

## Исследования статистических данных подготовки кадров для цифровой экономики в Российской Федерации

Научная статья

DOI: 10.31992/0869-3617-2021-30-11-29-41

**Фролов Юрий Викторович** – д-р экон. наук, проф., Департамент информатики, управления и технологий, [jury\\_frolov@mail.ru](mailto:jury_frolov@mail.ru)

**Босенко Тимур Муртазович** – канд. техн. наук, Департамент информатики, управления и технологий, [boss-ua@yandex.ru](mailto:boss-ua@yandex.ru)

Московский городской педагогический университет, Москва, Россия

Адрес: 127521, г. Москва, Шереметьевская улица, 28

**Аннотация.** В статье представлены результаты исследования, в ходе которого анализировались статистические данные о подготовке учреждениями среднего профессионального и высшего образования специалистов, обладающих необходимыми компетенциями для работы в условиях цифровизации экономики. Цель исследования заключалась в разработке и апробации индексов кадрового обеспечения цифровизации экономики, а также в выявлении социально-экономических факторов, значимо влияющих на уровень кадрового сопровождения процессов цифровой трансформации экономики. В исследовании использованы данные официальной статистической отчетности РФ. Предложенные индексы кадрового обеспечения моделировались как целевые функции, зависящие от социально-экономических факторов, характеризующих по разным измерениям развитие экономики. При этом сами индексы рассчитывались как величины, в которых соотносятся параметры выпуска цифровых специалистов и их востребованности в экономике. В ходе исследования выполнено сравнение статистических и нейросетевых методов моделирования данных и обобщающих их индексов. Анализ полученных регрессионных моделей и анализ чувствительности обученных нейронных сетей позволил оценить их точность в предсказании трендов кадрового обеспечения цифровой экономики и выявить факторы, значимо влияющие на достижение цели соответствия выпуска специалистов и запросов отраслей экономики.

**Ключевые слова:** цифровизация, цифровые специалисты, статистические социально-экономические данные, индексы кадрового обеспечения цифровизации, учреждения среднего профессионального образования (СПО), учреждения высшего профессионального образования (ВПО), регрессионные модели, нейронные сети

**Для цитирования:** Фролов Ю.В., Босенко Т.М. Исследования статистических данных подготовки кадров для цифровой экономики в Российской Федерации // Высшее образование в России. 2021. Т. 30. № 11. С. 29–41. DOI: 10.31992/0869-3617-2021-30-11-29-41

## Statistical Data Research on Staff Training for the Digital Economy in the Russian Federation

Original article

DOI: 10.31992/0869-3617-2021-30-10-29-41

**Yury V. Frolov** – Dr. Sci. (Economics), Prof., jury\_frolov@mail.ru

**Timur M. Bosenko** – Cand. Sci. (Technical), boss-ua@yandex.ru

Moscow City Pedagogical University, Moscow, Russia

*Address:* 28, Sheremetievskaya str., Moscow, 127521, Russian Federation

**Abstract.** The article analyzes the statistical data relating to training specialists for digitalized economy by secondary vocational and higher education institutions. The purpose of the study was to develop and test personnel support indices for digitalization of the economy, as well as to identify social and economic factors that significantly affect the level of personnel support for the processes of digital transformation of the economy. The authors applied data from the official statistical reporting of the Russian Federation. The proposed staffing indices were modeled as objective functions depending on socio-economic factors characterizing the development of the economy in different dimensions. At the same time, the indices themselves were calculated as values in which the parameters of the output of digital specialists and their relevance in the economy were correlated. In the course of the study, a comparison of statistical and neural network data modeling methods and generalizing indices was performed. An analysis of the obtained regression models and an analysis of the sensitivity of trained neural networks made it possible to evaluate their accuracy in predicting the trends in the staffing of the digital economy and to identify factors that significantly affect the achievement of the goal of matching the output of specialists and the demands of economic sectors.

**Keywords:** digitalization, digital specialists, statistical socio-economic data, staffing indices, institutions of secondary vocational education, higher vocational education, regression models, neural networks

**Cite as:** Frolov, Yu.V., Bosenko, T.M. (2021). Statistical Data Research on Staff Training for the Digital Economy in the Russian Federation. *Vysshee obrazovanie v Rossii = Higher Education in Russia*. Vol. 30, no. 11, pp. 29-41, doi: 10.31992/0869-3617-2021-30-11-29-41 (In Russ., abstract in Eng.).

### Введение

В Национальной программе «Цифровая экономика Российской Федерации» [1; 2] в качестве одного из важнейших направлений цифровизации экономики на современном этапе выделено её кадровое обеспечение. Задача заключается в том, чтобы в короткие сроки увеличить не только количественные показатели выпуска цифровых специалистов, но и обеспечить такую сформированную структуру компетенций, которая бы соответствовала сквозным цифровым технологиям. Также в ходе выполнения про-

граммы необходимо устранить диспропорции в подготовке кадров. Как показывают результаты исследований [3], структура подготовки кадров на региональном и федеральном уровнях по состоянию на 2019 г. не в полной мере соответствует формирующейся структуре потребностей в кадрах новой экономики. Например, наблюдается дисбаланс между относительно невысокой долей выпускников вузов и учреждений профессионального образования по направлениям подготовки в области информационно-коммуникационных технологий (ИКТ) и высо-

кими потребностями в этих специалистах в реальном секторе экономики, органах власти и управления.

