



# ОБЩИЕ ВОПРОСЫ

**И. Г. Семакин,**

*доктор пед. наук, профессор кафедры прикладной математики и информатики  
Пермского государственного университета,*

**Е. К. Хеннер,**

*член-корр. РАО, доктор физ.-мат. наук, профессор,  
зав. кафедрой информационных технологий Пермского государственного университета*

## ИНФОРМАТИКА В ПРОФИЛЬНОЙ ШКОЛЕ

### О чем эта статья

В настоящее время ведется разработка новых нормативных документов для общеобразовательной школы: федеральных компонентов государственного образовательного стандарта и базисного учебного плана. Введение их в действие уже началось в 2010 г. — с начальной школы. Полное завершение перехода системы общего образования на новую нормативную базу должно произойти в 2021/2022 учебном году. На момент написания данной статьи вопросы о месте информатики в ФК БУП и о содержании курса информатики для основной и полной сред-

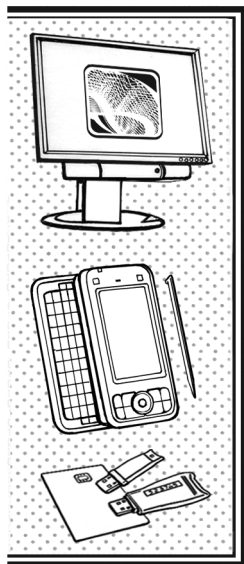
ней школы оставались открытыми. Настоящая статья отражает точку зрения авторов, много лет посвятивших научно-методической деятельности, направленной на развитие школьной информатики. Это статья о том, что следует сохранить и что изменить в школьной информатике при переходе к следующему этапу ее развития. Основное внимание будет уделено стар-

шим классам в предположении, что в новых нормативных документах сохранится профильная концепция обучения для полной средней школы.

### Известные истины

Известно положение педагогики о том, что общее образование должно решать триединую задачу: обучения, развития и воспитания детей, учитывая при этом динамику общественного развития, поскольку сегодняшним школьникам через некоторое количество лет предстоит вступать во взрослую жизнь как в профессиональном, так и в социальном плане. Поэтому в программах обучения должны учитываться наиболее важные тенденции в развитии науки и общественного производства. В дидактике такой подход называется *опережающим обучением*. В воспитательной и развивающей компонентах образования должна учитываться социальная динамика. Школа — живой организм. И как всякий живой организм, она развивается. Бесспорно, это развитие должно коррелировать с общественным развитием.

Предметной областью для школьной информатики является современная область науки, связанная с изучением информации и информационных процессов, а также технологии реализации информационных процессов с помощью компьютерной техники. Соответствующая наука называется информатикой, техно-



логии — информационно-коммуникационными технологиями (ИКТ). Отсюда и название учебного предмета: информатика и ИКТ. Обоснование для содержания и места информатики и ИКТ в ныне действующих нормативных документах (БУП и ГОС) было дано в ряде публикаций, предшествовавших принятию этих документов в 2004 г. В наиболее системном виде такое обоснование было дано в статьях А. А. Кузнецова, С. А. Бешенкова, Е. А. Ракитиной [5, с. 2—6; 6, с. 2—8].

Принятие новых нормативных документов общеобразовательной школы в их разделах, касающихся информатики, требует анализа процессов, произошедших в данной предметной области, начиная с указанного периода (2004 г.), а также прогнозирования перспектив научно-технического развития и его социальных последствий.

## Новые тенденции в информатике

Показательным событием в плане новых тенденций является публикация в 2005 г. аналитического доклада Консультативного комитета по информационным технологиям при президенте США [11]. В докладе отмечается наметившееся отставание науки и системы образования США в области использования методов информатики в различных научных и прикладных областях. Отмечается, что эта тенденция наблюдается в течение последних 15 лет, что ведет к снижению конкурентоспособности американской науки и образования и связывается с проблемой национальной безопасности США.

