

ИНФОРМАТИКА И ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ – РАЗЛИЧАЮЩИЕСЯ НАПРАВЛЕНИЯ УНИВЕРСИТЕТСКОГО ОБРАЗОВАНИЯ

© Донской В. И., Анафиев А. С., Блыщик В. Ф.

ТАВРИЧЕСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМ. В.И. ВЕРНАДСКОГО

ФАКУЛЬТЕТ МАТЕМАТИКИ И ИНФОРМАТИКИ

ПР-Т ВЕРНАДСКОГО, 4, Г. СИМФЕРОПОЛЬ, 95007, УКРАИНА

E-MAIL: donskoy@crimea.edu, anafiyev@gmail.com, veb@land.ru

Abstract. Under the circumstances, a maintenance and development of achievements of Ukrainian school of theoretical informatics today appeared more than usual actual. One of necessary elements of decision of this problem is strengthening of theoretical informatics as mathematical discipline and its teaching in such key in classic universities. To defend this position is a purpose of the annotated article.

ВВЕДЕНИЕ

Роль информатики в современном мире невероятно высока. Ее направления так широки и многочисленны, что трудно указать сферу человеческой деятельности или программу профессиональной подготовки, где бы не использовалась информатика.

Компьютерами пользуются практически все люди, включая детей. Но все ли они – информатики? Точно также, каждый ли человек, знающий формулировку теоремы Пифагора или научившийся интегрировать – математик?

Сложность классификации и выбора направлений информатики для включения в перечень специальностей конкретного учебного заведения объясняется стремительностью развития самой информатики, ускоряющимся процессом рождения новых идей, технологий, устройств. Но нельзя забывать о том, как информатика пришла в наш мир, как математики 30-40х годов XX века открыли теорию вычислений, изобрели вычислительные модели, структуру универсального конечного компьютера и в целом – заложили фундамент компьютерной математики (теоретической информатики). Нет сомнений, что в этом направлении и впереди еще много открытий. Значительное место в мировом становлении и развитии теоретической информатики в 60-70х годах играла украинская научная школа академика Глушкова.

Сложилось так, что на сегодняшний день *актуальным оказалось сохранение и развитие достижений украинской школы теоретической информатики. Одним из необходимых элементов решения этой задачи является укрепление теоретической информатики как математической дисциплины и ее преподавание в таком ключе в классических университетах. Отстоять эту позицию – цель настоящей статьи.*

Нужно сразу оговориться: в статье не фигурирует термин «кибернетика», обозначающий важнейшее направление науки. Это сделано для того, чтобы не уйти от основной задачи статьи. Вопрос о соотношении между информатикой и кибернетикой – отдельный. Сакральное отношение авторов статьи к кибернетике не позволяет вскользь рассматривать этот вопрос.

1. ИНФОРМАТИКА: АПОЛОГЕТИКА МАТЕМАТИКИ

Понятие информатики является очень широким. Это и наука, основанная на обширной и содержательной теории, и область прикладных исследований, и важная современная учебная дисциплина, и сфера междисциплинарных приложений и технологических разработок, во многом определяющих современное состояние общества.

Термин «информатика» возник как слияние французских слов *information* и *automatique* и предназначался для обозначения автоматической обработки информации. Широко распространён англоязычный вариант этого термина – *Computer Science*, что означает буквально «компьютерная наука». Информатике дают различные определения, как правило, отмечая, что главное внимание информатики сосредоточено на процессах извлечения, хранения, преобразования, передачи и использования информации.

Теоретическим аспектам посвящается раздел информатики, который в англоязычной литературе называют *Theoretical Computer Science* (теоретическая информатика). Прикладные разделы информатики – это *Computer Engineering* (компьютерная инженерия со своими задачами построения вычислительных сетей, систем и машин), *Software Engineering* (инженерия программного обеспечения), социальная информатика [2], экономическая информатика и многие другие. Исторически сложилось так, что теоретическая информатика чаще всего именуется просто как информатика. По мнению чл.-корр. РАН А. Разборова, теоретическая информатика является «весьма протяженной и в некотором смысле буферной дисциплиной, непрерывно заполняющей целый спектр между чистой логикой/математикой, с одной стороны, и реальными задачами, решаемыми системщиками, – с другой. Наиболее существенная разница между настоящими вычислительными процессами и их теоретическими моделями состоит в том, что достижения теоретической информатики по определению имеют форму математических теорем, удовлетворяющих всем стандартам строгости классической математики» [3].

