

УДК 331.52

DOI: 10.24412/1998-5533-2025-1-22-29

**Человеческие ресурсы цифровой экономики России –
адаптация рынка труда к условиям дефицита профильных специалистов****Колесникова Ю.С.**

Доктор экономических наук,
профессор кафедры управления человеческими ресурсами
Казанского (Приволжского) федерального университета

**Кулагин Р.В.**

Аспирант Института управления, экономики и финансов
Казанского (Приволжского) федерального университета

Цифровая трансформация экономики, являясь объективным процессом развития при текущем уровне технологий, отличается проникающим свойством и охватывает все виды деятельности. Продолжающийся процесс диффузии цифровых технологий во всех отраслях народного хозяйства обуславливает устойчивый и постоянный рост спроса на человеческие ресурсы, квалифицированные в данной сфере. Это относится как к специализированным в этой области кадрам, так и к тем кадрам, которые применяют в других сферах деятельности продукты и решения, основанные на информационных технологиях. Целью данной работы является исследование того, как соотносятся и взаимодействуют эти две категории человеческих ресурсов. На основании проведенного статистического анализа было отмечено, что динамика интенсивности применения цифровых технологий способствует росту относительного спроса на труд обоих указанных категорий трудящихся. При этом результаты количественного анализа позволили сформулировать и обосновать предположение о том, что работники, активно применяющие информационные технологии, не являясь при этом специалистами в данной сфере, могут выполнять по крайней мере часть функций специалистов, в условиях дефицита последней категории человеческих ресурсов. Наличие такого эффекта замещения может иметь значение для вопросов построения стратегий по обучению и управлению персоналом на предприятиях, интенсифицирующих внедрение и применение продуктов и решений, основанных на информационных технологиях.

Ключевые слова: цифровые технологии, специалисты по информационно-коммуникационным технологиям, дефицит кадров, эффект замещения

Для цитирования: Колесникова Ю.С., Кулагин Р.В. Человеческие ресурсы цифровой экономики России – адаптация рынка труда к условиям дефицита профильных специалистов // Вестник экономики, права и социологии. 2025. № 1. С. 22–29. DOI: 10.24412/1998-5533-2025-1-22-29.

Одной из структурных особенностей современной экономики является постепенное принятие информационных технологий всеми сферами жизни общества. Стремительное развитие технологий, оптимизирующих процессы потребления, обработки и применения информации, заставляет организации непрерывно совершенствовать систему адаптации и внедрения таких технологий. Стремясь к поддержанию своей конкурентоспособности, организации не могут игнорировать развитие и расширение спектра возможностей, предоставляемых сферой информационных технологий. Все это обуславливает постоянный рост спроса на специалистов соответствующей квалификации.

Е.А. Пономарева отмечает, что капитал организаций, относящийся к продуктам информационно-коммуникационных технологий (далее – ИКТ), является высокопроизводительным, в соотношении с традиционными видами капитала. В своей работе исследователь отмечает, что цифровые технологии снижают транзакционные издержки для широкого круга субъектов, повышая при этом общий уровень благосостояния. Тем самым автор аргументирует утверждение о том, что цифровая трансформация является процессом, в который вовлечены предприятия не только сектора информационно-коммуникационных технологий, но всех остальных отраслей [1, с. 53].

И.С. Спирин отмечает наличие в экономике России дефицита кадров «ИТ-сферы», предлагая оценку такого дефицита в 1 млн чел. на момент 2021 г. Исследователь рассматривает предположение о том, что нехватка человеческих ресурсов состоит не столько в расширении количественного спроса, сколько в значительном росте требуемого уровня квалификации специалистов этой сферы [2, с. 235].

Очевидным является то, что какие-либо решения и мероприятия в сфере подготовки кадров и образования способны принести результат со значительным временным лагом [3, с. 749]. Из этого следует, что разрешение текущих и избежание будущих проблем требует прогнозирования динамики относительного спроса как на труд в сфере ИКТ, так и на труд, интенсивно применяющий продукты и решения, основанные на ИКТ. Исследование динамики спроса на указанную часть человеческих ресурсов снижает влияние эффекта масштаба.

