

## **Подготовка IT-специалистов в российских вузах: статистический анализ**

**Алиса Валерьевна Меликян**

Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики», г. Москва, Россия

*В статье представлены результаты статистического анализа тенденций в изменении численности студентов, обучающихся по IT-специальностям в российских высших учебных заведениях, а также на основе применения эконометрических методов дана характеристика вузов с высокой численностью приведенного контингента и значительной долей студентов, получающих образование по программам в области информационных технологий. Новизна настоящего исследования, по мнению автора, состоит в том, что расчеты сделаны на основе выборки большого объема и с учетом изменений в ее динамических характеристиках (изучена информация о деятельности 611 вузов и 467 филиалов за 2015/2016, 2017/2018 и 2019/2020 учебные годы).*

*Статистический анализ показал, что в России единичные вузы специализируются на подготовке студентов для IT-сферы. Так, в 2019/2020 учебном году только в девяти высших учебных заведениях обучалось по IT-специальностям более 60% студентов. В то же время подготовка IT-специалистов ведется в половине вузов и в трети филиалов страны. За период с 2015/2016 по 2019/2020 учебный год численность приведенного контингента студентов, обучающихся по IT-специальностям, выросла в России на 31%.*

*На основе регрессионного анализа данных выявлена положительная взаимосвязь между индикаторами численности студентов IT-специальностей в вузах (их общей численностью, абсолютным приростом численности и долей в составе всех обучающихся) и следующими показателями: долей молодых специалистов в общей численности профессорско-преподавательского состава (ППС); числом предприятий-партнеров; количеством технопарков и малых предприятий в вузе; доходами от научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ (НИОКР) и числом публикаций в Scopus. Отрицательная взаимосвязь наблюдается между численностью студентов IT-специальностей и долей лиц с учеными степенями в общей численности ППС, а также между долей студентов IT-специальностей в общей численности обучающихся и показателями интернационализации состава учащихся и преподавателей.*

*Предложенный подход позволил на основе репрезентативной выборки российских образовательных учреждений высшего образования оценить взаимосвязи между показателями численности IT-студентов в вузе и результатами его деятельности по рассмотренным направлениям, а также определить характеристики высших учебных заведений, вносящих значимый вклад в подготовку IT-специалистов.*

*Приведенные в статье результаты исследования могут представлять интерес для тех вузов, которые планируют в ближайшие годы значительно увеличить численность студентов и повысить качество приема абитуриентов на обучение по IT-специальностям.*

**Ключевые слова:** подготовка IT-специалистов, информационные технологии, статистика высшего образования, статистические методы, регрессионный анализ.

**JEL:** C10.

**doi:** <https://doi.org/10.34023/2313-6383-2022-29-6-74-83>.

*Для цитирования:* Меликян А.В. Подготовка IT-специалистов в российских вузах: статистический анализ. Вопросы статистики. 2022;29(6):74–83.

## **Training of IT-Specialists in Russian Universities: Statistical Analysis**

**Alisa V. Melikyan**

National Research University Higher School of Economics (HSE University), Moscow, Russia

*The article presents the results of a statistical analysis of trends in the change in the number of students studying in IT specialties in Russian higher educational institutions, and also, based on the econometric methods of data analysis, characterizes universities with a high number and a significant proportion of students studying in information technology programs. The novelty of this study, according to the author, lies in the fact that the calculations are made on the basis of a large sample taking into account changes in its dynamic characteristics (information on the activities of 611 universities and 467 university branches for 2015/2016, 2017/2018 and 2019/2020 academic years was studied).*

*Statistical analysis showed that in Russia only a few universities specialize in training students for IT field. So, in the 2019/2020 academic year, more than 60% of students studied in IT specialties in nine higher educational institutions alone. At the same time, IT-specialists are trained in half of the universities and in a third of the country's university branches. Over the period from 2015/2016 to 2019/2020 academic year, the number of students enrolled in IT specialties has increased in Russia by 31%.*

The regression analysis of the data revealed a positive relationship between the indicators of the number of students in IT specialties in universities (total number, absolute increase in the number and their share in total student body) and the following indicators: share of young professionals in the total number of faculty members; number of partner enterprises; number of technology parks and small businesses in the university; income from research and development and number of publications in Scopus. A negative relationship is observed between the number of students in IT specialties and the share of persons with academic degrees in the total number of faculty members, as well as between the share of students in IT specialties in the total number of students and the indicators of internationalization of the composition of students and teaching staff.

The proposed approach made it possible, on the basis of a representative sample of Russian higher education institutions, to assess the relationship between the indicators of the number of IT students at the university and the results of its activities in the areas considered, as well as to determine the characteristics of higher education institutions that made a significant contribution to the training of IT specialists.

The results of the study presented in the article may be of interest to the universities that plan to significantly increase the number of students in the coming years and improve the quality of admission of applicants for training in IT specialties.

**Keywords:** training of IT specialists, information technologies, higher education statistics, statistical methods, regression analysis.

