

УДК 332.13

DOI 10.46960/2713-2633\_2022\_4\_71

Е.С. Митяков<sup>1</sup>, А.М. Лимасов<sup>2</sup>

## МЕТОДИКА АНАЛИЗА ПОТРЕБНОСТИ ЭКОНОМИКИ РОССИИ В ИТ-СПЕЦИАЛИСТАХ

<sup>1</sup> МИРЭА – Российский технологический университет<sup>2</sup> ООО «Исследовательский центр Самсунг»*Москва, Россия*

Предложена одна из возможных методик анализа потребности экономики России в специалистах сферы ИТ-технологий. Дан обзор литературы по существующим подходам к анализу и прогнозированию потребностей народного хозяйства в кадрах. Выявлено практическое отсутствие эффективных процедур исследования потребности экономики страны в кадрах ИТ направленности, что является одним из ключевых факторов риска при формировании цифровой экономики государства. Показано, что существующие модели типа «одна специальность – одна отрасль» не подходят для оценки спроса и предложения на ИТ-специалистов. Предложена авторская методика анализа потребности в специалистах ИТ-отрасли, основанная на исследовании динамики спроса и предложения специалистов в ИТ-сфере. Методика позволяет оценить избыток (недостаток) выпускников ИТ специальностей по соответствующему направлению подготовки кадров. Представлены численные оценки спроса и предложения кадров в сфере ИТ. Результаты расчетов показали наличие дефицита кадров ИТ направленности. Предложены пути сокращения кадрового дефицита ИТ-специалистов.

**Ключевые слова:** кадровая безопасность, кадровая политика, Интернет-технологии, кадровый дефицит

**Введение.** В современных реалиях остроактуальной остается проблема обеспечения экономики страны высококвалифицированными кадрами ИТ направленности. Несмотря на значительные усилия государства и иных заинтересованных сторон по удовлетворению потребностей отрасли (перманентный рост заработных плат, получение ипотеки по сниженной ставке, отсрочка от армии для ИТ-специалистов, снижение налогов, бесплатные проекты для начинающих разработчиков и т.п.), пока еще рано говорить о кардинальных изменениях в данной сфере.

Целью данной работы является разработка одной из возможных методик анализа потребности в специалистах ИТ-отрасли на базе исследования спроса и предложения на рынке ИТ-сферы. Предложенная методика позволит анализировать избыток (недостаток) выпускников ИТ-специальностей по соответствующему направлению подготовки кадров.

**Обзор литературы.** В научной литературе представлены разнообразные подходы к анализу и прогнозированию потребностей народного хозяйства в кадрах [1]. В советские времена был аккумулирован серьезный опыт в формировании пятилетних планов социально-экономического развития. При этом составлялись ежегодные балансы трудовых ресурсов [2], консолидирующий сводный баланс и балансовые расчеты ежегодной дополнительной необходимости в людях определенной профессии. Таким образом, появлялись обоснованные планы для подготовки кадров в учебных заведениях различных иерархических уровней.

За рубежом кадровое планирование и прогнозирование наиболее репрезентативно представлено Агентством трудовой статистики США. С 1936 г. в зарубежной практике активно используются модели, аналогичные моделям межотраслевого баланса (моделям типа «затраты-выпуск») [3, 4], изначально созданным В. Леонтьевым. Среди отечественных авторов, работы которых посвящены анализу прогностических задач занятости на рынке труда, а также долгосрочным оценкам спроса на человеческий капитал на базе системы факторных динамических моделей, можно отметить научные труды [5, 6]. Методологические подходы к прогнозированию занятости и экономической активности населения на базе эконометрического моделирования и факторной экстраполяции рассматриваются в диссертационной работе [7]. В статье [8] были даны ключевые подходы и принципы к формированию макроэкономической методика кадрового прогнозирования, которые впоследствии были развиты в ряде других работ [9-11]. В последствии макроэкономическая методика была детализирована до уровня муниципалитетов [12].

