



ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫЕ УРАВНЕНИЯ  
И  
ПРОЦЕССЫ УПРАВЛЕНИЯ  
№ 1, 2018  
Электронный журнал,  
рег. Эл № ФС77-39410 от 15.04.2010  
ISSN 1817-2172

<http://www.math.spbu.ru/diffjournal>  
e-mail: [jodiff@mail.ru](mailto:jodiff@mail.ru)

Методика преподавания

## О реализации стратегии Президента РФ в подготовке ИТ-специалистов мирового уровня

Г.А. Леонов<sup>1</sup>, М.Х. Немешев<sup>2</sup>

<sup>1,2</sup>Санкт-Петербургский государственный университет,  
математико-механический факультет, 198504, Санкт-Петербург,  
Петродворец, Университетский пр. 28,  
[g.leonov@spbu.ru](mailto:g.leonov@spbu.ru)<sup>1</sup>, [m.nemeshev@spbu.ru](mailto:m.nemeshev@spbu.ru)<sup>2</sup>

### Аннотация

В статье описаны детали реализации программы Цифровой экономики, принятой Правительством Российской Федерации, касающиеся запланированных показателей развития в области кадров и образования. Приведены суммарные контрольные цифры приема на бюджетные места в российские вузы по ИТ-специальностям на 2018 год, а также выявлено существенное их расхождение с заявленной целью о количестве выпускников в 2024 году. Также дается описание текущего состояния на мировом рынке труда по ИТ-специальностям и статистика экспорта из Российской Федерации услуг в области разработки программного обеспечения. В завершение предложены возможные пути повышения качества подготовки кадров, применяемые в ведущих отечественных вузах.

**Ключевые слова:** Цифровая экономика, высшее образование, математика и компьютерные науки, информатика и вычислительная техника, программная инженерия

### Abstract

The article describes the details of the Digital Economy program implementation adopted by the Government of the Russian Federation and concerning planned goals in the field of manpower and education. The total numbers of admission for Russian state universities in IT-specialities for 2018 are given, and their significant discrepancy with the planned number of graduates in 2024 is stated. In addition, a description of the

current state of the world IT labor market is given and the statistics of the export of software development services from the Russian Federation is shown. In conclusion possible ways of staff quality training used in leading national universities are discussed.

**Keywords:** Digital Economics, Higher Education, Mathematics and Computer Science, Informatics, Software Engineering

### **1. Программа цифровой экономики в Российской Федерации**

В ходе пленарного заседания Петербургского международного экономического форума, которое состоялось 2 июня 2017 года, Президент Российской Федерации В.В.Путин выступил с докладом, посвященным развитию сферы цифровой экономики в нашей стране. Одним из системных направлений развития В.В. Путин назвал образование: «Намерены кратно увеличить выпуск специалистов в сфере цифровой экономики, а, по сути, нам предстоит решить более широкую задачу, задачу национального уровня – добиться всеобщей цифровой грамотности. Для этого следует серьезно усовершенствовать систему образования на всех уровнях: от школы до высших учебных заведений. И конечно, развернуть программы обучения для людей самых разных возрастов» [5].

5 июля на заседании Совета по стратегическому развитию и приоритетном проектам было принято решение включить направление «Цифровая экономика» в перечень основных направлений стратегического развития Российской Федерации до 2018 года и на период до 2025 года. Программа цифровой экономики, принятая Правительством Российской Федерации на том же совете подразумевает широкое использование информационных технологий с целью модернизации всех действующих отраслей [6]. В этом процессе одной из самых важных задач является воспитание, развитие и сохранение кадрового потенциала. Тем более важен опыт компаний, имеющих успешный опыт работы на западных рынках, что повышает шансы создавать в России высокотехнологические решения в любых инновационных секторах.

Кадры и образование представляют одно из 5 базовых направлений развития цифровой экономики в Российской Федерации на период до 2024 года.

Основными целями этого направления являются:

- создание ключевых условий для подготовки кадров цифровой экономики;
- совершенствование системы образования, которая должна обеспечивать цифровую экономику компетентными кадрами;
- совершенствование рынка труда, который должен опираться на требования цифровой экономики;
- создание системы мотивации по освоению необходимых компетенций и участию кадров в развитии цифровой экономики России.

