Е. К. Хеннер,
Пермский государственный национальный исследовательский университет

ПРЕДМЕТ «ИНФОРМАТИКА»: МЕЖСТРАНОВЫЕ СОПОСТАВЛЕНИЯ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ

Аннотация

В статье обсуждаются результаты сопоставления изучения информатики в школах 11 стран, выполненного международной группой экспертов в 2014–2015 годах. Сопоставлены заявленные цели изучения предмета и формируемые им компетенции, содержание образования, используемые языки программирования и инструменты, способы оценивания результатов, подготовка учителей. Описаны также усилия по развитию предмета в разных странах, и высказаны некоторые соображения по его совершенствованию в России.

Ключевые слова: информатика в школе, межстрановые сопоставления, цели и компетенции, содержание образования, перспективы развития.

1. Введение

Появление в школе нового учебного предмета «Основы информатики и вычислительной техники» в середине 80-х годов прошлого века сделало нашу страну одним из мировых лидеров в данной сфере общего образования. С тех пор пройден большой путь:

- накоплен большой методический опыт преподавания информатики*;
- создан массив образовательных ресурсов;
- функционирует система подготовки учителей;
- информатика является обязательным предметом в основной школе;
- частично обеспечена возможность изучения информатики в старшей школе, в том числе на углубленном уровне;
- многие дети изучают информатику в начальной школе.

Можно с уверенностью утверждать, что и в настоящее время отечественная школа занимает в сфере информатического образования достойные позиции относительно систем школьного образования других стран. Однако, чтобы это утверждение не было голословным, следует обратиться к зарубежному опыту.

Важным мотивом для изучения зарубежного опыта в сфере информатического образования является желание не только зафиксировать статус отечественной школьной информатики на мировом фоне, но и определить потенциально возможные направления ее развития в России. Зарубежный опыт при совершенствовании отечественного образования не должен быть объектом копирования, но при разумном использовании может быть очень полезен. Без анализа зарубежного опыта в сфере образования являются малопродуктивными и попытки ознакомления зарубежных коллег с российским опытом, которые, к сожалению, достаточно редки (по крайней мере, в формате публикаций на иностранных языках).

Уточним, что в данной статье речь идет об информатике как самостоятельном школьном предмете, а не о фрагментарной интеграции ее элементов в другие предметы, и тем более не об использовании информационных технологий в образовании.

* Здесь и далее термин «информатика» используется в расширительном смысле, обозначая элементы как фундаментальной науки, так и технологий (всего того, что в США и некоторых других странах обозначается термином «компьютинг» [2]).

Контактная информация

Хеннер Евгений Карлович, доктор физ.-мат. наук, профессор, член-корреспондент Российской академии образования, зав. кафедрой информационных технологий Пермского государственного национального исследовательского университета; *адрес:* 614990, г. Пермь, ул. Букирева, д. 15; *телефон:* (342) 237-62-99; *e-mail:* ehenner@psu.ru

E. K. Khenner,
Perm State National Research University

INFORMATICS IN SCHOOL: CROSS-COUNTRY COMPARISONS AND DEVELOPMENT PROSPECTS

Abstract

The article discusses the results of comparison of school subject "Informatics" in 11 countries. A study was performed an international group of experts in the 2014–2015. The objectives and competencies, educational content, programming languages and tools, evaluation methods, teacher training are compared. The trends and efforts on the development of the subject "Informatics" in several countries are described; some ideas are expressed for its improvement in Russia.

Keywords: Informatics in school, cross-country comparisons, aims and competences, educational content, development prospects.

2. Сопоставительное исследование 2014–2015 годов: «глобальный снимок»

Усиление внимания к состоянию и совершенствованию школьного образования по информатике, наблюдаемое в мире в последнее десятилетие, породило в зарубежной научно-педагогической литературе большое число публикаций на тему «Предмет “Информатика” в общеобразовательной школе». Они сосредоточены в трудах международных конференций SIGCSE (ACM Special Interest Group on Computer Science Education), ITiCSE (Annual Conference on Innovation and Technology in Computer Science Education), ICER (International Computing Education and Research), KOLI (International Conference on Computing Education Research), ISSEP (International Conference on Informatics in Schools: Situation, Evolution and Perspectives) и других, а также в журнальных публикациях (в частности, в специализирующихся на этой теме журналах «Computer Science Education» и «ACM Transactions on Computing Education»), в отчетах правительственных и международных агентств и т. д.

Как и в нашей стране, подавляющая часть работ по проблемам школьной информатики посвящена частным вопросам содержания предмета и методов обучения. Исследований, из которых можно было бы составить целостное представление о состоянии школьной информатики в конкретной стране, относительно немного, а сопоставимых исследований на тему «Информатика в общеобразовательной школе», созданных в нескольких странах примерно в одно и то же время по общей схеме, до недавнего времени не было вовсе. Появившаяся в 2014–2015 годах серия специально подготовленных обзоров и материалов по их сопоставительному анализу частично улучшила ситуацию.