Также следует отметить ряд исследований на уровне региональных экономик. В работе [13] предложена прогнозная методика потребности экономики региона в надлежащих кадрах на базе опроса. Данная методика продемонстрировала релевантные результаты в краткосрочном периоде. В работе [14] приведена методика прогнозирования потребности региональной экономики в профессиональных кадрах, представлены основные используемые модели, последовательность расчетов при построении прогноза, дано обоснование целесообразности мониторинга потребности региона в кадровом обеспечении. В статье [15] рассмотрены региональные проблемы кадрового обеспечения. В качестве ключевой проблемы обозначена ситуация долговременного дисбаланса между числом требуемых для устойчивого развития экономики промышленности кадров и числом выпускников образовательных учреждений. Кроме этого, авторы обозначают проблему диспропорциональности в кадровой подготовке по разнообразным образовательным уровням. В связи с этим авторами разработана формализованная процедура прогнозирования потребности в кадрах региональной промышленности и перечень организационно-управленческих мер для применения

авторской методики в хозяйственной практике. Следует отметить, что на наш взгляд, при должной адаптации данная методика может быть экстраполирована на отрасль информационных технологий.

В работе [16] анализ показал значительный дисбаланс спроса и предложения на рынке труда в целом. Отрасль IT-технологий здесь не является исключением. Для оценки потребности в кадрах инженерного профиля в работе рассмотрена система линейных алгебраических уравнений, которая аналогична системе, характеризующей баланс в отраслевом разрезе (аналог модели В. Леонтьева). При этом сделано предположение о том, что количество специальностей и отраслей совпадают и равны  $n$ , а каждой  $i$ -й специальности соответствует  $i$ -я отрасль. Тогда предложение специалистов для  $i$ -й отрасли экономики следующее:

$$y_i = \sum_{j=1}^n c_{ij} x_j, \quad (1)$$

где  $c_{ij}$  – доля специалистов по  $j$ -й специальности, необходимая для  $i$ -й отрасли экономики (квадратная матрица технологических коэффициентов);  $x_j$  – потребность специалистов для  $j$ -й отрасли.

Для классических моделей межотраслевого баланса, справедливо следующее соотношение [17]:

$$c_{ij} \gg \sum_{j=1}^n c_{ij} x_j, \sum_{i=1}^n c_{ij} x_j = 1. \quad (2)$$

Использование подобного подхода возможно в некоторых отраслях народного хозяйства (сельское хозяйство, медицина и т.п.), где требуется не слишком много специалистов других направленностей. В сфере IT такая ситуация маловероятна, поскольку диффузия кадров отрасли носит масштабный характер. В современных реалиях отечественной экономики в IT-отрасли наблюдается очевидный дисбаланс спроса и предложения на рынке труда IT-сектора. Специалисты данной сферы необходимы всем отраслям народного хозяйства, а не только IT-компаниям. Более того, численные эксперименты подтвердили нерелевантность моделей типа «затраты-выпуск» при моделировании спроса и предложения на специалистов в IT-секторе. Таким образом, можно констатировать, что существующие модели «одна специальность – одна отрасль» не подходят для исследования спроса и предложения на IT-специалистов.

Завершая далеко не полный анализ научной литературы, можно отметить, что на сегодняшний день практически отсутствуют эффективные методики анализа и предсказания потребностей в IT-кадрах, что выступает одним из факторов риска при переходе государства к цифровой экономики.

**Модель анализа потребности в специалистах ИТ-отрасли.** Приведем оценку спроса на ИТ-специалистов. Пусть  $U$  – число реально работающих отечественных ИТ-специалистов в экономике России. Обозначим  $V$  – миграционный приток (отток) – разность между прибывшими в страну из-за рубежа и уехавшими за рубеж ИТ-специалистами. Тогда общее число работающих ИТ-специалистов в России будет равно  $W = U + V$ . Обозначим буквой  $a$  коэффициент наращивания (дополнительное число ИТ-специалистов, которое требуется экономике по сравнению с имеющимся в текущем периоде. По результатам опроса предприятий, в среднем они нуждаются дополнительно в 15-20 % от имеющегося числа ИТ-специалистов [18]. На текущий момент данный процент, на наш взгляд, несколько больше в связи со значительным оттоком соответствующих кадров за рубеж.