Цель настоящего исследования состояла в сканировании и интерпретации ситуации с подготовкой ИКТ-специалистов в РФ, а также в том, чтобы предложить и проиллюстрировать (на примерах мониторинга трендов) показатели (индексы), с помощью которых можно было бы отслеживать ситуацию по обеспечению экономики цифровыми специалистами. По мнению авторов, такие индексы были бы полезны не только в задачах мониторинга и прогнозирования ситуации с кадровым обеспечением цифровой трансформации экономики [4–6], но также и в процессах формирования сценариев развития системы профессионального образования, адекватных меняющемуся рынку труда [7].

Научная проблема заключалась в исследовании возможностей формализации сложных зависимостей индексов кадрового обеспечения цифровой трансформации экономики от совокупности социально-экономических факторов, а также в выявлении факторов, которые значимо влияют на индексы кадрового обеспечения. Такого рода знания, по мнению авторов, позволят с большей эффективностью управлять сложными социально-экономическими процессами для достижения баланса между предложением и спросом на цифровых специалистов.

Актуальность подобного рода исследований, особенно в части постановки задачи, используемых инструментов, обусловлена также их применением в качестве кейсов в образовательном процессе подготовки бизнес-аналитиков, компетенции которых должны охватывать навыки по анализу данных и автоматизации внутренних бизнес-процессов компаний. В частности, актуально использование в образовательном процессе университета новых инструментов аналитики, например, прикладных пакетов, обладающих возможностями по осуществлению техник машинного обучения, в том числе с применением нейронных сетей [8; 9].

### Обзор литературы

Российская Федерация с декабря 2016 г. начала активное движение по пути цифровой трансформации экономики. В этих условиях создаются необходимые для этого инструменты [10] и проводятся исследования в области информационно-аналитического обеспечения управления процессами цифровой трансформации на национальном, региональном [11] и отраслевом [7] уровнях и создания необходимых для этого показателей, методологий и инструментов.

В России нормативно-правовые основы развития цифровой экономики закреплены, в частности, в Стратегии развития информационного общества в Российской Федерации на 2017–2030 гг. [1] и национальной программе «Цифровая экономика Российской Федерации». Первый документ обозначил национальные приоритеты в области цифровой экономики, необходимость создания условий для развития цифровой экономики, принципы сотрудничества с иностранными государствами в данной сфере. Национальная программа «Цифровая экономика Российской Федерации» регламентировала приоритеты цифровой трансформации и определила её целевые показатели. В частности, программой предусмотрено: увеличение инвестиций на развитие цифровой экономики не менее чем в три раза по сравнению с 2017 г.; создание устойчивой и безопасной российской инфраструктуры связи; использование органами государственной власти, государственными корпорациями и компаниями с государственным участием преимущественно отечественного программного обеспечения; ежегодное повышение объёмов подготовки и переподготовки цифровых специалистов и др.

Национальная программа включает в себя шесть федеральных проектов, одним из которых является проект «Кадры для цифровой экономики». Выделение подготовки высококвалифицированных кадров для цифровой экономики в отдельный федеральный проект – значимый шаг на пути к достиже-

Таблица 1

## Целевые показатели Программы «Цифровая экономика РФ» (2024 г.)

Table 1

## Target indicators of the Program “Digital Economy of the Russian Federation” (2024)

Целевые показатели	Значение
Количество принятых на программы высшего образования в сфере информационных технологий	Не менее 120 тыс. чел. в год
Численность работающих специалистов, включая руководителей организаций и представителей органов исполнительной власти, прошедших обучение по компетенциям цифровой экономики	270 тыс. чел.
Численность граждан, прошедших обучение по онлайн-программам развития цифровой грамотности	10 млн. чел.

нию глобальных целей национальной программы. В данном случае особую важность приобретает оперативное реагирование систем высшего и среднего профессионального образования на вызовы цифровой экономики. Программа предусматривает достижение к 2024 г. ряда показателей (Табл. 1).

В докладе «Конкуренция в цифровую эпоху: стратегические вызовы для Российской Федерации» [11] в рамках оценки готовности стран к цифровой экономике проведено исследование цифровой трансформации различных отраслей экономики, в т.ч. и образования. Его результаты говорят о том, что в России сохраняются проблемы недостаточного финансового обеспечения процессов цифровизации, кадрового дефицита и недостаточности цифрового образовательного контента, зачастую не соответствующего необходимым критериям его качества.

### Методы

Информационной базой исследования являются международные и российские нормативно-правовые документы, статистические данные Федеральной службы государственной статистики (РОССТАТ) [12; 13], НИУ ВШЭ [14–16], данные Министерства образования и науки Российской Федерации за период с 2000 по 2018 гг., т.е. до момента начала реализации принятой программы по цифровизации экономики. Также в исследовании использовались изданные аналитиче-

ские материалы в области статистики российского образования [17–18].

В анализ были включены 18 направлений подготовки на уровне магистратуры, 43 направления подготовки специалитета, 26 направлений подготовки бакалавров, 12 программ подготовки специалистов среднего звена на базе общего образования, а также три программы подготовки квалифицированных рабочих, служащих на базе основного общего образования.

Регрессионные модели формировались и анализировались в среде пакета IBM SPSS STATISTICS<sup>1</sup>. Для обучения нейронных сетей, имеющих конфигурацию многослойного персептрона, применялся пакет STATISTICA 13 TIBCO® Data Science<sup>2</sup>.

В исследовании предложены и проанализированы следующие индексы, характеризующие уровень кадрового сопровождения процессов цифровизации экономики:

$И1 = (\text{численность выпускников по ИКТ-направлениям}) / (\text{суммарная численность занятых ИКТ-специалистов по всем видам деятельности});$

<sup>1</sup> Программная платформа статистического анализа IBM SPSS STATISTICS 26 URL: <https://www.ibm.com/ru-ru/products/spss-statistics> (дата обращения 09.10.2021).

