

# Дефицит ИТ-кадров в России на современном этапе: причины и пути преодоления\*

Васильева Е.В., Каманина А.Н.

Научная публикация посвящена исследованию потребностей российских предприятий в профессиональных компетенциях специалистов в сфере информационных технологий и информационных систем. Нарастающая тенденция в повсеместном распространении информационно-коммуникационных технологий, постепенная оцифровка бизнес-систем, а также цифровые трансформационные изменения экономической деятельности российских предприятий приводят к возрастанию потребности рынка труда в высококвалифицированных кадрах в области информационных технологий. Данная тенденция подчеркивает необходимость профессиональной подготовки кадров в сфере информационных технологий и информационных систем на высоком уровне. Целью исследования выступает анализ потребности рынка труда в специалистах сферы информационных технологий и информационных систем на современном этапе и определение возможности ее удовлетворения за счет подготовки выпускников в вузах по информационно-технологическим направлениям. В качестве объекта исследования рассматривается рынок труда в сфере информационных технологий и информационных систем, а предметом исследования является процесс профессиональной подготовки специалистов данной сферы. Научная гипотеза состоит в определении взаимосвязи между тремя объектами – учебное заведение, осуществляющее подготовку ИТ-кадров; ИТ-компании как работодатель выпускников; рынок труда, который забирает избыток подготовленных в данном периоде специалистов и восполняет дефицит кадров. Анализ статистики рынка труда проводился на основе изучения научных трудов ученых, показателях официальных статистических данных, нормативно-правовой базы. Аргументируется, что повсеместное применение цифровых технологических решений в бизнес-процессах напрямую связано с вопросом профессиональных компетенций специалистов в сфере информационных технологий и информационных систем. В исследовании определены наиболее востребованные категории специалистов данной отрасли и их профессиональные стандарты, обозначены основные тенденции рынка труда в сфере информационных технологий, проведен статистический анализ индикаторов цифровой экономики в категории профессий данной направленности. Представлена балансовая модель прогнозирования спроса и предложения на специалистов в сфере информационных технологий и информационных систем в условиях сохранения и восполнения кадров на рынке труда. Выделены ключевые показатели и возможности ее реализации в среде динамического прогнозирования.

ДЛЯ ЦИТИРОВАНИЯ

ГОСТ 7.1–2003

Васильева Е.В., Каманина А.Н. Дефицит ИТ-кадров в России на современном этапе: причины и пути преодоления // Дискуссия. – 2023. – Вып. 117. – С. 108–118.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА

Рынок труда, спрос, релокация, информационные технологии, подготовка кадров, компетенции, модель.

JEL: J000, J010, J080

\*Статья подготовлена по результатам исследований, выполненных за счет бюджетных средств по государственному заданию Финуниверситета.

DOI 10.46320/2077-7639-2023-2023-2-117-108-118

# The shortage of IT personnel in Russia at the present stage: causes and ways of overcoming

Vasilyeva E.V., Kamanina A.N.

The article is devoted to the study of the needs of Russian enterprises in the professional competencies of experts in the field of information technology and information systems. The growing trend in the ubiquitousness of information and communication technologies, the gradual digitization of business systems, as well as digital transformational changes in the economic activity of Russian enterprises lead to an increase in the labor market demand for highly qualified personnel in the field of information technology. This trend emphasizes the need for professional training in the field of information technology and information systems at a high level. The aim of the study is to analyze the needs of the labor market for specialists in the field of information technology and information systems at the present stage and determine the possibility of meeting it through the training of graduates in universities in information technology areas. The labor market in the field of information technologies and information systems is considered as the object of the study, and the subject of the study is the process of professional training of specialists in this field. The scientific hypothesis is to determine the relationship among three objects - an educational institution that trains IT personnel; IT companies as employers of graduates; the labor market, which takes away the surplus of specialists trained in this period and makes up for the shortage of personnel. The analysis of labor market statistics was carried out on the basis of the study of scientific works of scientists, indicators of official statistics, and the legal framework. It is argued that the widespread use of digital technological solutions in business processes is directly related to the issue of professional competencies of specialists in the field of information technology and information systems. The study identifies the most demanded categories of specialists in this industry and their professional standards, identifies the main trends in the labor market in the field of information technology, and conducts a statistical analysis of indicators of the digital economy in the category of professions in this area. A balance model is presented for forecasting demand and supply for specialists in the field of information technology and information systems in terms of retaining and replenishing personnel in the labor market. The key indicators and the possibilities of its implementation in the dynamic forecasting environment are highlighted.

#### FOR CITATION

Vasilyeva E.V., Kamanina A.N. The shortage of IT personnel in Russia at the present stage: causes and ways of overcoming. *Diskussiya [Discussion]*, 117, 108–118.

#### APA

#### KEYWORDS

*Labor market, demand, relocation, information technology, personnel training, competencies, model.*

JEL: J000, J010, J080

## ВВЕДЕНИЕ

Совокупность социально-экономических факторов определяет долгосрочный тренд роста спроса на специалистов в сфере информационных технологий (ИТ) и информационных систем (ИС). Ежегодно спрос российских предприятий на специалистов из области ИТ возрастает, что обусловлено скоростью распространения и внедрения ИТ-решений в деятельности предприятий. Процесс воздействия информационных технологий на уровень занятости населения рассматривает автор М.Г. Дубинина: «*Информационно-коммуникационные технологии являются важнейшим фактором, влияющим на повышение конкурентоспособности компаний. Для поддержания ИТ необходимо большое число специалистов по сетям и безопасности, разработчиков программного обеспечения и многих других*» [1, с. 114]. Широкое использование облачных сервисов, технологий сбора и обработки больших данных, применение цифровых платформенных решений, Интернета вещей, внедрение геоинформационных систем, промышленных роботов и т.д. свидетельствует о том, что цифровые навыки становятся неотъемлемой и необходимой частью цикла современных бизнес-моделей. Отечественные ученые Одегов Ю.Г. и Павлова В.В. отмечают: «*Главная проблема при внедрении новых технологий это сотрудники, не желающие перемен, а также дефицит кадров с digital-компетенциями*» [2, с. 69].