Достижение запланированных характеристик цифровой экономики Российской Федерации обеспечивается за счет достижения к 2024 году следующих показателей в отношении кадров и образования:

- количество выпускников образовательных организаций высшего образования по направлениям подготовки, связанным с информационно-телекоммуникационными технологиями, – 120 тыс. человек в год;
- количество выпускников высшего и среднего профессионального образования, обладающих компетенциями в области информационных технологий на среднемировом уровне, – 800 тыс. человек в год;
- доля населения, обладающего цифровыми навыками, – 40 процентов;

Итак, мы видим, что в Программе есть конкретный показатель – количество выпускников к 2024 году. Попробуем проанализировать, что сейчас происходит в российском ИТ-образовании и приведем известные нам контрольные цифры приема. Следует отметить, что говорить мы будем именно о приеме, так как для выполнения показателя по числу выпускников в 2024 году времени остается не так много – ведь речь идет фактически о количестве мест для приема в вузы уже через три года в 2020 году. Более того, количество поступающих должно быть даже больше – часть студентов покидает вузы до получения диплома о высшем образовании. Как известно из исследования РУССОФТ сейчас российские университеты готовят ежегодно не более 50 000 специалистов по направлениям, связанным с ИКТ. Попробуем оценить как количество мест для приема на самые востребованные ИТ-специальности в ведущие вуза, так и общие контрольные цифры приема.

Для определения ведущих российских университетов по подготовке ИТ-кадров воспользуемся рейтингами университетов, которые обычно учитывают несколько важных параметров, позволяющих судить о качестве подготовке специалистов.

Многие международные рейтинги университетов позволяют ранжировать вузы по отдельным специальностям. Обратимся к одному из трех самых известных мировых рейтингов – QS Top Universities Ranking, который предоставляет возможность ранжировать вузы по направлению Computer Science & Information Technologies [7].

Методика расчета этого рейтинга довольно проста: во внимание принимаются всего 4 критерия, каждый из которых учитывается с весом 25%, а именно:

- академическая репутация (на основании международного опроса академического сообщества по данным двум направлениям, в опросе 2017 года приняло участие почти 75 000 человек);
- репутация среди работодателей (так же международный опрос, в котором в 2017 году приняло участие более 40 000 представителей ведущих ИТ-компаний);
- отношение количества цитирований к числу публикаций по этим тематикам (используются данные из наукометрической базы Scopus за последние 5 лет);

- Индекс Хирша (в данном случае берется не индивидуальный индекс Хирша, а групповой – на уровне университета).

Рассмотрим позиции российских университетов в рейтинге QS, а затем приведем статистику по количеству обучаемых в них специалистов. К сожалению, только один российский вуз – Московский государственный университет – попал в топ 50 рейтинга. Кроме Санкт-Петербургского государственного университета, находящегося во второй сотне рейтинга, туда попали еще шесть российских вузов (все они занимают места за пределами первых 250): МГТУ им. Н.Э.Баумана, МФТИ, Новосибирский государственный университет, ИТМО, Высшая школа экономики и Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого.

Как мы видим, ровно половину списка составляют петербургские университеты. Несмотря на то, что всем вузам из списка еще необходимо продолжать движение в сторону более высоких позиций рейтинга, можно утверждать, что в России сформировались несколько центров передового ИТ-образования. Как мы помним из представленной методики расчета рейтинга ровно 50% итоговой оценки складывается из опросов академического и бизнес сообществ. Можно утверждать, что перечисленные российские университеты известны в мире, качество подготовки высоко оценивается как представителями работодателей, так и зарубежными профессорами. Эти вузы являются лидерами, вокруг которых можно и нужно строить экосистему подготовки кадров для цифровой экономики, их опыт нужно передавать другим вузам страны.

Таблица 1. Количество мест для приема в бакалавриат/ магистратуру по группам специальностей

Направление подготовки\название вуза	МГУ (48)	СПб ГУ (151 – 200)	МГУ (251 – 300)	МФТИ (251 – 300)	НГУ (251 – 300)	ИТМО (351 – 400)	ВШЭ (351 – 400)	СПбПУ (401 – 450)	Всего по специальности
Фундаментальная информатика и информационные технологии	13/0	70/38						24/12	107/50
Прикладная математика и информатика	278/280	195/138	36/15	107/103	65/40	75/20	130/185	60/40	
Математика и компьютерные науки	0/13		57/22		50/30			25/20	

Математическое обеспечение и АИС		65/35						36/14	
Информатика и выч. техника			313/156		125/42	97/34	100/90	80/50	
Информационные системы и технологии			60/40			100/181		24/18	
Прикладная информатика			47/-			30/90		36/18	
Программная инженерия		20/-	80/55			60/105	45/-	80/50	
Бизнес-информатика						15/-	84/155	30/15	
Информационная безопасность						75/20			
<b>ВСЕГО</b>	339/292	350/211	593/288	107/103	240/112	452/630	359/430	395/237	2825/2303

Как мы видим, всего ведущие вузы России выпускают порядка 5000 бакалавров и магистров по ИТ-специальностям. Далее мы сравним эти показатели с ведущими мировыми университетами в этой сфере.