Отметим, что речь идет об отставании не в области разработки компьютеров и программного обеспечения к ним, т. е. в *computer science*, а именно в области использования этих средств в науке и образовании. Важнейшим направлением в этой области признается компьютерное моделирование, получившее название *computational science* (вычислительная наука). В докладе отмечается, что для дальнейшего развития всех наук в XXI в. решающее значение будут иметь именно достижения в области *computational science*. Вычислительная

наука становится третьим «столпом» научного прогресса наряду с теоретическими исследованиями и натурным (лабораторным) экспериментом. Именно эта методология породит новые прорывы в науке XXI в. Ее прогресс связан не только с ростом быстродействия ЭВМ, но и с развитием теории математического и имитационного моделирования, теории представления, обработки и передачи информации, новых алгоритмических решений. Все это называется *фундаментальными основами информатики*. Авторы доклада призывают президента и правительство к принятию срочных мер на федеральном уровне для ликвидации наметившегося отставания.

За рассматриваемый период существенно продвинулись научные представления о содержании предметной области информатики. В статье К. К. Колина [3] отмечается, что за всю примерно полувековую историю информатики большой вклад в формирование этих представлений внесли отечественные ученые: Е. П. Велихов, О. М. Белоцерковский, В. М. Глушков, А. П. Ершов, В. С. Михалевич и другие. Причем с самого начала возникновения информатики она рассматривалась в совокупной взаимосвязи фундаментальных основ (теоретической информатики) и информационных технологий. Начиная с 1990-х гг. в нашей стране развивается третье направление — социальная информатика. Изучалась научно-методологическая роль информатики, определялось ее место в системе наук.

В работе А. П. Ершова «Информатика: предмет и понятие» [1, с. 28—31] сказано: «Сознавая некоторую относительность деления наук на естественные и общественные, мы все же относим информатику к естественнонаучным дисциплинам в соответствии с принципом вторичности сознания и его атрибутов и представлением о единстве законов обработки информации в искусственных, биологических и общественных системах. Отношение информатики к фундаментальным наукам отражает общенаучный характер понятия информации и процессов ее обработки».

Интересно отметить, что в упомянутом выше докладе Консультативного ко-

митета по информационным технологиям при президенте США, который был сделан в 2005 г., вносится инновационное для американской науки предложение включить в предметную область computational science предметные области computer science (компьютерные науки), information science (науки об информации) и computing infrastructure (инфраструктура компьютеринга, т. е. использование компьютеров). Аналогичный подход к структуре предметной области под названием «Информатика» сформировался в европейской, в том числе российской, науке еще несколько десятилетий назад. А что касается «вычислительной науки», то еще в советский период у нас активно развивалось направление, возникшее на стыке вычислительной математики, физики (в наибольшей степени) и программирования, получившее название «вычислительный эксперимент». Классиками в этой области являются академики А. Н. Тихонов, А. А. Самарский, Г. И. Марчук, Н. Н. Яненко.

К настоящему времени информатика сформировалась как наука со своими отдельным объектом и предметом изучения. В работе [2, с. 46—55] приведено следующее определение объекта и предмета информатики: *«Основным объектом изучения современной информатики являются информационные процессы и процессы информационного взаимодействия, которые происходят в природе и обществе, а также методы и средства реализации этих процессов в технических, социальных, биологических и физических системах. ... Предметом изучения информатики являются основные свойства и закономерности информационных процессов и процессов информационного взаимодействия в природе и обществе, особенности их проявления в различных информационных средах (технической, физической, биологической и социальной), методы и средства их реализации, а также использование этих методов и средств в различных сферах социальной практики».*

Имея свой объект и предмет исследования, в то же время информатика выступает как междисциплинарное научное направление, поскольку с информационными процессами в рамках своих предметных областей имеют дело все науки —

естественные, технические, гуманитарные, общественные. Уже сегодня информатика выполняет (и тем более будет выполнять в будущем) *интеграционную функцию* в науке, обогащая частные науки как фундаментальными знаниями об информации, так и методологией работы с ней. В свою очередь, информатика активно использует математический аппарат, прежде всего дискретной математики, стимулирует развитие этой науки. Информатика тесно связана с физикой, от прогресса которой зависит развитие технических средств работы с информацией. Примером такого симбиоза между физикой и информатикой является совсем недавно появившееся научное направление — квантовая информатика. Огромное значение для науки имеет взаимодействие информатики с философией, целью которой является раскрытие мировоззренческой роли информатики. Все больше укрепляется в науке признание факта существования трех базовых сущностей мироздания: вещества, энергии, информации. Возникновение такого направления, как социальная информатика, сблизило ее с общественными науками. Связано это с необходимостью научного анализа глобального процесса информатизации, возникновение социального феномена — информационного общества.

