

Агамирзян Игорь Рубенович
Иванников Виктор Петрович

ПОДГОТОВКА ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ КАДРОВ В ОБЛАСТИ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В РОССИЙСКОЙ ВЫСШЕЙ ШКОЛЕ

В настоящее время профессиональные кадры в области информационных технологий являются одними из наиболее востребованных на рынке труда развитых стран, в том числе и в России. Система подготовки таких кадров развивается на протяжении последних 40–45 лет (например, в России, точнее, в Советском Союзе, первые учебные курсы по программированию были прочитаны в университетах еще в первой половине 50-х годов прошлого века). За это время в западных странах подготовка профессиональных кадров в области ИТ в значительной мере стабилизировалась. К сожалению, в России такая система до сих пор не может считаться хотя бы упорядоченной, не говоря уже о соответствии потребностям индустрии по количеству и качеству подготавливаемых специалистов. Характерным признаком неупорядоченности системы подготовки кадров в области ИТ является несоответствие специальностей из номенклатуры Министерства образования реальным профессиям, существующим в индустрии информационных технологий. Хорошо известно, что в индустрии к настоящему времени сформировался достаточно устойчивый список массовых специальностей:

- программист-разработчик (Software Design Engineer),
- разработчик аппаратуры (Hardware Design Engineer),
- специалист по разработке тестов (Test Design Engineer),
- специалист по тестированию (Tester),
- менеджер разработки программ (Program Manager),
- менеджер проектов (Project Manager),
- аналитик бизнес-процессов (Business Analyst),
- менеджер информационных систем (IT Manager).

В то же время в списке номенклатуры специальностей высшей школы России сегодня можно считать относящимися к области ИТ следующие специальности:

- 010200: прикладная математика;
- 010300: прикладные математика и физика;
- 071900: информационные системы (по областям применения);
- 220100: вычислительные машины, комплексы, системы и сети;
- 220200: автоматизированные системы обработки информации и управления;



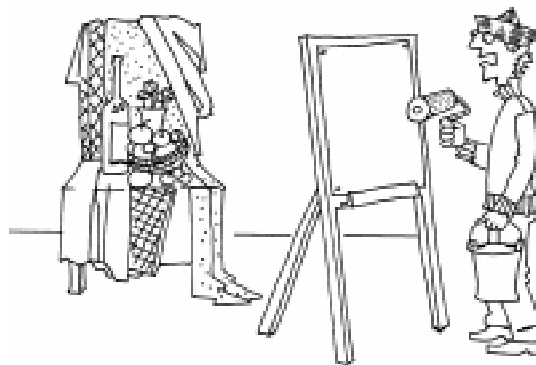
...профессиональные кадры в области информационных технологий являются одними из наиболее востребованных...

- 220300: системы автоматизированного проектирования;
- 220400: программное обеспечение вычислительной техники и автоматизированных систем;
- 220500: конструирование и технология электронно-вычислительных средств;
- 220600: организация и технология защиты информации;
- 220700: комплексное обеспечение информационной безопасности автоматизированных систем;
- 510200: прикладная математика и информатика;
- 511200: математика, прикладная математика;
- 552800: информатика и вычислительная техника.

Сопоставление этих двух списков наглядно демонстрирует проблемы, существующие в системе подготовки кадров. Нельзя не отметить определенную нелогичность номенклатуры специальностей (например, прикладная математика в различных комбинациях присутствует в списке 4 раза). В то же время в приведенном списке отсутствуют специальности, необходимые для подготовки профессионалов в области управления ИТ, такие, как менеджер информационных систем, аналитик бизнес-процессов или менеджер проектов.

Даже если говорить о подготовке специалистов в более узком смысле как специалистов в области разработки программного обеспечения (программистов), картина оказывается достаточно удручающей. В целом, программирование включает в себя следующие основные направления:

- алгоритмы и структуры данных;
- языки программирования;
- архитектуры вычислительных систем;
- численные и символические вычисления;
- операционные системы;
- инженерия программного обеспечения;
- базы данных и информационный поиск;
- искусственный интеллект и робототехника;



Характерным признаком неупорядоченности системы подготовки кадров в области ИТ является несоответствие специальностей ... реальным профессиям...