В Таблице 2 приведены общие объемы контрольных цифр приема по специальностям и направлениям подготовки и (или) укрупненным группам специальностей и направлений подготовки для обучения по образовательным программам высшего образования за счет бюджетных ассигнований федерального бюджета на 2018/19 учебный год, утвержденные приказом Министерства образования и науки РФ от 31 января 2017 г. N 92 (в скобках указано аналогичное значение на 2017/2018 учебный год).

Таблица 2. Контрольные цифры приема

Коды	Наименование	Бакалавриат (очная форма)	Специалитет	Магистратура го бюджета (очная форма)
02.00.00	Компьютерные и информационные науки	3850 (3708)	0	1814 (2000)
09.00.00	Информатика и вычислительная техника	25879 (23838)	228 (258)	15465 (14673)
10.00.00	Информационная безопасность	2623 (2304)	3781 (3181)	1029 (960)
Всего:		32352 (+8% к 2017 г.)	4009 (+16%)	18308 (+4%)

Как мы можем заметить, по всем уровням подготовки наблюдается суммарный прирост в количестве мест для приема, но темпы его явно недостаточны для достижения показателей, закрепленных в программе Цифровой экономики. Фактически, с учетом естественного показателя по отчисляемым студентам и некоторого роста по приему в программы магистратуры российские вузы подойдут к выпуску 2022 года с количеством выпускников по ИТ-специальностям порядка 50000 человек. Это в 2,5 раза меньше заявленного к выпуску в 2024 году. Соответственно прирост количества мест должен составлять не менее 40% в год.

## 2. ИТ-образование в зарубежных университетах

К сожалению, получить достоверную информацию о количестве студентов ИТ-специальностей в разных странах мира не всегда очень просто. В первую очередь это связано с тем, что нет единого критерия для отнесения той или иной специальности к области ИТ. При этом надо помнить, что профессию программиста часто выбирают выпускники многих других естественнонаучных специальностей, в то время как часть выпускников ИТ-специальностей находят работу в другой сфере. Кроме того, хотелось бы иметь не только суммарные цифры, но и посмотреть, сколько выпускников этих направлений готовят ведущие вузы мира.

Необходимо отметить, что в рейтинге 2017 года 7 из 10 лучших вузов по специальностям Computer Science & Information Technologies входили и в десятку лучших в общем рейтинге университетов, что подтверждает важность этих

дисциплин в современном высшем образовании. Как можно было ожидать, больше всего позиций в верхней части рейтинга занимают американские университеты (21 позиция среди 50 лучших). При этом по вузам США относительно легко получить статистику по количеству выпускников. Для начала выделим число студентов, которые получают дипломы бакалавров и магистров исключительно в области Computer Science. Данные взяты с ресурса [8], где агрегируется информация, получаемая от Министерства образования США. Наиболее полная информация сейчас есть о выпускниках 2015 года (суммарно их было около 30 000 человек), ее и приведем в таблице

Таблица 3. Количество выпускников ведущих вузов США по специальности Computer Science

Университеты (отсортированы по рейтингу QS)	Количество выпускников Computer Science (бакалавры+магистры)
MIT	459
Stanford University	435
Carnegie Mellon	274
University of California, Berkeley (UCB)	361
Harvard University	126
Princeton University	144
University of California, Los Angeles (UCLA)	247
University of Washington (два кампуса)	317
Cornell University	365
University of Texas at Austin	n\а
California Institute of Technology (Caltech)	n\а
Georgia Institute of Technology	72
Columbia University	397
University of Illinois at Urbana-Champaign	441
New York University (NYU)	n\а
Yale University	n\а
University of Pennsylvania	121
University of California, San Diego (UCSD)	422
University of Michigan	n\а
University of Maryland, College Park	n\а
University of Southern California	687
<b>Два вуза, которые не входят в рейтинг</b>	
University of Central Missouri	656
Arizona State University – Tempe	456

Для наглядности мы собрали в этой таблице данные по тем университетам, которые входят в 50 лучших согласно мировому рейтингу QS по направлению Computer Science & Information Technologies. Однако среди лидеров по количеству выпускников, есть и вузы (указаны внизу таблицы), которые в этот

рейтинг не входят, что свидетельствует о том, как сильно разнится уровень образования в крупных американских вузах. Но один из главных выводов, который можно сделать из этой таблицы – ведущие вузы США ежегодно выпускают не десятки, а сотни специалистов, элитное ИТ-образование является массовым.