На сегодняшний день теоретическая информатика – это раздел математики, связанный с исследованиями и решениями математических проблем алгоритмическим

методом. Суть алгоритмического метода состоит в нахождении решения в виде последовательности достаточно простых действий – шагов, которую и именуют алгоритмом. Алгоритм – одно из фундаментальных понятий математики, строго определенное при помощи ряда эквивалентных моделей вычислений. В частности, в рамках одного из таких определений, принятого в сегодняшней математике, существование алгоритма решения проблемы равносильно существованию машины (алгоритмической модели) Тьюринга, обеспечивающей корректное решение этой проблемы за конечное число шагов. Вычислимость определяется как возможность решить задачу на такой тьюринговской машине. Любая из упомянутых эквивалентных моделей вычислений предполагает существование конечной программы для получения решения каждой из алгоритмически разрешимых проблем. Так, например, программа для машины Тьюринга – это конечная последовательность однотипных инструкций-команд, каждая из которых обеспечивает чтение символа из текущей ячейки ленты, запись символа в эту ячейку, смену состояния машины и сдвиг головки чтения-записи на одну ячейку. Для каждой такой программы существует эквивалентная конечная схема нормального алгоритма в модели Маркова и частично рекурсивная модель вычислений с операциями суперпозиции, примитивной рекурсии и минимизации. Именно наличие точно определенных вычислительных программ позволяет говорить об автоматических вычислениях (обработки заданной начальной информации), что, собственно и оправдывает введение термина «информатика».

Теоретическая информатика является математической дисциплиной, что становится ясным, если учесть следующие обстоятельства:

- алгоритмический метод имеет математически точное определение;
- информация получает точное математическое определение в терминах конечных алфавитов и множеств слов над этими алфавитами: в теоретической информатике информация – это любая цепочка символов в заданном алфавите;
- алгоритмы могут рассматриваться как алфавитные отображения;
- компьютеры, работающие в соответствии с принципами Дж. Фон Неймана (таковые составляют подавляющее большинство в настоящее время), являются конечным подклассом универсальной алгоритмической модели.

Нужно подчеркнуть, что определение информации как цепочки символов (вообще говоря, произвольной длины) является достаточно общим и естественным. Так, любая книга по математике или любая другая книга – это цепочка символов с переносами по строкам, страницам, томам. При этом такие специальные знаки, как интеграл, предел и прочие – также являются лишь символами.

Нетрудно понять, что все указанные *объекты теоретической информатики являются абстрактными, что является одним из основных признаков математики как науки.*

Математические вопросы теоретической информатики разнообразны и содержательны. Перечислим некоторые из них (заметим, – далеко не все):

- существует ли для заданного класса задач (обобщенно называемого проблемой) возможность решения алгоритмическим методом? Это вопрос алгоритмической разрешимости;
- какова сложность решения заданной алгоритмически разрешимой проблемы?
- как вообще определять и распознавать сложность алгоритмически разрешимых проблем? (Одна из задач теории алгоритмической сложности – проблема равенства классов P и NP – является одной из семи математических задач тысячелетия, за решение которой Математический институт Клэя назначил премию в миллион долларов);
- для заданной разрешимой алгоритмически проблемы синтезировать алгоритм её решения, удовлетворяющий заданным условиям-ограничениям или доказать, что такового не существует;
- синтезировать алгоритм максимального сжатия информации, относящейся к допустимому классу начальных информации;
- создание алгоритмов семантического поиска в больших массивах информации;
- создание алгоритмов кодирования, декодирования информации, автоматического исправления ошибок при передаче информации;
- создание алгоритмов понимания и распознавания информации, её преобразования, визуализации, расшифровки;
- разработка алгоритмов решения слабоформализованных задач и задач с неполной информацией;
- изучение и создание методов хранения больших объемов информации (хранилищ данных) и уже разработанных алгоритмов (алгоритмические базы знаний);
- создание алгоритмов извлечения закономерностей из эмпирической информации;
- функциональные построения в системах алгоритмических алгебр;
- теория верификации и оптимизации алгоритмов и программ;
- оптимизация вычислений;
- автоматическое доказательство теорем в формальных системах (исчислениях);
- изучение исчислений, автоматов и формальных языков;

- создание принципов построения конечных компьютерных реализаций алгоритмических языков процедурного и не процедурного типов;
- создание алгоритмической теории обработки и анализа изображений и речи (на основе сужения начальной информации до вида, допустимого для обработки на конечных вычислителях).