- программные и пользовательские интерфейсы.

Программирование можно рассматривать как науку (Computer Science) и как инженерную дисциплину, ремесло (Software Engineering). Программирование как наука, безусловно, базируется на классических дисциплинах общей математики, в особенности, таких, как алгебра и математическая логика. Оно также тесно связано со многими специальными математическими дисциплинами, такими, как дискретная математика, теория управления, исследование операций и т. п. Здесь характерно, с одной стороны, интенсивное взаимное проникновение идей, теорий и методов, с другой, – очень высокий темп обновления знаний как в программировании, так и в связанных с ним специальных математических дисциплинах. По существу, программисту в течение его продуктивной жизни требуется постоянно изучать, осваивать и развивать новые методы, теории и идеи, как в новых направлениях математики, так и в программировании как науке.

Однако и программисты, специализирующиеся в разработке программного обеспечения, также должны обладать подобными навыками к адаптации. Отсутствие их, возможность восприятия новых знаний только в упрощенной, в вульгарно инженерной форме не позволяет эффективно работать в новых технологических областях. В программировании как инженерном искусстве, черпающем свои идеи и методы в програм-

мировании-науке, особенно велик темп обновления как по использованию новых технических и программных средств, так и особенно в новых применениях. Обновление здесь носит устойчивый революционный характер. Более того, новые технологии имеют возможность успешно развиваться, во многом благодаря программированию.

Эти особенности предъявляют очень высокие и специфические требования к подготовке специалистов по программированию – как к исследователям, так и к разработчикам. Именно этим объясняется постоянная и интенсивная работа мирового программистского сообщества по разработке новых методологий и курсов с целью поддержки и развития профессионального уровня, адекватного требованиям времени.

Следует отметить, что российская система образования имеет определенные преимущества, позволяющие говорить о возможности организации качественной подготовки программистов. В первую очередь, это математические традиции ведущих университетов и фундаментальное базовое образование в средней школе. Кроме того, в советское время была создана (и продолжает функционировать до сих пор) в значительной мере уникальная система поиска и отбора одаренных детей через математические школы, кружки, олимпиады и т. д. В некоторых случаях это приводит к весьма впечатляющим результатам – например, сту-

денческая команда Санкт-Петербургского государственного университета два года подряд являлась победителем международной студенческой олимпиады по программированию – ACM International Collegiate Programming Contest, в которой принимают участие около 6000 университетов со всего мира (к сожалению, в 2002 году Россия уступила место Китайской Народной Республике, а в 2003 году – Польше).

Однако эти положительные факты с лихвой перекрываются тревожными и опасными для будущего экономики России тенденциями. Несмотря на внешнюю демократичность системы высшего образования в СССР, в реальности система подготовки кадров была выстроена (и продолжает оставаться такой же в современной России) с ориентацией на выпуск незначительного числа «элитных» квалифицированных кадров. По-прежнему существует (и продолжает увеличиваться) огромная дистанция в уровнях подготовки специалистов между несколькими ведущими университетами с высоким уровнем преподавания и основной массой вузов. Отсутствие выделенной специальности в номенклатуре специальностей зачастую является оправданием низкого уровня подготовки – дисциплины программирования преподаются как сопутствующие курсы для многих специальностей. Даже в «элитарных» университетах требования ACM/IEEE CS *Computing Curricula* до сих пор покрываются не полностью. Как правило, подготовка по таким математическим дисциплинам, как дискретная математика, математическая логика, общая алгебра, статистика, является достаточно слабой, а именно эти предметы составляют математический фундамент программирования. Кроме того, наблюдается достаточно опасная тенденция подмены фундаментальных технологических курсов (базы данных, анализ программ, управление транзакциями и т. п.) продуктовыми «тренингами», особенно в вузах второго эшелона. В результате, вместо понимания причин инженерных и технологических решений (и, соответственно, возможности самим принимать такие решения), студенты приобретают набор навыков,



Эти особенности предъявляют очень высокие и специфические требования к подготовке специалистов по программированию ...

сводящийся зачастую не более чем к знанию пользовательского интерфейса распространенных программных продуктов.