Актуальность процесса профессиональной подготовки ИТ-кадров обусловлена повышением спроса на ИТ-специалистов со стороны российских предприятий. В силу высокой скорости распространения и внедрения информационно-коммуникационных решений в производственные процессы бизнес-структур, спрос на специалистов ИТ-сектора ежегодно возрастает, а роль профессиональной подготовки кадров и высокое качество образовательных услуг играет первостепенное значение. В настоящее время использование информационно-коммуникационных технологий прослеживается в обрабатывающей промышленности, в сельском хозяйстве, в строительстве и торговой сфере, в отрасли информационных технологий, здравоохранении, финансовом секторе, образовательной системе и т.д.

Применение технологий в российских организациях достигает высоких показателей по многочисленным категориям цифровизации отраслей. Согласно данным статистики в рамках исследования «Индикаторы цифровой экономики» [3], общая численность ИТ-специалистов в 2019

году составляла 1190,4 тыс. человек, а на момент 2021 года была приравнена к 1322,8 тыс. человек. По данным источника<sup>1</sup>, в апреле 2022 г. в России кадровый голод на ИТ-специалистов составил 1 млн. чел. (1,8 % от емкости всего рынка HR), а по некоторым оценкам к 2027 г. эта цифра достигнет 2 млн. чел. Согласно показателям, полученным в результате исследования портала Работа.ру<sup>2</sup>, 62% респондентов определяют ИТ-специальность как наиболее перспективную среди профессий. Отмечается, что оцифровка данных, процесс автоматизации, компьютеризации, фрагментарная, а порой и комплексная цифровая трансформация приводит к вопросу о необходимости подготовки компетентных специалистов в области ИТ, способных удовлетворять потребности рынка труда и иметь высокую квалификацию, навыки и знания.

Особое внимание в данной научной статье уделяется состоянию рынка труда в сегменте ИТ-специалистов в России на настоящий момент, так как за последние годы пандемия коронавируса и социально-политические изменения значительно повлияли на спрос и предложение. В рамках исследования был определен ряд задач:

1. Выявить современные тенденции и векторы развития ИТ-отрасли.
2. Провести статистический анализ профессиональной подготовки кадров для цифровой экономики по количественным показателям численности обучающихся на разных образовательных программах в области ИТ.
3. Охарактеризовать цифровые индикаторы в категории ИТ-отрасли.

Методология исследования. В рамках написания научной публикации использованы методы анализа и обобщения научных исследований, проведен статистический анализ данных, использовались табличные и графические способы визуализации аналитики.

## МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Основными тенденциями в области ИТ на сегодняшний день являются новые векторы развития, очерченные в результате ухода многих

<sup>1</sup> Манукиян Е. Росстат: России дополнительно требуется больше миллиона ИТ-специалистов «Российская газета». Федеральный выпуск № 8741 28.04.2022. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://rg.ru/2022/04/27/rosstat-rossii-dopolnitelno-trebuetsia-bolshe-milliona-it-specialistov.html> (дата обращения: 05.05.2023).

<sup>2</sup> Россияне назвали самую перспективную профессию 2023 года «NEW RETAIL» 06.12.2022. [Электронный ресурс]. Режим доступа: [https://new-retail.ru/novosti/retail/rossiyane\\_nazvali\\_samuyu\\_perspektivnuyu\\_professiyu\\_2023\\_goda/](https://new-retail.ru/novosti/retail/rossiyane_nazvali_samuyu_perspektivnuyu_professiyu_2023_goda/) (дата обращения: 05.05.2023).

западных компаний с рынка, в том числе перешедших часть персонала в подразделения, размещенные в других государствах. Среди основных тенденций ИТ-рынка – переход на отечественное программное обеспечение, преимущественно удаленный формат работы, найм фрилансеров. Вопрос подготовки кадров в области информационных технологий и производства связанных с ними продуктов является актуальным и востребованным в эпоху трансформационных изменений рынка профессий. Основными направлениями подготовки по уровню востребованности можно считать информатику и вычислительную технику, электронику, радиотехнику и системы связи, машиностроение, управление в технических системах, информационную безопасность.

По данным федеральной службы государственной статистики (Росстат)<sup>3</sup>, основную часть специалистов высшего уровня квалификации по информационно-коммуникационным технологиям составляют граждане в возрасте 30-39 лет (471 тыс. человек), на втором месте находится возрастная категория 20-29 лет (354 тыс. человек), на третьем месте 40-49 лет (209 тыс. человек). Средний возраст представителей, занятых данным видом деятельности составляет 35,2 года. Отмечается, что среди выпускников 2018-2020 гг., получивших профессии по отраслевым направлениям ИТ, рабочая деятельность после окончания университета связана с полученным образованием в следующем процентном распределении:

- Высшее образование по специальности «Компьютерные и информационные науки» – деятельность выпускников с полученной профессией связана в 76,7 % случаев.
- Высшее образование по специальности «Информатика и вычислительная техника» – деятельность выпускников с полученной профессией связана в 80,3 % случаев.
- Высшее образование по специальности «Информационная безопасность» – деятельность выпускников с полученной профессией связана в 80,6 % случаев.
- Высшее образование по специальности «Электроника, радиотехника и системы связи» – деятельность выпускников с полученной профессией связана в 75,74 % случаев.

