

Учебная дорожная карта – это эффективный инструмент для удовлетворения личностных образовательных амбиций студента, управления его притязаниями и пристрастиями, узаконивания многообразных индивидуальных траекторий обучения.

Технология учебных дорожных карт обладает рядом преимуществ перед традиционным планированием индивидуальной образовательной траектории обучения студента. Она позволяет без существенных изменений регламента учебного процесса сочетать и использовать различные формы и способы обучения и самообучения. Эта технология интегрирует различные формы аудиторной и внеаудиторной учебной работы, методы и средства традиционных и инновационных педагогических систем обучения, а также технологии заочного и дистанционного обучения.

Таким образом, учебные дорожные карты представляют эффективное средство студент-центрированного обучения.

1 Федеральный закон от 29.12.2012 N 273-ФЗ (ред. от 31.12.2014) "Об образовании в Российской Федерации" (29 декабря 2012 г.).

2 Пак Н.И. Проективный подход в обучении как информационный процесс: монография / Н.И. Пак – Красноярск: РИО КГПУ, 2008. –112 с.

3 Кузык Ю. Что такое дорожная карта. [http://www.strf.ru/innovation.aspx?CatalogId=223&d\\_no=20108](http://www.strf.ru/innovation.aspx?CatalogId=223&d_no=20108)

4 Методология формирования дорожных карт. /Агентство стратегических инициатив./ Национальная предпринимательская инициатива по улучшению инвестиционного климата в Российской Федерации.- Москва: июль, 2012

5 Андреева Н. М. Пак Н.И. О роли дорожных карт при электронном обучении информатике студентов классических университетов // Открытое образование. – 2015. – №3. стр.101-109

УДК 373.1.02:519.711.3:002

Л.Б. Рахимжанова, Г. Газиз

## МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ И ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫЙ ЭКСПЕРИМЕНТ В КУРСЕ ИНФОРМАТИКИ

*Казахстан, Алматы, Казахский национальный университет им. аль-Фараби*

Математическое моделирование это направление информатики, благодаря которому, информатика имеет место особого системообразующего «метаязыка» среди школьных учебных предметов и раскрывает свой мировоззренческий потенциал.

Важность проблемы формирования умений информационного моделирования подтверждает также анализ большого числа профессиограмм специалистов разных направлений, в каждую из которых обязательно включены умения формулировки и решения проблем, системного анализа, абстрагирования, формализации, так как информационное моделирование является компонентом познавательной деятельности. Вот почему необходимо научить учащихся использовать информационное, в том числе и математическое моделирование в ходе обучения и в последующей деятельности[1].

Общее и высшее образование не может носить узкопредметный характер, а должно включать в себя содержание, адекватное инновационным технологиям обучения, одним из которых являются технологии информационного моделирования.

Обучение математическому моделированию предусматривалось в предмете информатики уже на начальном этапе его внедрения в школу СССР, как этапы решения задач с помощью ЭВМ (А.Г. Гейн, Г. Житомирский, Е.В. Линецкий и др.). В России и Казахстане изучению различных аспектов информационного моделирования посвящены работы А.А.Самарского, В.Ф. Шолоховича, А.Г. Гейна, З. Макаровой, Е.К.Хеннера, А. Матюшкин-Герке, В. Казиева, Н.И. Пак, Рахимжановой Л.Б., Сауловой Л.А., Сыдыкова Б.Д., Аймукатова А.Т., Алдабергенова Н. А. и др. Работы авторов также посвящены анализу содержательного наполнения и общеобразовательного потенциала школьного курса информатики, его роли в развитии личности.

Так по А.А.Самарскому, создав триаду «модель–алгоритм–программа», исследователь получает в итоге универсальный, гибкий и недорогой инструмент, который вначале отлаживается, тестируется в «простых» вычислительных экспериментах. После того как адекватность (достаточное соответствие) триады исходному объекту удостоверена, с моделью проводятся разнообразные и подробные эксперименты, дающие все требуемые качественные и количественные свойства и характеристики

объекта. Процесс моделирования сопровождается улучшением и уточнением, по мере необходимости, всех звеньев триады»[2].

Но в школах и ВУЗах данный раздел курса информатики не рассматривается на должном уровне. Не разработаны вопросы, связанные с методикой формирования базовых понятий моделирования, а также применения прикладных программных сред для разработки и исследования моделей, кроме табличного процессора Excel. Практически отсутствуют методики, формирующие широкий взгляд на понятие модели, нет методически приемлемой типологии моделей. При освещении материала на темы об этапах моделирования процесс не рассматривается как циклический, нет раскрытия понятия актуальности моделей, мало рассмотрено «непоставленных», «жизненных» задач [3], в полной мере отражающие межпредметную связь.

В процессе наших исследований была разработана методика, основанная на поэтапных умственных действиях П.Я. Гальперина и Н.Ф. Талызиной, на методе «непоставленных» задач [4].

В курсе информатики зачастую дается уже готовая модель некоторого объекта, ученик видит лишь некоторые абстрактные конструкции, не понимая, как они получены и зачем, с какой целью ставятся и решаются те или иные задачи. Для формирования мировоззрения нужны все три стороны познания, которые в их ограниченном единстве выступают в методе математического моделирования, в процессе построения, решения и анализа модели.