<sup>2</sup> Программная платформа статистического анализа и машинного обучения STATISTICA 13 TIBCO® Data Science. URL: <https://www.tibco.com/products/data-science/downloads> (дата обращения 09.10.2021).

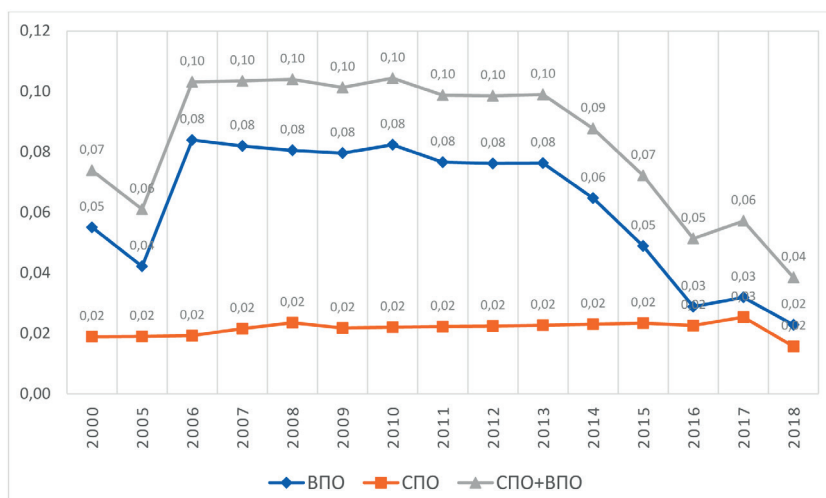


Рис. 1. Динамика индекса И1, подсчитанного исходя из численности выпускников образовательных программ

Fig. 1. Dynamics of the I1 index calculated based on the number of graduates of educational programs

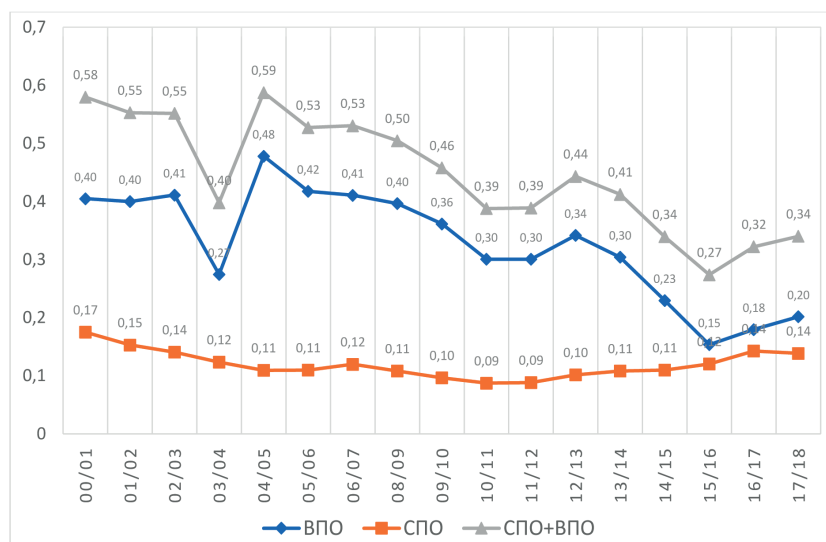


Рис. 2. Динамика индекса И2, подсчитанного исходя из численности выпускников образовательных программ

Fig. 2. Dynamics of the I2 index calculated based on the number of graduates of educational programs

И2 = (численность выпускников по ИКТ-направлениям) / (общая численность выпускников по всем направлениям подготовки);

И3 = (численность выпускников по ИКТ-направлениям) / (суммарная потребность в ИКТ-специалистах);

И4 = (суммарный выпуск ИКТ-специалистов, обучавшихся по целевому набору) / (суммарная численность выпускников по ИКТ-направлениям).

В процессе формирования моделей, описывающих функциональные зависимости между соответствующим индексом и груп-

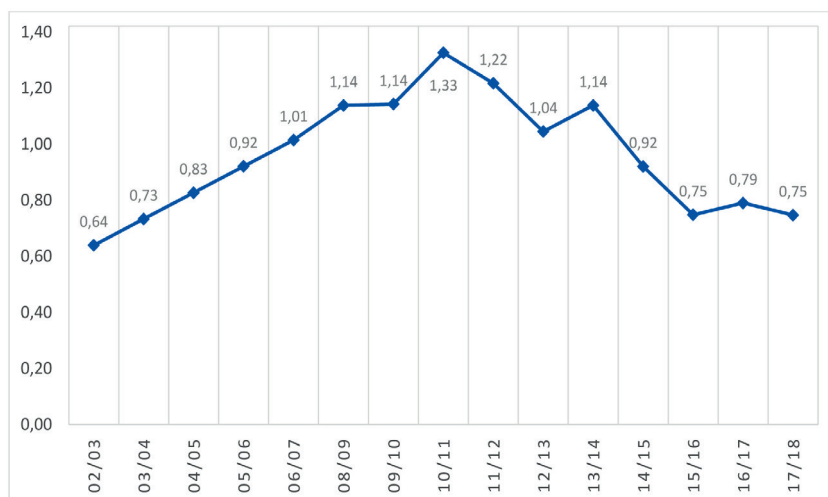


Рис. 3. Динамика индекса И3, подсчитанного исходя из численности выпускников образовательных программ