3 Рабочая сила, занятость и безработица в России (по результатам выборочных обследований рабочей силы). 2022. Стат. сб./Росстат. М., 2022. 151 с. [Электронный ресурс]. Режим доступа: [https://rosstat.gov.ru/storage/mediabank/Rab\\_sila\\_2022.pdf](https://rosstat.gov.ru/storage/mediabank/Rab_sila_2022.pdf) (дата обращения: 05.06.2023).

Согласно данным исследования<sup>4</sup>, на момент 2020 года среди занятых в профессиях с интенсивным использованием информационно-коммуникационных технологий (ИКТ) выделяется ряд лидеров из числа различных видов экономической деятельности. На первое место выходит категория «информация и связь», где 42,2% – специалисты по ИКТ, а 11,5% – специалисты, интенсивно использующие ИКТ. На втором месте – финансовая и страховая деятельность (6,2% – специалисты по ИКТ, а 46,7% – специалисты, интенсивно использующие ИКТ). На третьем месте – профессиональная, научная и техническая деятельность (6,6% – специалисты по ИКТ, а 31,7% – специалисты, интенсивно использующие ИКТ). Возрастные особенности занятых в ИТ-отрасли указывают на преимущественно молодой кадровый состав, в связи с чем подтверждается высокая необходимость в профессиональной подготовке молодых кадров по ИТ-направлениям.

Динамика числа активных вакансий и активных резюме рекрутинговых агентств с 2019 г. по январь 2023 г. показывает существенное превышение спроса на ИТ-специалистов над существующим предложением. По данным источника<sup>5</sup>, на начало 2023 г. наблюдается скачок спроса на ИТ-кадры: спрос в 58,7 тыс., что на 63% больше, в сравнении с 2022 г. Наибольший объем спроса на специалистов в ИТ-сфере наблюдается в крупных городах: Москва, Санкт-Петербург, Новосибирск и т.д. Так, в Москве и Московской области на 10 тысяч жителей в трудоспособном возрасте приходится примерно 35 вакансий в сфере ИТ, а в Санкт-Петербурге их количество составляет примерно 23-25 вакансий. Среди причин такого роста запросов на ИТ-кадры, кроме оттока кадров за рубеж, называют также экономическую стабилизацию после 2022 года, приведшей к восстановлению потребности предприятий в проектах автоматизации и даже появлению новых ИТ-проектов, учитывая при этом процесс миграции на отечественное программное обеспечение.

Ранжирование занятых в профессиях ИТ направленности по возрастному признаку показало, что среди руководящего звена преобладающее большинство составляют лица в возрасте

4 Индикаторы цифровой экономики: 2021: статистический сборник / Г.И. Абдрахманова, К.О. Вишневецкий, Л.М. Гохберг и др.; Нац. исслед. ун-т ИБ0 «Высшая школа экономики». М.: НИУ ВШЭ, 2021. 380 с. [Электронный ресурс]. <https://issek.hse.ru/mirror/pubs/share/484533334.pdf> Режим доступа: (дата обращения: 05.05.2023).

5 Спрос российских компаний на ИТ-кадры года вырос на 63% в начале 2023. Информационное агентство ТАСС [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://tass.ru/ekonomika/17580577> (дата обращения: 15.05.2023).

30–39 лет. По данным экспертов<sup>6</sup>, рост рынка ИТ-услуг будет особенно заметен в сегменте клиентоориентированных ИТ-услуг. Особый акцент делается на цифровые программные продукты, не требующие большого количества персонала, как правило, это платформенные решения и инструменты Low Code. Рост облачных сервисов, объединяющих различные локации в одну виртуальную среду, использование механизмов продвинутой аналитики на основе интеллектуализации данных, развитие электронной коммерции на основе стратегии Digital-First, все перечисленные элементы информационно-технологических решений, задают глобальные тенденции в отрасли ИТ.

Изучая спрос на компетенции ИТ-специалистов, отметим, что в Российской Федерации сформирован тренд на долгосрочное развитие сферы ИТ, запланирована работа над долгосрочными проектами. Это определяет прогнозы по увеличению спроса на специалистов в сфере ИТ на национальном рынке труда на ближайшие годы. Актуальность темы трансформации рынка труда ИТ-специалистов, а также изменения структуры занятости в контексте инновационных изменений подтверждаются многочисленными научными исследованиями по данному направлению [4], [5], [6], [7].

Серьезное внимание уделяется развитию ИТ на государственном уровне: с сентября 2021 г. по май 2023 г. количество проектов по разработке и внедрению решений в сфере ИТ, реализуемых стартапами, получившими государственную поддержку, увеличилось со 103 до 706 единиц, т.е. примерно в 7 раз<sup>7</sup>.

Среди тенденций ИТ-рынка – найм фрилансеров, миграция на отечественное ПО, открытие ИТ-компаниями дочерних организаций и перевод покинувших страну ИТ-специалистов в их штат, релокация ИТ-специалистов, удаленный формат работы (по статистике HeadHunter, 80% вакансий – это дистанционный формат, плавающее начало

рабочего дня), сокращение привлечения работающих на удаленной основе из другой страны из-за налогового резидентства и ужесточения правил. Нарастающий дефицит кадров в стране очерчивает отрасль ИТ востребованной и перспективной для молодых специалистов, которым работодатели предлагают выгодные для профессиональной самореализации условия. Отечественный ученый Гаджиева А.Г. подтверждает востребованность ИТ-профессий на рынке труда и поднимает проблемы, формируемые несоответствием компетенций сотрудников: *«На рынке труда предложение со стороны специалистов в сфере ИКТ возрастает, но, в тоже время, спрос на них растет еще быстрее»* [8, с. 68].