Для представления результатов состояния школьной информатики в разных странах в сопоставимой форме была разработана схема, названная дармштадтской моделью [12], в которой описание школьной информатики и сопутствующих ей явлений представлено в формате трех измерений — наборов взаимоувязанных характеристик*:

1) политические: предпосылки, области принятия решений, последствия;
2) уровни ответственности и принятия решений: международный, внутригосударственный, региональный, школьный, уровень учителя, уровень ученика;
3) непосредственные характеристики образовательной деятельности:
   - система образования: организационные аспекты изучения предмета, типы учебных заведений, прием в школу;
   - социокультурные факторы: история информатики в школе, возрастной, гендерный, социальный состав учащихся, общественное мнение;
   - технико-экономическое развитие;
   - образовательная политика; исследования, финансирование, управление качеством;
   - квалификация учителей: подготовка учителей, профессиональный опыт;
   - мотивация: учащиеся, учителя;
   - намерения: цели обучения, компетенции, стандарты;
   - знания;
   - учебные планы;
   - экзамены/сертификаты;
   - методы обучения;
   - дополнительное образование по информатике;
   - средства обучения: техническая инфраструктура, учебники, инструментарий, дидактические программные средства, средства визуализации, тактильные средства.

Таким образом, в дармштадтской модели делается попытка максимально широкого охвата не только самого предмета школьной информатики, но и ситуации вокруг него.

Обзоры, о которых шла речь выше, опубликованы в двух специальных выпусках журнала «Transactions on Computing Education» (TOCE), издаваемого в США Ассоциацией вычислительной техники ACM (Association for Computing Machinery) — авторитетной международной организацией, издающей, среди прочей многообразной деятельности, десятки научных, технических и образовательных журналов. В двух специальных выпусках журнала (октябрь 2014 и май 2015 года) опубликована серия статей о состоянии школьной информатики в США и Израиле [11], Великобритании [19], Новой Зеландии [6], Франции [5], России [17] (обзор по России был подготовлен автором данной статьи совместно с И. Г. Семакиным), Италии [7], Индии [20], Корее [9], в земле Северный Рейн-Вестфалия, Германия [18]. Авторам этих обзорных статей было предложено готовить их таким образом, чтобы информация могла быть проанализирована с позиций дармштадтской модели (отметим, что это не всем удалось в полной мере). Некоторые из этих статей тематически и информационно дополняются ранее опубликованными обзорными материалами по США [23], Израилю [4], Великобритании [21], Франции [22], другим странам**.

Результаты первичной обработки полученной информации опубликованы в трудах конференции ITiCSE (ноябрь 2015 года) [14]. Обработка была проведена по следующим позициям:

1) Используемая терминология для описания различных областей обучения информатике в школе (Informatics, Computer Science, Information and Communication Technologies, Computing и т. д.). Основная задача — сопоставить, как эти термины воспринимаются относительно друг друга в школьной информатике в разных странах.
2) Цели и компетенции, связанные с изучением информатики в школе.

* Во многих случаях автору приходилось решать проблему перевода и соотнесения терминов, что могло быть сделано не всегда однозначно.

** Автор был вынужден ограничиться англоязычными текстами, некоторые (немногие) из которых есть в открытом доступе в Интернете (соответствующие адреса указаны в списке литературы).

3) Содержание образования по информатике в школе.
4) Языки программирования и инструменты (tools), используемые при изучении информатики в общеобразовательной школе.
5) Формы оценивания результатов обучения информатике в разных странах.
6) Уровень подготовки учителей, необходимый для обучения информатике в школе. Формы дополнительного образования учителей информатики.

Авторы исследования оговариваются, что в отношении тех стран, охваченных исследованием, в которых школьное образование регламентируется на региональном уровне (в первую очередь в США, Великобритании и Германии), приведенные результаты относятся не к стране в целом, а к той части, которая представлена в соответствующем обзоре.

Терминологический анализ. Для терминологического анализа сформированного обзорами корпуса текстов применена методология содержательного анализа медиатекстов Майринга (Mairing). Для качественного контент-анализа использовалась компьютерная программа MAX QDA. Описание этой части исследования, тесно связанной с особенностями *англоязычной* терминологии, для русскоязычного читателя не столь интересно. Отметим, однако, что в сопоставительных исследованиях разноязычных текстов (в частности, русскоязычных и англоязычных), посвященных информатике и ее изучению, проблема сопоставления терминов имеет первостепенное значение. В качестве доказательства достаточно сослаться на описанный в [14] анализ того, что понимают под термином «информатика» (Informatics) в России, Германии, Франции и США, как этот термин соотносится с терминами «Computer Science» и «Computing». Этот анализ убеждает в большой степени полисемичности термина «Informatics» в разных странах и языках. Отметим, что в русскоязычной информатике, в силу большого числа англицизмов и других причин, проблема полисемичности терминов существенно острее, чем в большинстве других наук и областей практической деятельности.