**JEL:** C10.

**doi:** <https://doi.org/10.34023/2313-6383-2022-29-6-74-83>.

**For citation:** Melikyan A.V. Training of IT-Specialists in Russian Universities: Statistical Analysis. *Voprosy Statistiki*. 2022;29(6):74–83. (In Russ.)

## Введение

Цифровая трансформация — одно из приоритетных направлений развития России до 2030 г. Для ее реализации необходимо сформировать кадровый потенциал из числа высококвалифицированных специалистов в области информационных технологий<sup>1</sup>. На начало 2020 г. доля IT-специалистов в общей численности экономически активного населения России составила 2,4%, а без учета г. Москвы — 1,5%. Аналогичный показатель по европейским странам в среднем составляет 3,9%<sup>2</sup>. По данным компании HeadHunter, общее число вакансий в профессиональной области «Информационные технологии, интернет, телеком» в России за 2021 г. увеличилось на 85%<sup>3</sup>, что свидетельствует о необходимости расширения масштабов подготовки квалифицированных кадров в сфере информационных технологий.

По данным ОЭСР, в России в 2019 г. обучающиеся по направлению «Информационные и коммуникационные технологии» составили 7% от всех поступивших на программы высшего образования. По этому показателю Россия занимала восьмое место в мире, уступая Эстонии (10%), Ирландии и Финляндии (9%), Австралии, Венгрии, Латвии и Люксембургу (8%) [1]. Численность студентов IT-специальностей и их процент в общем составе

студентов в России в последние годы стабильно растут<sup>4</sup>. В федеральном проекте «Кадры для цифровой экономики» к 2024 г. запланировано финансирование не менее 120 тыс. бюджетных мест по программам высшего образования в сфере информационных технологий и по математическим специальностям; в 2020 г. этот показатель составил 60 тыс. мест<sup>5</sup>. Перед российской системой высшего образования стоит амбициозная задача — в короткие сроки создать условия для подготовки значительного числа IT-специалистов высокого уровня, обеспечивающего актуальные запросы науки, бизнеса и общества.

Современные исследования посвящены различным вопросам, связанным с подготовкой IT-специалистов: особенностям обучения студентов [2 и 3], в том числе для промышленных отраслей [4]; характеристикам профессорско-преподавательского состава IT-факультетов [5]; факторам, определяющим академическую успеваемость студентов IT-специальностей [6]. В работе китайских исследователей [7] представлены данные об истории IT-образования в Китае, его развитии, принципах формирования образовательных программ; приведены статистические данные об изменении численности студентов в разные временные периоды и их распределении по специализациям.

<sup>1</sup> Распоряжение Правительства Российской Федерации от 01.11.2013 № 2036-р «Об утверждении Стратегии развития отрасли информационных технологий в Российской Федерации на 2014–2020 годы и на перспективу до 2025 года». URL: <http://government.ru/docs/8024/> (дата обращения: 28.09.2021).

<sup>2</sup> Ассоциация предприятий компьютерных и информационных технологий. IT-кадры для цифровой экономики в России: Оценка численности IT-специалистов в России и прогноз потребности в них до 2024 г. М., 2020. URL: [https://apkit.ru/files/it-personnel%20research\\_2024\\_APKIT.pdf](https://apkit.ru/files/it-personnel%20research_2024_APKIT.pdf) (дата обращения: 28.09.2021).

<sup>3</sup> По данным сайта HeadHunter. URL: <https://stats.hh.ru/> (дата обращения: 31.08.2021).

<sup>4</sup> Бондаренко Н.В., Гохберг Л.М., Зорина О.А. и др. Индикаторы образования: 2022: стат. сб. М.: НИУ ВШЭ, 2022. 532 с.

<sup>5</sup> Паспорт федерального проекта «Кадры для цифровой экономики». URL: <https://digital.gov.ru/uploaded/files/pasport-federalnogo-proekta-kadryi-dlya-tsifrovoj-ekonomiki.pdf> (дата обращения: 28.08.2021).

Немало современных исследований в области высшего образования посвящены выявлению внутренних факторов, влияющих на результативность деятельности вузов по разным направлениям, на основе количественных методов анализа данных [8–10]. Однако работы, основанные на статистическом и эконометрическом анализе данных, для характеристики текущего состояния и развития сегмента рынка высшего образования в области подготовки ИТ-специалистов, выявления внутренних факторов, взаимосвязанных с численностью и долей ИТ-студентов в вузах, на сегодняшний день практически отсутствуют. Исследования этой тематики, несомненно, актуальны в свете необходимости решения задачи увеличения численности ИТ-студентов в России. Их результаты могут стать основой для разработки дорожной карты и организационных механизмов достижения поставленной цели.

В статье представлены результаты статистической оценки численности студентов ИТ-специальностей в российских вузах и ее динамики за последнее время (2015/2016, 2017/2018 и 2019/2020 учебные годы). На основе эконометрического анализа определены характеристики высших учебных заведений с большой численностью и долей студентов, проходящих обучение по программам в области информационных технологий. Для выявления взаимосвязей между показателями численности студентов ИТ-специальностей и факторами результативности ряда направлений деятельности вузов построены регрессионные модели.

