

## ПРОПЕДЕВТИКА КОМПЬЮТЕРНОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ В КУРСЕ ОБЩЕЙ ФИЗИКИ

Ревинская О.Г., Кравченко Н.С.

Томск, Россия, Национальный исследовательский Томский политехнический  
университет  
ogr@tpu.ru

Моделирование является одним из ведущих методов современного научного познания. Оно плодотворно применяется во всех областях науки и техники, используется для предсказания и объяснения природных и техногенных явлений, для популяризации научных достижений средствами массовой информации.

Анкетирование, проведенное в начале учебного года и охватившее 449 человек, показало, что студенты, только что поступившие на первый курс Томского политехнического университета (НИ ТПУ), знакомы с понятием «физическая модель», «модели в физике». Они уверенно отмечают, что при изучении физики в школе учителя использовали модели для объяснения нового материала (50,1% опрошенных), при демонстрации опытов (58,6%), при решении задач (9,8%). Учебные фильмы и компьютерные анимации ассоциируются с использованием моделей у 20,7% опрошенных.

На вопрос «Всегда ли модель отличается от реального физического процесса или явления?» 64,8% опрошенных ответили, что это зависит от условий применения модели: одному физическому явлению можно сопоставить несколько моделей, которые позволят описать данное явление с разной степенью точности при разных условиях. Однако вопрос «Чем, по Вашему мнению, отличается модель от реального физического явления или процесса?» вызвал у первокурсников затруднение. Их голоса распределились практически равномерно между всеми предложенными вариантами. Это объясняется отсутствием у студентов личного опыта изучения и применения физических моделей. Большинство (54,1%) указало, что редко выполняло какие-либо задания с использованием моделей при изучении физики в школе. Еще 13,4% отметили, что никогда ранее не выполняли задания с моделями.

Отсутствие опыта в использовании моделей также сказывается на непонимании их роли в физике. Студенты не могут самостоятельно проанализировать, как часто используют модели при решении физических задач, при объяснении экспериментов, в построении физических теорий. В тоже время тех, кто уверен, что модели не используются ни в одном из этих видов деятельности, практически не оказалось (2%). О том, что модели используются не только в естественных, но и в гуманитарных науках, имеют представление только 21,9% опрошенных. Исследования других ученых, например, Королева М.Ю. [1] также показали, что студенты младших курсов не могут воспроизвести научное определение модели.

Анализ научных публикаций и результатов анкетирования показал, что студенты знакомы с понятием «физическая модель», пользуются им уверенно. Но данное понятие сформировано у них не на теоретическом, а на повседневном уровне, поэтому не является обобщенным. Как показывают психологические исследования, применение таким образом сформированных понятий в узкопрактической предметной области не должно вызывать значительных затруднений у студентов.

Повседневное знакомство бывших школьников с моделями разного уровня происходит в основном через компьютерные модели, которые используют

ся в различных игровых программах, демонстрируются в телевизионных передачах и т.д. Для разработки компьютерных моделей необходимо обладать не только предметными знаниями в определенной области, например, в физике, но и владеть навыками программирования. Для работы с готовыми компьютерными моделями, как правило, достаточно обладать навыками начинающего пользователя.

Студенты, поступившие на первый курс, декларируют достаточно высокий уровень владения компьютером: 18,7% утверждают, что не испытывают затруднений при использовании любых программ; 39,9% не испытывают затруднений при использовании большинства программ; 33,6% при использовании некоторых программ нуждаются в посторонней помощи. При этом 85,1% опрошенных подтвердили, что ежедневно пользуются компьютером или какими-либо портативными электронными устройствами в повседневной жизни. Почти все (99,6%) студенты имеют компьютер и (или) портативные устройства (электронную книгу, смартфон, планшетный компьютер и т.д.). Только 0,4% заявили, что не пользуются портативной техникой в повседневной жизни.