Приведем пример задачи о бассейне. Ученик купил талон на посещение бассейна. Чистая ли вода в бассейне (рисунок 1)?[5]



Рисунок 1. Иллюстрация к задаче

Она относится к «непоставленным», «жизненным» задачам, в полной мере показывает циклический процесс математического моделирования. После того, как подробно рассматривается каждый этап математического моделирования, можно провести вычислительный эксперимент с моделью. Получаем математическую модель

$$Dh = l * Dt * \sqrt{h}; h = h + Dh; t = t + Dt$$

где

$a$  - длина,  $b$  - ширина,  $c$  - высота,  $S$  - площадь сечения,  $v$  - вертикальная составляющая скорости частиц воды,  $g$  - ускорение свободного падения,  $h$  - высота столба воды над отверстием,  $Dt$  - элементарный промежуток времени, за который из бассейна вытечет объем воды  $DQ = S * v * Dt$ , тем самым уровень ее понизится на величину

$$Dh = DQ / (a * b), v = \sqrt{2gh}, l = - \frac{S \sqrt{2g}}{ab}$$

Если сравнить построенную модель задачи с реальными данными, то на самом деле в реальности кроме того, что в днище бассейна имеется снабженное задвижкой отверстие, к бассейну еще должна быть добавлена на уровне верхнего его края труба, через которую при закрытом выходном отверстии он наполняется. Получается наша модель не адекватна реальному процессу. Приходим к модификации модели: Если скоро при отсутствии стока бассейн через вторую трубу наполняется за  $t_1$  с, то «вклад» этой трубы в изменение уровня воды за время  $Dt$  остается неизменным и равным высоте бассейна, деленной на время его заполнения и умноженной на  $Dt$ :

$$Dh_1 = \frac{c}{t_1} Dt$$

Изменение уровня за время  $Dt$  при условии, что работают обе трубы, будет, следовательно, равным  $Dh + Dh_1$ , где  $Dh$  - величина, полученная нами при решении предыдущей задачи.

Для проведения вычислительного эксперимента с построенной моделью используем различные программные обеспечения, которые можно разбить на 3 группы:

- 1) среды других языков программирования (Pascal, Basic, Delphi, VisualBasic, C++);
- табличные среды (электронные таблицы, статистические пакеты);

среды специализированных математических программ (Mathcad, Mathematica, Matlab, Maple).

Приведем пример проведения вычислительного эксперимента к нашей задаче.

План эксперимента

1. Изменяя параметр  $s$  (высота бассейна), проследить как меняется время опорожнения бассейна.

2. Изменяя параметр  $s$  (сечение стока), проследить как меняется время опорожнения бассейна.

3. Определить время опорожнения бассейна изменяя параметры  $a, b$  с двумя отверстиями для опорожнения.

В нашем программном продукте мы проводим вычислительный эксперимент с помощью иллюстраций (программа написана на Delphi, рис.2).

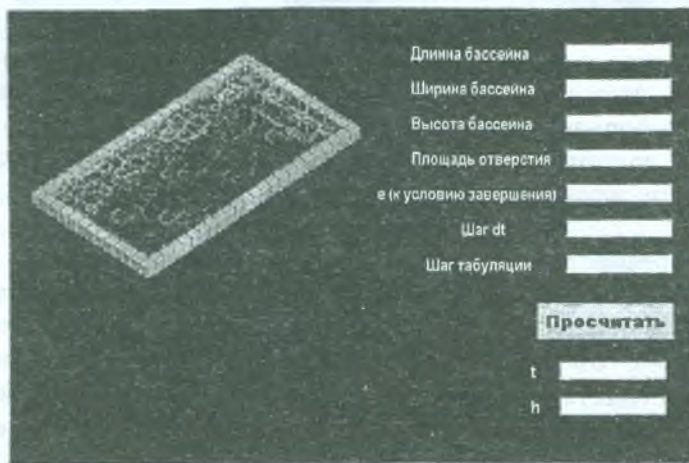


Рисунок 2. Окно проведения вычислительного эксперимента в мультимедийном учебнике по моделированию

Необходимо при обучении показать, что важная часть моделирования - это анализ результатов моделирования для проверки адекватности модели, необходимо ввести понятие адекватности модели. На примерах задач показана цикличность процесса математического моделирования и вычислительного эксперимента. Ведь требование непротиворечивости и адекватности математической модели, практической проверки результатов является гарантом истинности и объективности получаемых знаний. Поэтому в нашем учебном пособии рассматриваются задачи, в которых показана цикличность моделирования. Учебный компьютер при обучении по возможности используем для вычислительных работ в курсах математики, физики, химии, анализа данных учебного вычислительного эксперимента и поиск закономерностей при проведении лабораторных работ, исследования функций в курсе алгебры, построения и анализа математических моделей, физических, химических, биологических и других явлений и процессов, так как в области информационных технологий ожидается существенное расширение их функциональных возможностей по обработке и использованию изображений, речевой информации, полнотекстовых документов, результатов научных измерений и массового мониторинга.

1 Rakhimzhanova L.B., Bidaybekov E.I., Sharmukhanbet S., Kamalova G.B., Oshanova N.T. The use of virtual measuring devices in teaching modeling of physical processes // *Procedia - Social and Behavioral Sciences* 51 (2012) 803–806

2 Самарский А. А., Михайлов А. П. Математическое моделирование: Идеи. Методы. Примеры. - 2-е изд., испр. - М.: ФИЗМАТЛИТ, 2005. - 320 с.

3 Шолохович В. Ф.: Информационные технологии обучения // *Информатика и образование*. - 1998 - № 2. - с. 5-13.

4 Рахимжанова Л.Б., Курбанова О., Хегай С. Моделирование в школьном курсе информатики: Учебное пособие. - Алматы: КазНПУ и. Абая, 2010. - 80 с.