Цели и компетенции. Под целями (goals) авторы исследования [14] понимают «долговременные глобальные сущности: комплексные многогранные результаты обучения, которые требуют значительного времени и инструкций для выполнения», например, «творческое использование информационных технологий» или «решение проблем». Под компетенциями же понимаются «когнитивные способности и навыки, которыми обладают люди или которым они в состоянии обучиться, позволяющие им решать конкретные проблемы, а также мотивационная, волевая и социальная готовность и способность успешно и ответственно использовать решения в различных ситуациях». Компетенция обязательно должна быть увязана с тем, что учащийся должен быть в состоянии сделать (например, «написать программу на языке Java, реализующую определенный алгоритм»).

При анализе обнаружилось, что авторы текстов из рассматриваемого корпуса по-разному относят многие формулировки к категориям «цели» и «компетенции». В результате перефразировок и компьютерного контент-анализа в списке осталось 247 формулировок компетенций (первоначально было 308); большая часть первоначальных формулировок, отнесенных к «целям», при обработке отошла к компетенциям, в результате чего «целей» осталось всего 24 (вместо 127).

Ниже — примеры формулировок компетенций после обработки; все они начинаются со слов «студенты имеют возможность...»:

- понимать, как информатика формирует наш мир;
- использовать программы последовательного поиска, бинарного поиска;
- эвристически оценить удобство интерфейса по Nielsen (useit.com);
- оценивать альтернативные модели для выбора одной из них;
- записывать алгоритмы решения задач;
- делиться информацией;
- понимать и формулировать алгоритмы;
- понимать методы выравнивания (alignment) и сортировки;
- анализировать модели и моделируемые объекты и процессы;
- интерпретировать результаты, полученные при моделировании реальных процессов;
- использовать логическое мышление, чтобы объяснить, каким образом работают некоторые простые алгоритмы;
- кодировать метод решения задачи на языке программирования.

В таблице 1 приведены формулировки целей с указанием того, в каких странах эти формулировки используются. Следует иметь в виду, что в процессе обработки содержательно схожие формулировки были перефразированы для приведения к общему виду.

В таблице используются следующие аббревиатуры для названия стран: FI — Финляндия, BY — Германия/Бавария, IN — Индия, NZ — Новая Зеландия, NRW — Германия/Северный Рейн-Вестфалия, FR — Франция, KO — Корея, SW — Швеция, IS — Израиль, RUS — Россия, USA — США, IT — Италия.

Поскольку источниками информации были только тексты из рассматриваемого корпуса, то соотнесение формулировок со странами является неполным. Например, отсутствие упоминания России в соотнесении с целью «понимание базовых концепций информатики и информационных технологий» произошло не потому, что в отечественной школьной информатике такая цель не ставится, — разумеется, это не так, а потому, что авторы соответствующей, относительно небольшой, статьи не артикулировали ее явно. Надо также принять во внимание, что опубликованные результаты отражают первичную обработку, которая, вероятно, будет впоследствии уточнена, поскольку рабочая группа продолжает иногда запрашивать у автора данной статьи уточняющую информацию.

Содержание/Знания. Первоначально для анализа содержания образования были выделены

Таблица 1

Формулировки целей школьного курса информатики

№ п/п	Цель	Используется в текстах (по странам)
1	Цифровая грамотность (включая использование инструментов)	FI, USA, BY, KO, RUS, UK, SW, IN, IT, NRW, NZ
2	Вычислительное мышление (включая алгоритмическое и логическое мышление)	FR, FI, USA, IS, RUS, UK, KO, SW, IN
3	Решение проблем	NRW, USA, IS, KO, RUS, UK, SW, IN
4	Понимание базовых концепций информатики и информационных технологий	NZ, BY, IS, KO, SW, IN, FR, IT
5	Подготовка и выбор карьеры	NRW, SW, BY, IN, FR, IT, KO
6	Обеспечение осведомленности о социальных, этических, правовых вопросах и вопросах конфиденциальности в связи с информационными технологиями	NRW, KO, FR, RUS, UK, SW, NZ
7	Общее образование для ответственного участия в жизни общества	NRW, BY, KO, SW, IN, RUS
8	Подготовка к университету	NRW, KO, SW, IN
9	Развитие учащегося	FR, IT, RUS, NRW
10	Привлечение и мотивирование юношей и девушек	SW, IS, KO
11	Создание информационных технологий	USA, IS, NZ
12	Целостное представление о мире	RUS, SW, IN
13	Связь с контекстами реального мира	NRW, KO
14	Творческое использование информационных технологий	UK, KO
15	Осознание пределов и рисков информационных технологий	SW, BY
16	Поддержка коммуникаций посредством информационных технологий	BY, SW
17	Поддержка математики и естественных наук	IS, SW
18	Использование информационных технологий в других предметах	BY
19	Углубленное знание информационных технологий	SW
20	Развитие общества знаний	IN
21	Современный и релевантный учебный план	IS
22	Картина информатики и программирования в обществе	SW
23	Представления о процессах мышления	KO
24	Открытие в себе способностей по отношению к информатике	KO

1053 фрагмента текстов. После синтаксической нормализации и устранения дублирования осталось 816 кодировок, разбитых на 19 категорий. Детали процесса кодирования и обработки, сочетающей машинную обработку и работу экспертов, описаны в статье [14]. Результат приведен в таблице 2.