Fig. 3. Dynamics of the I3 index calculated based on the number of graduates of educational programs

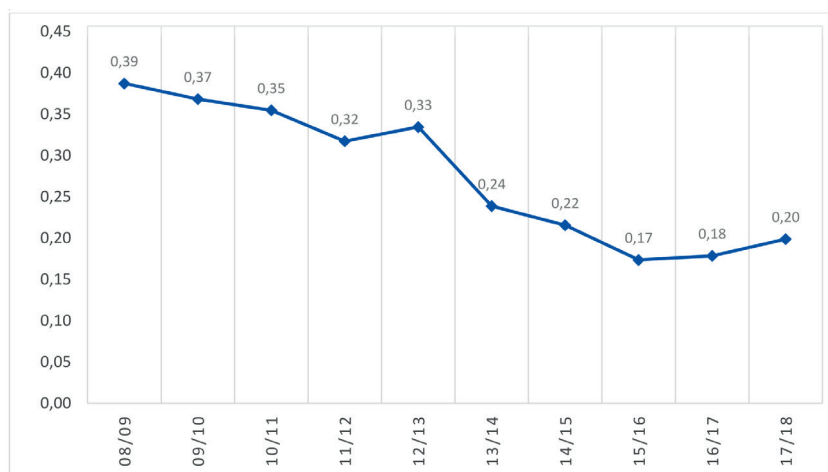


Рис. 4. Динамика индекса И4

Fig. 4. Dynamics of the I4 index

пой социально-экономических факторов, исследовалось влияние на целевую функцию (индекс) таких групп показателей, как структура валового внутреннего продукта; численность работающих по отраслям; среднемесячная заработная плата в процентах к предыдущему году; потребность предприятий в работниках, заявленная в службу занятости; численность населения и другие группы показателей. Всего в моделировании

было задействовано 111 показателей, характеризующих социально-экономическую динамику в РФ.

### Результаты

На первом этапе выполненного исследования строились и анализировались временные тренды изменения индексов за период с 2000 по 2018 гг. Результаты иллюстрируют рисунки 1–4.

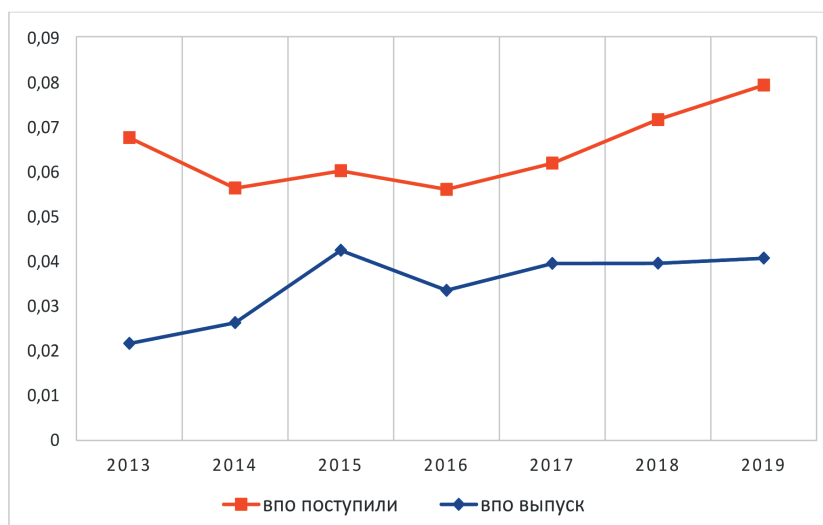


Рис. 5. Динамика индекса И1, подсчитанного для выпускников и поступивших на образовательные программы ИКТ

Fig. 5. Dynamics of the I1 index calculated for graduates and enrolled in ICT educational programs

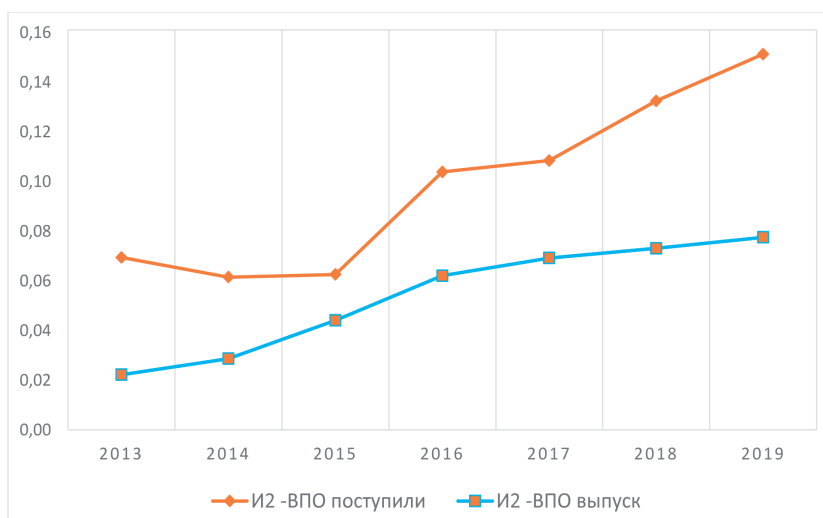


Рис. 6. Динамика индекса И2, подсчитанного для выпускников и поступивших на образовательные программы ИКТ

Fig. 6. Dynamics of the I2 index calculated for graduates and enrolled in ICT educational programs

