

## СТРУКТУРИРОВАНИЕ УЧЕБНОЙ ИНФОРМАЦИИ В ПРОЦЕССЕ ОБУЧЕНИЯ ФИЗИКЕ В СОВРЕМЕННОЙ ШКОЛЕ

Томский государственный педагогический университет

Модернизация российской системы общего среднего образования имеет целью решение комплекса проблем, в числе которых — учет индивидуальных особенностей учащихся. На это направлено введение профильного обучения в старшем звене общеобразовательной школы. Обозначенные в учебном плане профили предоставляют учащимся возможность сосредоточить свои усилия на тех предметах, которые в той или иной степени учитывают направление их интересов и возможностей. Физика как школьный предмет с разнообразными видами заданий и требований (от знания формулировок законов и описания наблюдаемых явлений до решения задач различной направленности и выполнения практических работ) представляет собой такую область знаний, где процесс дифференцированного обучения органически связан с целями и задачами учебной дисциплины.

Цели модернизации общего среднего образования предполагают осуществление ряда мер, главные из которых — разработка образовательных стандартов нового поколения, оптимально учитывающих современные тенденции в образовании, создание качественных учебно-методических комплектов, удовлетворяющих требованиям профильной школы. В связи с этим встает вопрос о разработке методических подходов в обучении физике учащихся различных профильных классов. Одним из средств профильной дифференциации является отбор и структурирование информации для классов различных профилей. Такой подход обусловлен рядом причин.

В психолого-педагогической литературе отмечается, что индивидуальность личности проявляется в специфической ориентации психики на избирательный отбор информации о внешнем мире, в особенностях умозаключений, сделанных на основе полученной информации. Это связано с билатеральной асимметрией головного мозга, психофизиологическими и гендерными особенностями личности.

Известно, что часть учеников трудно воспринимает материал, изложенный в учебниках физики для средней школы — он построен в расчете на рациональный стиль познания мира, так как физика в основном основывается на абстрактном, логическом материале. Учащиеся, которые выбирают гуманитарное направление, как показывают исследования ученых [1], имеют образно-эмоциональное, интуитивное мышление. Поэтому в таких классах законы и принципы естественных наук воспринимаются лучше и легче

запоминаются, если общие законы природы объяснять, исходя из уникальности какого-либо события, используя конкретный, личностнозначимый материал [2]. По мнению М.В. Потоцкого [3], «каждый человек, опираясь на общие для всех законы логики, мыслит в известных пределах «по-своему»... Несоответствие в какой-либо мере изложения материала складу ума учащихся вызывает огромные трудности при его усвоении».

Структура, содержание и методические подходы в преподавании курса физики должны соответствовать целям и задачам образовательного стандарта. Цели изучения физики зависят от того, какую роль будет играть физическое знание в будущей профессиональной деятельности учащихся. Например, большинство учащихся классов физико-математического профиля, в которых физика является профильным предметом, связывают свою дальнейшую деятельность с физикой. Следовательно, их следует знакомить со специфическими физическими методами познания, с применением аппарата высшей математики (дифференциального и интегрального исчисления) к решению физических задач; формировать у них исследовательские экспериментальные умения. Учащиеся классов, где физика изучается на базовом уровне, как правило, не связывают свою дальнейшую профессиональную деятельность с физикой. Основными задачами обучения физике этих учащихся является формирование у них знаний и умений на уровне, соответствующем базовому, отраженному в требованиях к минимальному содержанию образования. Однако следует обратить внимание на формирование у этих учащихся представлений о том, что физика является элементом общечеловеческой культуры, представлений о связи развития физики с развитием общества, техники и других наук, раскрытие гуманитарного потенциала физической науки [4].

Стандарты базового и профильного уровней по физике для старшей школы [5] различаются уровнем изучения физических теорий, применением полученных знаний на практике при решении теоретических задач и выполнении экспериментальных заданий. Кроме того, здесь ставится задача овладения теоретическими знаниями и практическими умениями по физике на уровне, достаточном для продолжения образования по физико-техническим специальностям.

В классах гуманитарного профиля, в которых физика преподается на базовом уровне (или как эле-

мент интегрированного курса «Естествознание»), в связи с целями образовательного стандарта [5] важнейшим компонентом является формирование основ естественнонаучного мировоззрения школьников. В основе этого лежит использование в рамках учебной программы достижений современной физики, открывшей ряд исключительно важных истин, ставших общечеловеческим достоянием. Немаловажный аспект преподавания физики в таких классах – выработка нового планетарного мышления. Каждый ученик должен представлять, как устроен мир, в котором мы живем, какие глобальные проблемы стоят перед человечеством, какие могут возникнуть в ближайшем будущем.

