстоятельства" - 14%; затруднились с ответом - 26% опрошенных.

Тревожит, что 67% студентов утратили веру в возможность получения на занятиях глубоких знаний. Недостатки в оказании организационной и методической помощи студентам вынуждают многих работать в режиме "от задания к заданию" (71%).

Отношение к учебе студентов ВКГТУ и ВКГРУ (%)

Позиция студента	ВКГТУ	ВКГРУ
<i>Отношение к учебе</i>		
Учиться интересно	80	93
Выбор считаю правильным	78	75
Учусь в полную меру своих возможностей	26	18
То же, но периодически	70	63
<i>Что мешает учебе?</i>		
Личная неорганизованность	51	37
Семейные обстоятельства, работа	23	27
Неудовлетворительный уровень преподавания	40	17
Чрезмерный объем нагрузки	11	15
Уровень довузовской подготовки	19	12
<i>Предложения по совершенствованию учебного процесса</i>		
Внедрение новых методов обучения	41	
Заинтересованность преподавателя в успехах студентов	35	
Совершенствование профнавыков преподавателя	22	
Совершенствование учебных курсов	51	
Улучшение организации практики по специальности	42	
Расширение междисциплинарного подхода	10	

На наш взгляд, приведенные данные являются свидетельством достаточно серьезных проблем существующей практики преподавания, отставания педагогики пешего технического образования от требований жизни.

На данном этапе исследования нами также осуществлялась проверка степени учета преподавателями Физики профессиональной направленности в учебном процессе, учет его роли в формировании системы физических знаний будущих специалистов. Выборочное посещение занятий показало: суть профессионального обучения физике сумели раскрыть только 16% преподавателей, иногда используют междисциплинарные связи 72%; среди них преподавателя отметили: решение производственных задач, подготовка проектов, деловые и ролевые игры и др. При этом среди 36% преподавателей наблюдается желание и готовность использования профессионально ориентированного обучения.

Полученные результаты свидетельствуют о необходимости изменения существующей практики преподавания, внедрения профессионально ориентированной системы обучения физике.

При этом мы учитывали, что следует создать надлежащие условия для положительной мотивации преподавателей к активному использованию междисциплинарных связей, особенно с профилирующими дисциплинами; преодолеть сложившиеся стереотипы преподавателей, связанные с процессом подготовки бакалавров путем освоения научно-методических основ профессионально ориентированного обучения с использованием активных форм учебной работы (деловые игры, практикумы, тренинги); осуществлять дифференцированный подход к профилю будущей профессиональной деятельности.

На основе результатов исследования на констатирующем этапе был проведен поисковый эксперимент, в ходе которого осуществлялся поиск методов, средств и форм организации учебных занятий.

Для этого анализировалась научно-педагогическая и методическая литература, производился отбор необходимого материала, апробировались формы, средства, методы и приемы, которые использовались для формирования системы физических знаний, ний и навыков. Наблюдение и анализ практики обучения преподавателей физики позволили выявить основные трудности в моделировании профессиональной деятельности: незнание сущности технологии; не умение перевести учебную ситуацию в профессионально ориентированную; слабое владение интерактивными формами взаимодействия со студентами; отсутствие практических умений в использовании новых методов. В результате была разработана научно-методическая модель профессионально ориентированной системы обучения физике бакалавров-строителей.

С целью проверки гипотезы исследования и апробации научно-методической модели профессионально ориентированной системы обучения физике бакалавров-строителей был формирующий эксперимент: Общий объем выборки формирующего эксперта составил 184 человека (экспериментальная группа человек, контрольная - 93 человека). Эксперимент проводился на базе ВКГТУ со студентами архитектурно-строительного факультета, обучающимися по специальности 050729 "Строительство".

Обучение в контрольной группе проводилось в традиционной системе, без ознакомления их с профессионально ориентированной системой, ее целями задачами, на начальном этапе учебная группа разбивалась на две равные подгруппы (в соответствии алфавитным списком) без учета уровня начальной подготовки студентов. Самостоятельная работа проводилась без использования новых подходов и ИКТ занятиях решались стандартные задачи, используемые в учебном процессе, как и до проведения эксперимента.

Обучение экспериментальной группы велось в рамках разработанной профессионально ориентированной системы обучения физике, т.е. с активным

участием студентов в формировании системы физических знаний, умений и навыков.

На основе диагностических данных была поставлена задача по переориентации профессионального сознания преподавателей на изменение их роли в учебной деятельности с целью приведения системы обучения физике в соответствие с системой современного производства. Поэтому на этапе формирующего эксперимента были проведены обучающие семинары для преподавателей по теории и практике организации учебного процесса в техническом вузе и дальнейшей апробации научно-методической модели профессионально ориентированной системы обучения физике.

Для доказательства эффективности предлагаемой модели профессионально ориентированной системы обучения физике эксперимент проводился по различным разделам курса физики.