Как известно, большая часть американских университетов относятся к одной из двух групп: государственные (public, поддерживаются администрацией соответствующего штата) и частные (private, организованы без участия государства). Верхние позиции рейтинга QS занимают именно частные университеты, при этом по количеству выпускников государственные им не уступают (суммарно именно государственные вузы готовят больше специалистов в области computer science). Как мы отмечали выше, профессиональными программистами могут стать не только выпускники специальности под названием computer science. Все больше университетов открывают отдельные направления по смежным (machine learning, information security и так далее) и междисциплинарным (computer science в химии, искусстве, социологии и так далее) направлениям. Несомненно, что выпускников этих специальностей необходимо учитывать в общей статистике, так же как и студентов отдельных инженерных специальностей, где в учебных программах содержится много программистских дисциплин.

Получить точную количественную оценку сложно из-за разнообразия программ и курсов – часть американских университетов практикуют общий прием, а далее студенты самостоятельно выбирают элективные курсы, иногда меняя свою специализацию во время обучения. Однако грубые оценки можно сделать, анализируя публичные выступления американских политиков. Так, например, в 2015 говорилось о 120 000 выпускников по ИТ-специальностям, данные получены из доклада экс-президента США Билла Клинтона [9], в котором он говорил о примерном равенстве по этому показателю с вузами Мексики (113 тысяч выпускников). Из этого следует, что в США уже сейчас готовят такое же количество программистов, какое в нашей стране взято в качестве ориентира для выпуска 2024 года.

Лучшие европейские вузы по нашему направлению – Кембридж (5 место в мире) и Оксфорд (7 место в мире) – предъявляют высокие требования к поступающим, первый вуз набирает только 90-100, а второй почти в два раза меньше бакалавров (изначально студент принимается на 4-годичную программу, но перед началом третьего курса может выбрать, будет ли он учиться 4 года). Стоит отметить еще один британский университет, который неизменно занимает высокие места в международных рейтингах – это Imperial College London.

В таблице 4 приведены данные поступлений последних 4 лет в эти университеты на бакалавриат и магистратуру по специальности Computer Science (а также для Оксфорда – Mathematics and Computer Science и Computer Science and Philosophy).

Таблица 4. Прием в ведущие британские университеты по специальности Computer Science

Университет\Год поступления	2013	2014	2015	2016
Кембридж – бакалавриат	86	101	91	99
Кембридж – магистратура	68	67	59	62
<b>Кембридж – всего</b>	<b>154</b>	<b>168</b>	<b>150</b>	<b>161</b>
Оксфорд – бакалавриат	50 (23+28+9)	58 (22+28+8)	64 (30+29+5)	64 (27+27+10)
Оксфорд – магистратура	178	169	195	---
<b>Оксфорд – всего</b>	<b>228</b>	<b>227</b>	<b>259</b>	<b>---</b>
Imperial College London – бакалавриат	144	150	145	---
Imperial College London – магистратура	182	193	242	---
<b>Imperial College London – всего</b>	<b>326</b>	<b>343</b>	<b>387</b>	<b>---</b>

Отметим, что для ведущих британских университетов характерно большое количество поступающих в магистратуру (порой даже больше, чем на программы бакалавриата). Сама же магистратура подразделяется на исследовательскую и индустриальную.

Из европейских вузов уже много лет в число десяти лучших университетов мира по специальности Computer Science входит ETH (Zurich, Швейцария). Там на отделении Computer Science учится порядка 1200 студентов (800 бакалавров и 400 магистров).

Единственным университетом из Азии в первых десяти является NUS (Сингапур). Согласно статистике, приведенной на официальном сайте университета, в 2016 году School of Computing выпустила 375 бакалавров (из них 187 – по специальности Computer Science и 147 – Information Systems), 119 магистров, 47 PhD и 5 MS.

Если расширить перечень ведущих университетов до первых 20 позиций рейтинга, то можно найти и два китайских вуза – Университет Цинхуа и Пекинский университет. На их сайтах есть сведения только о приеме: 126 человек в год на бакалавриат и столько же на магистратуру, а также 80–100 в аспирантуру в университет Цинхуа; 350 человек на бакалавриат, 300 в магистратуру и около 100 в аспирантуру в Пекинский университет. Заметим, что речь идет не только о специальности Computer Science, но и о факультетах, где изучают также инженерные ИТ-специальности.

Всего в Китае в 2017 году около 8 миллионов человек выпустились из университетов [10]. Число выпускников по ИТ-специальностям оценивается примерно в 15% от общего числа выпускников [11] таким образом можем сказать, что порядка миллиона человек окончили китайские вузы по специальностям близким к информационно-коммуникационным технологиям.