Для работодателей, заинтересованных в привлечении ИТ-специалистов, важны навыки языка программирования 1С, языка запросов SQL, языка программирования PHP, объектно-ориентированного программирования, также, отмечается возросший спрос на специалистов по информационной безопасности, data scientist, devops-инженеров и UX/UI-дизайнеров. В исследовании Константиновой Л.А. и Крамаренко И.В. делается вывод: *«Значимым требованием к соискателям в ИТ-сфере стало знание языков программирования (Python. C++. Java), которое присутствует в 38 % вакансий, а также теоретическая подготовка (знания алгоритмов и структур данных, методов математической статистики и теории вероятностей, принципов машинного обучения), фигурирующая в 23 % вакансий»* [9, с. 62].

По данным рекрутинговых источников – в зависимости от опыта и навыков ИТ-специалистов самыми высокооплачиваемыми являются аналитики (машинное обучение), UX/UI-дизайнеры, менеджеры по обеспечению качества, DevOps-инженеры, технические директоры, архитекторы ПО.

## РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Проведенный анализ статистики подготовки кадров по ВУзам показал, что на сегодняшний день подготовка кадров, обладающих компетенциями в ИТ и ИС, применяющих информационно-технологические решения (ИКТ) в трудовой деятельности, становится неотъемлемым фактором развития экономики. Высокие зарплаты, статистика рынка труда, другие вышеуказанные факторы подтверждают наличие высокого спроса на работников в сфере ИТ и формирование потенциала развития отрасли в будущем. Это же определяет потенциальный интерес абитуриентов к специальностям в отрасли ИТ.

6 *Интенсивные кибератаки и нехватка программистов: ИТ-тренды 2022 года.* РБК. [Электронный ресурс]. Режим доступа: ИТ-тренды 2022 года | РБК Тренды (rbc.ru) (дата обращения: 17.05.2023).

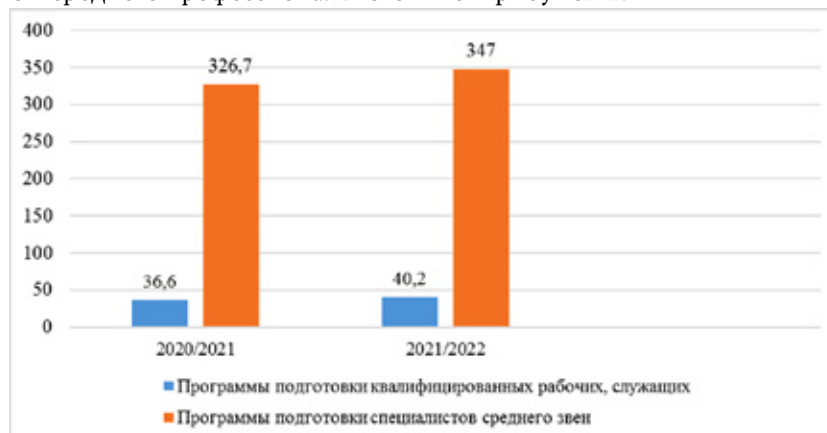
7 *Мишустин: Инвестиции в стартапы университетов к 2025 году увеличатся до 7 млрд рублей.* Интернет-портал «Российской газеты». [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://rg.ru/2022/07/25/mishustin-investicii-v-startapy-universitetov-k-2025-godu-velichatsia-do-7-mlrd-rublej.html> (дата обращения: 19.05.2023).

8 *Максим Решетников: около 300 ИИ-стартапов в стране получили более 1,6 млрд рублей господдержки на развитие в 2022 году.* Официальный сайт Минэкономразвития России. [Электронный ресурс]. Режим доступа: [https://www.economy.gov.ru/material/news/maksimreshetnikov\\_okolo\\_300\\_ii\\_startapov\\_v\\_strane\\_poluchili\\_bolee\\_16\\_mlrd\\_rublej\\_gospodderzhki\\_na\\_razvitiye\\_v\\_2022\\_godu.html](https://www.economy.gov.ru/material/news/maksimreshetnikov_okolo_300_ii_startapov_v_strane_poluchili_bolee_16_mlrd_rublej_gospodderzhki_na_razvitiye_v_2022_godu.html) (дата обращения: 19.05.2023).

В целях проведения анализа по вопросу профессиональной подготовки кадров для отраслей российской экономики обратимся к данным исследования «Индикаторы цифровой экономики» [3]. В статистическом сборнике отмечается возрастающий процент численности студентов, получающих знания в сфере ИТ и смежных с ними отраслям. На момент 2020/2021 гг. всего на подобных образовательных программах (ОП) обучалось 36,6 тыс. человек, что составляло в процентах от общей численности студентов 6,3. Тот же показатель на 2021/2022 гг. составил 40,2 тыс. человек, что в процентах от общей численности студентов – 7,0. Показатель ОП для среднего звена также увеличился с 326,7 тыс. человек до 347 тыс. человек, (11,8% и 12,1% соответственно) – рисунок 1.