Данные, приведенные в таблице 2, нуждаются в комментариях. Так, отсутствие знака «X» на пересечении строки «Этические аспекты» и столбца «Россия» объясняется, скорее всего, тем, что авторы соответствующей статьи недостаточно явно обозначили эту тему (в учебниках информатики для старшей школы, в том числе в тех, в создании которых автор принимал участие, этические аспекты затрагиваются). Точно так же маловероятно, что при изучении информатики во французских школах не обсуждаются базы данных, и т. д. Вопрос, скорее всего, в том, насколько соответствующие темы явно выделены в учебных планах и непосредственно в текстах обзорных статей.

Языки программирования и инструменты. Опуская детали анализа, перечислим среды и языки программирования, используемые в школах указанных выше стран при изучении информатики (в [14] они соотнесены со странами).

Среды программирования (programming environments): Scratch, Kodu, LOGO, AgentCube, AgentSheet, Alice, Blockly, Game Maker, Micro Words, Robot Carol, Squeak Etoys, BlueJ, Greenfoot, Java's Cool, Jeroo.

Языки программирования: Java, C, C++, C#, Python, Applnventor, BASIC, HTML, JavaScript,

Таблица 2

Содержание/знания в учебных планах некоторых стран/регионов

№ п/п	Категория	BY	FR	IS	KO	NZ	RUS	SW	UK
1	Концепции алгоритмов	X	X	X	X	X	X	X	X
2	Прикладные системы	X		X	X	X	X	X	X
3	Искусственный интеллект				X	X			
4	Компьютер и устройства связи	X	X	X	X	X	X	X	X
5	Человеко-машинный интерфейс				X	X			
6	Компьютерные сети	X	X		X	X	X	X	X
7	Защита данных	X				X	X		
8	Безопасность данных	X			X	X	X		
9	Структуры данных	X	X	X	X	X	X		X
10	Базы данных	X		X	X	X	X	X	X
11	Цифровые медиа	X			X	X		X	
12	Этические аспекты	X			X	X			
13	Информация и оцифровка	X	X	X	X	X	X		X
14	Математические аспекты информатики	X	X	X	X	X	X		X
15	Моделирование	X	X	X	X	X	X		
16	Объектно-ориентированные концепции	X		X	X	X	X	X	
17	Операционные системы	X	X	X	X	X	X	X	X
18	Решение проблем	X	X	X	X	X	X	X	X
19	Программирование	X	X	X	X	X	X	X	X

Pascal, VisualBasic, ALGOL, COBOL, FORTRAN, Logic Programming, PHP, VB Script, XML.

Отметим, что это — всего лишь перечень, никак не связанный с долей учащихся, использующих указанные средства и языки. Так, к США «привязаны» девять сред и шесть языков программирования, в то время как в большинстве школ этой страны информатика (включая программирование) вообще не изучается, о чем будет сказано позже.

Сведения об **оценивании/экзаменах** и о **подготовке учителей** информатики поддаются формализованным сопоставлениям в меньшей мере, чем предыдущие. В статье [14] эти сведения собраны в обширные таблицы, снабженные не только формальными ответами, но и комментариями.

3. Состояние и перспективы школьной информатики в развитых странах

Один из вопросов, очень важных и не отраженных в описанном выше исследовании, — уровень охвата учащихся изучением информатики. В школах всех стран, фигурирующих в исследовании, информатика в той или иной мере изучается, но ее статус различен. Под статусом мы понимаем место предмета в национальном учебном плане (куррикулуме); наличие или отсутствие обязательного для изучения ядра предмета и его объем; является ли предмет сбалансированным по теоретическому и прикладному составу; есть ли возможность для учащихся изучать информатику за пределами ядра предмета, и т. д.

Приведем в качестве примера ситуацию со школьной информатикой **в США** (автор имел возможность ознакомиться с ней не только по литературе, но и во время двух продолжительных стажировок в разных университетах). В стране есть школы, в которых информатику изучают на очень высоком уровне, а также есть система внешкольного изучения информатики (доступная далеко не всем). Ассоциация учителей информатики (Computer Science Teachers Association) разработала интересный в содержательном и методическом плане документ «K-12 Computer Science Standard» [16], описывающий, какой должна быть в современных условиях система обучения информатике в школе (некоторые подробности и результат сравнения с опытом российской школы описаны в работе [2]). Однако все эти положительные явления существуют на фоне главной проблемы — недоступности образования по информатике для большинства учащихся школ США.

Приведем выдержку из документа [23], содержащего детальный анализ ситуации в этой сфере. Он подготовлен совместно Ассоциацией вычислительной

техники (ACM) и Ассоциацией учителей информатики США.

«Как это ни парадоксально, притом, что роль и значение вычислительной техники в обществе и экономике возрастает, образование по информатике в США вытесняется из системы K-12*. Хотя есть много превосходных примеров преподавания в стране, в течение последних пяти лет** наблюдается заметное снижение количества курсов информатики в средней школе. Самое поразительное, что это снижение происходит в то время, как национальные и местные политические деятели стремятся увеличить качество научного, технологического, инженерного и математического образования в США...

