



УДК 372.851+004

DOI 10.22363/2312-8631-2017-14-1-17-23

## МЕСТО МАТЕМАТИЧЕСКОГО И КОМПЬЮТЕРНОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ В СИСТЕМЕ СОВРЕМЕННОГО ОБЩЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

Х.А. Гербеков, О.П. Башкаева

Карачаево-Черкесский государственный университет им. У.Д. Алиева  
ул. Ленина, 29, Карачаевск, Карачаево-Черкесская Республика, Россия, 369202

За последние десятилетия подход к математическим расчетам изменился коренным образом. На смену счетам, арифмометрам, логарифмическим линейкам и калькуляторам пришли компьютеры. Специалист, не умеющий на практике применять знания, производить математические вычисления с помощью компьютера, едва ли может считаться высококлассным. Для того чтобы можно было использовать компьютер для решения математических задач, необходимо построить сначала математическую, а затем и компьютерную модель этой задачи. В статье проводится анализ понятия модели, анализируется место содержательной линии «Формализация и моделирование» в школьном курсе информатики и предлагаются методические рекомендации для повышения эффективности обучения содержательной линии «Формализация и моделирование в школьном курсе информатики».

В статье проведен анализ основных понятий линии «Формализация и моделирование» школьного курса информатики, выявлены особенности изучения линии «Формализация и моделирование» в школьном курсе информатики в разных учебниках. Статья будет полезна учителям информатики, а также студентам, изучающим математику, преподавателям, специалистам, по долгу службы сталкивающимся с необходимостью математической обработки данных, созданием математических и компьютерных моделей и интерпретацией полученных результатов.

**Ключевые слова:** модель, моделирование, формализация, математическое моделирование, компьютерное моделирование, задачи

В связи с социально-экономическими изменениями, происходящими в России и во всем мире, возникла потребность людей, которые могут быстро адаптироваться к меняющимся трудовым условиям, людям творческих, способных к самообразованию, саморазвитию. Поэтому в современном обществе одной из основных компетенций человека является способность быстро и качественно работать с информацией и информационными технологиями, создавать и интерпретировать информационные модели с использованием современных информационно-коммуникационных технологий. Таким образом, особую актуальность приобретает образовательная задача формирования информационной компетенции и уровня информационной культуры, соответствующего требованиям современного информационного общества. Существенно возрастает роль предмета «Информатика» в школе в связи с увеличением роли процесса информатизации обще-

ства в целом и информатизации образования в частности. Перераспределяются приоритеты в содержании школьного курса информатики. Одну из ключевых ролей в школьном курсе информатики начинает играть линия «Формализация и моделирование».

Содержание линии «Формализация и моделирование» определяется следующими основными терминами: моделирование, формализация, материальные модели, информационные модели, типы моделей. Линия «Формализация и моделирование», так же как и линия «Представления информации» и линия «Алгоритмизация и программирование» является теоретической базой школьного курса информатики. Тем не менее линия «Формализация и моделирование» характеризуется очень значимой практической составляющей, начиная с работы в графических редакторах для создания и редактирования геометрических моделей объектов и заканчивая информационными моделями объектов, с которыми учащиеся имеют дело в рамках изучения систем управления базами данных.

Содержательная линия «Формализация и моделирование» выполняет в школьном курсе информатики одну из главных задач обучения — развивает системно-логическое мышление учащихся, так как работа с огромными объемами информации невозможна без навыков ее систематизации и владением моделированием как способом познания. Способность систематизировать информацию — одна из основных составляющих информационной компетентности учащихся. Поэтому в содержании школьного курса информатики этой линии необходимо уделить особое внимание.

Линия «Формализация и моделирование» является одной из основополагающих составляющих в процессе освоения учащимися многих разделов школьного курса информатики. Методически обоснованный подход к обучению линии «Формализация и моделирование» приведет к существенному улучшению качества общего развития учащихся и формированию научного мировоззрения учащихся, освоению моделирования как одного из важных методов познания.