Пусть  $T$  – среднее число лет работы ИТ-специалиста. Тогда потребность выпуска ИТ-специалистов в год (спрос) можно вычислить по формуле:

$$x = \frac{(1 + a)W}{T}. \quad (3)$$

По данным Росстата, в 2020 г.  $W = 1680$  тыс. чел. (табл. 1). Согласно социальному сервису обмена знаниями Quora, средний срок службы в ИТ-компаниях составляет 17-20 лет [19]. В исследовании 2019 г. [20] был проведен опрос 66329 профессиональных разработчиков ПО со всего мира. Из их общего числа 71,7 % оказались младше 35 лет, а 85 % – младше 40 лет. Такое процентное соотношение необычно по сравнению почти с любой профессией. Для расчетной части модели возьмем  $T = 20$  лет. Если принять коэффициент наращивания  $a = 0,15$ . Тогда спрос на ИТ-специалистов в 2020 г. составляет  $x = 1680 / 20 \cdot 1,15 = 96,6$  тыс. чел.

Предложение ИТ-специалистов можно оценить по аналитическим сборникам, выпускаемым ВШЭ «Индикаторы образования» [21]. Так, для 2020 г. выпускники ИТ-специальностей СПО составили 35 тыс. чел. (32,5 тыс. чел. по направлению «Информатика и вычислительная техника и 2,5 тыс. чел. – по направлению «Информационная безопасность»). Выпускники ИТ-специальностей ВО составили 38,3 тыс. чел. (30,3 тыс. чел. по направлению «Информатика и вычислительная техника, 4,6 тыс. чел. – по направлению «Информационная безопасность» и 3,4 тыс. чел. По направлению «Компьютерные и информационные науки»). Таким образом общее предложение ИТ-специалистов выпуска 2020 года составило  $y = 73,3$  тыс. чел. Дефицит составил  $96,6 - 73,3 = 23,3$  тыс. чел.

Динамика спроса и предложения спроса на рынке кадров в ИТ-сфере представлена на рис.1, где видно отсутствие равновесного состояния – спрос всегда превышает предложение за весь рассматриваемый период.

Таблица 1.

Данные о численности занятых по отраслям народного хозяйства  
и занятых ИТ-специалистов (2020 год)

№	Отрасль	Всего занятых, тыс. чел.	ИТ-специалисты, % от численности занятых в отрасли	Всего занятых ИТ-специалистов в отрасли, тыс. чел.
1	Сельское, лесное хозяйство, охота, рыболовство и рыбоводство	4553,6	0,2	9,11
2	Добыча полезных ископаемых	1142,9	2	22,86
3	Обрабатывающие производства	9713,5	2,7	262,26
4	Обеспечение электрической энергией, газом и паром; кондиционирование воздуха	1588,4	2,6	41,30
5	Водоснабжение; водоотведение, организация сбора и утилизации отходов, деятельность по ликвидации загрязнений	687	1,1	7,56
6	Строительство	6157	1	61,57
7	Торговля оптовая и розничная; ремонт автотранспортных средств и мотоциклов	13045,7	1,1	143,50
8	Транспортировка и хранение	5440,1	1,1	59,84
9	Деятельность гостиниц и предприятий общественного питания	1734,3	0,5	8,67
10	Деятельность в области информации и связи	1495,4	42,2	631,06
11	Деятельность финансовая и страховая	1316,2	6,2	81,60
12	Деятельность по операциям с недвижимым имуществом	1880,8	1,1	20,69
13	Деятельность профессиональная, научная и техническая	2736,8	6,6	180,63
14	Государственное управление и обеспечение военной безопасности; социальное обеспечение	3643,8	1,8	65,59
15	Образование	5331,5	0,6	31,99
16	Деятельность в области здравоохранения и социальных услуг	4396	0,8	35,17
17	Деятельность в области культуры, спорта, организации досуга и развлечений	1114,2	1,5	16,71
	Итого	69550,3		1680,1