...В настоящее время федеральные, штатные и местные органы управления образовательной политикой в сфере K-12 прилагают недостаточно усилий, чтобы сделать изучение информатики более привлекательным. Качество обучения всегда зависит от знающих и хорошо подготовленных учителей, тщательно разработанных учебных материалов, адекватных ресурсов и инфраструктуры для поддержки учителей и учащихся. Эти цели должны быть подкреплены политической структурой, которая поддерживает развитие учителей, сертификацию и повышение квалификации, разработку соответствующих учебных программ, а также возможности доступа для студентов. Когда дело доходит до образования по информатике, эта структура терпит неудачу».

Количество школ в США, в которых информатика изучается как самостоятельный предмет, в 2009 году снизилось по отношению к 2005 году на 17 %, а количество изучаемых курсов информатики — на 35 %. Целенаправленная подготовка учителей информатики отсутствует [23].

Очень похожая ситуация **в Великобритании**. Глубокий кризис школьного информатического образования зафиксирован в отчете Королевской академии инженерных наук [21] (2012 год); с этим выводом корреспондирует и работа [8]. Приведенные в этих работах факты говорят о том, что в Великобритании школьное образование по информатике как система отсутствует. Более того, первое десятилетие XXI века прошло под знаком сворачивания школьного образования в этой сфере. Число учащихся, берущих курсы по информатике и информационным технологиям, будучи изначально небольшим, неуклонно снижалось; система подготовки учителей информатики отсутствует. Авторы работы [21] делают вывод, что к 2008 году школьное образование по информатике в Великобритании практически исчезло, при полном равнодушии правительства.

В отчете о состоянии школьной информатики **во Франции** [22], опубликованном Французской академией наук в 2013 году, относительно текущего состояния обсуждаемой проблемы говорится: «В сфере компьютинга Европа и Франция в частности далеко позади, как концептуально, так и промышленно, по сравнению с более динамичными странами, такими как США, и некоторыми азиатскими народами. Эта ситуация отчасти объясняется недостатками в преподавании информатики, которое находится в состоянии стагнации или ограничивается обучением использованию основных продуктов».

«Во Франции осознание необходимости преподавания информатики как научной дисциплины растет. В 2012 году обновленное обучение информатике было выборочно введено в последнем классе основной школы, к 2014 году оно будет распространено на остальные классы основной школы».

«Обстоятельства для введения настоящего образования в области информатики вполне благоприятны: давление промышленности, естественное влечение студентов ко всему цифровому и т. д. Это порождает более четкое понимание того, что в программу следует включать изучение информатики. Высший приоритет в этом проекте — подготовка учителей».

Сложная структура школьного образования **в Германии**, неодинаковая в разных провинциях (землях), не позволяет создать единую картину обсуждаемой проблемы. Следующие цитаты взяты из обзора состояния школьной информатики в земле Северный Рейн-Вестфалия [18].

«Сегодня на начальном этапе основной школы (пятый—десятый классы) предлагаются курсы по основным понятиям информатики. Цифровая грамотность преподается через другие предметы, как правило, в седьмом или восьмом классах. После этих курсов элективные курсы информатики попрежнему являются частью обязательного модуля. Тем не менее в связи с недавним пересмотром общего учебного плана в средних школах модуль едва ли существует в общеобразовательных школах и гимназиях. В школах других типов предоставление курсов информатики также было снижено по разным причинам, в том числе из-за нехватки хорошо подготовленных учителей».

«Информатика может быть выбрана в качестве основного или углубленного курса в старших классах. До сих пор менее 20 % студентов выбирают информатику в первый год обучения, из них только 55 % продолжают ее изучение в следующем году; этот показатель значительно ниже, чем по другим предметам. В 2012 году только 13,6 % всех старшеклассников выбрали информатику как основной курс. Среди всех имеющихся углубленных курсов всего 0,4 % учащихся выбрали информатику. Менее 1 % выпускников сдавали выпускные экзамены по информатике.

Очевидно, что цель обеспечения общего образования по информатике для всех учащихся средних школ не была достигнута».

Общая ситуация со школьной информатикой **в Европе** охарактеризована в опубликованном в 2013 году докладе «Образование в сфере информатики: Европа не может позволить себе упустить шанс» [15], подготовленном совместно объединенной группой «Европейская информатика» и рабочей группой ACM по образованию в сфере информатики. «В большинстве европейских стран образования в сфере информатики, в отличие от цифровой грамотности, катастрофически не хватает... Отсутствие предложений по должному образованию в сфере информатики

* K-12 — 12-летняя общеобразовательная школа.

** Документ датирован 2010 годом; за последующие пять лет ситуация практически не изменилась.

означает, что Европа наносит вред новому поколению граждан, образовательный и экономический».