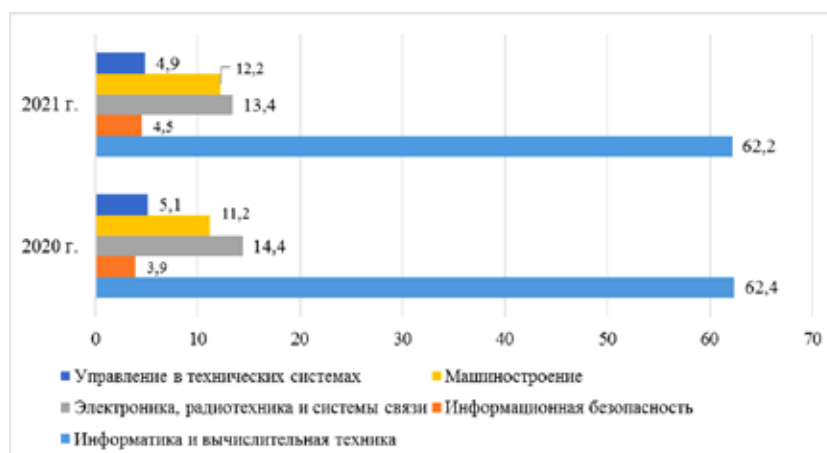
Процент выпуска квалифицированных специалистов в области подготовки кадров ИТ отраслей также увеличился и на конец 2020 г. составил 7,7 % от общего выпуска специалистов, на конец 2021 г. составил 7,3 %, по ОП среднего профессионального

образования (СПО). В 2021 году было выпущено на 0,5 % кадров больше в равнении с 2020 годом. Среди укрупненных групп отраслей в сфере информационных технологий и смежных с ними, в процентном соотношении получается следующее распределение: лидирующие позиции занимает отрасль «Информатика и вычислительная техника», что в процентном соотношении составляет 62,4 % за 2020 г. и 62,2 % за 2021 г., на следующей позиции направление «Электроника, радиотехника и системы связи» в распределении 14,4 % за 2020 г. и 13,4 за 2021 г., на третьем месте отрасль «Машиностроение» в процентном соотношении 11,2 % за 2020 г. и 12,2 % за 2021 г., далее следует программа «Управление в технических системах», которая занимает 5,1 % на момент 2020 г. и 4,9 % на момент 2021 г. Возросший интерес стал заметен в выборе профессии «Информационная безопасность», где с 3,9 % за 2020 г. изменение произошло на 0,6 % и структура выпуска лиц со средним профессиональным образованием поднялась до 4,5 % – рисунок 2.



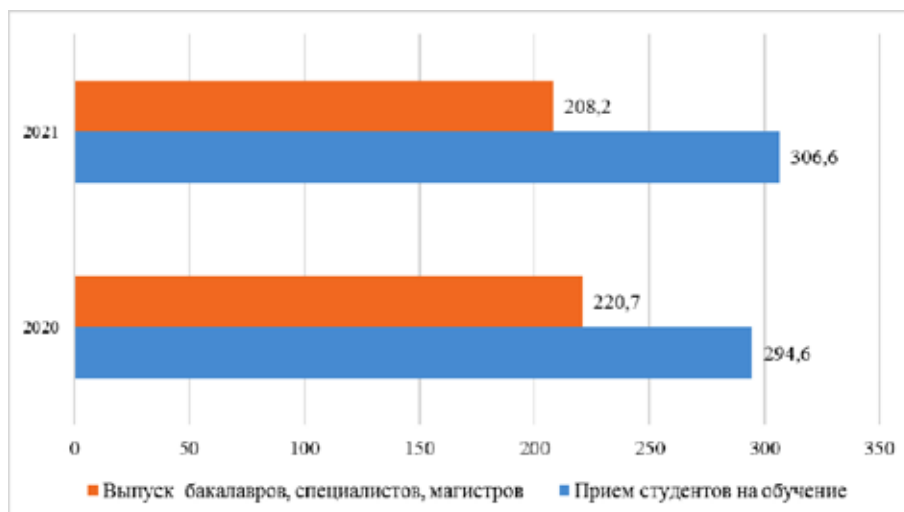
Источник: составлено авторами

Рисунок 1. Численность студентов, получающих знания в сфере ИТ и смежных отраслях (тыс. человек)



Источник: составлено авторами

Рисунок 2. Выпуск СПО по ключевым группам специальностей в отрасли ИТ



Источник: составлено авторами

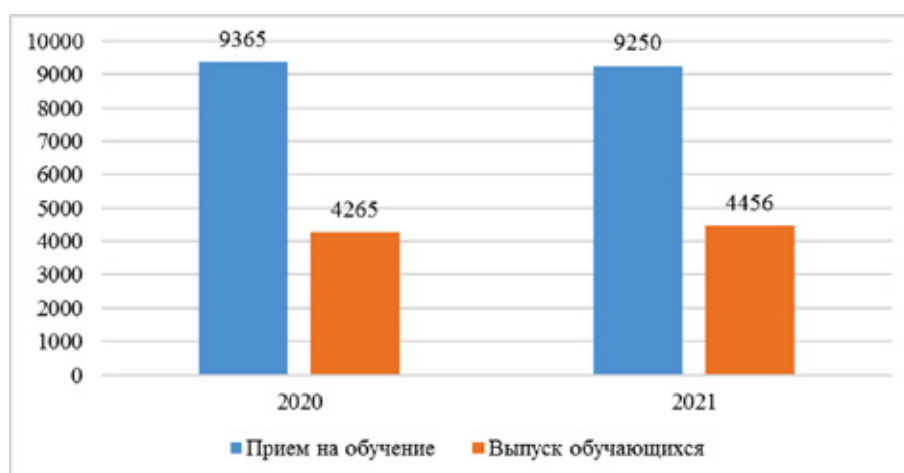
Рисунок 3. Статистика приема и выпуска бакалавров, специалистов и магистров в 2020 г. и в 2021 г. (тыс. человек)

Прием и выпуск бакалавров, специалистов, магистров по ключевым группам специальностей в отрасли информационных технологий и смежных с ним отраслей составил следующее распределение: в 2021 году численность выпущенных студентов сократилась на 12,6 тыс. человек при условии, что численность приема за 2021 г. была выше численности приема за 2020 г. на 12 тыс. человек – рисунок 3.