Ю. Пэн и Ч. Тао, основываясь на результатах количественного анализа, показали, что цифровая трансформация повышает производительность использования широким кругом организаций ресурсов, а также снижает их совокупные издержки. В особенности исследователи отметили положительную роль государственной политики в процессах цифровой трансформации. Такая политика не только способствует еще большему росту производительности организаций, но и стимулирует инновационные импульсы хозяйствующих субъектов [4].

Исследование О. Ганболд и др. показывает, что информационные технологии способствуют повышению эффективности организаций через снижение операционных издержек. Такое снижение достигается благодаря интеграции связей предприятий с клиентами и поставщиками, повышению эффективности работы цепочек поставок, снижению логистических затрат. Все это в комплексе позволяет выстраивать гибкую линию ассортимента производимой и продаваемой продукции [5, с. 968].

Л.Д. Гурцкой в своем исследовании отмечает важную роль располагаемого предприятием человеческого капитала и системы управления человеческими ресурсами в вопросах определения способности предприятий к внедрению информационных технологий. Автор также отмечает наличие определенного уровня дифференциации предприятий по признаку указанной способности, в зависимости от конкретного типа цифровых технологий [6, с. 44].

С.Б. Шапошник, А.А. Янышен в своем исследовании рассматривают динамику спроса на навыки работы с большими данными у работников, не являющихся специалистами в области ИКТ. Следуя их расчетам, основанным на изучении относительной доли указанного вида вакансий, в период с конца 2019 г. до начала 2021 г. уровень такого спроса вырос с 37,5 до 39 % [7, с. 79]. Исследователи характеризуют этот тип работников как специалистов областей, не относящихся к области ИКТ, но активно применяющих цифровые технологии в своей профессиональной деятельности. Динамика, выявленная исследователями, описывает распространение отдельного вида цифровых технологий среди широкого круга отраслей экономики. За этим следует другая тенденция – рост потребности в работниках, способных к внедрению и использованию таких технологий в рамках своих рабочих функций.

Исследовательским вопросом настоящей работы является то, как в условиях предполагаемой нехватки кадров, квалифицированных в сфере ИКТ, соотносится эта часть человеческих ресурсов со специалистами иных областей, активно применяющих ИКТ. Таким образом, основным анализируемым показателем является динамика удельного веса специалистов, совмещающих в своей деятельности работу с цифровыми технологиями. Иными словами, это не специалисты по ИКТ, но специалисты и работники иных областей, чей труд связан с интенсивным использованием ИКТ. Труд специалистов ИКТ – это производство и оказание услуг, который так или иначе может быть отнесен к одной группе отраслей. Динамика же относительной доли занятых, чей труд интенсивно связан с использованием ИКТ, связана с общепроизводственными потребностями на данном этапе технического развития.

При принятии утверждения о том, что текущий тренд, описанный в рассмотренных выше исследова-

дованиях, сохранится или усилится, остро встает вопрос производительности труда работников, которые вынуждены расширять свой спектр квалификаций [8, с. 491; 9, с. 560]. Кроме того, актуализируются и вопросы эффективности управления персоналом, который в условиях цифровизации все более вынужден совмещать компетенции из различных сфер деятельности с компетенциями по работе с цифровыми технологиями [10, с. 41].

Как уже было сказано, основным вопросом предлагаемого нами исследования является то, как соотносятся пропорции этих двух смежных категорий работников в рамках отраслевых групп. В данном исследовании такая взаимосвязь представлена как продукт сложного, разнонаправленного воздействия факторов. Основная предпосылка к гипотезе исследования состоит в том, что показатели подготовки человеческих ресурсов, квалификация которых специализирована именно в сфере ИКТ, может быть и соотнесена, и противопоставлена относительной доле прочих специалистов, интенсивно использующих ИКТ. С одной стороны, труд занятых в производстве и оказании услуг сферы ИКТ напрямую формирует относительную долю работников других отраслей, чей труд связан с интенсивным использованием ИКТ.

С другой стороны, применение результатов труда специалистов ИКТ на предприятиях широкого круга отраслей неизбежно требует адаптации и сопровождения. Предполагается, что при наличии неудовлетворенной части спроса на специалистов, квалифицированных в области ИКТ, часть их функций могут перенимать представители иных специальностей. Предполагается также, что такие процессы зависят от уровня человеческого капитала организаций широкого круга отраслей [11, с. 16].