Подводя итог этой части обсуждения, отметим, что общественность, деятели образования и науки, представители IT-бизнеса во многих развитых странах в начале 2010-х годов начали публично и массово высказывать крайнее неудовлетворение существующим состоянием школьного образования в области информатики. Пути исправления ситуации в этой сфере видятся ими в пересмотре и обновлении образовательных стандартов, включении в них не только освоения базовых информационных технологий, но и основ теоретических знаний в сфере информатики. Таким образом, школьная информатика должна стать полноценным общеобразовательным предметом.

Осознание проблем школьного информатического образования, его необходимости для всех учащихся уже принесло плоды. Важно, что произошли существенные сдвиги в общественном мнении; к примеру, при недавнем опросе родителей школьников в США более 90 % выразили желание, чтобы их дети изучали информатику [10]. В настоящее время в большинстве стран Западной Европы, в США, в некоторых азиатских странах происходит серьезная ревизия школьной информатики. Общие черты предпринимаемых усилий таковы:

- введение информатики в школу в качестве обязательного предмета на протяжении нескольких лет обучения (или, по крайней мере, создание условий, чтобы каждый школьник имел возможность изучать информатику);
- введение в школьную информатику элементов фундаментальной науки, отказ сводить школьное образование в этой области к освоению технологий;
- пересмотр политики в сфере подготовки учителей информатики — создание системы подготовки и профессионального совершенствования.

В перспективе информатика в этих странах войдет в обязательную часть школьного образования как в основной, так и в старшей школе и встанет на прочную теоретическую основу. Реализация объявленных планов превратит информатику в полноценный школьный предмет, входящий в ядро курикулумов общего образования XXI века.

Приведем конкретные примеры. Ситуация со школьным информатическим образованием **в США** имеет реальные шансы радикально измениться к лучшему в ближайшей перспективе. В январе 2016 года была провозглашена президентская инициатива «Информатика для всех» (CS For All) [10], направленная на расширение возможностей всех американских учащихся изучать информатику. Она имеет статус закона и подразумевает финансирование в несколько миллиардов долларов, которое в 2016 году уже началось, исследований, подготовки учителей информатики, создания учебных материалов, материального оснащения и т. д. Речь идет о создании многоуровневой системы изучения предмета, начальных и углубленных курсов. О поддержке этой инициативы, в том числе финансовой, заявили многие общественные организации и ведущие компьютерные компании, такие как Microsoft, Apple, Facebook и др. Ряд штатов, в которых изучение информатики в школах практически отсутствовало, уже обязались включить ее в учебные планы.

В Великобритании в последние годы под давлением общественности, профессиональных ассоциаций, бизнеса и университетов ситуация также меняется к лучшему. В школы возвращаются курсы информатики, причем с фундаментальными компонентами. Так, **в Англии** в новом (2014 года) Национальном курикулуме статус информатики усилен следующим образом [19]:

- информатика стала частью English Baccalaureate — показателя, указывающего на число наиболее успешных учащихся;
- информатика включена в качестве обязательного предмета для учащихся 5–16 лет;
- произведен ребрендинг: использовавшееся ранее название предмета «Информационные и коммуникационные технологии» заменено на «Компьютинг» (Computing), что отражает отказ от доминирования технологического подхода и введение в предмет элементов фундаментального образования.

Министерство образования Англии (Department of Education) утвердило требования к содержанию образования по информатике для возрастных групп 5–7 лет, 7–11 лет и 11–14 лет. Объединяя возрастные группы 5–7 и 7–11 лет, совокупно соответствующие российской начальной школе, имеем следующие требования к образованию по информатике [19].

«Учащиеся должны быть подготовлены к:

5–7 лет:

- пониманию, что такое алгоритмы; как они реализованы в виде программ на цифровых устройствах; того, что программы выполняются, следуя точным и однозначным инструкциям;
- созданию и отладке простых программ;
- использованию логического мышления, чтобы предсказать поведение простых программ;
- использованию технологии целенаправленного создания, организации, хранения, обработки и извлечения цифрового контента;
- использованию технологий безопасного и уважительного сохранения личной информации; знанию, куда идти за помощью и поддержкой, когда есть опасения по поводу материалов в Интернете;
- использованию информационных технологий за пределами школы;

7–11 лет:

- созданию и отладке программ, которые решают конкретные задачи, в том числе контроля или моделирования физических систем; решению проблем путем декомпозиции;
- использованию в программах структур «следование», «ветвление» и «цикл»; работе с переменными и использованию ввода/вывода;
- использованию логического мышления для объяснения работы некоторых простых алгоритмов и для обнаружения и исправления ошибок в алгоритмах и программах;
- пониманию работы компьютерных сетей, включая Интернет, сервисов Всемирной сети

и предоставляемых ими возможностей для общения и совместной работы;
- эффективному использованию технологий поиска, отбора и ранжирования результатов; разборчивости в оценке цифрового контента;
- выбору, использованию и комбинированию различных видов программного обеспечения (в том числе для интернет-услуг) на различных цифровых устройствах для разработки программ, достигающих заданных целей, в том числе для сбора, анализа, оценки и представления данных и информации;
- безопасному, уважительному и ответственному использованию технологий; пониманию приемлемого и неприемлемого поведения; идентификации опасности содержания информации и контактов».