### Методология исследования

Статистический анализ численности приведенного контингента студентов (далее – ПКС), обучавшихся по ИТ-специальностям в российских вузах в 2015/2016, 2017/2018 и 2019/2020 учебных годах, позволил количественно охарактеризовать текущее состояние системы высшего образования в России по этому направлению. Источниками

данных послужили результаты Мониторинга деятельности организаций высшего образования (далее – Мониторинг)<sup>6</sup>. В выборку вошли 611 вузов (86% от всех вузов страны) и 467 филиалов (85% от всех филиалов)<sup>7</sup>. Это организации высшего образования, данные о результатах деятельности которых приведены в Мониторинге за рассмотренные годы<sup>8</sup>. Проанализирована вовлеченность вузов и филиалов в реализацию образовательных программ по информационным технологиям; определены вузы, специализирующиеся в этой области, а также вузы, осуществляющие подготовку значительного числа ИТ-специалистов в России. Рассмотрены численность и доля ПКС, его распределение по укрупненным группам ИТ-специальностей и по округам Российской Федерации. Проведено сравнение значений рассмотренных показателей за 2015/2016, 2017/2018 и 2019/2020 учебные годы. Проанализирован абсолютный и относительный прирост численности студентов ИТ-специальностей в российских вузах. Для выявления внутренних факторов результативности деятельности высших учебных заведений, взаимосвязанных с показателями численности студентов ИТ-специальностей, построены три регрессионные модели с разными зависимыми переменными и одинаковым набором независимых переменных.

### Статистический анализ численности студентов ИТ-специальностей в российских вузах

Показатели Мониторинга эффективности деятельности организаций высшего образования содержат данные о ежегодной численности ПКС<sup>9</sup> по укрупненным группам специальностей (далее – УГС). В настоящем исследовании рассматриваются ИТ-специальности, относящиеся к следующим четырем УГС: 02.00.00 «Компьютерные и информационные науки», 09.00.00 «Информатика и вычислительная техника», 10.00.00 «Информаци-

<sup>6</sup> Приказ Минобрнауки России от 17.03.2014 № 190 «О проведении мониторинга эффективности образовательных организаций высшего образования»; Информационно-аналитические материалы по результатам анализа показателей эффективности образовательных организаций высшего образования. URL: <http://miccedu.ru/monitoring/> (дата обращения: 06.08.2021).

<sup>7</sup> Процент рассчитан на основе численности организаций, осуществляющих образовательную деятельность по программам бакалавриата, специалитета и магистратуры в 2020/2021 учебном году.

<sup>8</sup> О порядке формирования данных см. «Методические указания по заполнению формы «Мониторинг по основным направлениям деятельности образовательной организации высшего образования за 2018 г. (форма № 1-Мониторинг)». URL: [https://monitoring.miccedu.ru/iam/2019/\\_vro/docs/Методические%20указания%201-Мониторинг%202019.pdf](https://monitoring.miccedu.ru/iam/2019/_vro/docs/Методические%20указания%201-Мониторинг%202019.pdf) (дата обращения: 30.09.2022).

<sup>9</sup> Приведенный контингент студентов рассчитывается как сумма, равная численности студентов очной формы обучения, численности студентов очно-заочной формы обучения, умноженной на коэффициент 0,25, и численности студентов заочной формы обучения, умноженной на коэффициент 0,1.

онная безопасность» и 11.00.00 «Электроника, радиотехника и системы связи»<sup>10</sup>. На основе данных Мониторинга проведен анализ численности

ПКС, обучающихся по IT-специальностям в вузах и филиалах выборки, за 2015/2016, 2017/2018 и 2019/2020 учебные годы (см. таблицу 1).

Таблица 1

**Распределение вузов и филиалов выборки в зависимости от численности приведенного контингента студентов, обучающихся по IT-специальностям**

Численность ПКС, единиц	2015/2016 уч. г.		2017/2018 уч. г.		2019/2020 уч. г.	
	Число вузов	Число филиалов	Число вузов	Число филиалов	Число вузов	Число филиалов
0	272	301	284	311	280	314
От 0,01 до 100,00	114	140	94	124	78	118
От 100,01 до 500,00	125	23	124	29	126	31
От 500,01 до 1000,00	51	3	51	3	59	4
От 1000,01 до 2000,00	27	0	31	0	37	0
От 2000,01 до 3000,00	12	0	16	0	11	0
От 3000,01 до 4000,00	8	0	5	0	12	0
Больше 4000,00	2	0	6	0	8	0
<i>Всего</i>	<i>611</i>	<i>467</i>	<i>611</i>	<i>467</i>	<i>611</i>	<i>467</i>

Источник: здесь и в остальных таблицах – расчеты автора по данным Мониторинга.