В целях оценки движения обучающихся от момента приёма до момента выпуска из учреждений ВПО, а также для мониторинга изменений в структуре приёма в период, предшествующий принятию Национальной программы и после её принятия, были исследованы тренды индексов И1, И2 и

ИЗ. В формулах для расчёта этих индексов были использованы не только статистические данные по численности студентов-выпускников, обучавшихся по программам ИКТ, но также и данные о принятых в учреждения ВПО абитуриентов для обучения по этим образовательным



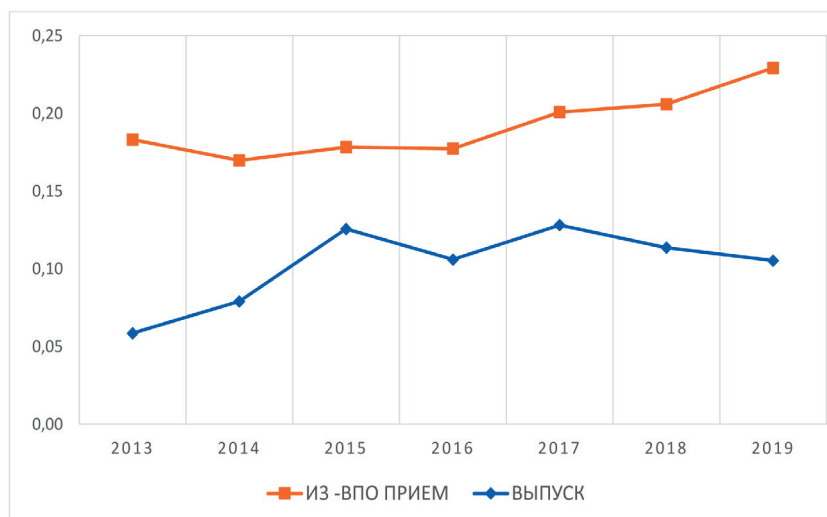


Рис. 7. Динамика индекса ИЗ, подсчитанного для выпускников и поступивших на образовательные программы ИКТ

Fig. 7. Dynamics of the I3 index calculated for graduates and enrolled in ICT educational programs

программам. Результаты представлены на рисунках 5–7.

### Обсуждение

Полученные результаты мониторинга индексов, подсчитанных по численности ИКТ-выпускников (рис. 1–4), подводят к следующим выводам. Доля выпускников организаций высшего образования по ИКТ-направлениям в исследованный период времени (с 2000 по 2018 гг.) уменьшается в общей численности занятых цифровых специалистов начиная с 2013 г. (рис. 1), что свидетельствует о снижении темпов прироста выпускников в численности занятых ИКТ-специалистов по видам экономической деятельности. Доля выпускников по ИКТ-направлениям подготовки несколько повысилась (начиная с 2014 г.) в общей численности выпускников по всем направлениям подготовки (рис. 2). Однако несмотря на предпринимаемые государством меры, наблюдалась нехватка специалистов, т.к. начиная с 2015 г. был нарушен баланс между численностью выпускников и суммарной потребностью в них (рис. 3). В то же время в этот период времени бизнес не проявлял

сильной заинтересованности в подготовке кадров по целевому набору (рис. 4).

Результаты, представленные на рисунках 5–7, показывают, что государство в последние годы предпринимает меры по увеличению набора в вузы на ИКТ-направления. Однако наблюдается разрыв между численностью принятых на ИКТ-направления и численностью выпускников. Причины такого дисбаланса требуют дополнительного исследования. Вероятно, одной из причин является низкая заинтересованность или низкая активность бизнеса в подготовке ИКТ-специалистов по целевому набору (рис. 4).

Важный этап исследования заключался в выявлении социально-экономических факторов, оказывающих существенное воздействие на величину и динамику индексов И1, И2, И3 и И4.

Рассмотрим, например, социально-экономические факторы, влияющих на индекс ИЗ. Очевидно, что в идеальной ситуации значение ИЗ должно приближаться к единице, фиксируя баланс между численностью выпускников, которые предположительно будут трудоустраиваться в бизнесе, и потребностью в специалистах, которую заяв-



Таблица 2

Результаты анализа чувствительности, обученной нейросети (целевая функция – индекс ИЗ)

Table 2

Results of sensitivity analysis, trained neural network (target function – index I3)

Шифр фактора	Расшифровка факторов	Средняя величина вклада фактора в изменение значения ИЗ
X16	Величина прожиточного минимума	1,28
X5	Количество занятых ИТ-специалистов СПО (информация и связь)	1,18
X18	Среднемесячная номинальная начисленная заработная плата работников по полному кругу организаций по видам экономической деятельности	1,16
X14	Динамика среднедушевых доходов населения по РФ	1,15
X8	Количество занятых ИТ-специалистов СПО (образование)	1,11
X11	Отношение числа высокопроизводительных рабочих мест к среднегодовой численности занятого населения	–0,91
X2	Количество занятых ИТ-специалистов ВПО (профессиональная, научная и техническая деятельность)	–0,95
X4	Количество занятых ИТ-специалистов ВПО (образование)	–1,07
X1	Количество занятых ИТ-специалистов ВПО (информация и связь)	–1,11
X3	Количество занятых ИТ-специалистов ВПО (финансовая и страховая деятельность)	–1,20

ляет бизнес. По итогам анализа полученных регрессионных моделей установлено, что в наибольшей степени на значение индекса ИЗ, т.е. на достижение баланса между выпускниками и потребностью в них, влияют следующие социально-экономические факторы: количество занятых ИТ-специалистов (профессиональная, научная деятельность); миграционный прирост; число семей, получивших жильё или улучшивших жилищные условия.