Источник: составлено авторами по данным [https://rosstat.gov.ru/labour\\_force](https://rosstat.gov.ru/labour_force)  
и <https://issek.hse.ru/news/551331807.html>

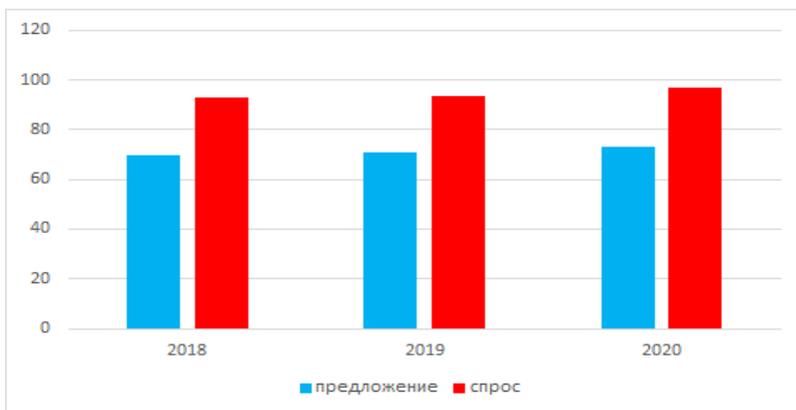


Рис. 1. Оценка спроса и предложения ИТ-специалистов

Источник: рассчитано авторами

Отметим, что изменение величины миграционного баланса  $V$  существенно влияет на конечный результат. Резкое снижение  $V$  или рост его в отрицательную сторону приведет к увеличению коэффициента наращивания  $a$ . Так, резкий отток ИТ-специалистов за рубеж произошел в 2022 г. в связи с началом специальной военной операции на Украине. Первая волна такого оттока (февраль-май) была связана с массовым уходом компьютерных фирм из страны. По оценкам главы АНО «Информационная культура» И. Бегтина, их количество составило около 100 тыс. чел. [22]. Вторая волна связана с началом частичной мобилизации. Основная причина отъезда – отсутствие профильного образования для отсрочки от призыва [23]. Кроме того, далеко не все ИТ-специалисты работают в аккредитованных ИТ-компаниях, банках или компаниях, обеспечивающих связь. Например, системный администратор, работающий в высшем учебном заведении и имеющий профильное образование, все равно подлежит призыву в армию. Также существует множество предприятий сферы ИТ, которые не входят в список аккредитованных компаний. По мнению исполнительного директора Ассоциации предприятий компьютерных и информационных технологий Н. Комлева, отток ИТ-специалистов из государства в ближайшее время может оказаться в два-три раза больше, чем весной этого года.

Такой отток, конечно, приведет к частичному перераспределению ИТ-рынка из-за перемещения части заказов за рубеж. Однако, по нашему мнению, это не приведет к пропорциональному снижению спроса, а в формуле (3) наряду со снижением  $W$  будет расти коэффициент наращивания  $a$ . Отметим, что представленная методика оценки спроса не является исчерпывающе точной и обладает погрешностью. В дальнейших исследованиях планируем

ется ее дополнение и уточнение. Так, в модели оценки спроса нет учета самозанятых специалистов (фрилансеров). Во-первых, это связано с отсутствием соответствующей статистики. Во-вторых, вопрос их учета в модели весьма дискуссионный, поскольку квалификация множества фрилансеров сравнительно не высока. Кроме того, в предложенной методике оценки предложения нет данных о переподготовленных специалистах и специалистах, перешедших на работу в ИТ из других отраслей народного хозяйства, не имеющих профильного ИТ образования. Тем не менее, предложенный инструментарий позволяет оценить потребность в кадрах ИТ-сферы и дает возможность анализа динамики спроса и предложения на рынке.