В 2019/2020 учебном году 54% вузов и 33% филиалов<sup>11</sup> проводили обучение студентов хотя бы по одной из рассматриваемых УГС. Из них в 24% вузов и 77% филиалов по IT-специальностям обучалось менее 100 студентов (приведенного контингента). Лишь в 68 вузах численность ПКС составляла более 1000; в каждом из филиалов насчитывалось менее 1000 студентов (приведенного контингента). В целом вклад филиалов в подготовку IT-специалистов незначительный: в них обучалось 5,3% от общего ПКС. Таким образом, в подготовку специалистов по информационным технологиям вовлечено немало российских вузов и филиалов, но лишь небольшая часть из них

вносит действительно значимый вклад в решение поставленной задачи. В период с 2015/2016 по 2019/2020 учебный год в России имела место положительная тенденция роста численности ПКС IT-специальностей.

Обучение студентов в области информационных технологий осуществляют как специализированные технические вузы, так и образовательные организации высшего образования широкого профиля. В таблице 2 приведены данные о доле студентов (приведенного контингента) IT-специальностей в общей численности ПКС в российских вузах за исследуемый период.

Таблица 2

**Распределение вузов и филиалов выборки в зависимости от доли студентов (приведенного контингента), обучающихся по IT-специальностям, в общей численности ПКС**

Доля ПКС IT-специальностей, в процентах	2015/2016 уч. г.		2017/2018 уч. г.		2019/2020 уч. г.	
	Число вузов	Число филиалов	Число вузов	Число филиалов	Число вузов	Число филиалов
От 0,01 до 10,00	250	85	227	70	201	51
От 10,01 до 20,00	57	39	65	41	84	43
От 20,01 до 40,00	22	29	24	31	32	35
От 40,01 до 60,00	5	6	4	6	5	13
От 60,01 до 80,00	3	2	4	1	6	2
От 80,01 до 100,00	2	5	3	7	3	9
<i>Всего</i>	<i>339</i>	<i>166</i>	<i>327</i>	<i>156</i>	<i>331</i>	<i>153</i>

Примечание. Таблица составлена по данным вузов и филиалов выборки с ненулевыми показателями численности ПКС, обучающихся по IT-специальностям.

<sup>10</sup> Специальность 01.03.02 «Прикладная математика и информатика» также относится к IT-специальностям, но в работе не рассматривается, поскольку статистический анализ данных проводится в целом по УГС, без разделения на отдельные специальности.

<sup>11</sup> Процент рассчитан по данным выборки исследования.

В 2019/2020 учебном году учащиеся IT-специальностей составили более 80% от численности ПКС только в трех вузах: Сибирском государственном университете телекоммуникаций и информатики (92,2%), Московском техническом университете связи и информатики (89,2) и Поволжском государственном университете телекоммуникаций и информатики (83,9%). Еще в девяти вузах и 11 филиалах численность студентов IT-специальностей превышала 60% от обще-

го числа учащихся (приведенного контингента). Таким образом, можно утверждать, что только единичные вузы в России специализируются на подготовке студентов в области информационных технологий. При этом за рассмотренный период число таких вузов выросло. В таблице 3 приведены данные по федеральным округам Российской Федерации о численности ПКС, обучающихся по IT-специальностям.

Таблица 3

**Численность приведенного контингента студентов, обучающихся по IT-специальностям в вузах и филиалах выборки, по федеральным округам Российской Федерации**

Федеральный округ	2015/2016 уч. г.	2017/2018 уч. г.	2019/2020 уч. г.
Центральный	61 964,6	70 304,2	85 927,8
Приволжский	38 626,5	41 274,3	47 459,8
Сибирский	26 753,0	29 753,8	33 685,5
Северо-Западный	26 149,7	29 357,3	35 144,6
Южный	15 680,7	17 414,9	20 171,7
Уральский	11 208,0	12 426,1	15 289,7
Дальневосточный	6 582,1	6 545,0	7 640,9
Северо-Кавказский	5 845,8	5 845,8	7 009,3
<i>В целом по Российской Федерации</i>	<i>192 810,4</i>	<i>212 921,4</i>	<i>252 329,3</i>

Подготовка IT-специалистов проводилась в вузах всех восьми округов Российской Федерации. На долю Центрального федерального округа в 2019/2020 учебном году приходилось 34,1% ПКС, обучающихся по IT-специальностям (в том числе на г. Москву – 22%). Второе место занимал Приволжский федеральный округ – 18,8%; третье место – Северо-Западный федеральный округ (13,9%; доля г. Санкт-Пе-

тербурга составляла 12% ПКС). Самый низкий показатель – у Северо-Кавказского федерального округа (2,8% ПКС). За период с 2015/2016 по 2019/2020 учебный год численность ПКС выросла во всех федеральных округах, но процентное соотношение между округами кардинально не изменилось. В таблице 4 приведены данные о численности ПКС по каждой укрупненной группе специальностей.