Хотя ни один из индийский вузов не попал в первые 50 рейтинга, общее их количество в рейтинге (двенадцать против восьми) выше, чем российских

университетов. При этом количество обучающихся в индийских вузах без преувеличения можно назвать огромным. Так, согласно данным приведенным на портале WES (World Education Services), количество мест в инженерных вузах Индии достигает 2 миллионов (см. таблицу 5) при этом уровень подготовки очень сильно зависит от университета и даже города, где он находится [12]. Так, в городах уровня 1 (tier 1), таких как Мумбаи, Бангалор, Хайдерабад, примерно 18% выпускников готовы сразу приступить к работе в промышленности, тогда как в городах второго уровня – только 14%.

Таблица 5. Инженерные институты Индии [13]

Год	Количество вузов	Количество студентов (млн.)
2009–10	2972	1.07
2010–11	3222	1.31
2011–12	3393	1.48
2012–13	3495	1.76
2013–14	3887	1.80
2014–15	4276	1.90

Показательна также оценка количества индийских студентов обучающихся ИТ-специальностям в американских университетах – порядка 64 000 человек. Отметим, речь идет не о количестве выпускников, а количестве обучающихся на всех курсах.

Статистика по зарубежным университетам показывает, что ведущие университеты практически всегда являются лидерами и по количеству поступающих в своих странах, особенно, когда речь идет о программах магистратуры и аспирантуры. Увеличение приема на соответствующие программы в российские университеты-лидеры, может стать своеобразной точкой роста для них и всего образования в целом. Большое количество магистрантов и аспирантов позволит шире вести научно-исследовательскую деятельность в университетах, особенно, если привлекать в качестве консультантов при написании выпускных квалификационных работ представителей ИТ-индустрии.

### 3. Программные продукты и экспорт

Возвращаясь к вопросу востребованности ИТ-специалистов в современном мире, рассмотрим значимость для экономики нашей страны компаний, занимающихся разработкой программного обеспечения. Так как все это время мы вели речь о глобальной конкуренции, приведем показатели экспорта в этой сфере. За последние 10–15 лет мы можем наблюдать мощный рост экспорта российского программного обеспечения и услуг по его разработке (фактически, на порядок).

Таблица 6. Объем зарубежных продаж в 2003 – 2017 годах (прирост за год) [14]

2003 г.	2006 г.	2010 г.	2011 г.	2012 г.	2013 г.	2014 г.	2015 г.	2016 г.	2017 г.*
\$0,53 млрд. (+55%)	\$1,41 млрд. (+49%)	\$3,3 млрд. (+20%)	\$4 млрд. (+22%)	\$4,6 млрд. (+13%)	\$5,4 млрд. (+17%)	\$6 млрд. (+11%)	\$6,7 млрд. (+12%)	\$7,6 млрд. (+13%)	\$8,6 млрд. (+13%)

По статистике ЦБ России, экспорт товаров и услуг по итогам 2016 г. составил \$332,4 млрд. Таким образом, на зарубежные продажи софтверных компаний приходится 2,3% всего экспорта.

Для сравнения приведем оценки по экспорту из Индии и Китая.

По оценке IBEF объем ИТ-экспорта Индии в 2017 году составит 117 миллиардов долларов (примерно в 15 раз больше, чем объем ИТ-экспорта из России). Таким же высоким является экспорт ИТ-услуг из Китая: по оценке Министерства коммерции Китая в 2015 году он составлял примерно половину от общего экспорта услуг, который оценивается в 87 миллиардов долларов.

Если взглянуть на российскую статистику прошлых лет, можно отметить, что объем продаж программного обеспечения и услуг, связанных с его разработкой растет примерно 10–13% ежегодно. Не стал исключением и 2016 год, хотя в начале года были определенные сомнения, связанные с новыми санкциями в отношении нашей страны, и дополнительными сложностями работы на западных рынках. Сохранение темпов роста можно объяснить как выросшим курсом иностранной валюты, который позволил сохранить конкурентно-способные в глобальном масштабе цены на разработку ПО, так и попытками российских компаний открыть для себя новые рынки, например, страны Африки, Юго-Восточной Азии, Латинской и Южной Америки, Ближнего Востока.