В последние годы происходит старение и растет нехватка профессорско-преподавательского состава. Средний возраст преподавателей превышает критический уровень, в то же время молодежь не привлекает карьера преподавателя. Это особенно заметно для специальностей, связанных с программированием, – уровень оплаты программистов на рынке труда в десять и более раз превышает уровень оплаты преподавательского состава в университетах. Кроме того, целое поколение наиболее работоспособного возраста ушло из науки и образования в бизнес. Сегодняшние лаборатории и кафедры состоят из профессоров предпенсионного (а часто и пенсионного) возраста и молодежи, окончившей университет пару лет назад. Учебный процесс в вузах держится на крепкой доцентуре. Именно ее сегодня нет, и некому становиться новыми профессорами.

В принципе, уровень преподавания программирования в «элитарных» университетах за последние годы вырос, однако даже в них учебные курсы покрывают не более 70–80% требований Computing Curricula '1991; слабый уровень преподавания базовых математических дисциплин и слабая подготовка выпускников по важнейшим современным технологиям и продуктам приводит к тому, что индустрия вынуждена развивать собственную систему переподготовки молодых специалистов, через которую проходят даже выпускники лучших вузов.

Наконец, нужно отметить недостаточное количество выпускаемых специалистов. Вузы не обеспечивают потребность индустрии в специалистах в области ИТ и особенно в программистах. В течение последних лет в России отмечался достаточно стабильный рост рынка труда для программистов, достигавший в отдельные годы темпов в 30–35% годового прироста. Одновременно с этим до самого недавнего времени количество выпускаемых специалистов уменьшалось. Всего около 250 (примерно четвертая часть) российских вузов готовят специали-

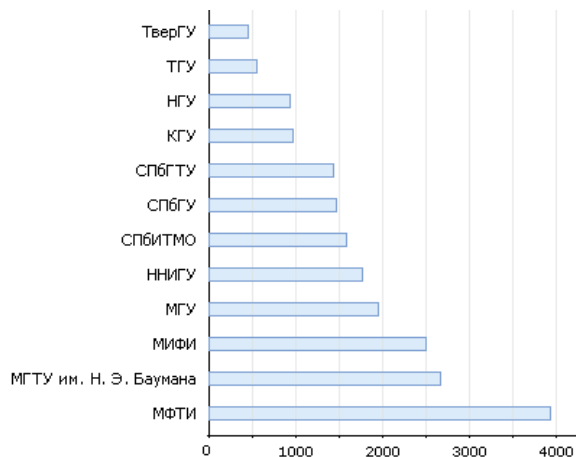


Рисунок 1. Распределение студентов ИТ по ведущим университетам (по данным Министерства образования РФ, 2002 год).

стов в области информационных технологий, при этом общее число студентов на таких специальностях не превышает 100 тыс. человек (из более чем 3,5 млн студентов – включая заочных, то есть около 3% всех студентов). В последние годы выпуск составляет менее 10 тыс. специалистов (с тенденцией к росту до 20–22 тыс. в год за счет увеличения приема на эти специальности 3–4 года назад).

Чрезвычайно интересно количественное распределение студентов, обучающихся по специальностям, связанным с информационными технологиями, по университетам (рисунок 1). На этом графике приведено количество одновременно обучающихся



Но-прежнему существует ... огромная дистанция в уровнях подготовки специалистов между несколькими ведущими университетами ... и основной массой вузов.

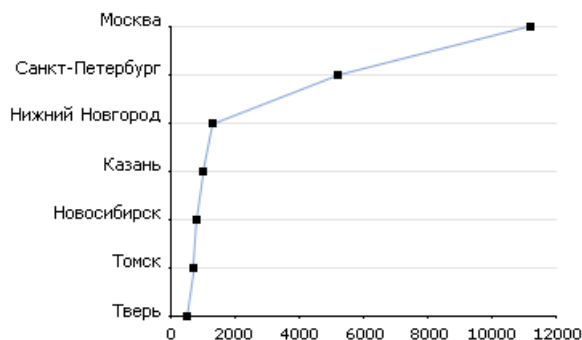


Рисунок 2. Распределение студентов ИТ по ведущим научным центрам (по данным Министерства образования РФ, 2002 год).

ся студентов всех годов обучения в двенадцати российских университетах с наибольшим количеством студентов по специальностям ИТ.