**Пути сокращения кадрового дефицита ИТ-специалистов.** Аналитический материал, полученный компанией НП «РУССОФТ» [18] включает 7 вариантов решения кадровых проблем, перечисленных далее.

1. Существенное увеличение количества подготовленных ИТ-специалистов посредством роста в два раза ведущих университетов, осуществляющих такую подготовку.
2. Привлечение средних специальных учебных заведений в обучение кадров системному администрированию для работы в небольших организациях, не применяющих в своей деятельности сложные информационные системы.
3. Привлечение в Россию иностранных ИТ-специалистов и возврат бывших соотечественников, ранее эмигрировавших за границу, создание соответствующих условий для работы ИТ-специалистов в России.
4. Привлечение девушек в разработку программного обеспечения, что может отчасти нейтрализовать негативное влияние демографической «ямы».
5. Переподготовка кадров (дополнительное образование). Значительный потенциал для увеличения количества ИТ-кадров заложен в переподготовке лиц, имеющих высшее образование по специальностям, не относящимся к сфере интернет-технологий.
6. Привлечение лиц с ограниченными возможностями. Инновационные технологии нивелируют барьеры, которые ранее мешали, вовлечению таких работников в деятельность организаций.
7. Автоматизация программирования. Речь идет о замене программистов роботами в отдаленном будущем.

Кроме перечисленных вариантов, следует отметить беспрецедентные меры поддержки Правительством РФ ИТ-специалистов, многие из которых приняты еще в 2020 г. из-за пандемии коронавируса. Минцифры России запустило раздел на портале Госуслуг, посвященный мерам поддержки ИТ-отрасли. Среди них [24]:

- налоговые льготы (снижение налоговой нагрузки для поддержки ИТ-компаний в отдельных сферах бизнеса);

- льготные кредиты (предоставление кредитов по льготной ставке для разработки и внедрения IT-решений);
- гранты (получение финансирования на проекты в сфере IT);
- стимулирование спроса (возможность приобретения льготного программного обеспечения со скидкой 50 % субъектами малого и среднего бизнеса);
- льготная ипотека (предоставляется для аккредитованных Минцифры сотрудников IT-компаний);
- отсрочка от армии (для аккредитованных сотрудников IT-компаний);
- освобождение от государственных и муниципальных проверок до конца 2024 г.;
- трудоустройство иностранцев (упрощение процесса трудоустройства иностранных IT-специалистов, ускорение получение ими вида на жительство и обеспечение возможностью постоянного проживания на территории России);
- освобождение от НДС и предоставление преференции при участии в государственных и муниципальных закупках после включения в Единый реестр сведений о программных продуктах;
- образование в области IT со скидкой от 50 до 100 % смогут получить 75 тыс. чел.;
- упрощение выхода IT-компаний на Московскую биржу для привлечения капитала и решение вопроса софинансирования частных венчурных технологических фондов для поддержки стартапов.

Одной из последних мер поддержки IT-специалистов является их отсрочка от частичной мобилизации при одновременном выполнении трех условиям [25]:

- работа в IT-компании, аккредитованной государством;
- трудовой договор на полный или ненормированный рабочий день;
- есть высшее образование по специальности из перечня Минцифры.

**Заключение.** Разработана методика анализа потребности экономики России в IT-специалистах, позволившая дать динамическую оценку спроса и предложения на рынке выпускников IT-специальностей. Численные оценки показали наличие существенного дефицита соответствующих кадров; в связи с этим предложены пути его нивелирования.