Во многом рост продаж можно связать и с эффективными мерами государственной поддержки экспортно-ориентированных ИТ-компаний. Важно понимать, что ценность роста экспорта ИТ заключается не только в абсолютных цифрах притока иностранной валюты в нашу экономику, роста числа высокооплачиваемых рабочих мест и соответственно социальных и налоговых отчислений. Одним из главных эффектов является ослабление зависимости от сырьевого экспорта, который связан с конъюнктурой мирового рынка и подвержен колебаниям цен на основные энергоносители. Кроме этого, компании, работающие на экспорт, раньше остальных получают информацию о современных технологических трендах, новых бизнес-моделях, стандартах работы и так далее. Далее эти технические компетенции могут быть использованы для развития цифровых услуг внутри нашей страны.

#### 4. Кадры в индустрии по разработке программного обеспечения

Для того, чтобы сопоставить потребность в выпускниках с нынешним количеством людей, занятых в этой сфере, приведем некоторую статистику.

По многим оценкам количество программистов в России равняется примерно 450–500 тысячам человек. Так, весной 2015 года Департамент ИТ г. Москвы

опубликовал сведения о количестве москвичей, занятых в сфере ИТ – 140 000 человек, а во многих источниках упоминается, что в столице работает примерно треть от всех ИТ-специалистов страны. Данные были основаны на статистике Росстата по региону.

По данным компании Evans Data Corporation (EDC), которые были представлены на конференции Intel iStep 2015, Россия занимает первое место по количеству программистов среди европейских стран (разумеется, относительно каждой отдельной страны, а не ЕС в целом). Так по оценке EDC в Германии работает порядка 450 000 программистов, в Великобритании – 438 000, в Италии 353 000, в Испании и Польше почти по 300 000. Совсем немного отстают Турция, Украина и страны Скандинавского полуострова. При этом совокупное количество программистов региона ЕМЕА (куда помимо стран Европы и бывшего СССР входят также государства Ближнего Востока и Африки) больше, чем в странах Азиатско-Тихоокеанского региона и Северной Америки (6 миллионов 683 тысячи против 6 миллионов 493 тысяч и 4 миллионов 103 тысяч, соответственно). При этом в США работает 3,87 миллионов разработчиков (это 2,54% от общего числа занятого населения). Была представлена в рейтинге и оценка по региону Южной Америки – 1 миллион 751 тысяча программистов.

Подавляющее количество разработчиков имеют высшее образование (более 90% в каждом из трех лидирующих регионов), причем с каждым годом растет процент магистров (уже сейчас в регионе ЕМЕА их доля самая высокая по сравнению с другими уровнями образования, в то время как в Азиатско-Тихоокеанском регионе больше половины разработчиков имеют только степень бакалавра).

## **5. Сотрудничество вузов и компаний ИТ-отрасли**

Уже сейчас мы можем наблюдать значительный «кадровый голод» ИТ-компаний, причем действующий в глобальных масштабах. Количество (в европейских странах и США) и качество (Индия, Китай, Латинская Америка) выпускников вузов явно не достаточно, чтобы покрыть возрастающие потребности компаний в новых кадрах. Кроме естественных в этом случае методов (гонка зарплат, переманивание сотрудников у конкурентов, слияние и поглощение компаний, межстрановая миграция ИТ-специалистов) многие фирмы идут в университеты, предлагая все больше разнообразных форм взаимодействия с вузами, которые позволяют выпускникам бакалавриата как можно быстрее приобрести все требуемые для успешной работы в отрасли компетенции. Список таких способов сотрудничества постоянно пополняется, потому приведем лишь самые известные из них:

- совместные лаборатории образовательных учреждений и индустриальных компаний;
- дополнительные факультативные курсы с приглашенными профессионалами отрасли;
- студенческие проекты под управлением наставников из ИТ-компаний;
- базовые кафедры;

- участие компаний в повышении профессиональной подготовки и переподготовке преподавателей;
- поддержка тематических конференций;
- проведение ярмарок вакансий;
- практики и стажировки студентов выпускных курсов на предприятиях;
- открытые лекции известных теоретиков и практиков программирования в университетах.

Отметим, что все эти формы невозможны без активного участия и интереса «принимающей стороны», которой в данном случае практически выступают университеты. При этом вузы могут и относительно самостоятельно развивать качество профессиональной индустриальной подготовки, например, привлекая к преподавательской деятельности состоявшихся профессионалов из ИТ-отрасли. Например, на кафедре системного программирования СПбГУ из 26 преподавателей большая часть (22 человека) работает либо по основному месту работы, либо по совместительству в ИТ-компаниях, занимая должности, связанные с разработкой программного обеспечения или управлением проектами по такой разработке. Этот подход позволяет знакомить студентов с самыми актуальными современными технологиями, применяемыми в ведущих компаниях. Известен тезис, что программистов невозможно подготовить у доски, это же касается и преподавателей ИТ-дисциплин. Современному студенту мало пересказа учебников или других источников, с которыми преподаватель столкнулся в период своей учебы. Информация должна постоянно актуализироваться, а знания преподавателя должны быть подкреплены профессиональными навыками в тех дисциплинах, за которые он отвечает в образовательной программе.