4. Заключение

Как уже отмечалось, зарубежный опыт в сфере школьного образования представляет для нас наибольшую ценность при сопоставлении его с соответствующим отечественным опытом, тем более что в обсуждаемой сфере российское образование пока еще имеет некоторые преимущества перед школьным информатическим образованием в большинстве стран мира.

Назовем важнейшие из этих преимуществ:
- информатика в российской школе имеет статус самостоятельного предмета, входящего в обязательную часть (ядро) общего образования (к сожалению, только в части основной школы);
- существует четко выстроенная система обучения информатике в старшей школе;
- существует большой опыт обучения информатике в начальной школе;
- содержание школьного предмета «Информатика» в основном сбалансировано в отношении теоретических и технологических компонент;
- существует национальный экзамен по информатике;
- существует государственная система подготовки и повышения квалификации учителей информатики.

Необходимо особо подчеркнуть, что автор далек от того, чтобы утверждать, что все российские школьники получают подготовку по информатике лучше, чем их сверстники за рубежом. Качество образования, реальные результаты обучения информатике в российских школах требуют системного изучения, результаты которого наверняка выявят серьезные проблемы в этом сегменте школьного образования (заметим, что некоторые из них очевидны и без каких-либо исследований).

Описанные выше перспективы развития школьного информатического образования в зарубежных странах приводят к следующим рекомендациям по совершенствованию отечественного образования в этой сфере:
- упрочить положение предмета «Информатика» в российской школе, признав за ним статус независимой учебной дисциплины и выделив эту дисциплину из общей с математикой предметной области;
- сохранить в предмете сочетание теоретической и технологической компонент, не допускать ослабления научной составляющей;
- расширить возрастную группу, охваченную подготовкой по информатике в основной школе, сохранив за этой подготовкой статус обязательной для всех учащихся;
- включить информатику в учебный план старшей школы в качестве обязательной дисциплины, изучаемой на базовом уровне;
- создать условия для того, чтобы все учащиеся старших классов, которые этого пожелают, могли бы изучать информатику на углубленном уровне;
- сохранить систему подготовки учителей информатики в педагогических вузах и начать подготовку таких учителей (преподавателей) для школ с углубленным изучением информатики и для вузов в магистратурах университетов.

Поясним часть сказанного. Развитию школьной информатики в нашей стране (и даже самому ее существованию, которое, как это ни странно, время от времени ставится под сомнение) мешает ничем не оправданный статус в составе предметной области «Математика и информатика», закрепленный в ФГОС. Автор полностью солидарен с мнением А. А. Кузнецова: «Мне не очень понятно, зачем нужен термин (предметная область), объединяющий для чего-то учебные предметы по непонятному принципу. Ничего, кроме путаницы с местом ряда учебных предметов в учебном плане, это не дает. <...> Складывается впечатление, что единственное его назначение — создать какую-нибудь основу для очередной попытки интеграции каких-нибудь предметов» [1]. Нормативно-правовое обособление информатики обеспечило бы ей более устойчивое существование в школьных учебных планах.

Изучение информатики в старшей школе на базовом уровне всеми учащимися — признание за информатикой реальной роли в современном мире; судя по описанным выше тенденциям, эта мера в ближайшие годы будет реализована в школах развитых стран. Напомним, что речь идет о небольшом курсе, вполне доступном большинству учащихся.

С изучением информатики на углубленном уровне дело обстоит сложнее. В настоящее время основной стимул для этого — подготовка к ЕГЭ для поступления в вуз на относительно немногие направления (специальности), предусматривающие обязательный вступительный экзамен по информатике. Сам состав единого экзамена, в котором математические разделы информатики и программирование достигают 60 % и более и в котором практически не представлены информационные технологии, не отражает в полной мере того, что такое современная информатика. Это дезориентирует учителей и учащихся, для которых подготовка к сдаче ЕГЭ представляется делом первостепенной важности. Кроме того, действующая программа изучения информатики на углубленном уровне лишает стимулов тех учащихся, которым она

интересна, но которые не видят своего профессионального будущего в IT-сфере.

По мнению автора, предписанные ФГОС требования к курсу информатики в старшей школе могут быть реализованы не только в существующих сегодня вариантах (изучение на базовом и углубленном уровнях), но и путем разрешения учащимся формировать курс из отдельных модулей. При этом часть модулей (например, «Математические основы информатики», «Программирование») может иметь двухуровневую дифференциацию по сложности материала и глубине его изучения. Такой подход помог бы приобщить к информатике — предмету в старшей школе пока необязательному — больше учащихся и обогатить ее содержание.

Основной вывод о ближайшем будущем школьной информатики в развитых странах, вытекающий из проведенного анализа, — это преодоление многолетнего кризиса и восходящее развитие, становление информатики в качестве одного из обязательных школьных предметов на нескольких ступенях образования. Однако подобное развитие событий в каждой конкретной стране не гарантировано, оно требует больших усилий образовательного сообщества этой страны.