## Библиографический список

- [1] Гуртов В. А. Прогнозирование потребностей экономики в квалифицированных кадрах: обзор подходов и практик применения / В. А. Гуртов, Е. А. Питухин // Университетское управление: практика и анализ. 2017. Т. 21. № 4 (110). С. 130-161.
- [2] Струмилин С. Г. Проблемы экономики труда. – М.: Госполитиздат, 1957. – 735 с.
- [3] Леонтьев, В. Межотраслевая экономика. – М.: Экономика, 1997. – 480 с.
- [4] Robert A. Chase & Philip J. Bourque & Richard S. Conway, 1993. «The 1987 Washington State Input-Output Study (Replaces corrupted copy)», Urban/Regional 9311001, University Library of Munich, Germany, revised 10 Nov 1993.
- [5] Коровкин А. Г. Динамика занятости и рынка труда: вопросы макроэкономического анализа и прогнозирования. – М.: ООО «МАКС Пресс», 2001. – 320 с.
- [6] Коровкин А. Г. Динамика занятости и рынка труда в перспективе до 2030 г. // Проблемы прогнозирования. 2013. № 4(139). С. 79-96.
- [7] Кузнецов С. Г. Методология макроэкономического анализа и прогнозирования спроса на рабочую силу и ее предложения: автореф. дис. ... д.э.н. – М., 2005. – 52 с.
- [8] Мезенцев, А. Г. Моделирование потребностей экономики региона в выпускниках системы высшего профессионального образования / А.Г. Мезенцев, В.А. Гуртов, Е.А. Питухин // Регионология. – 2003. – № 1-2(42-43).
- [9] Рынок труда и рынок образовательных услуг в субъектах Российской Федерации: монография / Васильев В.Н. и др. – М.: Техносфера, 2007. – 675 с.
- [10] Питухин, Е. А. Математическое моделирование динамических процессов в системе «Экономика - рынок труда - профессиональное образование» / Е.А. Питухин, В.А. Гуртов; Е. А. Питухин, В.А. Гуртов. – СПб.: Изд-во Санкт-Петербургского ун-та, 2006. – 349 с.
- [11] Гуртов В. А. Моделирование потребностей экономики в кадрах с профессиональным образованием / В.А. Гуртов, Е.А. Питухин, Л.М. Серова // Проблемы прогнозирования. 2007. № 6(105). С. 91-108.
- [12] Васильева З.А. Проблемы моделирования кадровой потребности региональной экономики / З.А. Васильева, И.В. Филимонок // Вестник Тихоокеанского государственного экономического университета. 2012. № 4(64). С. 46-57.
- [13] Методика среднесрочного прогнозирования кадровых потребностей экономики региона / Моск. обществ. науч. фонд; [ред.: Посталюк Н.Ю.]. – Самара: Профи, 2004. – 84 с.
- [14] Марков, Д.В. Методика прогнозирования потребности региона в кадрах // Известия Иркутской государственной экономической академии. 2009. № 4. С. 116-120.
- [15] Мокроносов, А. Г. Прогнозирование потребности в специалистах экономики региона / А.Г. Мокроносов, М.Э. Матафонов, Д.М. Прудников // Вестник УрФУ. Серия: Экономика и управление. 2012. № 1. С. 137-144.
- [16] Ширяев, М.В. Модель анализа потребности региона в выпускниках высших учебных заведений // Фундаментальные исследования. 2016. № 9-1. С. 213-218.
- [17] Леонтьев В.В. Спад и подъем советской экономической науки. Экономические эссе. Теории, исследования, факты и политик. – М.: Политиздат, 1990. – 415 с.
- [18] Экспорт российской индустрии разработки программного обеспечения. – НП «РУССОФТ» 2021 [Электронный ресурс]. – URL: <https://d-russia.ru/wp->