Можно предположить, что, с одной стороны, количество занятых снижает потребность в ИТ специалистах (т.е. уменьшается знаменатель формулы ИЗ), но, с другой стороны, позитивная динамика занятости с некоторым временным лагом увеличивает поток желающих получить ИКТ-образование. Как следствие, увеличивается числитель формулы для расчёта ИЗ. Такое воздействие первого фактора на увеличение числителя и уменьшение знаменателя приводит к увеличению индекса ИЗ.

Аналогичным образом можно рассмотреть влияние фактора миграционного при-

роста на изменение индекса ИЗ. С одной стороны, миграционный прирост создаёт предпосылки для повышения набора в учреждения ВПО (числитель формулы растёт), но, с другой стороны, повышает конкуренцию на рынке труда в группе специалистов с относительно низкой квалификацией и снижает число вакансий. Вследствие этого потребность в специалистах снижается, т.е. уменьшается знаменатель в формуле ИЗ. Как следствие, величина индекса ИЗ повышается.

Возрастание численности семей, улучшивших жилищные условия, опосредованно воздействует на прирост желающих поступать в вузы и учреждения СПО, но одновременно может влиять на сокращение потребности в кадрах, т.к. специалисты закрепляются на предприятиях, предоставивших специалистам жильё.

Знания о значимых факторах извлекались также в ходе исследования из обученных нейросетевых моделей с помощью так называемого анализа чувствительности [8; 9]. Результаты анализа для индекса ИЗ иллюстрирует *таблица 2*. Приведённые в ней

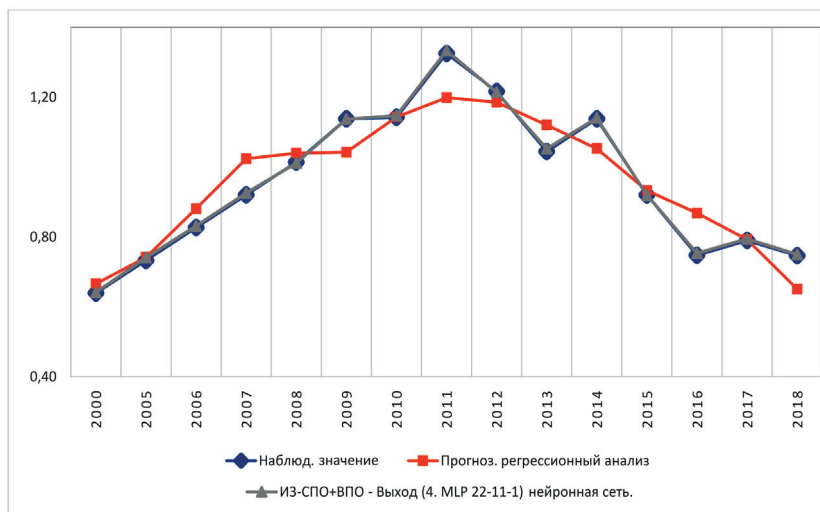


Рис. 8. Оценка точности нейросетевой модели на тестовом множестве  
 Fig. 8. Estimation of the accuracy of the neural network model on the test set

результаты показывают, что увеличивают значение индекса ИЗ социально-экономические показатели (прожиточный минимум, зарплата, подушевые доходы), которые одновременно создают предпосылки и для возрастания потока поступающих в вузы, колледжи и косвенно сигнализируют о развитии экономики, увеличении потребности в ИТ-специалистах. Одним из драйверов увеличения индекса ИЗ является рост набора и одновременно рост потребности в ИТ-специалистах – выпускниках СПО (отрасли: информация, связь, образование).

С другой стороны, высокие значения количества занятых ИТ-специалистов в отраслях «профессиональная деятельность», «образование», «информация», «связь», «финансы», «страхование» сигнализируют о дисбалансе – об отставании выпуска цифровых специалистов от потребности в них. Как следствие, значение индекса ИЗ уменьшается.

Обращает на себя внимание тот факт, что нейронная сеть, в отличие от регрессионной модели, идентифицировала «количество занятых ИТ-специалистов ВПО (профессиональная, научная и техническая деятельность)» как фактор, влияющий со

знаком «минус» на индекс ИЗ. По мнению авторов, этот результат заслуживает доверия, поскольку обученная нейронная сеть обеспечила лучшую сходимость и с большей точностью аппроксимировала наблюдаемые значения индекса ИЗ (Рис. 8).

### Заключение

В ходе исследования предложены индексы, описывающие процессы кадрового обеспечения цифровой трансформации экономики в России. Определены тренды индексов, начиная с 2000 по 2018 гг. Установлено, что в настоящее время государству необходимо предпринять дальнейшие меры по наращиванию выпуска ИКТ-специалистов для закрепления трендов цифровой трансформации экономики России. Выявлен дисбаланс между численностью поступающих в учреждения ВПО и количеством выпускников по ИКТ-направлениям подготовки.

Выполнены исследования и вычислительные эксперименты по моделированию индексов в зависимости от социально-экономических факторов на основе применения множественной линейной регрессии и искусственных нейронных сетей (модель – многослойный перцептрон). Осуществлён

сравнительный анализ регрессионных и нейросетевых моделей. Установлено, что нейронные сети обеспечивают более высокую точность и сходимость с наблюдаемыми значениями показателей.

По итогам вычислительных экспериментов определены социально-экономические факторы, оказывающие наибольшее позитивное и негативное влияние на предложенные индексы кадрового обеспечения цифровой экономики.