За последние годы появилось множество новых направлений в теоретической информатике, порождающих новые технологические изобретения. Вот некоторые примеры:

- *концептуальная информатика*: порождает методы концептуального поиска информации в электронных библиотеках;
- *нейроинформатика*: связана с созданием нейрокомпьютеров, нейросетевых алгоритмов;
- *квантовая информатика*: в перспективе — создание квантовых компьютеров, развитие квантового программирования;
- *параллельное программирование*: программное управление многопроцессорными вычислительными системами.

Как для научных исследований, так и для системы образования очень важно иметь адекватное описание структуры предметной области информатики. Пер-

вое такое системное описание было дано в Национальном докладе Российской Федерации на 2-м Международном конгрессе ЮНЕСКО «Образование и информатика» (Москва, 1996) [9]. Эта структура легла в основу разработки ФК ГОС по информатике в 2004 г.

В последнее время появились новые исследования по структуризации предметной области информатики с учетом современных тенденций и открытий. В этом направлении ведется работа в Институте проблем информатики (ИПИ) РАН.

Еще в 1995 г. в работах ИПИ РАН была предложена структура предметной области информатики, в которой были выделены пять основных сегментов:

1. Теоретическая информатика.
2. Техническая информатика.
3. Социальная информатика
4. Биологическая информатика.
5. Физическая информатика.

Четыре из этих сегментов (2—5) относятся к *информационным средам* окружающего мира. Из них:

- 3, 4 — живая природа;
- 5 — естественная природная среда;
- 2 — искусственная природа, созданная человеком.

В этих информационных средах протекают информационные процессы со своей предметной спецификой. Назначение первого сегмента — теоретической информатики — состоит в изучении общих закономерностей, свойственных для информации и информационных процессов, инвариантных к специфике отдельных информационных сред. «*Таким образом, предложенная в данной работе идея структуризации предметной обла-*

*сти информатики состоит в том, что основные направления исследований различаются по признаку того или иного вида информационной среды, в которой протекают изучаемые информационные процессы*» [3].

В более поздней работе К. К. Колина [4, с. 2—16] была описана структура предметной области информатики, названная автором «перспективной структурой».

В табл. 1 перспективная структура представлена в виде матрицы размером 4×4. Столбцы соответствуют четырем основным направлениям информатики, различающимся по информационным средам. Строки отражают четыре уровня изучения информационных процессов в этих средах: *фундаментальные основы информатики, информационные системы, информационные процессы, базовые информационные элементы*. Сегменты на пересечении строк и столбцов идентифицируются двумя цифрами через точку: номер строки — точка — номер столбца. Каждый сегмент обозначает определенное направление исследования в науке или изучения в образовании. Например, сегмент 1.1 относится к применению фундаментальных основ, т. е. базовых теоретических положений, в технической информатике. Сегмент 3.2 относится к информационным процессам, происходящим в социальных системах, и т. д. А в сегменте 4.2 одним из базовых информационных элементов социальной информатики является человек. Данная структура дает ориентиры как для науки, так и для образования в области информатики.

Таблица 1

### Перспективная структура предметной области информатики

Уровни рассмотрения проблем	Основные направления информатики			
	1. Техническая информатика	2. Социальная информатика	3. Биологическая информатика	4. Физическая информатика
1. Фундаментальные основы информатики	1.1	1.2	1.3	1.4
2. Информационные системы	2.1	2.2	2.3	2.4
3. Информационные процессы	3.1	3.2	3.3	3.4
4. Базовые информационные элементы	4.1	4.2	4.3	4.4

## Отечественная педагогика о содержании общего образования

Переходя к разговору об изменениях, которые должны произойти в содержании школьной информатики на новом ее этапе, вспомним положение педагогической науки [8], согласно которому содержание общего образования определяется двумя факторами:

1) структурой предмета обучения, в качестве которого выступает вся окружающая человека действительность;

2) совокупностью инвариантных видов деятельности человека.

Первый фактор определяет систему получаемых школьниками знаний: предметный состав обучения и содержание изучаемых предметов. Второй фактор — жизненно важные умения и навыки, которыми овладевают ученики. Разумеется, эти факторы не ортогональны. Умения и навыки приобретаются в процессе изучения конкретного учебного предмета и требуют знания системы понятий этого предмета. В то же время система понятий наилучшим образом усваивается в процессе учебной деятельности, формирующей и закрепляющей умения и навыки. Пропагандируемый в последнее время компетентностный подход интегрирует знания, умения и навыки, ориентируя их на практическую целесообразность.