С целью проверки интеллектуальных способностей студентов на этапе формирующего эксперимента использовались опорные конспекты, методы решения задач с тематически комбинированным содержанием и тестовые задания. Опорные конспекты, объемом в одну тетрадную страницу, представляют набор схем, формул и иллюстраций к методикам по каждому разделу программы. Обычно в семестре таких модулей не более восьми.

На каждом практическом занятии студентам выдавались задачи, в которых наряду с материалом, изучаемым в настоящее время, включены элементы материала предыдущих модулей, или тестовые задания по ранее изученным темам. Деятельность студентов заключается в том, что они должны выбрать соответствующий опорный конспект, определить нужную методику, повторить необходимые формулы.

Приведем примеры задач с тематически комбинированным содержанием и тестовых заданий.

1-я задача. Перпендикулярно к небольшому зеркалу массой 9 мг, которое подвешено на практически невесомой кварцевой нити длиной 4 см, произведена мощная лазерная вспышка. Определите число фотонов, испускаемых лазером, и угол отклонения зеркала от вертикали, если энергия вспышки равна 100 Дж, а длина волны излучения 694 нм. Будут ли колебания гармоническими? Определите период колебаний такой системы и ее собственную частоту. С какой частотой в импульсном режиме должен работать лазер, чтобы наблюдать резонанс?

Данная задача предлагается в модуле "Квантовая оптика", но для ее решения студентам необходимо обратиться к опорным конспектам модулей "Закон сохранения импульса" и "Закон сохранения энергии", а также "Гармонические колебания" и "Вынужденные колебания".

В процессе формирующего эксперимента с целью проверки эффективности предлагаемой модели профессионально ориентированной системы обучения физике, развития мышления, в т.ч. технического будущих специалистов нами проводилось обучение студентов решению технических задач.

В этих целях использовалась методика обучения студентов решению технических задач стандартизованными методами и с применением базы физических эффектов и явлений и их параметров, организованных

в поисковый компьютерный комплекс "Физический эффект".

Применение стандартизованных методов поиска решений технических задач не уничтожает творческий процесс, но рационализирует его, позволяя не тратить силы и время на поиск уже известных методов решений. Эти методы содержат те закономерности в творческом процессе, которые необходимо знать бакалавру-строителю, чтобы оптимальным путем получить требуемый результат, преодолеть технические трудности.

Как известно, в процессе решения любой технической задачи необходимо пройти четыре основных этапа: 1. Постановка задачи. 2. Поиск вариантов решения. 3. Анализ вариантов решения. 4. Оценка вариантов и выбор решения

Поиск решения технической задачи на физическом уровне и составляет основную часть предлагаемой методики, которая в процессе обучения физике позволяет студентам параллельно с изучением основных физических законов, решением задач по количественному и качественному анализу физических законов и явлений, освоить основные этапы разрешения технического противоречия путем поиска физического закона или явления, на основе которого возможно решение поставленной технической задачи, что является определяющим при развитии технического мышления

Поиск решения технической задачи сводится к перебору вариантов. Сначала намечается несколько вариантов решения задачи, затем с помощью анализа определяются характеристики этих вариантов на требуемом уровне, после чего путем сравнения выявленных характеристик с моделью решения производится отсев всех непригодных вариантов и выбор оптимального решения. Другими словами, сначала поле поиска расширяется, затем сужается до одного варианта, т.е. расширяется при синтезе, сохраняется при анализе и сужается при выборе решения.

Перебор вариантов, как универсальная стратегия поиска решений в условиях неопределенности, широко распространен в человеческой деятельности. Наиболее эффективной его формой, рассматриваемой в данной работе, является метод последовательных приближений, когда каждый последующий вариант уточняет предыдущий вариант решения, приближаясь к оптимальному решению.

Наиболее рациональным является направленный поиск оптимального решения. Чтобы поиск был направленным, надо уметь сформировать поисковые ограничения, выводящие в район предпочтительного решения задачи. Сделать поиск технических решений направленным можно, лишь представляя эти решения как закономерные этапы в прогрессивном развитии техники. К настоящему времени выявлено достаточное количество законов прогрессивного развития объектов техники, однако этот вопрос не является предметом нашего исследования, поэтому мы будем использовать имеющийся материал по мере необходимости.

В нашем исследовании студенты учились решать технические задачи на усовершенствование технических объектов. Под техническим объектом будем понимать некоторое целостное единство взаимосвязан-

ных материальных элементов. При решении технической задачи учебного плана на практических занятиях по физике будем ограничиваться оптимальным принципиальным решением, не рассматривая его конструктивных особенностей.

Таким образом, рассмотрим подробнее вышеуказанные этапы решения технических задач. Решение любой поставленной задачи начинается с формулирования противоречия, т.е. трудностей, которые необходимо преодолеть, чтобы решить ее. Противоречия делятся на административные (АЛ), технические (ТП) и физические (ФП).