Выполненная проверка достоверности моделей, выявленные значимые социально-экономические факторы не только создают предпосылки для принятия упреждающих управленческих решений в сфере планирования профессионального образования, но также в перспективе позволят перейти к формированию сценариев на основе определения, группировки и анализа влияния разнообразных социально-экономических факторов на ключевые факторы кадрового сопровождения цифровой трансформации экономики России.

### Литература

1. Указ Президента РФ от 09.05.2017 № 203 «О Стратегии развития информационного общества в Российской Федерации на 2017–2030 годы». URL: <http://www.kremlin.ru/acts/bank/41919> (дата обращения: 09.10.2021).
2. Паспорт национальной программы «Цифровая экономика Российской Федерации». Утв. президиумом Совета при Президенте Российской Федерации по стратегическому развитию и национальным проектам от 24 декабря 2018г. №16. URL: <https://base.garant.ru/72190282/#friends> (дата обращения: 09.10.2021).
3. Frolov Y.V., Bosenko T.M. Training of personnel for the development of innovative entrepreneurship // Academy of Entrepreneurship Journal. 2020. Vol. 26. No. 1. P. 1–6. URL: <https://www.abacademies.org/articles/training-of-personnel-for-the-development-of-innovative-entrepreneurship-9065.html> (дата обращения: 09.10.2021).
4. Асадуллина А. В. Цифровая экономика в России: текущий статус и проблемы развития // Российский внешнеэкономический вестник. 2018. № 6. С. 98–112. DOI:10.24411/2072-8042-2018-00060
5. Конкуренция в цифровую эпоху: стратегические вызовы для Российской Федерации. Доклад о развитии цифровой экономики в России. Всемирный банк, 2018. 176 с. URL: <https://openknowledge.worldbank.org/bitstream/handle/10986/30584/AUS0000158-RU.pdf> (дата обращения: 09.10.2021).
6. Фролов Ю.В., Офицеров В.П., Офицеров М.В. Прогнозирование показателей потребности в педагогических кадрах в процессе формирования стратегии региональной системы образования // Экономика образования. 2012. № 3. С. 50–64.
7. Рябов В.В., Пищулин Н.П., Фролов Ю.В. Стратегия образования: основы формирования, методы оценки и прогнозирования / Под общ. ред. В.В. Рябова. М.: МГПУ, 2003. 206 с.
8. Фролов Ю.В. Интеллектуальные системы и управленческие решения. М.: МГПУ, 2000. 294 с.
9. Фролов Ю.В. Управление знаниями: Учебник для бакалавриата и магистратуры. М.: Юрайт, 2020. 324 с.
10. Bezudnaya A.G., Gundorova M.A., Geraschenkova T.M., Gerasimov K.B., Fraimovich D.Y. Analyzing the Use of the Production Potential in the Russian Federation's Territories During the Transition to the Digital Economy // Popkova E., Sergi B. (Eds). Digital Economy: Complexity and Variety vs. Rationality. ISC 2019. Lecture Notes in Networks and Systems. Vol. 87. Springer, Cham. DOI: [https://doi.org/10.1007/978-3-030-29586-8\\_22](https://doi.org/10.1007/978-3-030-29586-8_22)
11. Ershova T.V., Hoblov Yu.E., Shaposhnik S.B. Methodology for Digital Economy Development Assessment as a Tool for Managing the Digital Transformation Processes // 2018 Eleventh International Conference “Management of large-scale system development” (MLSD). Moscow, Oct. 1–3 2018. Moscow. P. 1–3. DOI: <https://doi.org/10.1109/MLSD.2018.8551846>
12. Россия в цифрах. 2019: Крат. стат. сб. М.: Росстат, 2019. 549 с.
13. Россия в цифрах. 2020: Крат. стат. сб. М.: Росстат, 2020. 550 с.
14. Абдрахманова Г.И., Вишневский К.О., Гохберг Л.М. Индикаторы цифровой экономики: 2019: статистический сборник. М.: НИУ ВШЭ, 2019. 248 с.

15. Абдрахманова Г.И., Вишневский К.О., Волкова Л.М., Гохберг Л.М. Индикаторы цифровой экономики: 2018: статистический сборник. М.: НИУ ВШЭ, 2018. 268 с.
16. Абдрахманова Г.И., Гохберг Л.М., Кевеш М.А. Индикаторы цифровой экономики: 2017: статистический сборник. М.: НИУ ВШЭ, 2017. 320 с.
17. Grabar A., Koykova T., Prokopenko L., Shchinova R. "The innovative mechanism of government support for the investment activities of digital universities for provision of region's investment attractiveness in the conditions of Industry 4.0" // On the Horizon. 2019. Vol. 27. No. 3/4. P. 159–165. DOI :10.1108/OTH-07-2019-0041
18. Lebedev A.I., Yanina O.N., Bokov Y.A., Bosenko T.M. Legal Regulation of Innovative Developments in the Field of Technical Workings-out as Part of State Socio-Economic Development // Journal of Advanced Research in Law and Economics. 2018. Vol. 9. No. 7. DOI:10.14505/jarle.v9.7(37).21