Итак, в содержании любой общеобразовательной дисциплины должна быть предметная и деятельностная составляющие. Этот принцип должен соблюдаться и в содержании школьной информатики. На этапе разработки стандартов первого поколения он проявился в структуре ФК ГОС.

Стандарт для основной школы состоит из двух частей:

1. Информационные процессы.
2. Информационные технологии.

Стандарт профильного уровня для полной средней школы делится на три части:

1. Информация и информационные процессы.
2. Информационная деятельность человека.
3. Средства ИКТ.

Вполне можно было бы сохранить две части и в профильном стандарте, если во второй части этого стандарта выделить

две составляющие: информационные процессы в обществе (отнести к первой части) и информатизация человеческой деятельности (отнести к третьей части).

Таким образом, первая часть содержания курса, «Информационные процессы», — это *предметная* составляющая, в рамках которой изучается предмет фундаментальных основ информатики — информационные процессы. Вторая часть, «Информационные технологии», обеспечивает *деятельностную* составляющую курса, поскольку информационную деятельность с применением средств ИКТ, без сомнения, следует отнести к инвариантному виду деятельности современного человека.

Еще раз подчеркнем тот факт, что эти два направления взаимозависимы, взаимодополняемы и не могут существовать друг без друга в полноценном общеобразовательном курсе. ГОС не есть программа изучения, структура ГОС носит концептуальный характер. Логическая и хронологическая последовательность учебного процесса определяется другим документом — примерной программой изучения дисциплины.

Главное и принципиальное положение ГОС первого поколения о единстве фундаментальных основ информатики (предметной составляющей) и информационных технологий (деятельностной составляющей) должно сохраниться в нормативных документах ГОС второго поколения.

## Цели изучения информатики в настоящем и в будущем

Содержание ГОС начинается с формулировки основных целей обучения. В стандартах по информатике 2004 г. этот раздел делится на следующие части: освоение знаний, овладение умениями, развитие, воспитание, выработка навыков.

В ГОС по информатике и информационно-коммуникационным технологиям для основной школы в первой части (освоение знаний) написано, что целью изучения является «*освоение знаний, составляющих основу научных представлений об информации, информационных процессах, системах, технологиях и моделях*».

В ГОС для старших классов на базовом уровне сказано, что цель изучения информатики — *«освоение системы базовых знаний, отражающих вклад информатики в формирование современной научной картины мира, роль информационных процессов в обществе, биологических и технических системах»*.

И наконец, в ГОС для профильного уровня цель изучения информатики сформулирована так: *«освоение и систематизация знаний, относящихся к математическим объектам информатики; построению описаний объектов и процессов, позволяющих осуществлять их компьютерное моделирование; средствам моделирования; информационным процессам в биологических, технологических и социальных системах»*.

Логика понятна: сначала в основной школе ученики получают первоначальное представление об основном понятийном аппарате информатики. Затем в старших классах этот понятийный аппарат расширяется, углубляется, систематизируется и прилагается к формированию научного мировоззрения в его информационной составляющей (базовый уровень), а также к продуктивной деятельности методами информационного моделирования (профильный уровень). Представляется разумным сохранить в основе эту же логику в стандартах второго поколения.

Для курса профильного уровня «знаниевую» компоненту целей следует несколько расширить. Эти расширения рассчитаны на усиление предпрофессиональной ориентации профильного курса.

Первое расширение касается знания (представления) о современной структуре предметной области информатики. Эта структура может быть представлена, например, схемой К. К. Колина в табл. 1. Такая структура, взятая за основу, позволяет системно описать современное состояние науки информатики и перспективы ее развития, сориентировать выпускников школы, склонных к научной деятельности.

Второе расширение касается знания основных этапов истории развития информатики, основных открытий, изобретений, технологических разработок. Знакомство с историей предмета систематизирует его изучение и является необходимым для будущего профессионала в этой области.

Третье расширение касается знания о существующих профессиях в области информатики и ИКТ. Причем учащиеся должны не просто знать перечень их наименований (или названий вузовских специальностей), а иметь представление об основных видах деятельности специалистов этих профессий. Учебные темы, соответствующие перечисленным целям, должны быть отражены в содержательной части стандарта (или примерной программы).