Достаточно равномерная картина (на которой резко выделяется по своим показателям только МФТИ) становится, однако, совсем другой, если просуммировать количество студентов по городам (рисунок 2). Хорошо видно, что сколько-нибудь заметное число студентов учится только в Москве и Санкт-Петербурге, в то время как основная часть упомянутых 250 вузов, готовящих специалистов в области ИТ, представляет на таком графике длинный, но незначительный по количеству хвост.

Обозначив существующие проблемы в подготовке профессиональных кадров в области информационных технологий в российской высшей школе, в заключение следует предложить некоторые очевидные практические меры для их (хотя бы частичного)

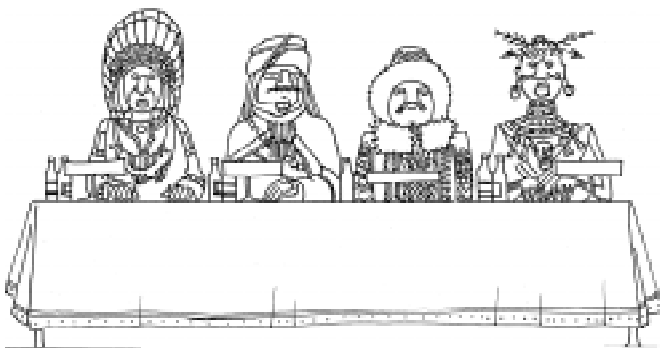
решения. Это, во-первых, отбор, перевод и распространение учебных курсов и методических пособий лучших зарубежных университетов, с максимально возможной унификацией учебных программ с зарубежными стандартами (в первую очередь, Computing Curricula '2001). Пересмотр и унификация номенклатуры специальностей и введение новых специальностей, покрывающих потребности индустрии (в первую очередь, – в области программирования и управления ИТ).

Во-вторых, налаживание и широкое использование института приглашенных профессоров (visiting professors), включая как ведущих зарубежных ученых, так и российских. К сожалению, приглашению зарубежных ученых и преподавателей зачастую препятствуют не объективные причины, а завышенная самооценка многих, в том числе и столичных университетов. Необходимо налаживать обмен преподавателями с ведущими зарубежными университетами, поддерживать участие преподавателей вузов в работе международных конференций, международных комитетов по вопросам образования и стандартизации.

В-третьих, поддержка возможности обмена студентами и их обучения за рубежом. Поддержка возможности завершения образования студентами провинциальных вузов в лучших учебных заведениях страны, особенно на этапах магистратуры и аспирантуры.

Наконец, создание образцовых центров программирования и информационных технологий на базе нескольких лучших кафедр и факультетов. Эти центры должны определить высокие стандарты подготовки кадров. Естественно, их необходимо создавать при тех университетах, в которых существуют сильные математические школы и школы в области программирования (всего менее десятка российских университетов). Эти центры должны, в первую очередь, выполнять следующие задачи:

- разработку, экспериментальную проверку и распростране-



...налаживание и широкое использование института приглашенных профессоров...

ние учебных курсов (лекций, семинаров, практикумов) и методических пособий;

– организацию переподготовки профессорско-преподавательского состава кафедр программирования и ИТ вузов России;

– консалтинг в области новых информационных технологий для индустрии, в первую очередь, для малого бизнеса.

Очевидно, что создание таких центров потребует значительных инвестиций, однако именно эти инвестиции могут ока-

заться наиболее эффективными для подъема российской экономики на основе создания и выпуска продукции высоких технологий.

Конечно, предлагаемый комплекс мер далеко не охватывает всех проблем в подготовке профессиональных кадров в области информационных технологий (и не претендует на такой охват). Преимуществом предлагаемых мер, однако, является именно их очевидность и безусловность. В конце концов, с чего-то надо начинать.

*Агамирзян Игорь Рубенович,
канд. физ.-мат. наук,
директор исследований и
разработок компании
Microsoft Research,*

*Иванников Виктор Петрович,
докт. физ.-мат. наук, чл.-корр. РАН,
директор Института системного
программирования РАН,
зав. кафедрами системного
программирования ВМИК МГУ и
МФТИ, главный редактор журнала
«Программирование».*



Наши авторы, 2003.
Our authors, 2003.