В системе подготовки и выпуска кадров (бакалавриат/магистратура/специалитет) по направлениям, связанным с информационными технологиями и смежными отраслями, лидируют «Экономика и управление» (39,3 %),

«Информатика и вычислительная техника» (14,9 %), «Машиностроение» (10,1 %).

Понижающаяся динамика наблюдается в статистических данных по направлениям ИТ-кадров в аспирантуре и по направлению ассистентуры-стажировки. Численность приема за 2020 г. составляет 9365 человек, а количество выпускников составило 4265 человек, в 2021 г. численность приема составила 9250 человек, а число выпускников было равно 4456 человек, при этом защиту диссертации в пределах срока обучения выполнило только 10 % от общей численности обучающихся аспирантов – рисунок 4.



Источник: составлено авторами

Рисунок 4. Численность приема и выпуска кадров по программам аспирантуры и ассистентуры-стажировки по направлениям ИТ-специальностей (человек)

Главными компетенциями и навыками в цифровой среде, по данным исследования НИУ ВШУ<sup>9</sup>, являются жесткие и гибкие навыки и компетенции, среди которых умение работать с базами данных (БД), знание алгоритмов машинного обучения, методов информационной безопасности, управления проектом, языки программирования, коммуникационные навыки, владение английским языком, а также понимание основ разработки и внедрения ПО, мобильных приложений.

В качестве результатов исследования представляется разработанная модель соответствия спроса на ИТ-специалистов определенных компетенций, предложений на рынке труда и возможностей подготовки в вузе. Одним из решений указанной проблемы является составление прогнозной оценки удовлетворения потребности в ИТ-кадрах за счет их подготовки в вузах или ссузах. Прогнозирование важно для определения дефицита специалистов определенной квалификации или их избытка на перспективу [10].

Научная гипотеза состоит в определении взаимосвязи между тремя объектами – учебное заведение, осуществляющее подготовку ИТ-кадров, ИТ-компания как работодатель выпускников, рынок труда, который забирает избыток подготовленных в данном периоде специалистов и восполняет дефицит кадров.

Формула расчета изменений в численности ИТ-специалистов может быть представлена как (1):

$$M_i = L_i - G_i - U_i - A_{i-1} + R_i + \Delta M_i + I_i \quad (1)$$

где:  $L_i$  – базовая численность ИТ-специалистов;

$G_i$  – отток кадров  $i$ -ого квалификационного уровня старше 60 лет,  $i=1,2,3$ ;

$U_i$  – отток  $i$ -ого квалификационного уровня по другим причинам кадров,  $i=1,2,3$ ;

$I_i$  – приток кадров  $i$ -ого квалификационного уровня в случае дефицита со стороны,  $i=1,2,3$ ;

$\Delta M_i$  – дополнительная численность ИТ-специалистов, вызванная необходимостью расширения персонала;

$R_i$  – количество трудоустроившихся в вуз или в ИТ-организацию выпускников  $i$ -ой воспроизводственной стадии,  $i=1,2,3$ ;

$A_i$  – количество персонала ( $i-1$ )-ой квалификации, которые запланированы на целевую подготовку для повышения квалификации.

<sup>9</sup> Черногорцева С.В., Вертинская А.В., Топ-15 компетенций и навыков в цифровой среде. [Электронный ресурс]. Режим доступа: 540274108.pdf (hse.ru). (дата обращения 08.05.2023).

Вуз как база подготовки также является динамической системой, в которой происходят отток кадров, их перемещение по квалификационным уровням, приток за счет собственных выпускников, а также из вне. Данные изменения в кадровом составе могут быть представлены по формуле (2).

$$P_i = R_i - W_i - E_i - S_{i-1} + L_i + \Delta P_i + F_i \quad (2)$$

где:  $R_i$  – базовая численность преподавателей;

$W_i$  – отток кадров  $i$ -ого квалификационного уровня старше 60 лет,  $i=1,2,3$ ;

$E_i$  – отток кадров  $i$ -ого квалификационного уровня по другим причинам,  $i=1,2,3$ ;

$F_i$  – приток кадров  $i$ -ого квалификационного уровня в случае дефицита со стороны,  $i=1,2,3$ ;

$\Delta P_i$  – дополнительная численность преподавателей, вызванная необходимостью расширения персонала;

$L_i$  – количество трудоустроившихся в вуз выпускников  $i$ -ой воспроизводственной стадии,  $i=1,2,3$ ;

$S_i$  – количество персонала ( $i-1$ )-ой квалификации, принятых для повышения квалификации;

$X_i$  – профицит выпускников  $i$ -ой стадии подготовки специалистов,  $i=1,2,3$ , пополнивших рынок труда.