Теперь посмотрим на цели в области умений.

Основная школа: *«овладение умениями работать с различными видами информации с помощью компьютера и других средств информационных и коммуникационных технологий (ИКТ), организовывать собственную информационную деятельность и планировать ее результаты»*.

Старшие классы, базовый уровень: *«овладение умениями применять, анализировать, преобразовывать информационные модели реальных объектов и процессов, используя при этом информационные и коммуникационные технологии (ИКТ), в том числе при изучении других школьных дисциплин»*

Старшие классы, профильный уровень: *«овладение умениями строить математические объекты информатики, в том числе логические формулы и программы на формальном языке, удовлетворяющие заданному описанию; создавать программы на языке программирования по их описанию; использовать общепользовательские инструменты и настраивать их для нужд пользователя»*

Если в новом БУП не будет предусмотрена пропедевтика информатики (преподавание до VIII или VII класса) или не будет предшествующего курса информационных технологий (во что трудно поверить), то перечень умений для основной школы можно оставить таким же. Но даже и в этом случае надо учитывать, что к VII или VIII классу ученики, конечно же, будут из разных источников практически знакомы с компьютером, в том числе благодаря использованию компьютера при изучении других предметов. Уже сейчас это явление широко распространено, а через несколько лет, когда вступят в действие новые стандар-

ты, будет распространено еще больше. Поэтому раздел «умения» должен быть дополнен умениями выполнять типовые действия поиска, представления, передачи и обработки учебной информации с помощью средств ИКТ (в какой-то степени об этом сказано в разделе «выработка навыков»).

На базовом уровне в старших классах уже не достаточно будет говорить только об умении использовать готовые информационные модели. Такая фраза ассоциируется с использованием, например, ЦОР или ЭОР в учебном процессе. Но ведь это делают даже ученики младших классов! Обязательно должно быть отмечено умение создавать несложные информационные модели на компьютере, относящиеся к предметным областям различных дисциплин. При этом можно не затрагивать программирования, ограничиваясь высокоуровневыми средствами, такими как электронные таблицы, СУБД и другие инструментальные средства моделирования. Важнейшей задачей информатики в старших классах должно быть раскрытие межпредметных связей. И это реализуется в деятельностной форме через самостоятельное создание моделей.

Сложнее сформулировать умения для профильного уровня, поскольку их значительно больше по сравнению с двумя предыдущими уровнями. Снова учитывая задачу предпрофессиональной ориентации, в раздел умений следует добавить:

- умение выбирать адекватное программное средство или/и технологию для решения прикладных задач в различных предметных областях;
- умение программировать на одном из современных языков высокого уровня;
- умение создавать элементы современного интерфейса для использования разработанных программных продуктов;
- умение в структурированной и наглядной форме представлять на компьютере результаты вычислительного эксперимента.

Данные дополнения исходят из того, что профессиональная деятельность в области ИТ или компьютерного моделирования всегда связана с какими-либо формами программирования: прикладное программирование, системное програм-

мирование, веб-программирование, офисное программирование, программирование микропроцессоров и т. д. Поэтому на профильном уровне программистская подготовка является, безусловно, ключевой. Она должна опираться на алгоритмическую подготовку, которую учащиеся обязательно проходят в основной школе.

Следуя дидактическому принципу научности, выстраивая содержание общеобразовательного курса информатики профильного уровня, с методической точки зрения надо учитывать противоречие, о котором говорится в учебнике по теории и методике обучения информатике под редакцией М. П. Лапчика [7]. Это противоречие между, с одной стороны, *научностью и практичностью* содержания учебного курса, с другой стороны, *доступностью и общеобразовательностью*. «Говоря упрощенно, можно сказать, что школьный курс информатики, с одной стороны, должен быть современным, отвечающим все усложняющимся требованиям науки и практики, а с другой стороны, быть элементарным и доступным для изучения. Совмещение этих двух требований как раз и является наиболее сложной методической задачей» [7, с. 72].

В силу ограниченности объема статьи воспитательные и развивающие цели мы здесь рассматривать не будем, хотя они достойны отдельного большого обсуждения.