В качестве научной новизны работы предлагается проверка выводимой из всего вышесказанного гипотезы. Она состоит в предположении о том, что в условиях возможного дефицита кадров, квалифицированных в разработке и применении ИКТ, другие специалисты способны перенимать часть их функций. Иными словами, проверяется наличие эффекта замещения, состоящего в том, что часть потребности в специалистах ИКТ может перекрываться за счет иных специалистов, активно применяющих ИКТ. Данное предположение не может быть отнесено к функционированию организаций отрасли информации и связи. Однако, если товары и услуги, основанные на ИКТ, главным образом являются промежуточными продуктами, то стоит рассмотреть влияние их и связанного с ними труда в масштабах всех прочих отраслей.

Очевидно, что интенсивность уровня использования продукции ИКТ отражается на том, какая часть работников будет связана с применением такой продукции в своей профессиональной дея-

тельности. Однако, проанализировав данные для сплошной выборки отраслей, можно обобщить эти взаимосвязи для всей экономики, а не отдельных видов экономической деятельности (далее – ВЭД). Другой целью исследования является проверка гипотезы о влиянии уровня образования сотрудников предприятий на относительную долю работников, активно использующих ИКТ. Предполагается, что именно сотрудники с более высоким уровнем образования способны оказать более сильный эффект замещения при работе с продуктами ИКТ. Таким образом, можно сформулировать обобщающий исследовательский вопрос о влиянии человеческого капитала на динамику уровня потребности в работниках с профильной квалификацией в сфере ИКТ, среди организаций, не относящихся к отрасли информации и связи.

На данный момент отраслевой анализ такой проблематики сильно ограничен недостатками статистических наблюдений. В первую очередь это касается малой продолжительности накопленных наблюдений. Другой важной проблемой является отсутствие обобщенных и в достаточной мере полных для исследования проблематики на макроуровне данных о том, в предприятия каких отраслей трудоустраиваются выпускники тех или иных образовательных программ. Данная проблема более других ограничивает оценку человеческого капитала в сфере ИКТ.

В качестве новизны, кроме проверки указанных гипотез, предлагается попытка преодоления этого ограничения с помощью аппроксимации смежными показателями и составления оценочного показателя ожидаемого отраслевого распределения трудоустройства выпускников образовательных программ, связанных с ИКТ. Далее в работе представлено подробное описание ограничений и допущений результатов исследования, связанных с этим оценочным показателем.

В ходе исследования были использованы статистические данные, характеризующие динамику показателей в разрезе 15 основных видов экономической деятельности. Выборка не включает образование как вид экономической деятельности ввиду неполноты статистических данных. Также из списка исследуемых видов деятельности исключена группа отраслей, специализирующихся на производстве товаров и оказании услуг в сфере ИКТ – деятельность в области информации и связи.

Таким образом, ниже представлено исследование, основанное на данных, относящихся к широкому кругу отраслей – видов деятельности, не включающих сферу информационных технологий ввиду целей исследования, а также сферу образования как из-за обособленности данного ВЭД, так и ввиду недостатков располагаемой статистической информации. Как уже было указано, основные ограничения

исследования, вызванные неполнотой статистических наблюдений, относятся к данным об уровне образования сотрудников организаций, в разрезе ВЭД. Итоговая выборка отраслей и основных исследуемых показателей представлена в таблице 1.

Индекс использования цифровых технологий в организациях основан на данных о проценте организаций соответствующего вида деятельности, в которых использовались такие технологии, как: технологии сбора, обработки и анализа больших данных, облачные сервисы, центры обработки данных, цифровые платформы, геоинформационные системы, технологии интернет-вещей, *RFID*-технологии, технологии искусственного интеллекта, промышленные роботы и/или автоматизированные линии, аддитивные технологии и технологии «Цифрового двойника».