Очевидно, что теория алгоритмов и понятие вычислимости является базой теоретической информатики. Теория алгоритмов и математическая логика – разделы математики и информатики, которые неразрывно связывают эти две дисциплины. В обзорной книге по теории алгоритмов [4] перечислен впечатляющий *список основных математических открытий, связанных с понятиями алгоритма и исчисления*:

1. Общее понятие алгоритма как самостоятельное (отдельное) понятие.
2. Представительные вычислительные модели.
3. Общее понятие исчисления как самостоятельное (отдельное) понятие.
4. Представительные порождающие модели.
5. Выяснение связей между алгоритмами и исчислениями.
6. Время и ёмкость как сложности вычисления и порождения.
7. Вычислимые функции и породимые множества (множества, порожденные исчислениями).
8. Понятие частично-рекурсивной функции.
9. Возможность арифметического и даже диофантова представления любого перечислимого числового множества.
10. Построение неразрешимого породимого числового множества.
11. Проблема сводимости Поста.
12. Понятие относительного алгоритма, или алгоритма с оракулом.
13. Понятие вычислимой операции.
14. Понятие программы: программы как объекты вычисления и порождения.
15. Понятие нумерации и теория нумераций.
16. Начало создания инвариантной, или машинно-независимой, теории сложности вычислений.
17. Теория сложности и энтропия конструктивных объектов.
18. Удобные и экономные вычислительные модели.

Приведенное выше обоснование положения о том, что информатика – математическая дисциплина, делает очевидным, что *изучение информатики в классических университетах должно осуществляться в направлении физико-математических*

наук. Формирование специалиста в области теоретической информатики требует введения в учебные программы большого количества математических дисциплин, систематической подготовки «по линии»: «Математический анализ, дифференциальные и разностные уравнения, дискретный анализ – алгебра, геометрия, топология, теория алгоритмов, вычислительная геометрия, математическая логика, k -значная логика, логическое программирование – теория исчислений, формальных языков и автоматов – теория информации, кодирования, криптография – теория сложности вычислений, вычислительная математика – функциональный анализ, субрекурсивные функции, классическая теория вероятностей, алгоритмическая теория вероятностей, математическая статистика, анализ данных – исследование операций, математическая теория распознавания и управления, дискретная оптимизация, теория графов и сетей, теория принятия решений, поиск в пространстве состояний – нейросетевые и квантовые вычисления – теория программирования, вычислительных архитектур и операционных систем, параллельное программирование – языки и методы программирования, принципы построения компиляторов, теория баз данных и знаний, спецязыки программирования – системный анализ, методы анализа и синтеза сложных систем – математическое моделирование, теория искусственного интеллекта и машинное обучение – методология научных исследований и преподавания информатики». Подготовка специалистов в области теоретической информатики обязательно требует подключения к теоретическим (математическим) дисциплинам прикладных предметов, посвященных современным программным и аппаратным платформам, распространенным языкам программирования и средам разработки проектов – необходимому практическому дополнению, нужному для закрепления теоретических понятий и выработки навыков применения теоретических принципов информатики при создании прикладных систем.

Для того чтобы изучить дисциплины, которые перечислены указанной выше «линией» подготовки специалистов в области теоретической информатики на достаточно содержательном математическом уровне, на взгляд авторов настоящей статьи, необходимо не менее шести лет упорной учебы в университете. И выпускник, получивший такое образование, несомненно, должен иметь в составе квалификационной формулы специальности слово «математик». Понятно, что это только часть квалификационной формулы: её нужно расширить, уточнить. Например, «Магистр математики и теоретической информатики» (так было бы правильно); «Математик. Программист. Преподаватель информатики» (Таврический национальный университет им. В. И. Вернадского) или «Математик. Системный программист» (Московский государственный университет им. М. В. Ломоносова, где теоретическая информатика

изучается студентами специальности «Прикладная математика и информатика»). Если идет речь о бакалаврском уровне, то подходящей, на наш взгляд, является квалификация «Бакалавр теоретической информатики. Математики, получившие классическое математическое образование, могли бы классифицироваться как «Магистр чистой математики» и «Бакалавр чистой математики» соответственно. Заметим, что для классических математиков отсутствие в учебных программах теории алгоритмов и основ теоретической информатики и программирования на сегодняшний день немыслимо.