На наш взгляд ведущие вузы нашей страны должны не только вести качественную подготовку студентов, но и взять на себя ответственность за общий уровень преподавания ИТ-дисциплинам в стране и для этого как можно более интенсивно участвовать в подготовке, переподготовке и повышении профессионального мастерства преподавателей других вузов. Уже сейчас мы принимаем участие в актуализации действующих и создании новых профессиональных образовательных стандартов высшего образования, программ обучения, рабочих программ отдельных дисциплин. Преподаватели СПбГУ публикуют учебники, монографии и другие учебно-методические материалы. Необходимо наладить систему курсов для преподавателей, а также передавать опыт по взаимодействию с индустрией.

Реализации этих инициатив должна помочь модель развития офисов удаленного доступа к рабочему месту, развиваемых отдельными ИТ-компаниями в регионах России. Открытие обособленных филиалов в других городах требует значительных инвестиций, поэтому компании нанимают сотрудников на дистанционные договоры, обеспечивают их рабочим местом, оплачивают доступ в интернет и могут даже арендовать для них офисные помещения. Если при этом в городе есть университет, обучающий студентов по соответствующим направлениям подготовки, компании оказывают и удаленную поддержку в

реализации образовательных программ по уже зарекомендовавшим себя методикам, о которых мы упоминали выше. В результате такого взаимодействия регионы получают выпускников, готовых немедленно начать профессиональную деятельность, не выезжая за пределы региона, популяризируя тем самым профессию и делая ее доступной для других жителей. Индустрия разработки программного обеспечения нуждается не только в профессиональных программистах, но и в проектных менеджерах, подготовкой которых занимаются не так много университетов. Офис удаленного доступа позволяет решить часть проблем, предлагая модель распределенной разработки. Такое решение придает дополнительный импульс стремлению выпускников школ выбрать профессию, связанную с информационными технологиями.

Насколько серьезным может быть вклад индустриальных компаний в высшее образование легко показать на примере соседней с нами Финляндии. Там долгое время находились штаб-квартира и офисы разработки мирового телекоммуникационного лидера компании Nokia. По ряду причин компания свернула свою деятельность и вся стратегия развития ИТ в Финляндии оказалась под угрозой срыва. В то же время высокими темпами стала развиваться относительно новая отрасль – разработка игр для мобильных устройств, в которой несколько финских компаний (самая известная из них – Rovio, разработчик серии игр Angry Birds) достигли серьезных успехов. Эти компании стали тесно сотрудничать с финскими университетами (Университет Хельсинки, Университет Ювяскюля, Университет Аалто, Университет Оулу) сразу по нескольким направлениям, не только развивая образование в Финляндии, но и транслируя успешный опыт за рубеж.

В числе наиболее значимых проектов стоит выделить создание сети лабораторий по разработке мобильных игр [11], в которых студенты различных специальностей (программирование, дизайн, экономика) объединяются в проекты по созданию новых приложений. Такие лаборатории действуют уже во многих финских университетах, которые в свою очередь поощряют мультидисциплинарное образование, позволяющее готовить выпускника к современным реалиям, когда каждый год появляются и исчезают множество профессий. Главная цель – подготовить профессионала, готового к проектной работе по достижению осязаемых, коммерциализуемых результатов. Эту модель переносят как на школьное, так и на дошкольное образование, при этом индустриальные компании создают и воплощают в жизнь концепции такого образования в игровой форме и внедряют в других странах мира [16].

Подобный подход может быть реализован и в отечественных университетах, особенно, если речь заходит о крупных вузах, обучающих студентов по множеству направлений и специальностей. Частично такой подход реализовывается и на математико-механическом факультете СПбГУ, где к существующему уже долгие годы институту студенческих проектов в последнее время стали привлекать и студентов других факультетов [1]. Кроме собственно развития востребованных в индустрии компетенций этот подход позволяет

студентам накапливать и так называемый социальный капитал, связь которого с экономикой представлена во множестве исследований.