Распределение долей использования каждой отдельной технологии ассиметрично относительно видов деятельности. Так, в 2022 г. 57,1 % организаций оптовой и розничной торговли использовали технологии сбора, обработки и анализа больших данных, когда по всем видам деятельности этот показатель составил 30,4 %. Относительно доли организаций, использовавших технологии промышленных роботов/автоматизированных линий, наблюдается значительное смещение в сторону обрабатывающей промышленности – 19,0 % против 2,6 % для всех видов деятельности в 2022 г. В формуле 1 показано, как для учета этих отраслевых особенностей при агрегировании показателей был применен метод Херфиндала–Хиршмана:

$$C1_i = \sum T_{i,d}^2, \quad (1)$$

где T – доля организаций i -го вида экономической деятельности, использовавших d -ый тип цифровых технологий.

Данный метод агрегирования позволил учесть высокие значения как для отраслей, чьи организации в целом более других активно пользуются ИКТ, так и для тех видов деятельности, в которых

востребованными являются лишь отдельные типы цифровых технологий.

В случае с аппроксимацией влияния сферы образования был составлен синтетический, оценочный показатель, в основе которого лежат данные о численности выпускников по программам подготовки в области цифровых технологий и производства связанных с ними продуктов и услуг. Статистиче-

Таблица 1

Описательная статистика, средние значения за период 2020–2022 г.

Вид экономической деятельности	L1, %	L2, %	C2, млрд руб.	C1, %	Inf, %	Edu1, тыс. чел.
Финансовый сектор	6,0	41,8	218,7	71,1	56,3	6,3
Обрабатывающая промышленность	2,7	6,2	81,7	33,2	62,9	18,3
Профессиональная, научная и техническая деятельность	6,4	31,7	83,2	12,5	51,7	9,2
Оптовая и розничная торговля	1,1	11,7	72,6	61,7	59,6	7,1
Транспортировка и хранение	1,2	4,7	59,4	20,7	56,4	6,9
Государственное управление, социальное обеспечение	2,0	22,1	69,1	11,7	68,6	7,7
Здравоохранение и предоставление социальных услуг	0,9	5,1	15,0	30,3	72,8	3,2
Обеспечение энергией	2,7	10,1	27,0	22,8	67,8	2,9
Добыча полезных ископаемых	1,9	4,8	25,4	20,1	52,3	1,5
Операции с недвижимым имуществом	1,2	11,0	26,0	9,3	48,2	1,0
Культура и спорт	1,4	5,6	5,3	10,6	60,1	1,6
Строительство	1,0	6,4	8,3	11,1	45,2	2,7
Гостиницы и общественное питание	0,6	5,1	1,9	29,5	49,9	0,5
Сельское хозяйство	0,3	2,7	1,6	16,4	56,1	0,6
Водоснабжение, водоотведение, утилизация отходов	1,1	6,0	2,9	18,7	60,5	0,4

где: $L1$ – доля специалистов по ИКТ в общей численности занятых соответствующего вида экономической деятельности;

$L2$ – Доля специалистов, интенсивно использующих ИКТ, но не являющихся специалистами по ИКТ в общей численности занятых соответствующего вида экономической деятельности;

$C1$ – Индекс использования цифровых технологий в организациях по видам экономической деятельности;

$C2$ – затраты на оплату услуг сторонних организаций (внешние затраты) на внедрение и использование цифровых технологий и связанных с ними продуктов и услуг по видам экономической деятельности;

$Edu1$ – Оценка ожидаемого распределения по видам экономической деятельности числа выпускников направлений подготовки в сфере ИКТ и смежных областей образования, связанных с интенсивным использованием ИКТ;

Inf – доля организаций соответствующего вида экономической деятельности, использовавших фиксированный широкополосный интернет с максимальной скоростью передачи данных 256 Кбит/с – 100 Мбит/с.

Составлено авторами по данным источников [12].

ские наблюдения по данному показателю в разрезе ВЭД отсутствуют. Для преодоления этого ограничения был рассчитан показатель оценки ожидаемого распределения выпускников по видам экономической деятельности.

В рамках статистического исследования, являющегося источником данных к этому показателю, в число специалистов по ИКТ входят такие профессиональные группы, как: специалисты-техники и инженеры в области ИКТ, техники-электроники, монтажники и ремонтники электронного и телекоммуникационного оборудования, графические и мультимедийные дизайнеры, специалисты по ИКТ высшего уровня квалификации, руководители служб и подразделений в сфере ИКТ. В соответствии с таким составом специалистов по ИКТ, в расчет показателя была включена численность выпускников, обучавшихся по программам: информатика и вычислительная техника, информационная безопасность, электроника, радиотехника и системы связи, управление в технических системах, экранные искусства, компьютерные и информационные науки [12].