Неожиданной и, на наш взгляд, ошибочной, явилась представленная бакалаврским стандартом по направлению 040302 «Информатика» и утвержденная приказом МОНУ №880 от 16.09.2010 г. формула квалификации 3121 «Специалист по информационным технологиям». Не соответствует теоретической информатике как науке и наименование области знаний 0403 – «Системные науки и кибернетика», в которую включается направление 040302 «Информатика». Мотивировка разработчиков указанного стандарта связана именно с формированием специалистов в области информационных технологий, а не в области теоретической информатики [1].

Представляется ошибочным выделение в отдельную область знаний 0403 – «Системные науки и кибернетика» направлений «Прикладная математика», «Информатика» и «Системный анализ». Эти направления должны быть включены в направление 0402 – «Физико-математические науки» вместе с математикой и физикой. Кроме приведенных выше соображений, мнение авторов статьи подкрепляется тем, что для специалистов высшей квалификации (кандидатов и докторов наук) специальности 01.05.01 – «Теоретическая информатика и кибернетика», 01.05.04 – «Системный анализ и теория оптимальных решений» включены в раздел 01 – «Физико-математические науки» (подраздел 01.05 – «Информатика и кибернетика»).

Специальность «Информатика» в классических университетах, по мнению авторов настоящей статьи, вовсе не нуждается в увеличении нагрузки на информационные технологии. Напротив, она нуждается в углублении теоретической подготовки математиков-информатиков. Не уменьшая важности подготовки специалистов в области информационных технологий (в том числе и в классических университетах, но по другим специальностям, отличным от специальности «Информатика»), можно с уверенностью полагать, что только на основе глубокого знания новейших математических вопросов информатики можно осуществлять прорывные шаги вперед вместо того, чтобы «плестись» в хвосте технологий, устаревание которых происходит едва ли не быстрее темпа подготовки университетских специалистов. Иначе говоря, превратив университетскую Информатику в ИТ, можно, не достигнув успехов в технологии

и непрерывно изучая устаревающие решения, утратить те возможности, которые позволяли советским, а в настоящее время – украинским математикам-информатикам демонстрировать способность к выработке новых передовых идей. Мы уверены, что Виктор Михайлович Глушков поддержал бы такую точку зрения.

2. ИНФОРМАТИКА И ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Информационные технологии – обширное и важнейшее направление в образовании. Важнейшее, но существенно отличающееся от направления, обозначаемого как информатика (теоретическая информатика). Заметим, что на факультете ВМК МГУ направления «Прикладная математика и информатика» и «Информационные технологии» разделены. Это представляется правильным решением. Обучение по направлению «Информационные технологии» предполагает подготовку IT-профессионалов для видов деятельности, требующих глубокой фундаментальной подготовки, включая создание и использование новых информационных технологий, реализованных в виде систем, продуктов и сервисов; разработку и применение математических моделей процессов и объектов, современных математических методов и технологий для решения задач науки, техники, экономики и управления; использование информационных технологий в проектно-конструкторской, управленческой и финансовой деятельности.

Рассмотрим в качестве примера дисциплины магистерской программы Нижегородского государственного университета специальности «Инженерия программного обеспечения» направления «Информационные технологии» (2006 г.), которые разбиты на разделы и представлены ниже в таблице 1.

Из приведенной таблицы видно, насколько сильно отличаются магистерские дисциплины специальности «Информационные технологии» от дисциплин, которые должны быть направлены на формирование магистра теоретической информатики (университетской специальности информатика). Здесь усматривается и менеджмент в информатике – важный современный предмет. Но, двигаясь в таком направлении, можно дойти и до вопросов продвижения продукта на рынке IT, из чего вовсе не следует, что математиков-информатиков нужно загрузить изучением подобных дисциплин.