Во время обучения в школе большинство опрошенных имело опыт использования компьютера на уроках информатики (77,5%), а также при подготовке к некоторым предметам дома (64,4%). При изучении физики в школе респонденты наблюдали использование компьютера учителем для демонстрации: слайдов при объяснении нового материала (73,9%), при объяснении решения задач (29,6%); видеозаписей демонстрационных опытов (53,9%); компьютерной анимации (19,6%). При подготовке к конкурсам и конференциям по физике в школе 39,9% опрошенных самостоятельно использовали компьютер. Таким образом, студенты, приступающие к изучению курса общей физики, имеют устойчивые навыки владения компьютерной и портативной техникой на уровне пользователя.

Наличие неполной сформированности понятия «физическая модель», подкрепленное уверенностью в использовании типовых компьютерных программ, формирует мотивацию студентов к изучению физических моделей с помощью компьютера уже на первом курсе. На вопрос «Считаете ли Вы интересным изучение физических моделей на компьютере?» утвердительно ответили 83,9% первокурсником. При этом 12,2% заявили, что имеют опыт самостоятельного изучения моделей на компьютере, 16,5% видели, как это делают другие, а 55,2% не имеют представления о том, как изучают физические модели на компьютере, но предполагают, что это должно быть интересно. О своем желании изучать физические модели на компьютере в курсе общей физики заявили 58,6% опрошенных.

29,2% студентов ответили, что они не знают, хотят ли они изучать физические модели на компьютере в курсе общей физики. Это связано с тем, что большинство опрошенных не знают, как происходит изучение моделей на компьютере и интуитивно ожидают, что эта деятельность, вероятно, предполагает не только владение компьютером на уровне пользователя, но и программирование, навыками которого первокурсники практически не обладают.

Проведенные исследования показали, что первокурсники имеют уровень мотивации, достаточный для включения их в учебную деятельность по изучению физических моделей на компьютере в курсе общей физики. Однако эта мотивация носит преимущественно интуитивный характер и требует подкрепления опытом исследования моделей.

Для укрепления мотивации студентов к моделированию физических процессов и явлений на компьютере необходимо так организовать их учебную деятель-

ность, чтобы они на собственном опыте оценили, какую информацию можно получить при изучении моделей, где и как применяется такая информация. Формирование индивидуального опыта моделирования может начинаться с обучения самостоятельной разработке компьютерных программ, воспроизводящих некоторые физические модели, с последующим изучением данных моделей с помощью написанных программ. В этом случае цель моделирования как получения неизвестной информации об объекте моделирования раскрывается только после окончания обучения, в процессе которого на первый план выступают трудности по освоению методов программирования. При такой методике обучения возникший до поступления в вуз интерес к изучению моделей остается без подкрепления в течение обучения и постепенно угасает у большинства студентов.

Если формирование индивидуального опыта моделирования в вузе начинать с обучения получению информации из физических моделей с помощью готовых (не требующих от студентов программирования) компьютерных программ, то приобретенные ими навыки практического исследования моделей конкретизируют цели моделирования как метода познания и на основе имеющейся интуитивной мотивации сформируют научно-обоснованную потребность студентов в построении физических моделей и изучении их на компьютере. Высокая мотивированность позволит студентам в дальнейшем эффективнее справляться с трудностями освоения методов программной реализации физических моделей (технической стороны компьютерного моделирования).

Таким образом, в настоящее время актуальным является изучение моделей физических явлений и процессов в курсе общей физики с помощью специальных программных дидактических средств, позволяющих проводить исследование физической модели без необходимости программирования со стороны студентов. Взаимодействие с физическими моделями как с внешними (компьютерными) объектами позволяет организовать исследовательскую деятельность студентов в виде лабораторной работы. В соответствии с этим направлением пропедевтики моделирования на кафедре теоретической и экспериментальной физики НИ ТПУ с 2002 г. разрабатывается и используется в учебном процессе комплекс лабораторных работ по изучению моделей физических явлений и процессов на компьютере Laboratory Simulations [2]. В настоящее время комплекс содержит 27 лабораторных работ, состоящих из авторских программных продуктов и методики всестороннего исследования моделей, по всем разделам курса общей физики. Методические материалы по выполнению лабораторных работ размещены на сайте кафедры.