Множитель распределения числа выпускников среди ВЭД представляет собой экстраполяцию тенденции выборочных данных – значений показателя за 2017 и 2018 гг. на период 2020–2022 гг. Подробно способ расчета данного показателя представлен в формуле 2:

$$Edu1_{i,t} = N_t \times \frac{Emp_{i,2017} + Emp_{i,2018}}{2}, \quad (2)$$

где: N_t – численность выпуска t -го года, обучающихся по ключевым укрупненным группам профессий, направлений подготовки в области цифровых технологий и производства связанных с ними продуктов и услуг;

Emp_i – относительная доля специалистов по ИКТ i -го вида деятельности в общей численности специалистов по ИКТ, за 2017 и 2018 гг.

Таким образом, рассчитываемый показатель несет в себе два важных допущения. Первое допущение состоит в том, что предприятия отраслей существенно не отличаются способностью по привлечению выпускников учебных заведений, в соответствии со своими потребностями в квалифицированных кадрах. Данное допущение исходит из того, что наблюдаемая структура человеческих ресурсов отрасли основана на объективно существующих производственно-технических требованиях отрасли. Кроме того, полагая, что производственные процессы основной части организаций обладают характеристиками ритмичности и устойчивости, такая структура должна естественным образом подерживаться в долгосрочной перспективе.

Регрессионный анализ влияния на долю специалистов, смежно использующих ИКТ, показателя удельного веса высококвалифицированных работ-

ников оказался невозможен из-за совпадения двух фактов. Это – чрезмерно высокий уровень корреляционной связи показателей, при одновременно крайне малой продолжительности временного ряда. Высокий уровень зависимости можно увидеть на представленном рисунке 1.

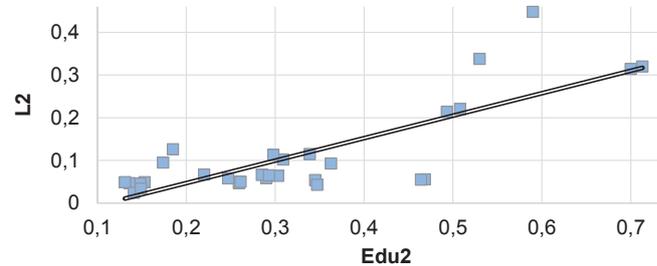


Рис. 1. Взаимосвязь доли работников организаций, интенсивно использующих ИКТ, и доли высококвалифицированных работников

где: $Edu2$ – удельный вес численности высококвалифицированных работников в общей численности квалифицированных работников.

Составлено авторами по данным источников [12].

На рисунке 1 изображены комбинации значений переменных в точках, определенных для ВЭД, и года наблюдения (2021 и 2022 гг.). От линии тренда, аппроксимирующей минимальные расстояния между точками, значительно отклоняются только наблюдения, относящиеся к финансовому сектору. Стоит отметить, что исключение отраслей, «отстающих» по показателю доли работников организаций, интенсивно использующих ИКТ, увеличило бы угол наклона линии.

Таким образом, можно было бы предположить наличие нелинейной связи показателей, когда рост доли смежных специалистов по ИКТ будет происходить с возрастающим темпом при меньшем росте удельного веса высококвалифицированных работников. Однако такая нелинейность скорее связана с долей организаций из сферы услуг среди всех организаций ВЭД. Тем не менее полученные результаты корреляционного анализа не противоречат, а косвенно подтверждают данные регрессионного анализа, представленного далее.

Большая часть объясняемых переменных регрессионного анализа являются расчетными. Кроме уже озвученных обоснований и учтенных допущений, для дополнительной проверки адекватности примененных методов агрегирования и оценки ожидаемых значений составленные модели были оценены разными методами. Для проверки отсутствия мультиколлинеарности была составлена матрица корреляций, представленная в таблице 2.