Таблица 4

**Численность приведенного контингента студентов по укрупненным группам IT-специальностей**

Укрупненная группа специальностей	2015/2016 уч. г.	2017/2018 уч. г.	2019/2020 уч. г.
02.00.00 «Компьютерные и информационные науки»	15 752,0	17 100,8	19 160,5
09.00.00 «Информатика и вычислительная техника»	105 569,4	118 226,6	147 342,9
10.00.00 «Информационная безопасность»	24 430,7	28 778,0	35 724,5
11.00.00 «Электроника, радиотехника и системы связи»	47 058,3	48 816,0	50 101,4
<i>Всего</i>	<i>192 810,4</i>	<i>212 921,4</i>	<i>252 329,3</i>

В 2019/2020 учебном году более половины студентов IT-специальностей получали высшее образование по программам УГС «Информатика и вычислительная техника». Обучение по этой укрупненной группе проводилось в 97% вузов и 95% филиалов, реализующих образовательные программы в сфере информационных технологий. Самая низкая численность ПКС – в УГС «Компьютерные и информационные науки»: только

27% вузов и 5% филиалов, ведущих подготовку студентов по IT-специальностям, проводили обучение по этой УГС. В 46 вузах выборки были реализованы все четыре УГС. За период с 2015/2016 по 2019/2020 учебный год численность ПКС выросла по всем УГС.

Далее рассмотрим данные об абсолютном и относительном приросте численности ПКС в вузах за период с 2015/2016 по 2019/2020 учебный год.

Анализируемая подвыборка ограничена 68 вузами, в которых в 2019/2020 учебном году по ИТ-специальностям обучалось более 1000 студентов (приведенного контингента)<sup>12</sup> (см. таблицу 5).

Таблица 5

**Распределение вузов подвыборки в зависимости от абсолютного прироста численности приведенного контингента студентов, обучающихся по ИТ-специальностям**

Абсолютный прирост, единиц	Число вузов с соответствующей величиной абсолютного прироста за период с 2015/2016 по 2017/2018 уч. г.	Число вузов с соответствующей величиной абсолютного прироста за период с 2017/2018 по 2019/2020 уч. г.
Отрицательный	5	2
Менее 100,01	15	11
От 100,01 до 500,00	43	44
От 500,01 до 1000,00	4	9
Более 1000,00	1	2

За период с 2017/2018 по 2019/2020 учебный год в двух из 68 рассмотренных вузов численность ПКС выросла более чем на 1000. Максимальный абсолютный прирост ПКС наблюдался в МИРЭА – Российском технологическом университете (3055). Более чем в половине вузов подвыборки абсолютный прирост ПКС составил 100–500. В двух вузах зафиксированы отрицатель-

ные изменения (в одном вузе численность ПКС сократилась на 37, во втором – на 219). Сравнение абсолютного прироста за два временных периода показало, что с годами масштабы роста численности ПКС увеличились. В таблице 6 приведено процентное изменение<sup>13</sup> численности ПКС в вузах подвыборки.

Таблица 6

**Распределение вузов подвыборки в зависимости от относительного прироста численности приведенного контингента студентов, обучающихся по ИТ-специальностям**

Относительный прирост, в процентах	Число вузов с соответствующей величиной относительного прироста за период с 2015/2016 по 2017/2018 уч. г.	Число вузов с соответствующей величиной относительного прироста за период с 2017/2018 по 2019/2020 уч. г.
Отрицательный	2	5
От 0,1 до 9,9	17	24
От 10,0 до 25,0	37	36
От 25,1 до 50,0	9	2
От 50,1 до 80,0	3	1

За период с 2017/2018 по 2019/2020 учебный год более чем в половине вузов подвыборки относительный прирост ПКС ИТ-специальностей составил 10–25%; в трех вузах – от 50,1 до 80%. Максимальный прирост был отмечен в Санкт-Петербургском государственном университете промышленных технологий и дизайна – 78,3%.

Статистический анализ показал, что около половины вузов и треть филиалов выборки участвуют в подготовке ИТ-специалистов. Вклад филиалов незначителен, а в вузах численность и доля студентов, обучающихся по ИТ-специальностям, сильно различаются. Около 20% вузов, вовлеченных в подготовку ИТ-специалистов, обучают более

1000 студентов (приведенного контингента) в год. В большинстве же вузов численность студентов, обучающихся по этому направлению, незначительна. На подготовке студентов в области информационных технологий специализируются единичные вузы. Анализ изменений значений статистических показателей за период с 2015/2016 по 2019/2020 учебный год выявил общий прирост численности ПКС по ИТ-специальностям на 31%. Факт вовлеченности более чем половины вузов страны в подготовку ИТ-специалистов может рассматриваться как основа для дальнейшего увеличения численности студентов этого направления обучения.

<sup>12</sup> Включение в анализируемую подвыборку филиалов и вузов с низким числом ПКС по ИТ-специальностям нецелесообразно при подсчете показателей прироста.

<sup>13</sup> Прирост в процентах рассчитан по формуле: отношение изменения за период с 2017/2018 по 2019/2020 уч. г. к значению в 2017/2018 уч. г., умноженное на 100%.

## Регрессионный анализ данных

Для выявления внутренних факторов деятельности российских вузов, взаимосвязанных с численностью студентов ИТ-специальностей и ее изменением за период с 2017/2018 по 2019/2020 учебный год, были построены три регрессионные модели. Расчеты проведены на основе данных головных вузов выборки (без филиалов). В моделях использованы следующие зависимые переменные:

– численность ПКС, обучающихся по ИТ-специальностям в 2019/2020 учебном году;

– доля ПКС, обучающихся по ИТ-специальностям, в общей численности ПКС в 2019/2020 учебном году;

– абсолютный прирост численности ПКС, обучающихся по ИТ-специальностям, за период с 2017/2018 по 2019/2020 учебный год.