Анкетирование студентов, завершивших изучение курса общей физики, показало возрастание мотивации дальнейшего использования методов моделирования. Так 80,4% опрошенных считают полезным и необходимым изучение физических моделей на компьютере в курсе общей физики. Количество студентов, изъявивших желание в дальнейшем изучать физические модели на компьютере возросло до 62,8%, а количество так и не сформировавших свое мнение по этому вопросу сократилось до 15,4%. Интересным изучение физических моделей считают 56,4%. Студенты отметили, что благодаря выполнению компьютерных лабораторных работ: научились анализировать физические модели (68,6%); поняли границы применимости изученных моделей (51%); поняли методику исследования физических моделей (78,4%); поняли, для чего необходимо изучать физические модели (62,7%). Только 7,7% студентов считают, что для изучения физических моделей не нужно использовать компьютер. По мнению 78,2% опрошенных изучать физику

без использования компьютерных моделей не желательно.

Таким образом, изучение физических моделей в курсе общей физики с помощью специальных дидактических программных средств позволило не только сохранить, но и повысить у студентов мотивацию к использованию методов физического и компьютерного моделирования. За время изучения общей физики характер мотивации студентов изменился с интуитивно-бытового до научно-обоснованного. Закрепились и развились навыки профессионального использования компьютера в научно-технических исследованиях. Повысилась уверенность студентов в своих теоретических знаниях по физике: считают, что ориентируются в теоретическом материале, более 85% опрошенных.

1. Королев М.Ю. Теоретические основы методической системы обучения студентов методу моделирования. М.: Крапов Е.В. 2011. 135 с.

2. Ревинская О.Г., Кравченко Н.С., Стародубцев В.А. Комплекс компьютерных моделирующих лабораторных работ по физике: принципы разработки и опыт применения в учебном процессе // Физическое образование в вузах. 2006. Т. 12. № 2. С. 85-95.

## **ИНФОРМАЦИОННО-КОММУНИКАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ПРЕПОДАВАНИИ ФИЗИКИ**

Резников И.И.

Москва, Россия, РНИМУ

[r11@migm11.ru](mailto:r11@migm11.ru)

В последнее время в вузах страны уделяется большое внимание использованию информационных и коммуникационных технологий в преподавании физики и других предметов.

Использование таких технологий даёт целый ряд преимуществ перед традиционными ретроградными методами. Студенты получают возможность, используя современную компьютерную технику, знакомится с самыми свежими методическими материалами, созданными на кафедрах, тогда как для их бумажной публикации требуется значительное время, в течение которого они могут устареть или потерять актуальность. Следует также иметь в виду во многих случаях недостаточное количество учебной литературы или её отсутствие в библиотеке. Важным моментом, также, является возможность самотестирования. Это даёт возможность студентам в режиме диалога самостоятельно прорабатывать темы различных частей (модулей) программы не привлекая для этого непосредственно преподавателя. Имеется также возможность просматривать лекции по соответствующей программе, если таковые имеются, на сайте института. Получать при этом необходимый материал можно не только в стенах института, но и в любом другом месте, в том числе и дома.

Следующий момент заключается в особенностях контроля знаний студентов. Во первых следует отметить возможность вести журналы групп в электронном виде. Такие журналы имеют ряд преимуществ перед обычными (бумажными). Возможность быстрее вводить и изменять данные в журнале. Возможность деканату на своих компьютерах видеть в реальном времени текущую успеваемость студентов, так как эти журналы хранятся на сервере института. Возможность, используя специальные программы, обрабатывать результаты, содержащиеся в электронных журналах, и производить достаточно быстро и всесторонне анализ текущей успеваемости студентов.