- content/uploads/2021/12/issledovanie\_2021\_russoft.pdf (дата обращения 04.10.2022).
- [19] Why is the average service period 17-20 years in IT companies? [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.quora.com/Why-is-the-average-service-period-17-20-years-in-IT-companies> (дата обращения 12.10.2022).
- [20] Develop Survey Result 2019 2021. [Электронный ресурс]. – URL: <https://insights.stackoverflow.com/survey/2019> (дата обращения 14.10.2022).
- [21] Индикаторы образования: 2022: статистический сборник / Н. В. Бондаренко, Л. М. Гохберг, О. А. Зорина и др.; Нац. исслед. ун-т «Высшая школа экономики». – М.: НИУ ВШЭ, 2022. – 532 с.
- [22] Участники рынка оценили новую волну уезжающих из России айтишников 2021 [Электронный ресурс]. – URL: [https://www.rbc.ru/technology\\_and\\_media/28/09/2022/633324f39a7947518c6fd452](https://www.rbc.ru/technology_and_media/28/09/2022/633324f39a7947518c6fd452)
- [23] Аналитики оценили отток IT-специалистов за рубеж [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.forbes.ru/tekhnologii/467051-analitiki-ocenili-ottok-it-specialistov-za-rubez>
- [24] Государственные меры поддержки для ИТ-компаний. [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.gosuslugi.ru/itindustry/>
- [25] Статистика оттока ИТ специалистов из России в 2022 году. [Электронный ресурс]. – URL: <https://inclient.ru/outflow-it-specialists>.

**E.S. Mityakov<sup>1</sup>, A.M. Limasov<sup>2</sup>**

## **METHODOLOGY ANALYSIS OF THE NEEDS OF THE RUSSIAN ECONOMY FOR IT SPECIALISTS**

<sup>1</sup>MIREA - Russian Technological University

<sup>2</sup>Samsung Research Center LLC

*Moscow, Russia*

**Abstract.** The paper proposes one of the possible methods for analyzing the needs of the Russian economy in specialists in the field of IT technologies. The review of the literature on existing approaches to the analysis and forecasting of the needs of the national economy in personnel showed that today there are practically no scientifically based methods for analyzing and forecasting the needs of the country's economy in IT personnel which is one of the key risk factors in the formation of the digital economy of the state. It is shown that existing models such as «one specialty – one industry» are not suitable for assessing the supply and demand for IT specialists. An author's methodology for analyzing the need for IT specialists based on a study of the dynamics of supply and demand for personnel in the IT sphere is proposed. The methodology makes it possible to assess the excess (shortage) of IT graduates in the relevant area of training. Numerical estimates of demand and supply for personnel in the IT field are presented. The results of the calculations showed the presence of a shortage of IT personnel. The article suggests ways to reduce the staffing shortage of IT specialists.