Таким образом, в связи с различными целями и задачами, отраженными в стандарте, возникает необходимость в поиске новых методических подходов, одним из которых является отбор и структурирование учебного материала в соответствии с профилем класса. А.М. Сохор [6] считает, что: «один и тот же материал (по объективному содержанию) может быть изложен в различной структуре, причем с точки зрения обоснованности, доказательности рассуждений все эти способы изложения могут оказаться равноценными, а дидактические качества получаются разными». Таким образом, в процессе преподавания физики в классах различных профилей необходимо переконструирование учебного материала, т.е. придание ему такой структуры, которая способствовала бы более эффективному усвоению учебного материала. Структурирование, как отмечено в работе [7], – это такая процедура, с помощью которой составные элементы содержания учебного материала (понятия, законы, идеи, принципы, способы их передачи обучающимся и соответствующие действия обучающихся по их усвоению) выстраиваются в определенных связях и отношениях, отражающих а) логику процесса познания и его результаты, б) технологию процессов распознавания явлений, их упорядочения и систематизации, в) выявление и объяснение сущности явлений.

Важным в структурировании и дальнейшем моделировании учебного материала является процесс выделения составляющих его элементов. В зависимости от того, что понимается под элементами учебного материала, и от того, как будут выстраиваться связи между этими элементами, варианты построения логической структуры могут быть разными [6]. В качестве элементов логической структуры учебного материала мы используем дидактические единицы (блоки) – относительно завершенные элементы содержания информации. В результате исследований профессором П.М. Эрднеевым [8] было показано, что решить проблему интеграции знаний учащихся можно не упрощением заданий, а их усложнением – укрупнением дидактических единиц.

При конструировании учебного материала для классов гуманитарного профиля необходимо учитывать

особенности «гуманитарного» стиля мышления: готовность к целостному, одномоментному восприятию многих явлений и объектов в целом, в совокупности всех составных элементов. В результате этого у индивида складывается не совсем четкий, но целостный образ действительности, в котором каждый элемент связан с другими множественными и размытыми связями. В процессе «математического» мышления происходит последовательное, ступенчатое познание окружающей действительности. Модель мира при этом состоит из отдельных расчлененных фрагментов с установленными между ними причинно-следственными связями [2].

Несмотря на разделение учащихся по профилям, физика для всех является базисом естественнонаучного знания и одним из основных предметов, на котором формируется научное мировоззрение учащихся. Особенно велика мировоззренческая роль физики в классах гуманитарного профиля, так как в связи с выбором траектории образования эти учащиеся после окончания школы не собираются изучать естественнонаучные предметы. Это положение учитывается при структурировании учебного материала.

Чтобы систематизировать изложение учебного материала в классах различных профилей, необходим метод наглядного представления процесса структурирования. Одним из таких методов может быть представление логических структур в виде графов. Граф учебной информации – это множество элементов содержания, построенных в определенных связях и отношениях. Он отражает выбранный преподавателем замысел построения и изложения учебного материала. Графы относятся к той группе моделей, которые позволяют показать логические отношения в некотором отрезке учебного материала. Сам граф представляет собой систему отрезков (ребер), соединяющих заданные точки (вершины графа). В нашем случае имеет смысл использовать ориентированные графы, в которых ребра изображаются в виде направленных отрезков (стрелок), показывая переход от предыдущих элементов к последующим.

Чтобы построить ориентированный граф как модель логической структуры некоторого отрезка учебного материала, нужно представить основную линию структурных элементов анализируемого отрезка в виде пронумерованной последовательности относительно простых предложений. Затем каждый структурный элемент обозначить через прямоугольник с соответствующей надписью (обозначением). После того как все элементы получили свое обозначение, соединяем прямоугольники (вершины графа) стрелками в соответствии с действительной связью логических элементов. Построенный граф даст обозримое, наглядное представление о структуре отношений внутри данного отрезка учебного материала.

Граф позволит также оценить дидактическую роль отдельных логических структурных элементов с опре-

деленными связями между ними, установить относительную доступность рассматриваемого материала.

Приведем примеры построения учебного материала по физике для классов гуманитарного и математического профиля. Так, при изучении темы «Основы молекулярно-кинетической теории» в 10-м классе в классах гуманитарного профиля нами использовался материал широкого, обобщающего характера, показывающий значение законов МКТ в мировоззренческом плане. В классах математического профиля использовалась программа с традиционным изложением данной темы.