### **О фундаментальном ядре общего образования и месте информатики в базисном учебном плане**

В начале процесса разработки новой нормативной базы — государственных образовательных стандартов общего образования второго поколения (2008) был представлен проект исходного документа — фундаментального ядра общего образования (руководители разработки: В. В. Фирсов, А. М. Абрамов, В. П. Дронов, В. Д. Шадриков). В этом проекте в качестве методологической основы фундаментального ядра содержания общего среднего образования были объявлены «традиционные для отечественной школы принципы образования: фундаментальность, системность». В представ-

ленной структуре фундаментального ядра были названы три базисные области: филология, математика, информатика. На них опираются два цикла учебных предметов: гуманитарный и естественнонаучный. Из этого факта следовало, что поскольку математика и языки (русский, иностранные) являются сквозными учебными дисциплинами в школе, то в таком же статусе должна находиться и информатика. Такой вывод справедливо следовал из академических исследований тенденций научно-технического и общественного развития, о чем говорилось выше, а также из постулированных принципов фундаментальности и системности отечественного образования.

В следующем варианте фундаментального ядра, появившемся в 2009 г. [10], уже не было никаких указаний на структуру учебных дисциплин, на «базисные области», хотя в списке учебных предметов под заголовком «Основные элементы научного знания в средней школе» информатика присутствует.

Остается ждать новых БУП и ГОС для средней школы без особой надежды на изменение статуса информатики. Если даже содержание стандарта и примерной программы будут адекватны научно обоснованным представлениям о развитии предметной и образовательной областей информатики, но для изучения предмета на общеобразовательном уровне будет выделен один урок в неделю, то все теряет смысл. А такое уже было. Трудно удержаться от того, чтобы не привести цитату из статьи [3]: *«Изучение информатики как фундаментальной науки в системе образования имеет исключительно большое значение для формирования современного научного мировоззрения. К сожалению, следует констатировать, что такой подход к изучению информатики, хотя и продекларирован в документах ЮНЕСКО, в трудах Российской академии наук, а также в проектах новых государственных образовательных стандартов России, практически еще очень медленно внедряется в систему образования. Причина здесь заключается не только в отсутствии хороших учебников по информатике для высшей и средней школы, но, главным образом, в консервативности мышления чиновников, работающих в сфере образования России, которые и сегодня все*

*еще продолжают считать информатику вспомогательной технической дисциплиной о компьютерных технологиях и телекоммуникационных системах». И далее там же: «Справедливости ради, следует отметить, что не лучшим образом обстоит дело с изучением фундаментальных основ информатики и в образовательных системах зарубежных стран, где сегодня также доминирует инструментально-технологический подход к изучению ее основных проблем». Это обстоятельство, конечно, утешает, но мало!*

## Литература

1. *Ершов А. П.* Информатика: предмет и понятие. Информатика — актуальное направление развития советской науки // Сб. н. тр. «Кибернетика. Становление информатики». М.: Наука, 1986.
2. *Колин К. К.* Информатика как фундаментальная наука // Информатика и образование. 2007. № 6.
3. *Колин К. К.* Становление информатики как фундаментальной науки и комплексной научной проблемы // Сб. науч. тр. «Системы и средства информатики». Спец. вып. «Научно-методологические проблемы информатики» / Под ред. К. К. Колина. М.: ИПИ РАН, 2006.
4. *Колин К. К.* Эволюция информатики // Информационные технологии. 2005. № 1.
5. *Кузнецов А. А., Бешенков С. А., Ракитина Е. А.* Современный курс информатики: от концепции к содержанию // Информатика и образование. 2004. № 2.
6. *Кузнецов А. А., Бешенков С. А., Ракитина Е. А.* Современный курс информатики: от элементов к системе // Информатика и образование. 2004. № 1.
7. *Лапчик М. П., Семакин И. Г., Хеннер Е. К. и др.* Теория и методика обучения информатике // Под ред. М. П. Лапчика. М.: Академия, 2008.
8. *Леднев В. С.* Содержание образования: сущность, структура, перспективы. М.: Высшая школа, 1991.
9. Политика в сфере образования и новые информационные технологии. Национальный доклад России. 2-й Международный конгресс ЮНЕСКО «Образование и информатика». М., 1996.
10. Фундаментальное ядро содержания общего образования. <http://standart.edu.ru/attachment.aspx?id=286>
11. Computational Science: Ensuring America's Competitiveness. President's Information Technology Advisory Committee. May 27, 2005.