**Key words:** innovation activity, single-industry territories, conceptual model, monitoring, state regulation.

### References

- [1] Gurtov, V.A. (2017). [Forecasting the needs of the economy in qualified personnel: a review of approaches and practices]. *Universitetskoe upravlenie: praktika i analiz* [University management: practice and analysis]. V. 21. pp. 130-161. (In Russ).
- [2] Strumilin, S.G. (1957). [Problems of labor economics]. *M.: Gospolitizdat* [M.: Gospolitizdat]. 735 p. (In Russ).
- [3] Leont'ev, V. (1997). [Intersectoral economy]. *M.: Jekonomika* [M.: Economics]. 480 p. (In Russ).
- [4] Robert A., Chase & Philip J., Bourque & Richard S., Conway. (1993). *The 1987 Washington State Input-Output Study*. Urban/Regional 9311001, University Library of Munich, Germany.
- [5] Korovkin, A.G. (2001). [Employment and Labor Market Dynamics: Issues of Macroeconomic Analysis and Forecasting]. *M.: "MAKS"* [M.: "MAKS"]. 320 p. (In Russ).
- [6] Korovkin, A.G. (2013). [Dynamics of employment and the labor market in the Russian Federation in the future until 2030]. *Problemy prognozirovaniya* [Problems of Forecasting]. pp. 79-96. (In Russ).
- [7] Kuznecov, S.G. (2005). [Methodology for Macroeconomic Analysis and Forecasting of Labor Demand and Supply]. *M. [M.]*. 52 p. (In Russ).
- [8] Mezencev, A.G. (2003). [Modeling the needs of the regional economy in graduates of the system of higher professional education]. *Regionologija* [Regionology]. (In Russ).
- [9] Vasil'ev, V.N. (2007). *Rynok truda i rynek obrazovatel'nyh uslug v sub#ektah Rossijskoj Federacii: monografija* [The labor market and the market of educational services in the constituent entities of the Russian Federation: monograph]. [Moscow: Technosphere]. 675 p. (In Russ).
- [10] Pituhin, E.A. (2006). [Mathematical modeling of dynamic processes in the system "Economy - labor market - vocational education"]. *S-Pb: Izd-vo Sankt-Peterburgskogo un-ta* [St. Petersburg: Publishing House of St. Petersburg University]. 349 p. (In Russ).
- [11] Gurtov, V.A. (2007). [Modeling the needs of the economy in personnel with professional education]. *Problemy prognozirovaniya* [Forecasting problems] pp. 91-108. (In Russ).
- [12] Vasil'eva, Z.A. (2012). [Problems of modeling the personnel needs of the regional economy]. *Vestnik Tihookeanskogo gosudarstvennogo jekonomicheskogo universiteta* [Bulletin of the Pacific State University of Economics]. pp. 46-57. (In Russ).
- [13] Postaljuk, N.Ju. (2004). [Methodology for medium-term forecasting of staffing needs of the regional economy]. *Samara: Profi* [Samara: Profi]. 84 p. (In Russ).
- [14] Markov, D.V. (2009). [Methodology for forecasting the needs of the region in personnel]. *Izvestija Irkutskoj gosudarstvennoj jekonomicheskoy akademii* [Proceedings of the Irkutsk State Economic Academy]. pp. 116-120. (In Russ).
- [15] Mokronosov, A.G. (2012). [Forecasting the need for specialists in the regional economy]. *UrFU* [UrFU]. pp. 137-144. (In Russ).

- [16] Shirjaev, M.V. (2016). [Model for analyzing the needs of the region in graduates of higher educational institutions]. *Fundamental'nye issledovanija* [Fundamental Research], pp. 213-218. (In Russ).
- [17] Leont'ev, V.V. (1990). [The decline and rise of Soviet economic science. Economic Essays. Theories, studies, facts and politics]. *Politizdat* [Politizdat]. 415 p. (In Russ).
- [18] Export of the Russian software development industry. – NP RUSSOFT [Electronic resource]. Available at: [https://d-russia.ru/wp-content/uploads/2021/12/issledovanie\\_2021\\_russoft.pdf](https://d-russia.ru/wp-content/uploads/2021/12/issledovanie_2021_russoft.pdf)
- [19] Why is the average service period 17-20 years in IT companies? [Electronic resource]. Available at: <https://www.quora.com/Why-is-the-average-service-period-17-20-years-in-IT-companies>
- [20] Develop Survey Result. [Electronic resource]. Available at: <https://insights.stackoverflow.com/survey/2019>
- [21] Bondarenko, N.V. (2022). [Indicators of education: 2022: statistical collection]. *M* [M].532 p. (In Russ).
- [22] Market participants assessed the new wave of IT specialists leaving Russia in 2021 [Electronic resource]. Available at: [https://www.rbc.ru/technology\\_and\\_media/28/09/2022/633324f39a7947518c6fd452](https://www.rbc.ru/technology_and_media/28/09/2022/633324f39a7947518c6fd452)
- [23] Analysts estimated the outflow of IT specialists abroad. [Electronic resource]. Available at: <https://www.forbes.ru/tekhnologii/467051-analitiki-ocenili-ottok-it-specialistov-za-rubez>
- [24] State support measures for IT companies. [Electronic resource]. Available at: <https://www.gosuslugi.ru/itindustry/fundraising>
- [25] Statistics of the outflow of IT specialists from Russia in 2022. [Electronic resource]. Available at: <https://incliend.ru/outflow-it-specialists>