Как уже было сказано, ввиду недостатков оценок, связанных с продолжительностью и неполнотой статистических наблюдений, для верификации результатов было получено несколько оценок ос-

Таблица 2
Коэффициенты корреляции
моделируемых переменных

	L1	L2	d_C2	Edu1	C1	Inf
L1	1	–	–	–	–	–
L2	0,8697	1	–	–	–	–
d_C2	0,4451	0,4233	1	–	–	–
Edu1	0,4598	0,3016	0,2655	1	–	–
C1	0,3101	0,4225	0,2420	0,2787	1	–
Inf	-0,0387	-0,0049	-0,0514	0,2284	0,1442	1

Рассчитано авторами по данным источников [12].

новной и вспомогательной моделей, проведенных с помощью разных подходов. В таблице 3, представлены результаты пяти оценок моделей, относящихся к двум выборкам.

Основная модель, описывающая зависимость от объясняющих факторов показателя доли специалистов, интенсивно использующих ИКТ, но не являющихся специалистами по ИКТ, была оценена с моделированием фиксированных и случайных эффектов (далее – ФЭ и СЭ), а также объединенным методом наименьших квадратов (далее – ОМНК), учитывающим влияние фиктивной переменной. Фиктивная переменная отражает особенности отраслей, которые по значениям зависимой переменной существенно отклонялись от общей выборки: «Финансовый сектор», «Профессиональная, науч-

ная и техническая деятельность», «Государственное управление, социальное обеспечение».

Вспомогательная модель с зависимой переменной доли специалистов ИКТ была оценена ОМНК, с учетом и без учета фиктивной переменной. Фиктивная переменная для данной модели учитывает особенности отраслей, в которых значения доли зависимой переменной в среднем составили менее 1 % за исследуемый период, это виды деятельности: «Здравоохранение и предоставление социальных услуг», «Гостиницы и общественное питание», «Сельское хозяйство».

Как можно видеть, объясняющие показатели существенно уступают по степени влияния постоянной компоненте. Особенно сильно это проявляется при моделировании индивидуальных отраслевых особенностей методами случайных и фиксированных эффектов. Из этого можно вывести основное ограничение исследования – при анализе структурных особенностей используемых типов ИКТ и их продуктов, в рамках рассматриваемой проблематики, стоит проводить разделение отраслей на группы в зависимости от интенсивности применения продуктов и услуг, относящихся к ИКТ.

Исходя из описания показателя оценки ожидаемого распределения числа выпускников по направлениям подготовки в сфере ИКТ, очевидно, что он является эндогенным для относительной доли специалистов ИКТ среди работников органи-

Таблица 3

Результаты оценок параметров моделей

	Наблюдений – 45; пространственных объектов – 15; длина временного ряда – 3. Зависимая переменная: L2			Наблюдений – 45; пространственных объектов – 15; длина временного ряда – 3. Зависимая переменная: L1	
	ОМНК	ФЭ	СЭ	ОМНК	
const	0,0486 (0,00878) ***	0,168 (0,00841) ***	0,141 (0,0512) ***	0,0291 (0,00397) ***	0,0261 0,00352 ***
C1	0,0874 (0,0346) **	0,129 (0,0429) ***	0,126 (0,0595) **	0,0204 (0,00819) **	0,0229 0,00800 ***
d_C2	-0,000357 (0,000224)	-0,000353 (0,000101) ***	-0,000354 (0,000134) ***	–	–
Edu1	-0,000348 (0,00107)	-0,0172 (0,00270) ***	-0,0114 (0,00581) **	0,00168 (0,000119) ***	0,00122 0,000115 ***
Inf	–	–	–	-0,0377 (0,00578) ***	-0,0256 0,00556 ***
dv	да	–	–	нет	да
R ²	0,947459	0,990013	–	0,274419	0,343903
Исп. R ²	0,939163	0,512425	–	0,221328	0,278293
статистика Бройша-Пэгана			18,48 (***)		
статистика Хаусмана		8,412 (**)			

Рассчитано авторами по данным источников [12].

заций широкого круга отраслей. Вместе с этим уровень корреляционной связи, определенный для исследуемой выборки, оказался невелик и составил 0,46. Это с точки зрения исключительно статистических предпосылок позволяет оценить модель для указанных переменных.