Сегодня существует противоречие между возрастающей ролью содержательной линии «Формализация и моделирование» в школьном курсе информатики, с одной стороны, и эпизодическим характером отражения этого содержания во многих школьных учебниках по информатике, с другой.

В Федеральном государственном образовательном стандарте основного общего образования в качестве требования к предметным результатам освоения базового курса информатики выдвигается формирование представления об основных изучаемых понятиях — информации, алгоритма, модели и их свойствах.

Требования к предметным результатам освоения базового курса информатики должны отражать «сформированность представлений о компьютерно-математических моделях и необходимости анализа соответствия модели и моделируемого объекта (процесса); о способах хранения и простейшей обработке данных; понятия о базах данных и средствах доступа к ним, умений работать с ними» [7].

Требования к предметным результатам освоения углубленного курса информатики должны включать требования к результатам освоения базового курса и дополнительно отражать «владение опытом построения и использования компьютерно-математических моделей, проведения экспериментов и статистической

обработки данных с помощью компьютера, интерпретации результатов, получаемых в ходе моделирования реальных процессов; умение оценивать числовые параметры моделируемых объектов и процессов, пользоваться базами данных и справочными системами» [7].

Приводится примерная основная образовательная программа основного общего образования в качестве требования к способностям выпускника: «Выпускник научится: различать содержание основных понятий предмета: информатика, информация, информационный процесс, информационная система, информационная модель и др. Выпускник получит возможность: познакомиться с примерами математических моделей и использования компьютеров при их анализе; понять сходства и различия между математической моделью объекта и его натурной моделью, между математической моделью объекта/явления и словесным описанием; познакомиться с примерами использования математического моделирования в современном мире» [8].

Если провести анализ содержания Единого государственного экзамена с точки зрения представления в нем заданий соответствующей содержательной линии изучения «Формализация и моделирование», то мы отметим в спецификации ЕГЭ на 2016 год задания, ориентированные на проверку умения представлять и считывать данные в разных типах информационных моделей (схемы, карты, таблицы, графики и формулы).

Все эти требования представлены в разных учебниках по-разному. Анализ учебников по информатике позволяет обнаружить следующие особенности изучения линии «Формализация и моделирование» в школьном курсе информатики.

В учебнике А.П. Ершова и др. [2] тема моделирования рассматривается в незначительном объеме. Основное видение авторов учебника линии «Формализация и моделирование» касается понятия математического моделирования. Понятие информационной модели не рассматривается. Во Введении отмечается: «Важнейшим средством современного научного исследования является математическое моделирование физических явлений и исследование этих моделей с помощью ЭВМ» [2]. Далее моделирование рассматриваются в контексте выполнения вычислительного эксперимента. Такие термины, как «модель» и «моделирование» используются в учебнике без определения. Также в этом учебнике имеется материал, посвященный созданию алгоритмов решения задач по физике.

В рамках решения этих задач вводится термин «вычислительная модель», под которой понимается компьютерная программа для решения задачи численным методом. В учебнике А.Г. Кушниренко в разделе «Моделирование и вычислительный эксперимент на ЭВМ» [4] рассматривается такой же подход к моделированию природных процессов, как и в учебнике А.П. Ершова. Решается задача свободного падения тела с учетом сопротивления воздуха.

В учебниках А.Г. Гейна и Н.В. Макаровой в отличие от учебников других авторов понятие модели используется как ключевое системообразующее понятие. Понятие модели связывает все содержание учебников в единую систему. В соответствии с концепцией А.Г. Гейна «основной целью курса является обучение школьников решению жизненных задач с помощью ЭВМ» [1]. Под задачей А.Г. Гейн подразумевает конкретную жизненную ситуацию, требующую решения.

«Четко сформулировать задачу — это значит высказать те предположения, которые позволяют в море информации об изучаемом явлении или объекте выудить исходные данные, определить, что будет служить результатом и какова связь между исходными данными и результатом. Все это: предположения, исходные данные, результаты и связи между ними — называются моделью задачи» [1].