- Административное противоречие обычно лежит на поверхности: нужно что-то сделать, а как это сделать неизвестно. В его глубине лежит техническое противоречие: если известным способом улучшить одну часть (один параметр) технического объекта, то недопустимо ухудшится его другая часть (другой параметр). Часто техническое противоречие требует корректировки. Правильная постановка технического противоречия позволяет отбросить многие неэффективные варианты решений. В его глубине скрыто физическое противоречие: к одной и той же части объекта предъявляются взаимно противоположные требования, т.е. технический объект должен обладать свойством и антисвойством.

Процесс решения задачи есть процесс определенной последовательности операций по выявлению, уточнению и преодолению физического и технического противоречий.

Направленность мышления достигается ориентировкой на идеальный конечный результат - идеальный технический объект (способ, идеальное устройство, машину).

Понятие об идеальном объекте является одним из самых фундаментальных для всей методики поиска технических решений. Идеальный объект - это когда объекта нет, а результат, получается тот же, что и при его присутствии. Чтобы получить этот результат или приблизиться к нему, в конечном счете, надо устранить физическое противоречие.

Для нахождения и устранения физического противоречия имеются различные специальные алгоритмы: фонд задач-аналогов, фонд специальных приемов - операторов, фонд физических эффектов и явлений, с помощью которого можно определять эффекты наиболее подходящие для преодоления содержащихся в задаче противоречий, а также фонд комплексных стандартных приемов (стандартов) - особо сильные сочетания приемов разрешения противоречий.

Методы выявления, анализа и разрешения противоречий, аппарат структурного синтеза, основные понятия логики поиска являются основополагающими базовыми элементами развития технического мышления в целом

Поэтому обучение студентов этим базовым элементам есть основа рассматриваемой методики

Покажем применение представленного алгоритма решения технической задачи на примере.

Задача. Ведущий вал вращается со скоростью от 400 до 4000 об/мин. Ведомый вал должен постоянно иметь 400 об/мин. Как это осуществить?

Формулируем задачу: задача на построение. Нужны две подсистемы: одна передает вращение, другая

управляет числом оборотов, вернее - передаточным отношением. В этом примере изменяемыми характеристиками являются число оборотов ведущего вала и габариты объекта, неизменяемыми - число оборотов ведомого вала, соосность валов.

Конкретизация условий, построение модели задачи:

- подсистема передачи вращения должна быть легкоуправляемой;
- на входе и выходе должна быть механическая энергия вращения;
- преобразование числа оборотов производится по программе.

С учетом указанных условий для механической передачи можно найти легкоуправляемый вариант, например, фрикционная (лобовая) передача.

После этого выявляем конфликтующую пару характеристик подсистемы передачи вращения объекта анализируем модель задачи (формулируем ГЦ): ведомый и ведущий валы должны быть соосны, а в предложенной модели задачи этой подсистемы они не соосны (ТП). Формулируем ФП^ валы должны быть соосны и валы не должны быть соосны.

Осуществляем нахождение принципиального решения технической задачи для первой подсистемы.

Формулировка идеального конечного результата для первой подсистемы: валы сами должны устранить вредное свойство - несоосность.

Разрешение ФП₁ ТЦ первой подсистемы: можно ввести преобразование в пространстве - зубчатую передачу, а чтобы она не мешала, сместить одно зубчатое колесо на край, а другое объединить с ведущим фрикционом.

Формулируем модель задачи для подсистемы управления передаточным отношением: использовать энергопоток уже имеющий необходимую пространственно-временную организацию, а именно - ведущий (входной) вал. На него надо навесить центробежный регулятор и двигать с его помощью ведомый фрикционный диск.

Выявляем конфликтующую пару второй подсистемы, анализируем модель задачи (формулируем ТП₂): центробежный регулятор - фрикционная передача, т.к. программу перемещения ведомого фрикционного колеса при изменении оборотов ведущего вала трудно реализовать: центробежная сила пропорциональна квадрату числа оборотов, а перемещение фрикционного колеса должно быть пропорционально первой степени.

Формулируем ФП₂: центробежная сила должна быть пропорциональна квадрату числа оборотов вала и не должна быть пропорциональна квадрату числа оборотов. Нахождение принципиального решения технической задачи для второй подсистемы.

Формулировка идеального конечного результата для второй подсистемы: центробежный регулятор и фрикционная передача должны сами устранять вредное свойство.

Разрешение ФП₂ и ТП, второй подсистемы: в данном случае можно использовать Стандарт №3 - введением между двумя взаимодействующими объектами (центробежный регулятор с ведущим валом и ведомый вал) третьего объекта являющегося видоизменением одного из них: пружины переменной жесткости.