Во всех моделях использовался одинаковый набор независимых переменных, характеризующих профессорско-преподавательский состав, результаты интеллектуальной деятельности, интернационализацию состава студентов и преподавателей, инфраструктуру, сотрудничество с предприятиями и предпринимательскую активность<sup>14</sup>.

В таблице 7 приведены коэффициенты по регрессионным моделям, указана их статистическая значимость.

Таблица 7

Результаты регрессионного анализа данных (модели 1–3)

Независимые переменные	Зависимые переменные	Модель 1 Численность ПКС ИТ-специальностей в 2019/2020 уч. г.	Модель 2 Доля ПКС ИТ-специальностей в общей численности ПКС в 2019/2020 уч. г.	Модель 3 Абсолютный прирост численности ПКС ИТ-специальностей за период с 2017/2018 по 2019/2020 уч. г.
Константа		262,8	3,6	37,2
<i>Коэффициенты регрессии при переменных и их статистическая значимость</i>				
1. Удельный вес численности научно-педагогических работников (НПР) без ученой степени – до 30 лет, кандидатов наук – до 35 лет, докторов наук – до 40 лет в общей численности НПР		23,3***	0,3***	4,1***
2. Доля работников из числа профессорско-преподавательского состава (ППС), имеющих ученые степени, в общей численности ППС		-4,0**	-0,007	-0,6
3. Доля штатных работников из числа ППС в общей численности ППС		-1,2	-0,005	-0,4
4. Количество лицензионных соглашений		-0,2	-0,007	-0,05
5. Доходы от НИОКР в расчете на одного НПР		0,2**	0,002**	0,04***
6. Число публикаций в Scopus в расчете на 100 НПР		3,4***	0,04***	0,6***
7. Удельный вес численности иностранных граждан в общей численности НПР		3,3	-0,5*	1,1
8. Доля иностранных студентов в общей численности студентов		-4,5	-0,1**	-0,5
9. Количество персональных компьютеров в расчете на одного студента (приведенного контингента)		-5,0	-0,2	-1,8
10. Удельный вес стоимости машин и оборудования (не старше 5 лет) в общей стоимости машин и оборудования		-1,4	-0,03	0,1
11. Число предприятий, являющихся базами практики, с которыми оформлены договорные отношения		0,2***	-0,0007	0,02*
12. Количество бизнес-инкубаторов		66,7	1,2	-2,7
13. Количество технопарков		383,2***	3,9***	49,4***
14. Количество малых предприятий		17,4***	0,1***	2,8***
<i>Критерии качества модели</i>				
R <sup>2</sup> (коэффициент детерминации)		0,318	0,173	0,220
F-статистика (статистическая значимость модели регрессии)		20,92 (0,000)	9,41 (0,000)	12,7 (0,000)

*Примечание.* Курсивом выделены статистически значимые коэффициенты регрессии. Уровень значимости: \*\*\* 1%; \*\* 5%; \* 10%.

<sup>14</sup> Проблема мультиколлинеарности отсутствует, между независимыми переменными не наблюдается высоких корреляций. Независимые переменные содержат значения за 2019/2020 учебный год.

Рассчитанные регрессионные модели являются статистически значимыми. Целью их построения была оценка взаимосвязей между индикаторами численности студентов ИТ-специальностей и внутренними характеристиками деятельности вузов. С учетом поставленных задач полученные значения коэффициентов детерминации ( $R^2$ ) являются приемлемыми. Расчеты позволяют сделать ряд содержательных выводов.

Вузы с большей численностью и долей ИТ-студентов, а также относительно высоким приростом их численности имеют более молодой состав преподавателей. Современные ИТ-технологии меняются очень быстро, преподавателям приходится регулярно обновлять программы дисциплин и осваивать новые технологические решения. Нередко для проведения семинаров и/или технической поддержки организации занятий привлекаются аспиранты и молодые преподаватели, недавно получившие дипломы о высшем образовании.

Наблюдается отрицательная взаимосвязь между численностью студентов ИТ-специальностей и долей работников из числа ППС с учеными степенями в общей численности ППС. Для современного ИТ-специалиста чрезвычайно важно обладать практическими навыками работы с новыми технологиями. Для развития этих навыков нередко занятия по ИТ-дисциплинам проводят преподаватели-практики, работающие в компаниях. Эти специалисты не столь активно вовлечены в академическую деятельность, они прежде всего нацелены на развитие у студентов навыков работы в реальных проектах, реализуемых в современных компаниях. Для таких экспертов наличие ученой степени не является ключевым индикатором уровня их квалификации.