Одной из самых распространенных форм представления информационной модели являются таблицы. Часто в виде таблицы представляется информация в самых различных документах, справочниках, учебниках и т.д. Таблица позволяет кратко и наглядно представлять данные, структурирует данные, позволяет увидеть в них существенные закономерности.

Способность создавать таблицы является существенной компетенцией современного человека. Все школьные предметы используют таблицы, но умение создавать таблицы учащиеся должны получать прежде всего на уроках информатики в рамках изучения содержательной линии «Формализация и моделирование». Создание таблиц — это задача систематизации информации, одна из ключевых задач линии «Формализация и моделирование».

Структура данных — это совокупность упорядоченных данных. Можно выделить несколько видов наиболее простых информационных структур: таблицы, схемы, блок-схемы. В этой практической работе учащиеся знакомятся с другими видами структур. Часто возникает необходимость проводить моделирование комплексно. Сначала решается задача «что будет, если...». Затем проводится построение расчетных таблиц по аналогичным формулам с изменением исходных данных в некотором диапазоне — «анализ чувствительности». По таблицам проводится анализ зависимости параметров модели от исходных данных. В результате анализа производится подбор исходных данных, с тем чтобы модель удовлетворяла проектируемым свойствам — «как сделать, чтобы...».

Разработка модели не будет успешной, если четко не сформулировать цели моделирования. Часто целью является нахождение ответа на вопрос, поставленный в формулировке задачи.

От общей формулировки переходят к формализации задачи. На этой стадии четко выделяют прототип моделирования и его основные свойства. Здесь же в соответствии с поставленной целью необходимо выделить параметры, которые известны (исходные данные) и которые следует найти (результаты). Их может быть довольно много, поэтому в соответствии с целью моделирования следует выделить только те параметры и факторы взаимодействия, которые оказывают наибольшее влияние на исследуемый объект. Таким образом, в модели намеренно упрощается прототип, чтобы, отбросив второстепенное, сосредоточиться на главном. Следует заметить, что при моделировании в электронных таблицах учитываются только параметры, имеющие количественные характеристики, и взаимосвязи, которые можно описать формулами.

При обучении информатике возможно применение межпредметных связей, реализация творческих способностей учащихся, что в дальнейшем становится сильнейшим стимулом познавательного интереса, развивает желание работать самостоятельно, проявлять творчество. Обучение превращается, таким образом, для учащегося в увлекательную деятельность по моделированию объектов и про-

цессов. Все это дает ему возможность, выйдя из стен школы, стать успешной, саморазвивающейся, самодостаточной личностью и эффективно освоить содержательную линию «Формализация и моделирование» школьного курса информатики.

Таким образом, дисциплина «Информатика» становится одной из наиболее важных и ключевых дисциплин школьного курса с огромным потенциалом для интеграции с другими дисциплинами и создания эффективных межпредметных связей. Одной из наиболее важной и востребованной в школьном курсе информатики становится линия «Формализация и моделирование». Это связано с развитием моделирования как метода познания и широким распространением моделирующих программных средств.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- [1] *Гейн А.Г., Сенокосов А.И., Шолохович В.Ф.* Информатика. Классы 7–9. М.: Дрофа, 1998.
- [2] *Ершов А.П., Монахов В.М., Бешенков С.А. и др.* Основы информатики и вычислительной техники. М.: Просвещение, 1985. 96 с.
- [3] *Корнилов В.С.* Компьютерные технологии — эффективный инструмент идентификации математических моделей // Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Информатизация образования. 2004. № 1. С. 81.
- [4] *Кушниренко А.Г., Лебедев Г.В., Сворень Р.А.* Основы информатики и вычислительной техники. Учебник для 10–11 классов средней школы. М.: Просвещение, 1996.
- [5] *Лапчик М.П., Семакин И.Г., Хеннер Е.К.* Теория и методика обучения информатике. М.: Академия, 2008.
- [6] *Магомедов Р.М., Сурхаев М.А.* Предпосылки изменения компонентов методической подготовки будущего учителя информатики // Известия Чеченского государственного педагогического института. 2014. № 1 (9). С. 22–25.
- [7] Приказ Министерства образования и науки РФ от 17 декабря 2010 г. № 1897 об утверждении Федерального государственного образовательного стандарта основного общего образования. URL: <http://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/55070507/>
- [8] Примерная основная образовательная программа основного общего образования одобрена решением федерального учебно-методического объединения по общему образованию (протокол от 8 апреля 2015 г. № 1/15). URL: [http://3329.edusite.ru/DswMedia/2015\\_primern\\_obrazovat\\_prog\\_osn\\_obch\\_obraz.pdf](http://3329.edusite.ru/DswMedia/2015_primern_obrazovat_prog_osn_obch_obraz.pdf)
- [9] *Сурхаев М.А., Ниматулаев М.М., Магомедов Р.М.* Модернизация системы подготовки будущих учителей в условиях информационно-образовательной среды // Наука и Мир. 2016. Т. 3. № 2. С. 96–97.
- [10] *Сурхаев М.А.* Использование электронных таблиц на уроках информатики для моделирования объектов и процессов // Информатика и образование. 2009. № 10. С. 80–83.