Статья поступила в редакцию 07.10.20

Принята к публикации 09.10.21

### References

1. Decree of the President of the Russian Federation of 05.09.2017 N 203 [On the Strategy for the Development of the Information Society in the Russian Federation for 2017–2030]. Available at: <http://www.kremlin.ru/acts/bank/41919> (accessed 09.10.2021). (In Russ.).
2. Passport of the National Program [Digital Economy of the Russian Federation] (2018). Approved by the Presidium of the Council under the President of the Russian Federation for Strategic Development and National Projects dated December 24, 2018. No. 16. Available at: <https://base.garant.ru/72190282/#friends> (accessed 09.10.2021). (In Russ.).
3. Frolov, Y.V., Bosenko, T.M. (2020). Training of Personnel for the Development of Innovative Entrepreneurship. *Academy of Entrepreneurship Journal*. Vol. 26, no. 1, pp. 1–6. Available at: <https://www.abacademies.org/articles/training-of-personnel-for-the-development-of-innovative-entrepreneurship-9065.html> (accessed 09.10.2021).
4. Asadullina, A.V. (2018). Digital Economy in Russia: Current Status and Development Problems. *Rossiiskii vneshneekonomicheskii vestnik = Russian Foreign Economic Journal*. No. 6, pp. 98–112, doi: 10.24411/2072-8042-2018-00060 (In Russ., abstract in Eng.).
5. Competing in the Digital Age: Policy Implications for the Russian Federation (2018). Report on the Development of the Digital Economy in Russia. World Bank, 176 p. Available at: <https://www.worldbank.org/en/country/russia/publication/competing-in-digital-age> (accessed 09.10.2021).
6. Frolov, Yu.V., Ofitserov, V.P., Ofitserov, M.V. (2012). Forecasting Indicators of the Need for Teaching Staff in the Process of Forming the Strategy of the Regional Education System. *Ekonomika obrazovaniya = Economics of Education*. No. 3, pp. 50–64 (In Russ., abstract in Eng.).
7. Ryabov, V.V., Pishchulin, N.P., Frolov, Yu.V. (2003). *Strategiya obrazovaniya: osnovy formirovaniya, metody otsenki i prognozirovaniya* [Education Strategy: Foundations of Formation, Methods of Assessment and Forecasting]. Moscow : Moscow City Pedagogical University, 206 p. (In Russ.).
8. Frolov, Yu.V. (2000). *Intellektual'nye sistemy i upravlencheskie resheniya* [Intelligent Systems and Management Solutions]. Moscow : Moscow City Pedagogical University, 294 p. (In Russ.).
9. Frolov, Yu.V. (2020). *Upravlenie znaniyami* [Knowledge Management: Textbook for Undergraduate and Graduate Programs]. Moscow : Yurait Publ., 324 p. (In Russ.).
10. Bezdudnaya, A.G., Gundorova, M.A., Gerashchenkova, T.M., Gerasimov, K.B., Fraimovich, D.Y. (2019). Analyzing the Use of the Production Potential in the Russian Federation's Territories During the Transition to the Digital Economy. In: Popkova E., Sergi B. (Eds). *Digital Economy: Complexity and Variety vs. Rationality*. ISC 2019. Lecture Notes in Networks and Systems. Vol. 87. Springer, Cham. DOI: [https://doi.org/10.1007/978-3-030-29586-8\\_22](https://doi.org/10.1007/978-3-030-29586-8_22)

11. Ershova, T.V., Hohlov, Yu.E., Shaposhnik, S.B. (2018). Methodology for Digital Economy Development Assessment as a Tool for Managing the Digital Transformation Processes. In: *2018 Eleventh International Conference "Management of Large-Scale System Development"* (MLSD). Moscow, Oct. 1–3 2018]. Moscow, pp. 1-3, doi: 10.1109/MLSD.2018.8551846
12. *Rossiia v tsifrakh* [Russia in Numbers]. 2019: Brief Statistics Collection. Moscow : Rosstat, 549 p. (In Russ.).
13. *Rossiia v tsifrakh* [Russia in Numbers]. 2020: Brief Statistics Collection: Moscow : Rosstat, 550 p. (In Russ.).
14. Abdrakhmanova, G., Vishnevskiy, K., Gokhberg, L. (2019). *Indikatory tsifrovoi ekonomiki: 2019: statisticheskii sbornik* [Digital Economy Indicators in the Russian Federation: 2019: Data Book]. Moscow : HSE Publ., 248 p. (In Russ.).
15. Abdrakhmanova, G., Vishnevskiy, K., Volkova, L., Gokhberg, L. (2018). *Indikatory tsifrovoi ekonomiki: 2018: statisticheskii sbornik* [Indicators of the Digital Economy: 2018: Statistical Collection: Data Book]. Moscow : HSE Publ., 268 p. (In Russ.).
16. Abdrakhmanova, G., Vishnevskiy, K., Kevesh, M. (2017). *Indikatory tsifrovoi ekonomiki: 2018: statisticheskii sbornik* [Indicators of the Digital Economy: 2017: Statistical Collection: Data Book]. Moscow : HSE Publ., 320 p. (In Russ.).
17. Grabar, A., Koykova, T., Prokopenko, L., Shchinova, R. (2019). The Innovative Mechanism of Government Support for the Investment Activities of Digital Universities for Provision of Region's Investment Attractiveness in the Conditions of Industry 4.0. *On the Horizon*. Vol. 27, no. 3/4, pp. 159-165, doi: 10.1108 / OTH-07-2019-0041
18. Lebedev, A.I., Yanina, O.N., Bokov, Y.A., Bosenko, T.M. (2018). Legal Regulation of Innovative Developments in the Field of Technical Workings-Out as Part of State Socio-Economic Development. *Journal of Advanced Research in Law and Economics*. Vol. 9, no. 7, doi: 10.14505//jarle.v9.7 (37).21

*The paper was submitted 07.10.20*

*Accepted for publication 09.10.21*