Показатели численности ИТ-студентов в вузах положительно взаимосвязаны с доходами от НИОКР в расчете на одного НПР, а также с числом публикаций в Scopus. Но регрессионные коэффициенты при этих переменных невысокие. Следовательно, можно заключить, что вузы, ведущие подготовку ИТ-специалистов, имеют определенные достижения в области выполнения научных исследований и опытно-конструкторских работ, но нельзя утверждать, что их результаты значительно превышают показатели высших учебных заведений других специализаций.

По показателям международной деятельности выявлена отрицательная взаимосвязь между долей ИТ-студентов в общей численности студентов вузов и интернационализацией состава студентов и преподавателей. ИТ-специальности в России пользуются спросом у иностранных абитуриентов, но не относятся к самым востребованным направлениям обучения<sup>15</sup>.

Наблюдается положительная взаимосвязь между численностью, абсолютным приростом численности студентов ИТ-специальностей и количеством предприятий, являющихся базами практики, с которыми оформлены договорные отношения. Многие программы высшего образования по информационным технологиям предусматривают организацию стажировок студентов в компаниях-партнерах. Сотрудничество с компаниями является одним из ключевых направлений развития ИТ-факультетов ведущих российских вузов. Создаются попечительские советы с участием представителей ИТ-компаний для обсуждения учебных планов, практик студентов, возможностей участия сотрудников компаний в образовательном процессе [11].

Количество технопарков и малых предприятий положительно взаимосвязано со всеми рассмотренными зависимыми переменными. В особенности деятельность технопарков напрямую соотносится с современными ИТ-технологиями. Хотя подобные организационные формы функционируют и в вузах гуманитарной направленности, но зачастую их число меньше, чем в технических высших учебных заведениях.

Не выявлены взаимосвязи между показателями численности ИТ-студентов и доли штатных преподавателей, числом заключенных лицензионных соглашений, количеством персональных компьютеров в расчете на одного студента, удельным весом стоимости машин и оборудования не старше 5 лет в общей стоимости машин и оборудования и количеством бизнес-инкубаторов.

## Выводы

Проведенный количественный анализ данных позволил охарактеризовать состояние российского рынка высшего образования в области подготовки ИТ-специалистов. С одной стороны,

<sup>15</sup> Экспорт российских образовательных услуг: ст. сб. Вып. 9 / Министерство науки и высшего образования Российской Федерации. М.: Центр социологических исследований, 2019. 536 с.

значительное число российских вузов и филиалов вовлечены в обучение студентов по программам подготовки ИТ-специалистов. В то же время достаточно много образовательных организаций высшего образования, в которых обучается лишь несколько десятков таких студентов, составляя незначительную долю от всех учащихся. Во многих из этих образовательных организаций нет ИТ-факультетов, научных и образовательных подразделений, специализирующихся в области информационных технологий. В связи с этим их способность осуществить на должном уровне комплексную подготовку специалистов по информационным технологиям требует отдельной оценки.

Статистические данные свидетельствуют о росте сегмента подготовки ИТ-специалистов на российском рынке высшего образования. Однако только в трех вузах за два года относительный прирост численности ПКС по ИТ-специальностям превысил 50%. Если в ближайшие годы такие тенденции сохранятся, то достижимость двукратного увеличения численности учащихся этого направления обучения к 2024 г. будет маловероятной.

Регрессионный анализ данных показал, что существует положительная взаимосвязь между численностью студентов ИТ-специальностей, их долей в общей численности студентов вуза, изменением их численности за последние два года, а также следующими факторами: долей молодых специалистов в общей численности ППС, количеством предприятий-партнеров, технопарков и малых предприятий в вузе, доходами от НИОКР, числом публикаций в Scopus. Отрицательная взаимосвязь наблюдается между численностью студентов ИТ-специальностей и долей работников из числа ППС с учеными степенями, а также между долей студентов ИТ-специальностей в общем составе студентов и показателями интернационализации состава студентов и преподавателей. Некоторые из выявленных закономерностей были неочевидны, но поддаются логическому объяснению исходя из специфики подготовки ИТ-специалистов. Они дополнительно подтвердили, что для широко-масштабной подготовки специалистов в области информационных технологий вузам требуются определенные ресурсы и организационные решения, часть из которых отличается от тех, которые подходят высшим учебным заведениям других специализаций.

Приведенные в статье результаты исследования — это одна из первых попыток количественного анализа рынка высшего ИТ-образования в России. Материалы статьи могут представлять интерес для вузов и их отдельных подразделений, реализующих задачи развития ИТ-образования. Также они могут быть использованы исследователями и аналитиками в области высшего образования, поскольку в работе представлены количественные данные о деятельности большинства российских вузов. Дальнейшие исследования в этой области могут быть направлены на расширение числа анализируемых показателей, изучение данных за более длительный период времени, а также сопоставление планируемых и достигнутых результатов деятельности вузов в области подготовки ИТ-специалистов.