Вначале осуществлялся системно-структурный анализ содержания учебного материала, который, практически, не отличается в разных классах. В результате такого анализа в каждой теме были выделены основные структурные элементы, которые являлись вершинами графа и в первом, и во втором случае. Но ребра графа меняются в связи с изменением логической структуры материала. Основными структурными элементами, располагающимися в вершинах графа, являются: 1) Круг явлений, относящихся к изучаемой теме. 2) Историческое развитие данного вопроса. 3) Примеры из литературы и искусства. 4) Формулировка законов, вывод формул; физический эксперимент. 5) Решение задач, лабораторные работы, домашний эксперимент. 6) Объяснение явлений природы на основе законов, полученных знаний. Расположим эти элементы так, чтобы логическая структура материала соответствовала психофизиологическим особенностям учащихся классов гуманитарного профиля, в соответствии с которыми они отбирают, запоминают и воспроизводят информацию: конкретно-образный стиль мышления, готовность к целостному, одномоментному восприятию многих явлений и объектов в целом, в совокупности всех составных элементов, в результате чего складывается не совсем четкий, но целостный образ действительности, в котором каждый элемент связан с другими множественными и размытыми связями. Используя графическое представление учебного материала, представленного на рис. 1, в результате четкого структурирования материала и объяснения логических связей между вершинами графов у учащихся формируется более определенный образ изучаемого объекта.

Для учащихся класса физико-математического профиля, с учетом их индивидуального стиля мышления (аналитический стиль мышления, последовательное, ступенчатое познание окружающей действительности, из отдельных расчлененных фрагментов, с последующим их синтезом), целесообразно предложить структуру графа, показанного на рис. 2.

Объем и содержание учебного материала, относящийся к различным блокам, различается. Так, для учащихся классов гуманитарного профиля выделенные блоки содержат следующий материал:

1. Примеры из окружающего мира. Рассматриваем широкий круг явлений, относящихся к данной теме.



Рис. 1. Графическое представление учебного материала для учащихся классов гуманитарного профиля

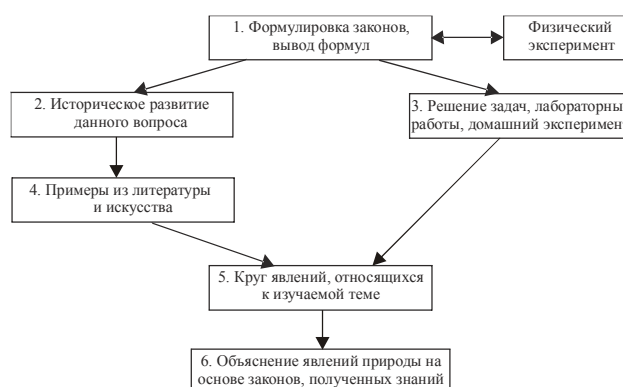


Рис. 2. Графическое представление учебного материала для учащихся классов физико-математического профиля

2. Начало изучения микромира. Идеи, наблюдения и гипотезы Демокрита, Пьера Гассенди, Роберта Бойля. Эксперимент Роберта Броуна – движение пылцы в воде. Предположение о невидимых частицах, толкающих пылцу.

3. Цитаты из поэмы «О природе вещей» римского поэта Лукреция Кара, излагавшего взгляды древнегреческих ученых; из работ М.В. Ломоносова «О причине теплоты и холода», «О коловратном движении корпускул»; легенда о Демокрите.

4. Что изучает молекулярная физика. Основные положения МКТ. Доказательство основных положений МКТ. Связь скорости движения частиц и температуры. Масса молекулы.

5. Решение качественных и количественных задач и экспериментальных задач. Домашние лабораторные работы («Движение молекул», «Явление осмоса», «Явление смачивания и несмачивания» и др.).

6. На основе полученных знаний объяснить широкий круг явлений природы, в том числе перечисленных в начале урока.

Содержание структурных элементов темы «Основы МКТ» в классе физико-математического профиля:

1. Методы описания явлений. Что изучает раздел молекулярной физики. Основные положения МКТ. Вывод основного уравнения МКТ. Экспериментальное подтверждение законов.

2. Идеи Демокрита как основоположника молекулярной теории. Высказывания М.В. Ломоносова. Развитие этих представлений современной физикой.

3. Решение количественных и экспериментальных задач. Фронтальные лабораторные работы.

4. Цитаты из поэмы «О природе вещей» Лукреция Кара, излагавшего взгляды древнегреческих ученых; из работ М.В. Ломоносова «О причине теплоты и холода», «О коловратном движении корпускул»; легенда о Демокрите. Соотнесение знаний древних ученых с современными научными представлениями.

5. Рассматривают широкий круг явлений, относящийся к данной теме.