Ключевые показатели: результативность и сроки подготовки специалистов, цифры приема в вуз, процент текучести, старения кадров работников вуза и ИТ-организации-партнера, пр. Задействован фактор времени – до 14 лет. Модель может быть реализована в среде имитационного моделирования

На рисунке 5 изображен блок начальных данных, которые заполняются аналитиком перед запуском эксперимента.

В информационной системе, в которой реализована прогнозная модель, в свойствах накопителя «Обучающиеся в бакалавриате» задается начальное значение для накопителя – численность поступивших и перешедших на каждый из курсов обучения в бакалавриате. Это необходимо для того, чтобы на нулевой момент времени уже имелась некая численность людей в разных состояниях (накопителях). Динамику в системе задают потоки. В модели с их помощью люди переходят из одной категории в другую. Например, абитуриенты становятся студентами, а бакалавры – обучающимися в магистратуре. В потоках использованы рассчитанные по статистическим данным трендовые зависимости и коэффициенты.





Источник: составлено авторами

Рисунок 5. Начальные данные модели

## ОБСУЖДЕНИЕ

В исследовании было выявлено, что на рынке труда наблюдается дефицит ИТ-кадров, вызванный трендом на цифровую трансформацию, а также возникший в связи с изменениями экономических и политических условий. Современные работодатели заинтересованы в сотрудниках, владеющих ИТ-компетенциями, поскольку интеллектуализация труда сегодня выходит на первое место, вытесняя физический труд. Восполнение дефицита кадров возможно за счет проактивной их подготовки, но чаще всего вопрос решается за счет межотраслевого замещения кадров, а именно, путем переподготовки специалистов из других смежных отраслей. Отечественными учеными Алексеевой Н.В. и Сазоновым А.А. делается вывод о том, что современные предприятия все больше нуждаются в специалистах, обладающих цифровыми навыками: «В «цифровой экономике» ИКТ дополняет практически все существующие рабочие места, следовательно, «цифровые навыки» в ближайшее время потребуются для каждого вида работы, и доля таких рабочих мест приблизится к 90 %» [11, с. 32]. В связи с чем, актуальным становится вопрос качественной профессиональной подготовки ИТ-кадров в высших учебных заведениях, на кото-

рых наблюдается повышенный спрос на рынке труда.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Таким образом, проведенный анализ статистических данных по цифровизации отдельных видов экономической деятельности показал повсеместное использование цифровых технологий, свидетельствующий о необходимости широкого распространения цифровых навыков и компетенций среди кадрового состава большинства российских предприятий. Высокая востребованность в профессиональных компетенциях специалистов ИТ-сектора характеризуется масштабным количеством вакансий, достойной заработной платой, а также повышенным интересом абитуриентов к образовательным программам данного сектора.

Главными тенденциями ИТ-отрасли на сегодняшний день являются переход на отечественное программное обеспечение, обеспечивающий импортозамещение, рост рынка ИТ-услуг, рост популярности Low Code, облачное замещение, увеличение бюджета на кибербезопасность. В настоящее время профессии ИТ-направленности широко востребованы. Высоким спросом пользуются программисты, разработчики, специалисты технической поддержки, аналитики, системные

администраторы, руководители проектов, специалисты по информационной безопасности.

Построена балансовая модель прогнозирования спроса и предложения ИТ-специалистов в условиях сохранения и восполнения кадров не только ИТ-отрасли, но и вуза, как главного составляющего компонента подготовки кадров.

Выделены ключевые показатели. Показана реализация модели в среде динамического прогнозирования. Представлены особенности формирования потоков, ограничения при реализации в среде имитационного моделирования. Данная модель может быть использована на макроуровне.

## Список литературы

1. *Дубинина М.Г.* Влияние информационных технологий на динамику занятости в России и за рубежом // Наука. Инновации. Образование. 2017. Т. 12. № 2. С.109-133. EDN: YSTPJJ.
2. *Одегов Ю.Г., Павлова В.В.* Новые технологии и их влияние на рынок труда // Уровень жизни населения регионов России. 2018. № 2 (208). С. 60-70. DOI: 10.24411/1999-9836-2018-10015.
3. *Индикаторы цифровой экономики: 2022: статистический сборник / Г.И. Абдрахманова, С.А. Васильковский, К.О. Вишневецкий, Л.М. Гохберг и др.; И60 Нац. исслед. ун-т «Высшая школа экономики».* М.: НИУ ВШЭ, 2023. 332 с. 300 экз. ISBN 978-5-7598-2697-2 (в обл.).
4. *Нехода Е.В., Пань Ли.* Трансформация рынка труда и занятости в цифровую эпоху // Экономика труда. 2021. № 8 (9). С. 897-916. DOI: 10.18334/et.8.9.113408.
5. *Тарасова Н.Ю., Машкова А.Л., Савина О.А., Новикова Е.В.* Построение сценариев инновационной трансформации отраслевой структуры экономики России с учётом влияния шестого технологического уклада // Друкеровский вестник. 2021. № 2 (40). С. 38-48. EDN: XBZCHN. DOI: 10.17213/2312-6469-2021-2-38-48.
6. *Морозов М.А., Морозова Н.С.* Развитие цифровой сервисной экономики и её влияние на рынок труда // Service plus. 2018. № 1 (12). С. 100-107. DOI: 10.22412/1993-7768-12-1-10.
7. *Кашепов А.В.* Структура занятости в экономике по видам деятельности и основным профессиональным группам // Социально-трудовые исследования. 2020. № 38 (1). С. 19-30. DOI: 10.34022/2658-3712-2020-38-1-19-30.
8. *Гаджиева А.Г.* Цифровизация и занятость: роль отраслей сектора услуг // Инновации. 2018. № 2 (232). С. 61-70. EDN: YRUNLP.
9. *Константинова Л.А., Крамаренко И.В.* Анализ спроса на компетенции в области информационных технологий от лидирующих российских компаний // E-Management. 2022. Т. 5. № 3. С. 50-63. EDN: RSCBGR. DOI: 10.26425/2658-3445-2022-5-3-50-63.
10. *Кибанов А.Я.* Управление персоналом организации: Учебник / Под ред. А.Я. Кибанова. – 4-е изд., доп. и перераб. М.: ИНФРА – М, 2010. 695 с. (Высшее образование).
11. *Алексеева Н.В., Сазонов А.А.* Анализ степени влияния цифровой экономики на формирование основных трендов на рынке труда и социально-трудовых отношений в Российской Федерации // Вестник Московского государственного областного университета. Серия: Экономика. 2019. № 2. С. 28-36. DOI: 10.18384/2310-6646-2019-2-28-36.