Тем не менее, ввиду указанного недостатка, модель с зависимой переменной доли специалистов ИКТ является вспомогательной. Эта вспомогательная модель позволяет дополнительно верифицировать результаты оценки влияния ожидаемого распределения числа выпускников для основной модели. Об адекватности принятых при расчете оценочного показателя допущений и предположений говорит то, что как характер, так и степень влияния этой независимой переменной ожидаемо раз-

личается для двух объясняемых переменных. Такие результаты получены несмотря на сильный уровень корреляционной связи между объясняемыми переменными основной и вспомогательной моделей.

Адекватность построенной вспомогательной модели также подтверждает полностью совпадающий с теоретическими ожиданиями характер влияния показателя, отражающего использование устаревшей или несовершенной инфраструктуры. Аналогично, вполне ожидаемым оказался результат для другого расчетного показателя – индекса использования цифровых технологий в организациях по видам экономической деятельности. Этот показатель является скорее контрольным и применимым лишь для выборки с исследованием краткосрочных зависимостей. Данное утверждение исходит из того, что в случае этого объясняющего показателя, эндогенный характер его влияния может ограничивать оценку моделей для выборок с более длительной историей наблюдений.

Внешние затраты на внедрение и использование цифровых технологий и связанных с ними продуктов и услуг можно отнести к затратам организаций на труд специалистов ИКТ сторонних организаций. Характер воздействия этого показателя может быть объяснен теми же закономерностями, что и в случае с оценкой ожидаемого распределения числа выпускников. Даже если динамика совокупного числа специалистов ИКТ оказывает положительное влияние на интенсивность применения продуктов ИКТ другими специалистами, то внутри отдельно взятой отрасли широкого круга ВЭД динамика относительной доли специалистов ИКТ противопоставляется динамике относительной доли иных специалистов, активно использующих ИКТ. Спрос на услуги и труд специалистов ИКТ оказывает то же воздействие.

Практическое значение доли иных специалистов, активно использующих ИКТ, можно представить так, как это представляется, исходя из определений, приведенных в начале работы исследователей – в виде промежуточного звена в цепи создания продуктов и предоставлении услуг, основанных на ИКТ, и их применения широким кругом отраслей экономики. Однако результаты регрессионного анализа, относящиеся к характеру влияния показателей внешних затрат на внедрение и использование цифровых технологий и оценки ожидаемого распределения числа выпускников по направлениям подготовки в сфере ИКТ, позволяют вывести дополнительную характеристику такого труда.

Отрицательное воздействие этих объясняющих на динамику доли иных специалистов, активно использующих ИКТ, говорит о том, что функция этой части человеческих ресурсов отрасли не сводится только к реализации результатов работы специалистов ИКТ. Результаты регрессионного анализа указывают на то, что сотрудники организаций, чьи

квалификации специализируются не на сфере ИКТ, могут не только находиться во взаимодействии со специалистами этой сферы, но и оказывать эффект замещения в структуре предложения труда таких специалистов.

В связи с этим можно вывести два предположения. Первое состоит в том, что озвученная сопроводительная функция выполняется как специалистами ИКТ и организациями, специализирующимися на них, так и иными специалистами, занятыми на предприятиях широкого круга отраслей. Однако данный вывод может быть подвергнут сомнению ввиду того, что результаты количественного анализа были получены на основе данных наблюдений за период, в который отмечалась нехватка специалистов ИКТ. Естественным является предположение о том, что при наличии неудовлетворенного спроса на какой-либо ресурс, имеющиеся в распоряжении организаций ресурсы будут применены с максимальной возможной эффективностью. Исходя из этого, можно отвергнуть предположение о том, что специалисты ИКТ в каком-либо существенном объеме выполняют те функции, которые могут выполнить иные специалисты.

Таким образом, результаты анализа указывают на то, что, по крайней мере в сложившихся на данный момент условиях, иные специалисты, активно использующие ИКТ, могут перекрывать потребность в отдельных функциях, выполняемых специалистами ИКТ. Данный вывод стоит совмещать с высоким уровнем корреляционной связи между относительными долями иных специалистов, активно использующих ИКТ, и высококвалифицированных работников в общем числе квалифицированных работников. В исследовательской литературе общепринятым является мнение о том, что уровень квалификации и образования отражается на способности человека использовать продукты ИКТ в своей деятельности. Выводимым из полученных результатов вопросом для дальнейших исследований является то, каким образом влияет уровень человеческого капитала на предполагаемую способность представителей широкого круга профессий выполнять функции, дублирующие функции специалистов ИКТ.