6. Объяснение явлений природы на основе законов и уравнений, вывод которых был сделан ранее. Выясняют границы применения законов, их идеализацию.

Учитывая особую мировоззренческую роль изучаемого раздела физики, для определения эффективности предложенного подхода при формировании элементов естественнонаучного мировоззрения в классах различных профилей были составлены специальные вопросы и выделены следующие элементы знаний: диффузия, смачивание, броуновское движение, скорость движения молекул, расширение и сжатие.

Приведем пример одного из вариантов самостоятельной письменной работы, результаты которой подвергались поэлементному анализу.

1. В воздухоплавании употребляются особые резервуары для газов – переносные газгольдеры. Оболочка газгольдеров состоит из прорезиненной материи и не должна пропускать газ. Однако некоторая утечка газа всегда происходит. Чем объясняется эта утечка газа? Может ли в газгольдере по истечении определенного времени образоваться пустота? Какое влияние на быстроту утечки газа окажет повышение температуры?

2. Для точных измерений степени обработки изделий в технике употребляются стальные бруски, отполированные с разной степенью точности, которые называют «плитками Иогансона». Прижимая их поочередно к исследуемому изделию, можно наблюдать, что одна из них «прилипает» к изделию сильнее. Что это означает? Каков принцип действия вышеуказанных пластин?

3. Почему провода линий электропередач не натягиваются между опорами как струна, а слегка провисают?

4. Под микроскопом изучают микроорганизмы. Наблюдается ли при этом их броуновское движение? Ответ поясните.

5. Скорость движения молекул газа при обычных условиях измеряется сотнями метров в секунду. Почему же процесс диффузии газов происходит сравнительно медленно?

На диаграмме (рис. 3) приведены результаты опроса, проведенного в двух классах гуманитарного

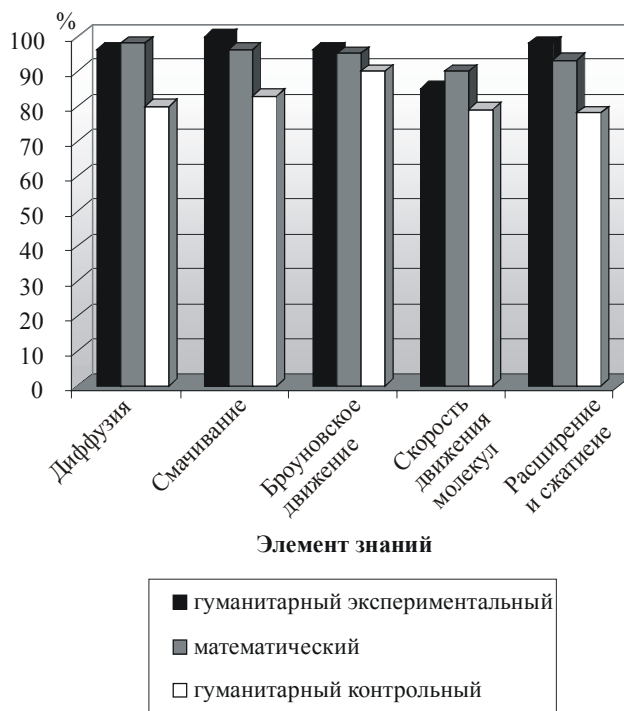


Рис. 3. Количество правильных ответов учащихся различных классов

профиля (экспериментальном и контрольном) и одном классе физико-математического профиля. В экспериментальном классе гуманитарного профиля и классе физико-математического профиля использовалось структурирование учебного материала, приведенного в данной работе, в контрольном классе гуманитарного профиля использовалось стандартное структурирование.

Сравнивая уровень знаний мировоззренческой направленности в гуманитарном (экспериментальном) классе, где в процессе преподавания использовалось структурирование материала, приведенного на рис. 1, и уровень знаний в математическом и гуманитарном (контрольном) классах, в которых структурирование материала проводилось по схеме, приведенной на рис. 2, можно сделать следующий вывод: учащиеся физико-математического профиля, имея особые способности и мотивацию при изучении физики, и учащиеся экспериментального класса гуманитарного профиля, в котором использовалось специальное структурирование при организации учебного материала, показали примерно одинаковый уровень знаний. Учащиеся контрольного класса гуманитарного профиля, в котором использовалась традиционная подача учебного материала, не учитывающая особенностей данных учащихся, показали более низкий уровень знаний мировоззренческой направленности. Таким образом, при структурировании и отборе содержания учебного материала для учащихся классов различных профилей необходимо учитывать психофизиологические особенности личности, согласно которым они отбирают, структурируют и запоминают естественнонаучную информацию.