© Гербеков Х.А., Башкаева О.П., 2017

#### История статьи:

Дата поступления в редакцию: 31 октября 2016

Дата принятия к печати: 30 ноября 2016

#### Для цитирования:

Гербеков Х.А., Башкаева О.П. Место математического и компьютерного моделирования в системе современного общего образования // *Вестник Российского университета дружбы народов. Серия «Информатизация образования»*. 2017. Т. 14. № 1. С. 17–23.

**Сведения об авторах:**

*Гербеков Хамид Абдулович*, кандидат педагогических наук, доцент, заведующий кафедрой алгебры и геометрии Карачаево-Черкесского государственного университета имени У.Д. Алиева.

*Контактная информация:* e-mail: hamit\_gerbekov@mail.ru.

*Башкаева Оксана Пиляловна*, старший преподаватель кафедры алгебры и геометрии Карачаево-Черкесского государственного университета имени У.Д. Алиева.

*Контактная информация:* e-mail: diny03@mail.ru.

## **POSITION OF MATHEMATICAL AND COMPUTER MODELLING IN THE SYSTEM OF MODERN GENERAL EDUCATION**

**H.A. Gerbekov, O.P. Bashkayeva**

Karachay-Cherkess state university of name U.D. Aliyeva  
*Lenin str., 29, Karachayevsk, Karachay-Cherkess Republic, Russia, 369202*

For the last decades approach to mathematical calculations has changed radically. On change by the account, to arithmometers, slide rules and calculators computers have come. The expert not able to put into practice knowledge to make mathematical calculations by means of the computer can be hardly considered as a high quality. In order that it was possible to use the computer for the solution of mathematical tasks it is necessary to construct at first mathematical, and then and computer model of this task. In article the analysis of a concept of model is carried out the place of the substantial line “Formalization and modeling” in a school course of informatics are analyzed and methodical recommendations for increase in learning efficiency of the substantial line “Formalization and modeling in a school course of informatics” are offered.

In article the analysis of the basic concept of the Formalization and modeling in a school course of informatics is carried out features of studying of the Formalization and Modeling line in a school course of informatics in different textbooks. The article will be useful to teachers of informatics and also the student studying mathematics to teachers, and also the experts as obliges facing need of mathematical data processing, creation of mathematical and computer models and interpretation of the received results.

**Key words:** model, modeling, formalization, mathematical modeling, computer modeling, tasks

### **REFERENCES**

- [1] Gejn A.G., Senokosov A.I., Sholohovich V.F. *Informatika. Klassy 7–9*. [Informatics. Classes 7–8]. M.: Drofa, 1998.
- [2] Ershov A.P., Monahov V.M., Beshenkov S.A. i dr. *Osnovy informatiki i vychislitel'noj tehniki* [Fundamentals of informatics and computer facilities]. M.: Prosveshhenie, 1985. 96 p.
- [3] Kornilov V.S. *Komp'yuternye tehnologii — jeffektivnyj instrument identifikacii matematicheskikh modelej* [Computer technologies — the effective instrument of identification of mathematical models]. *Vestnik Rossijskogo universiteta družby narodov. Serija: Informatizacija obrazovanija* [Bulletin of the Russian university of friendship of the people. Education Informatization series]. 2004. No. 1. P. 81.