Информатику и информационные технологии совершенно естественно и правильно разделить на два образовательных направления, как это сделано в России. Еще раз подчеркиваем: IT и теоретическая информатика одновременно нужны и важны. Но различие – очень существенное. Самая сложная задача подготовки IT-специалистов – обеспечить достаточный уровень знаний современных выдающихся технологических разработок одновременно с высоким уровнем фундаментальной

підготовки, позволяючим створювати нові технології в інформатиці. Останнє відмічено і авторами згаданого вище стандарту [1].

Таблиця 1

| Розділи програми і навчальні дисципліни | Кол. годин |
|------------------------------------------------------------------------------|------------|
| Науково-методическіе і математическіе основи інформаційних технологій | 300 |
| Моделі і методи інформаційних технологій | 128 |
| Формальні моделі і методи проектування ПО | 104 |
| Інженерні основи інформаційних технологій | 68 |
| Современні інформаційні технології в науці і освіті | 602 |
| Современні технології системного програмування | 128 |
| Современні бази даних і знань | 124 |
| Сетеві і Інтернет технології | 142 |
| Управління ІТ проектами | 136 |
| Аналіз бізнес процесів | 34 |
| Оцінка і планування проекту | 32 |
| Управління командою розробників | 36 |
| Управління ризиками ІТ проекту | 34 |
| Управління якістю (ІТ-процесу) | 104 |
| Стандарти і засоби управління якістю процесу | 36 |
| Стандарти і засоби тестування ПО | 68 |
| Управління вимогами (к ІТ-продукту) | 144 |
| Аналіз вимог | 72 |
| Управління вимогами, конфігурацією і змінами | 72 |
| Проектування і розробка ПО | 294 |
| Технології проектування ПО | 36 |
| Патерни проектування і реалізації | 72 |
| Проектування архітектури ПО | 72 |
| Об'єктно-орієнтований аналіз і проектування ПО | 114 |
| Внедрення і супроводження ПО | 72 |
| Дисципліни по вибору студента | 72 |
| Аналіз продуктивності і оптимізація ПО | |
| Проектування користувацьких інтерфейсів | |
| Інформаційна безпека ПО | |

3. КЛАССИЧЕСКОЕ УНИВЕРСИТЕТСКОЕ ОБРАЗОВАНИЕ И УСПЕХИ В ПРОГРАММИРОВАНИИ (ПО МАТЕРИАЛАМ АСМ ICPC)

Анализируя результаты международных соревнований по программированию ICPC за последние три года, можно заметить, что первые 20 мест, как правило, занимают команды классических университетов. На наш взгляд, успешность на соревнованиях ICPC является одним из показателей качества подготовки студентов в университетах в области математических методов и программирования. Чтобы исключить ситуации случайного успеха, приведем данные пяти лучших команд мира по сумме мест за последние три года (Таблица 2). Например, для МГУ эта сумма составляет 26 (14 место в 2009 году, 2 место в 2010 году, 10 место в 2011 году). К первым пяти – лучшим командам – для сравнения добавлены еще четыре команды.

Таблица 2

| Университеты, команды которых показали высокие результаты на АСМ ICPC | Сумма баллов за три года 2009-2011 |
|------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------|
| Tsinghua University | 11 |
| Zhejiang University | 13 |
| СпбГУ | 16 |
| Саратовский госуниверситет | 16 |
| МГУ | 26 |
| СпбУ ИТ МО | 31 |
| Massachusetts Institute of Technology | 50 |
| Уральский госуниверситет | 44 |
| Киевский национальный университет | 66 |

Охарактеризуем кратко первую пятерку университетов из этой таблицы.

Университет Tsinghua находится на первом месте в перечне лучших китайских университетов в области информатики и IT, а университет Zhejiang – на третьем месте в этом списке (см. <http://top.at0086.com/university/2011/Discipline/Computer-Science-and-Technology-Programs.html>). Классические университеты Tsinghua и Zhejiang имеют в своем составе департаменты математики, а также информатики и информационных технологий. Эти университеты – ведущие в Китае, также как Санкт-Петербургский и Московский университеты в России, которые выпускают и классических математиков, математиков по специальности «Прикладная математика и информатика», бакалавров и магистров по специальности «Информационные технологии».