### Литература

1. OECD. Education at a Glance 2021: OECD Indicators. Paris: OECD Publ., 2021. doi: <https://doi.org/10.1787/b35a14e5-en>.
2. **Артюхин В.В., Семёнов И.А.** Обучение программистов: подход на основе парадигмы специалиста // Прикладная информатика. 2012. №1(37). С. 57–66.
3. **Лукин В.Н.** Подготовка качественных программистов: проблемы обучения // Моделирование и анализ данных. 2017. № 1. С. 29–41.
4. **Кудж С.А., Назаренко М.А.** Подготовка специалистов по информационным технологиям для нефтегазовой промышленности // Высшее образование в России. 2015. № 10. С. 160–164.
5. **Lunt B., Paterson B.** An Academic Profile of IT Faculty in the USA // Proceedings of the 15th Annual Conference on Information Technology Education. October 2014. P. 163–166. doi: <https://doi.org/10.1145/2656450.2656455>.
6. **Zhang A., Aasheim C.L.** Academic Success Factors: An IT Student Perspective // Journal of Information Technology Education: Research. 2011. Vol. 10. No. 1. P. 309–331. doi: <https://doi.org/10.28945/1518>.
7. **Li B.** et al. Chinese Perspectives on IT Education // Proc. of ACM Turing Celebration Conference. May 2018. P. 39–46. doi: <https://doi.org/10.1145/3210713.3210726>.
8. **Земцов С.П., Еремкин В.А., Баринова В.А.** Факторы востребованности ведущих вузов России. Обзор литературы и эконометрический анализ // Вопросы образования. 2015. № 4. С. 201–233. doi: <https://doi.org/10.17323/1814-9545-2015-4-201-233>.
9. **Меликян А.В.** Внутренние факторы результативности экспорта образования в российских вузах // Вопросы образования. 2018. № 3. С. 146–179. doi: <https://doi.org/10.17323/1814-9545-2018-3-146-179>.
10. **Mazzarol T.W.** Critical Success Factors for International Education Marketing // International Journal of Educational Management. 1998. Vol. 12. Iss. 4. P. 163–175. doi: <https://doi.org/10.1108/09513549810220623>.

11. Иванов А.Г., Авджян Г.Д., Нистоцкая М.С. Мировой опыт функционирования наблюдательных и попечительских советов университетов // Университетское управление: практика и анализ. 2002. № 2. С. 88–92.

### Информация об авторе

Меликян Алиса Валерьевна – канд. наук НИУ ВШЭ об образовании, доцент департамента программной инженерии, факультет компьютерных наук, Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики». 109028, г. Москва, Покровский б-р, д. 11, каб. S934. E-mail: amelikyan@hse.ru. ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0141-5980>.

### References

1. OECD. *Education at a Glance 2021: OECD Indicators*. Paris: OECD Publ.; 2021. Available from: <https://doi.org/10.1787/b35a14e5-en>.
2. Artyukhin V.V., Semenov I.A. Programmer Education: A Specialist Paradigm Approach. *Applied Informatics*. 2012;1(37):57–66. (In Russ.)
3. Lukin V.N. Training of High-Quality Programmers: Learning Problems. *Modeling and Data Analysis*. 2017;(1):29–41. (In Russ.)
4. Kudzh S.A., Nazarenko M.A. Training of Information Technology Specialists for the Oil and Gas Industry. *Higher Education in Russia*. 2015;(10):160–164. (In Russ.)
5. Lunt B., Paterson B. An Academic Profile of IT Faculty in the USA. *Proc. of the 15<sup>th</sup> Annual Conf. on Information Technology Education*. October 2014. P. 163–166. Available from: <https://doi.org/10.1145/2656450.2656455>.
6. Zhang A., Aasheim C.L. Academic Success Factors: An IT Student Perspective. *Journal of Information Technology Education: Research*. 2011;10(1):309–331. Available from: <https://doi.org/10.28945/1518>.
7. Li B. et al. Chinese Perspectives on IT Education. *Proc. of ACM Turing Celebration Conference*. May 2018. P. 39–46. Available from: <https://doi.org/10.1145/3210713.3210726>.
8. Zemtsov S.P., Eremkin V.A., Barinova V.A. Factors of Attractiveness of the Leading Russian Universities Overview of Literature and Econometric Analysis of the Leading Universities. *Educational Studies*. 2015;(4):201–233. (In Russ.) Available from: <https://doi.org/10.17323/1814-9545-2015-4-201-233>.
9. Melikyan A.V. Internal Factors of Education Export Performance in Russian Universities. *Educational Studies*. 2018;(3):146–179. (In Russ.) Available from: <https://doi.org/10.17323/1814-9545-2018-3-146-179>.
10. Mazzarol T.W. Critical Success Factors for International Education Marketing. *International Journal of Educational Management*. 1998;12(4):163–175. Available from: <https://doi.org/10.1108/09513549810220623>.
11. Ivanov A.G., Avdzhyan G.D., Nistotskaya M.S. World Experience in the Functioning of the Supervisory and Trustee Councils of Universities. *University Management: Practice and Analysis*. 2002;(2):88–92. (In Russ.)

### About the author

Alisa V. Melikyan – PhD HSE in Education, School of Software Engineering, Faculty of Computer Science, National Research University Higher School of Economics (HSE University). 11, Pokrovsky Boulevard, Room S934, Moscow, 109028, Russia. E-mail: amelikyan@hse.ru. ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0141-5980>.