Резюмируя, мы считаем, что достижению поставленных в Программе цифровой экономике целей, касающихся образования может способствовать повсеместное распространение ряда методик и подходов, уже сейчас реализуемых в отдельных ведущих по качеству ИТ-образования университетах России, в частности, в Санкт-Петербургском государственном университете:

- участие университетов в образовательном процессе [2] и подготовке учителей общеобразовательных школ, повышение информированности родителей учеников, освещение особенностей и популяризация ИТ-профессий, что должно сказаться на количестве учеников выбирающих ЕГЭ по информатике;

- внедрение инновационных проектных методик в программы магистратуры и аспирантуры [3], повышение интереса у выпускников бакалавриата к научно-исследовательской деятельности и продолжению обучения на следующих ступенях образования;

- кластерное развитие факультетов и отделений, заключающееся в тесном сотрудничестве кафедр с индустриальными компаниями, привлечение их в качестве партнеров для актуализации образовательных программ, предоставлению тематик для курсовых и дипломных работ, организация совместных лабораторий и студенческих проектов [4].

Оказать поддержку этому процессу должно и государство, увеличивая количество бюджетных мест по направлениям, связанным с ИТ-специальностями; повышая признание профессии программиста в обществе и предоставляя некоторые преференции ИТ-компаниям страны, играющим определяющую роль в трудоустройстве выпускников, с тем, чтобы специалисты, подготовленные в российских университетах, не задумывались о переезде в другие страны.

## **6. Заключение**

Одним из главных выводов по приведенной в статье статистике можно считать значительное расхождение между планируемыми цифрами количества выпускников, указанными в программе Правительства, с текущими показателями и, главное, существующими темпами роста приема на соответствующие специальности.

Дефицит кадров на рынке, связанном с производством программного обеспечения, является острой проблемой не только в России, но и в глобальном масштабе. В связи с этим многие страны, города и отдельные университеты не только наращивают количество мест для приема, но и стараются обеспечить максимально комфортные условия для обучения перспективных студентов. Важную роль в этом процессе играет сотрудничество с ведущими ИТ-компаниями, которые не только обеспечивают выпускников рабочими местами, но и все активнее вовлекаются учебный процесс, финансируют научные исследования, взаимодействуют еще по ряду направлений.

### Список литературы

1. Немешев М.Х., Чижова А.С., Междисциплинарные студенческие проекты СПбГУ как инструмент развития молодежного технологического предпринимательства. *Труды XIV Всероссийской конференции «Преподавание информационных технологий в Российской Федерации»*, СПб, 2016, 267-268.
2. Терехов А.Н., Геворкян Т.Г., Киселев М.М., Немешев М.Х., Инженерная лаборатория в общеобразовательных учреждениях, *Компьютерные инструменты в образовании*, N 5, 2015 г.
3. Терехов А.Н., Роль инноваций в обучении аспирантов в области программной инженерии, *Современные информационные технологии и ИТ-образование*, N 8, 2012 г.
4. Терехов А.Н., Новиков Б.А., Крук Е.А., Нестеров В.М., Леонов Г.А., Создание на математико-механическом факультете СПбГУ научно-образовательного кластера на базе современной фундаментальной математики, *Компьютерные инструменты в образовании*, N 2, 2017 г.
5. Стенограмма пленарного заседания Петербургского международного экономического форума <http://kremlin.ru/events/president/news/54667>
6. Протокол заседания Совета по стратегическому развитию и приоритетным проектам <http://kremlin.ru/acts/assignments/orders/55100>
7. <https://www.topuniversities.com/university-rankings/university-subject-rankings/2017/computer-science-information-systems>
8. <https://datausa.io/profile/cip/110701/#institutions>
9. <http://www.mexico-it.net/mexico-become-world-leader-engineering-computer-science-graduates/>
10. <https://www.weforum.org/agenda/2017/04/higher-education-in-china-has-boomed-in-the-last-decade>
11. <http://www.stats.gov.cn/tjsj/ndsj/2015/indexeh.htm>
12. <http://indiatoday.intoday.in/education/story/engineering-employment-problems/1/713827.html>
13. <http://wenr.wes.org/2015/11/mobility-patterns-pathways-indian-engineers-u-s>
14. Четырнадцатое ежегодное исследование российской индустрии экспортной разработки программного обеспечения, НП «РУССОФТ», 2017, [http://www.russoft.ru/files/RUSSOFT\\_Survey\\_14.1\\_rus.pdf](http://www.russoft.ru/files/RUSSOFT_Survey_14.1_rus.pdf)
15. <http://www.goodnewsfinland.com/feature/finnish-games-education-collaboration-clans/>
16. [https://yle.fi/uutiset/osasto/news/angry\\_birds\\_maker\\_to\\_export\\_finnish\\_education/6822695](https://yle.fi/uutiset/osasto/news/angry_birds_maker_to_export_finnish_education/6822695)