## Литература

1. Богомаз С.А. Психологические типы К.Юнга, психофизиологические типы и интертипные отношения. Томск, 2000.
2. Скрипко З.А. Психолого-педагогические вопросы естественнонаучного образования в современной профильной школе: Монография. Томск, 2005.
3. Потоцкий М.В. О педагогических основах обучения математике. М., 1963. С. 106–107.
4. Теория и методика обучения физике в школе: Общие вопросы: Учеб. пособие для студ. высш. пед. учеб. заведений / С.Е. Каменецкий, Н.С. Пурышева, Н.Е. Важевская и др. М., 2000.
5. Стандарты среднего (полного) общего образования по физике // Вестник образования России. 2004. № 15. С. 65–93.
6. Сохор А.М. Логическая структура учебного материала. Вопросы дидактического анализа. М., 1974.
7. Пидкасистый П.И., Коротяев Б.И. Организация деятельности ученика на уроке. М., 1985.
8. Эрдниев П.М., Эрдниев Б.П. Укрупнение дидактических единиц в обучении математике. М., 1986.

Поступила в редакцию 15. 12. 2006

УДК 004.9

А.Н. Стась, В.А. Горюнов

## РАЗРАБОТКА И РЕАЛИЗАЦИЯ МОДЕЛИ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ВУЗА

Томский государственный педагогический университет

В настоящее время остро стоит проблема подготовки управленческих кадров. Этой проблемой занимаются и в Институте прикладной информатики ТГПУ. В рамках этих работ создаётся тренажёр по управлению вузом, основная цель которого – использование в обучении и переподготовке руководства университетов. Тренажёр должен поддерживать следующие возможности:

– моделирование деятельности вуза в конкурентной рыночной среде;

– возможность работы с тренажёром в индивидуальном (в роли ректора) и командном (команда управленцев, например проректор по УР, проректор по НР, проректор по АХЧ, проректор по финансам, деканы и т.д.) режимах;

– возможность управления средой со стороны эксперта и преподавателя.

Задача игрока (пользователя тренажёра) – максимальное повышение рейтинга игрового вуза. Рейтинг вуза – это некий интегральный параметр, который отражает комплекс характеристик и косвенно влияет на качество и количество абитуриентов, выразивших желание поступить в данный вуз, степень финансирования из федерального бюджета отражает эффективность вуза и его конкурентоспособность на рынке образовательных услуг.

Согласно методики Минобрнауки, рейтинг определяется совокупностью факторов, показанных на рис. 1.

Рейтинг рассчитывается из двух основных параметров: потенциала и активности. При определении потенциала учитывают интеллектуальный потенциал, материальную и информационную базу и социально-культурную базу. На интеллектуальный потенциал оказывает влияние совокупность параметров, отражающих квалификацию и перспективность профессорско-преподавательского состава, и связь вуза с академической наукой.

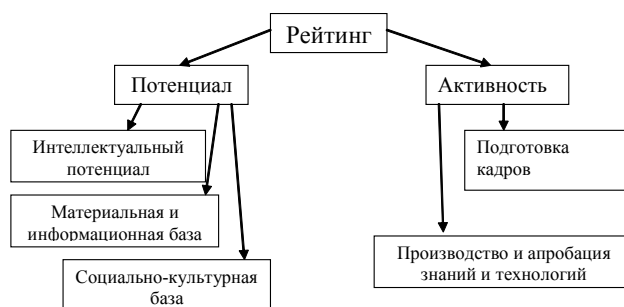


Рис. 1. Факторы, участвующие в расчёте рейтинга вуза

Материальная и информационная база состоит из учебно-лабораторной базы, инструментальной базы, компьютерной базы, библиотечных фондов. Такие параметры, как обеспеченность студентов местами в общежитиях, организация общественного питания, санаторно-профилактическая и спортивная база, определяют социально-культурную базу вуза.

При определении рейтинга вуза большое внимание уделяют определению степени подготовки его кадров. Эта процедура включает в себя определение степени подготовки специалистов, эффективности аспирантуры и подготовки кадров высшей квалификации. Чем интенсивней развивается вуз, тем интенсивней в нём идёт производство и апробация знаний и технологий, которые отражаются в госзаказе на научные исследования, конкурентности прикладной науки, производстве учебной литературы, конкурентности учебно-производственной деятельности. Расчет этих параметров также входит в схему расчёта рейтинга вуза и вместе с качеством подготовки кадров определяет его активность. Взаимодействие факторов, рассчитываемых при определении рейтинга вуза, лежат в основе разрабатываемой модели. Тренажёр, создаваемый на ее основе, поможет будущим управленцам наиболее эффективно управлять вузом. При создании модели учитывался опыт американс-