## References

1. *Dubinina M.G.* Influence of information technologies on the dynamics of employment in Russia and abroad // Nauka. Innovation. Education. 2017. V. 12. № 2. P. 109-133. EDN: YSTPJJ.
2. *Odegov Yu.G., Pavlova V.V.* New technologies and their impact on the labor market // Living standards of the population of regions of Russia. 2018. № 2 (208). P. 60-70. DOI: 10.24411/1999-9836-2018-10015.
3. *Indicators of the digital economy: 2022: statistical collection / G.I. Abdrakhmanova, S.A. Vasilkovsky, K.O. Vishnevsky, L.M. Gokhberg, and others; I60 National research University "Higher School of Economics".* M.: NRU HSE, 2023. 332 p. 300 copies. ISBN 978-5-7598-2697-2 (in the region).
4. *Nekhoda E.V., Pan Li.* Transformation of the labor market and employment in the digital era // Labor Economics. 2021. № 8 (9). P. 897-916. DOI: 10.18334/et.8.9.113408.
5. *Tarasova N.Yu., Mashkova A.L., Savina O.A., Novikova E.V.* Construction of scenarios for the innovative transformation of the sectoral structure of the Russian economy, taking into account the influence of the sixth technological order // Drucker's Bulletin. 2021. № 2 (40). P. 38-48. EDN: XBZCHN. DOI: 10.17213/2312-6469-2021-2-38-48.
6. *Morozov M.A., Morozova N.S.,* Development of the digital service economy and its impact on the labor market // Service plus. 2018; 1 (12): 100-107 DOI: 10.22412/1993-7768-12-1-10.
7. *Kashepov A.V.* The structure of employment in the economy by type of activity and main professional groups // Social and labor research. 2020. № 38 (1). P. 19-30. DOI: 10.34022/2658-3712-2020-38-1-19-30.
8. *Gadzhieva A.G.* Digitalization and employment: the role of service sector industries // Innovations. 2018. № 2 (232). P. 61-70. EDN: YRUNLP.
9. *Konstantinova L.A., Kramarenko I.V.* Analysis of the demand for competencies in the field of information technology from leading Russian companies // E-Management. 2022. V. 5. № 3. S. 50-63. edn: RSCBGR. DOI: 10.26425/2658-3445-2022-5-3-50-63.
10. *Kibanov A.Ya.* Personnel management of the organization: Textbook / Ed. AND I. Kibanova. - 4th ed., add. and reworked. M.: INFRA - M, 2010. 695 p. (Higher education).
11. *Alekseeva N.V., Sazonov A.A.* Analysis of the degree of influence of the digital economy on the formation of the main trends in the labor market and social and labor relations in the Russian Federation // Bulletin of the Moscow State Regional University. Series: Economy. 2019. № 2. P. 28-36. DOI: 10.18384/2310-6646-2019-2-28-36.

## Информация об авторах

Васильева Е.В., доктор экономических наук, профессор, руководитель Департамента бизнес-информатики Факультета информационных технологий и анализа больших данных Финансового университета при Правительстве РФ (г. Москва, Российская Федерация). Почта для связи с автором: [evvasileva@fa.ru](mailto:evvasileva@fa.ru)  
<http://orcid.org/0000-0002-0054-832X>

Каманина А.Н., стажер-исследователь Института цифровых технологий, аспирант Факультета информационных технологий и анализа больших данных Финансового университета при Правительстве РФ (г. Москва, Российская Федерация). Почта для связи с автором: [AnNKamanina@fa.ru](mailto:AnNKamanina@fa.ru)

## Информация о статье

Дата получения статьи: 14.03.2023  
Дата принятия к публикации: 17.04.2023

© Васильева Е.В., Каманина А.Н., 2023.

## Information about the author

Vasilyeva E.V., Doctor of Economics, Professor, Head of the Department of Business Informatics of the Faculty of Information Technologies and Big Data Analysis of the Financial University under the Government of the Russian Federation (Moscow, Russian Federation). Corresponding author: [evvasileva@fa.ru](mailto:evvasileva@fa.ru)  
<http://orcid.org/0000-0002-0054-832X>

Kamanina A.N., Research assistant at the Institute of Digital Technologies, postgraduate student of the Faculty of Information Technologies and Big Data Analysis of the Financial University under the Government of the Russian Federation (Moscow, Russian Federation). Corresponding author: [AnNKamanina@fa.ru](mailto:AnNKamanina@fa.ru)

## Article Info

Received for publication: 14.03.2023  
Accepted for publication: 17.04.2023

© Vasilyeva E.V., Kamanina A.N., 2023.