На основании изложенного становится ясным способ работы объекта и принципиальная схема его реализации.

Приведенный выше пример решения технической задачи наглядно демонстрирует применение алгоритма и некоторых стандартных решений. Однако такие задачи целесообразно предлагать студентам уже имеющим некоторый опыт применения алгоритма и стандартов решения технических задач, т.е. в конце первого и на втором году обучения физике.

Использованный алгоритм показывает путь решения технической задачи, но не уменьшает трудоемкости ее решения. При выполнении действий по устранению физического противоречия студентам приходится самостоятельно знакомится с большим объемом литературы для выявления физических эффектов и явлений, на основе которых можно строить решение задачи. Первокурсникам, которые только начинают изучать физику и находятся в начале процесса развития навыков решения технических задач, предлагается в помощь компьютерная программа "Физический эффект". Названная программа представляет собой совокупность клиентского приложения и базы данных. Клиентское приложение предоставляет пользователю интерфейс для управления двумя списками: списком физических эффектов и списком физических параметров. Приложение предоставляет средства для определения по заданному набору физических параметров конечного множества физических эффектов, которые оказывают влияние на значения этих параметров. Также можно определить конечное множество физических параметров, характеризующих тот или иной физический эффект.

Рассмотрим пример решения технической задачи с помощью программы "Физический эффект".

Задача. Необходимо определить момент начала закипания смеси жидкостей, находящейся в не прозрачном герметичном реакторе. Пар над смесью жидкостей имеет постоянно изменяющееся давление, температуру и концентрацию веществ. Теоретический расчет, как и визуальное наблюдение невозможны.

Постановка задачи.

1. Цель: поиск физического эффекта, позволяющего определить начало закипания смеси жидкостей.

2. Ограничения: 1. Визуальное наблюдение исключено. 2. Непрерывное изменение режима исключает возможность определения начала закипания по величине температуры, давлению или концентрации вещества.

3. Изучение особенностей начала кипения, воспользовавшись описанием явления, в программе "Физический эффект". Одним из признаков начала закипания жидкости является возникновение на гладкой и спокойной поверхности неровностей и бугров при всплывании и разрыве пузырьков пара над поверхностью жидкости в момент начала кипения. Кроме того, возникает характерный шум при бурлении жидкости.

4. Изменяемые параметры: изменение формы поверхности (бурление), характерный шум, капиллярное

давление, давление на поверхность, фазовый переход, давление насыщенных паров.

Макет решения.

Бурление поверхности жидкости приводит к необходимости использования стандарта, рекомендуемого использовать поле для определения состояния вещества, например ультразвуковое, звуковое.

1. Определение начала кипения, возможно, осуществить методом ультразвуковой локализации поверхности жидкости. Решение хорошее, но необходим источник и приемник ультразвука. Что не всегда экономически оправдано.

2. Второе решение проще и приближается к ИКР. Когда сама поверхность может сигнализировать об изменении ее состояния, порождая звуковое поле. На поверхность жидкости помещают поплавков, к которому прикреплен стойка с колокольчиком. В момент начала кипения колокольчик будет издавать звуковые сигналы.

3. Третье решение так же является простым. На поверхность жидкости помещается пластмассовая чашечка перевернутая вверх дном, в дне закреплены два электрода так, что до закипания жидкости контакты замкнуты. На крышке реактора горит сигнальная лампочка. В момент закипания под крышкой собирается пар, контакты размыкаются и сигнальная лампочка гаснет.

Решение задачи позволяет продемонстрировать студентам, как особенности происходящего физического процесса могут служить для создания методов его контроля.

При внедрении в процесс обучения физике бакалавров-строителей методику решения технических задач достигается несколько эффектов: 1) в процессе решения технической задачи студенты более глубоко осмысливают физические законы, явления и эффекты в данном разделе; 2) устраняя техническое противоречие посредством выбора того или иного физического явления, студент осуществляет операции анализа, синтеза, сравнения в применении к конкретному техническому объекту, что, во-первых, развивает логический, образный, действенный и понятийный компоненты мышления, которые являются определяющими при формировании технического мышления; во-вторых, студент - будущий специалист усваивает методы разработки технических объектов, и, в-третьих, студенты получают профессионально ориентированную подготовку и усваивают на практике тесную связь физики и техники.

Литература:

1. Абульханова-Славская К.А. Стратегия жизни. - М.: Мысль, 1991. - 299 с.
2. Шадриков В.Д. Деятельность и способности. - М.: Логос, 1994. - 320 с.
3. Кулюткин Ю.Н. Практическая деятельность учителя и его потребность в непрерывном образовании // Взаимосвязь теории и практики в процессе подготовки и повышения квалификации педагогических кадров / Под ред. Ю.Н. Кулюткина. - М., 1990. - С.4-8

Рецензент: к.пед.н. Шамурзаева Т.Ш.