Литературные и интернет-источники

1. *Кузнецов А. А.* Еще раз о школьных стандартах (комментарий к стандарту старшей ступени школы) // Информатика и образование. 2012. № 6.

2. *Семакин И. Г., Хеннер Е. К.* Школьная информатика в России на фоне стандарта К-12 (США) // Информатика и образование. 2013. № 4.

3. *Хеннер Е. К.* Тело знаний информатики и содержание школьного предмета // Информатика и образование. 2015. № 7.

4. *Armoni M., Gal-Ezer J.* High School Computer Science Education Paves the Way for Higher Education: The Israeli Case // Computer Science Education. 2014. Published online: 17 Jul 2014. http://dx.doi.org/10.1080/08993408.2014.936655

5. *Baron G.-L., Drot-Delange B., Grandbastien M., Tort F.* Computer Science Education in French Secondary Schools: Historical and Didactical Perspectives // ACM Transactions on Computing Education. 2014. V. 14. No. 2.

6. *Bell T., Andreae P., Robins A.* A Case Study of the Introduction of Computer Science in NZ Schools // ACM Transactions on Computing Education. 2014. V. 14. No. 2.

7. *Bellettini C., Lonati V., Malchiodi D., Monga M., Morpurgo A., Torelli M., Zecca L.* Informatics Education in Italian Secondary Schools // ACM Transactions on Computing Education. 2014. V. 14. No. 2.

8. *Brown N. C. C., Sentence S., Crick N., Humphreys S.* Restart: The Resurgence of Computer Science in UK Schools // ACM Transactions on Computing Education. 2014. V. 14. No. 2.

9. *Choi J., An S., Lee Y.* Computing Education in Korea — Current Issues and Endeavors // ACM Transactions on Computing Education. 2015. V.15. No. 2.

10. Fact Sheet: President Obama Announces Computer Science For All Initiative. https://www.whitehouse.gov/the-press-office/2016/01/30/fact-sheet-president-obama-announces-computer-science-all-initiative-0

11. *Gal-Ezer J., Stephenson C.* A Tale of Two Countries: Successes and Challenges in K-12 Computer Science Education in Israel and the United States // ACM Transactions on Computing Education. 2014. V. 14. No. 2.

12. *Hubwieser P.* The Darmstadt Model: A First Step towards a Research Framework for Computer Science Education in Schools. // Proceedings 6th International Conference on Informatics in Schools: Situation, Evolution, and Perspectives, ISSEP 2013. Oldenburg, Germany, February 26 — March 2, 2013. http://link.springer.com/chapter/10.1007%2F978-3-642-36617-8_1#page-1

13. *Hubwieser P., Armoni M., Giannakos M. N., Mittermeir R. T.* Perspectives and Visions of Computer Science Education in K-12 Schools // ACM Transactions on Computing Education. 2014. V. 14. No. 2.

14. *Hubwieser P., Brinda T., Magenheim J., Jackova J.* A Global Snapshot of Computer Science Education in K-12 Schools // Conference Proceedings of the 2015 ITiCSE Working Group Reports (ITICSE-WGR '15). https://www.researchgate.net/publication/292722310

15. Informatics Education: Europe Cannot Afford to Miss the Boat // Report of the Joint Informatics Europe & ACM Europe Working Group on Informatics Education. April 2013. http://europe.acm.org/iereport/ACMandIEreport.pdf

16. K-12 Computer Science Standards. Revised 2011 // The Computer Science Teacher Association Standards Task Force. http://csta.acm.org/Curriculum/sub/K12Standards.html

17. *Khenner E., Semakin I.* School Subject Informatics (Computer Science) in Russia: Educational Relevant Areas // ACM Transactions on Computing Education. 2014. V. 14. No. 2.

18. *Knobelsdorf M., Magenheim J., Brinda T., Engbring D., Humbert L., Pasternak A., Schroeder U., Thomas M., Vahrenhold J.* Computer Science Education in North-Rhine Westphalia, Germany — A Case Study // ACM Transactions on Computing Education. 2015. V. 15. No. 2.

19. *Neil C. C., Brown N. C. C., Sentence S., Crick T., Humphreys S.* Restart: The Resurgence of Computer Science in UK Schools // ACM Transactions on Computing Education. 2014. V. 14.

20. *Raman R., Venkatasubramanian S., Krishnashree K., Nedungadi P.* Computer Science (CS) Education in Indian Schools: Situation Analysis Using Darmstadt Model // ACM Transactions on Computing Education. 2015. V. 15. No. 2.

21. Shut Down or Restart? The Way Forward for Computing in UK Schools. The Royal Academy of Engineering. January 2012. http://www.royal.society.org/education/policy

22. Teaching Computer Science in France. Tomorrow Can't Wait // Report of the Acadйmie des Sciences. May 2013. http://www.academie-sciences.fr/pdf/rapport/rads_0513gb.pdf

23. *Wilson C., Sudol L. N., Stephenson C., Stehlik M.* Running on Empty: The Failure to Teach K-12 Computer Science in the Digital Age // The Association for Computing Machinery. The Computer Science Teachers Association. 2010. http://www.acm.org/runningonempty