Литература:

1. Пономарева Е.А. Цифровизация экономики как движущая сила экономического роста: только ли инфраструктура имеет значение? // Журнал Новой экономической ассоциации. 2021. № 3. С. 51–68.

2. Спирин И.С. О проблемах подготовки IT-специалистов в вузе в период цифровой трансформации российской экономики // Мир науки, культуры, образования. 2021. № 4 (89). С. 234–238.
3. Égert B., De la Maisonnette C., Turner D. A new macroeconomic measure of human capital exploiting PISA and PIAAC: Linking education policies to productivity // Education Economics. 2024. № 32(6). P. 745–761. DOI: 10.1080/09645292.2024.2318221.
4. Peng Y., Tao C. Can digital transformation promote enterprise performance? From the perspective of public policy and innovation // Journal of Innovation & Knowledge. 2022. Vol. 7. № 3. P. 100198. DOI: 10.1016/j.jik.2022.100198.
5. Ganbold O., Matsui Y., Rotaru K. Effect of information technology-enabled supply chain integration on firm's operational performance // Journal of enterprise information management. 2021. Vol. 34. № 3. P. 948–989. DOI: 10.1108/JEIM-10-2019-0332.
6. Гурцкой Л.Д. Оценка готовности персонала предприятия к внедрению цифровых технологий // Экономические науки. 2021. №. 195. С. 41–44.
7. Шапошник С.Б., Янышен А.А. Человеческий капитал для работы с большими данными в Российской Федерации // Информационное общество. 2021. № 4-5. С. 66–89.
8. Cheng Y., Zhou X., Li Y. The effect of digital transformation on real economy enterprises' total factor productivity // International Review of Economics & Finance. 2023. Vol. 85. P. 488–501. DOI: 10.1016/j.iref.2023.02.007
9. Брюхова О.Ю., Старцева Н.Н. Обучение персонала в современной организации: ориентация на цифровизацию // Экономика, предпринимательство и право. 2023. Т. 13. № 2. С. 551–566.
10. Вукович Г.Г. и др. Особенности управления персоналом в условиях цифровой трансформации // Экономика устойчивого развития. 2021. № 2. С. 38–42.
11. Pusterla F., Renold U. Does ICT affect the demand for vocationally educated workers? // Swiss Journal of Economics and Statistics. 2022. Vol. 158. № 1. P. 22. DOI: 10.1186/s41937-022-00101-8
12. Индикаторы цифровой экономики. Статистические сборники // Публикации Института статистических исследований и экономики знаний Национального исследовательского университета «Высшая школа экономики». URL: <https://www.hse.ru/primarydata/iio> (дата обращения: 21.01.2025).

Human Resources of the Russian Digital Economy – Adaptation of the Labor Market to the Conditions of Specialist's Shortage

Kolesnikova Yu.S., Kulagin R.V.
Kazan (Volga Region) Federal University

The digital transformation of the economy is an objective process of development that is driven by technological advances. It is characterized by its pervasive nature and affects all types of economic activities. The ongoing diffusion of digital technologies across all sectors of the national economy has led to a steady increase in demand for skilled human resources. This applies to both professionals who specialize in digital technologies and those who use digital products and solutions within other fields. This study aims to explore the relationship between these two categories of workers. Based on statistical analysis, the dynamics of digital technology adoption has been found to contribute to an increase in relative demand for the labor of both groups. At the same time, the findings of the quantitative analysis allowed us to formulate and support the hypothesis that employees who are active users of information technology, although not specialists in this area, may be able to perform some of the functions of specialists in the event of a shortage of this category of human resources. The existence of such a substitution effect may be significant for the development of strategies for personnel training and management at enterprises that are intensifying the implementation and use of IT-based products and solutions.

Keywords: digital technologies, information and communication technology specialists, staff shortage, substitution effect