- [4] Kushnirenko A.G., Lebedev G.V., Svoren' R.A. *Osnovy informatiki i vychisli-tel'noj tehniki* [Fundamentals of informatics and computer facilities]. M.: Prosveshhenie, 1996.
- [5] Lapchik M.P., Semakin I.G., Henner E.K. *Teorija i metodika obuchenija informatike* [Theory and methods of training to informatics]. M.: Akademiya, 2008.
- [6] Magomedov R.M., Surhaev M.A. *Predposylki izmenenija komponentov metodicheskoy podgotovki budushhego uchitelja informatiki* [Prerequisites of change of components of methodical training of future teacher of informatics]. *Izvestija Chechenskogo gosudarstvennogo pedagogicheskogo instituta* [Reports of the Chechen state teacher training college]. 2014. No. 1 (9). Pp. 22–25.
- [7] *Prikaz Ministerstva obrazovanija i nauki RF ot 17 dekabnja 2010 g. № 1897 ob utverzhdenii Federal'nogo gosudarstvennogo obrazovatel'nogo standarta osnovnogo obshhego obrazovanija* [The order of the Ministry of Education and Science of the Russian Federation of December 17, 2010 No. 1897 about the approval of the Federal state educational standard of the main general education]. URL: <http://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/55070507/>
- [8] *Primernaja osnovnaja obrazovatel'naja programma osnovnogo obshhego obrazovanija odobrena resheniem federal'nogo uchebno-metodicheskogo ob#edinenija po obshhemu obrazovaniju (protokol ot 8 aprelja 2015 g. № 1/15)* [Exemplary basic educational program of basic education approved by the decision of the federal educational-methodical association of general education (Protocol of 8 April 2015 № 1/15)]. URL: [http://3329.edusite.ru/DswMedia/2015\\_primern\\_obrazovat\\_prog\\_rasn\\_obch\\_obraz.pdf](http://3329.edusite.ru/DswMedia/2015_primern_obrazovat_prog_rasn_obch_obraz.pdf)
- [9] Surhaev M.A., Nimatulaev M.M., Magomedov R.M. *Modernizacija sistemy podgotovki budushhih uchitelej v uslovijah informacionno-obrazovatel'noj sredy* [Modernization of system of training of future teachers in the conditions of the information and education environment]. *Nauka i Mir* [Science and World]. 2016. Vol. 3. No. 2. Pp. 96–97.
- [10] Surhaev M.A. *Ispol'zovanie jelektronnyh tablic na urokah informatiki dlja modelirovanija ob#ektov i processov* [Use of spreadsheets at informatics lessons for modeling of objects and processes]. *Informatika i obrazovanie* [Informatics and education]. 2009. No. 10. Pp. 80–83.

**Article history:**

Received: 31 October 2016

Accepted: 30 November 2016

**For citation:**

**Gerbekov H.A., Bashkayeva O.P. Place mathematical and computer modelling in system of modern general education // *RUDN Journal of Informatization Education*. 2017. 14 (1). 17–23.**

**Bio Note:**

*Gerbekov Hamid Abdulovich*, candidate of pedagogical sciences, associate professor, head of the department of algebra and geometry of the Karachay-Cherkess state university named after U.D. Aliyev.

*Contact information:* e-mail: hamit\_gerbekov@mail.ru.

*Bashkayeva Oksana Pilyalovna*, senior teacher of department of algebra and geometry of the Karachay-Cherkess state university named after U.D. Aliyev.

*Contact information:* e-mail: dinyo3@mail.ru.