Команда программистов Саратовского госуниверситета впервые приняла участие в полуфинале чемпионата мира по программированию в 1996 году. С 1998 года университет является организатором четвертьфинала чемпионата мира (АСМ ICPC) для студентов вузов Южного и Приволжского регионов России, в который входит 26 субъектов РФ. В 2003 году в университете был создан Центр олимпиадной подготовки программистов. Олимпиадная подготовка программистов стала играть существенную роль в университете, охватывая все большее число наиболее способных, талантливых, заинтересованных и трудолюбивых студентов различных факультетов, в первую очередь, студентов *механико-математического факультета*. Начиная с 2002 года, команды Саратовского госуниверситета завоевали 4 раза серебряные медали, дважды – золотые, дважды звание чемпионов Европы, в 2008 году – звание чемпионов России, а в 2006 году – звание чемпионов мира [5].

Лучшие результаты на АСМ ICPC украинских команд (наивысшие места по 2008-2011 годам среди ВУЗов Украины) показали классические университеты: Львовский национальный университет (4 место в 2008 году), Таврический национальный университет (20 место в 2009 году, первое 1 место в полуфинале ICPC в Юго-Восточной европейской полуфинальной зоне сезона 2010-2011), Киевский национальный университет (4 место в 2010 году), Донецкий национальный университет (8 место в 2011 году).

Выводы

Специальность «Информатика» направления 040302 безусловно должна относиться к области физико-математических наук, и выпускников по этой специальности следует квалифицировать, например, как «Бакалавр теоретической информатики» и «Магистр математики и теоретической информатики» либо (для магистров, в программу обучения которых включены предметы: педагогика, психология, методика преподавания математики и информатики) «Математик-программист. Преподаватель информатики». Для университетов, не имеющих в своем составе математических факультетов или, по крайней мере, пяти-шести математических кафедр, открывать такую специальность нецелесообразно. Здесь может использоваться широкий спектр других не менее важных и престижных направлений информатики – информационные технологии, компьютерные системы и сети, актуарная и социальная информатика, программное обеспечение вычислительных систем, педагогическая информатика, экономическая информатика и др.

Сохранение и развитие достижений украинской школы теоретической информатики, фундамент которой был заложен академиком Глушковым и его последователями, – важнейшая государственная задача. Одним из необходимых элементов ее

решения является укрепление теоретической информатики как математической дисциплины и ее преподавание в таком ключе в классических университетах.

Ведущим (автономным) университетам страны должна быть предоставлена возможность частично изменять учебные программы и квалификационную формулу специальности «Информатика», отклоняясь от стандарта и не опасаясь внести из сферы информатики в багаж знаний своих выпускников то, на чем узко специализировались их профессора (релевантные специальности результаты монографий, диссертационных работ, статей, прикладных разработок). Именно такой путь ведет к узнаваемости университета, формирует его «лицо» в науке и обществе. Дальнейшие исследования в рассматриваемом направлении целесообразно посвятить изучению мировых образовательных тенденций в теоретической информатике и устойчивому развитию этого направления в классических университетах.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Акіменко В.В. Особливості розробки освітнього стандарту з інформатики (напряг підготовки 040302) / В.В. Акіменко, М.С. Нікітченко // Інформаційні технології в освіті. – 2010. – № 5. – С. 9-15.
2. Матвієнко О. Соціальна інформатика: наукова та освітня спеціальність в Україні / Оксана Матвієнко, Михайло Цивін // Вісник Книжкової палати. – №3. – 2011. – С. 1-4.
3. Разборов А. Theoretical Computer Science: взгляд математика / Александр Разборов // Компьютера. – №2. – 2001. – Режим доступа: <http://www.computerra.ru/offline/2001/379/6782/>
4. Успенский В. А., Семенов А. Л. Теория алгоритмов: основные открытия и Приложения / В. А. Успенский, А. Л. Семенов. – М.: Наука, 1987. – 288 с.
5. Федорова А. Г. Преподавание информационных технологий в Саратовском государственном университете / А. Г. Федорова. IX Всероссийская конференция «Преподавание информационных технологий в Российской Федерации». – Саратов. – 15.05.2011 – 17.05.2011. – Режим доступа: <http://2011.ит-образование.рф/section/75/3780/>.

Статья поступила в редакцию 31.05.2011