



Научная статья

Original article

УДК 330.3: 331.54

doi: 10.24411/2413-046X-2021-10469

**ДИНАМИКА СПРОСА НА НОВЫЕ ПРОФЕССИИ И ЗАТРАТ
НА ПОДГОТОВКУ СПЕЦИАЛИСТОВ В УСЛОВИЯХ ЗАРОЖДЕНИЯ
ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ РЕВОЛЮЦИИ**

**DYNAMICS OF DEMAND FOR NEW PROFESSIONS AND COSTS FOR THE
TRAINING OF SPECIALISTS IN THE CONDITIONS OF THE GENERATION
OF A TECHNOLOGICAL REVOLUTION**

Авторы благодарят Российский фонд фундаментальных исследований за финансовую поддержку работы в рамках научного проекта № 19-29-07328

Орехов Виктор Дмитриевич, канд. техн. наук, научный сотрудник, факультет экономики, Университет «Синергия», 125190, РФ, г. Москва, Ленинградский пр-т, д. 80. e-mail: vorehov@yandex.ru; тел. 8 903 258 3075. ORCID ID: 0000-0002-5970-207X

Каранашев Анзор Хасанбиевич, доктор эконом. наук, проф. кафедры, Кабардино-Балкарский гос. университет, 360004, РФ, КБР, г. Нальчик, ул. Чернышевского, 173. kanzor77@mail.ru; тел. 8 928 691 5399. ORCID ID: 0000-0002-5970-207X

Блинникова Алла Викторовна, канд. экон. наук, доцент, Государственный университет управления, 109542, РФ, г. Москва, Рязанский пр., д. 99. e-mail: allarest@mail.ru; тел. 8 903 258 3041. ORCID ID: 0000-0003-4561-8894

Orekhov Viktor Dmitrievich, Candidate of Technical Sciences, Researcher, Faculty of Economics, Synergy University, 125190, Russia, Moscow, Leningradsky Ave, 80.

Anzor Karanashev, Doctor of Economics, Professor, Kabardino-Balkarian state University, 360004, KBR, Nalchik, Chernyshevsky str., 173.

Blinnikova Alla Viktorovna, PhD in economics, docent, Associate Professor, State University of Management, 109542 Russia, Moscow, Ryazan Ave. 99.

Аннотация. Проведен комплекс исследований динамики профессиональной структуры в условиях предсказанного развития технологической революции, которая может произойти в киберфизической или медико-биологической сферах. Проведенные исследования в целом не указывают на значительное изменение профессиональной структуры, что соответствует логике первоначально низкого уровня показателей экспоненциального роста новых технологий.

Исследование динамики занятости по видам экономической деятельности (ОКВЭД) показало, что с 2006 по 2009 год изменения в отраслевом составе работников России относительно невелики. Численность работников здравоохранения и социальных услуг увеличилась с 7 до 7,9%. В области связи и информационных услуг число работников не изменилось (1,8%).

Наиболее массовыми группами профессий, согласно ОКЗ, в 2015 году являются: водители (7,1%), продавцы (6,8%), финансисты, бухгалтеры и

экономисты (5,2%), работники сельского хозяйства (3,7%) и персонал здравоохранения (3,5%). Программисты вместе с разработчиками и аналитиками компьютерных систем составляют около 1% численности работников; инженеры связи, электроники, приборостроения, электрики и энергетики – 0,82%.

Предложена модель, связывающая важнейшие факторы экономической динамики, включая знания общества, его проблемы, технологические революции и человеческий капитал, и сформирована матрица взаимосвязей основных проблем человечества с востребованными инновационными продуктами, которым соответствуют наиболее перспективные профессии будущего.

Анализ динамики затрат на обучение специалистов в странах OECD и России показал, что существенное влияние на них оказывает уровень ВВП на душу населения, причем тренды близки к линейной зависимости. С 2010 по 2017 год вырос разброс стоимости обучения. Минимальная стоимость годового профессионального образования составила 3,1 тыс. долл., а максимальная – 32 тыс. международных долл. 2017 года.

Abstract. A complex of studies of the dynamics of the professional structure in the conditions of the predicted development of the technological revolution, which may occur in the cyberphysical or medico-biological spheres, has been carried out. In general, the conducted studies do not indicate a significant change in the professional structure, which corresponds to the logic of the initially low level of indicators of exponential growth of new technologies.

A study of the dynamics of employment by type of economic activity (OKVED) showed that from 2006 to 2009, changes in the sectoral composition of workers in Russia are relatively small. The number of health and social services workers increased from 7 to 7.9%. In the field of communications and information services, the number of employees did not change (1.8%).

The most massive groups of professions, according to OKZ, in 2015 are: drivers (7.1%), sellers (6.8%), financiers, accountants and economists (5.2%), agricultural workers (3.7%) and health personnel (3.5%). Programmers, along with developers and analysts of computer systems, make up about 1% of the workforce; communications engineers, electronics, instrumentation, electrical and power engineering — 0.82%.

A model is proposed that connects the most important factors of economic dynamics, including the knowledge of society, its problems, technological revolutions and human capital, and a matrix of interconnections of the main problems of humanity with popular innovative products that correspond to the most promising professions of the future is formed.

Analysis of the dynamics of the costs of training specialists in the OECD countries and Russia showed that the level of GDP per capita has a significant impact on them, and the trends are close to linear dependence. From 2010 to 2017, the spread of tuition fees increased. The minimum cost of an annual vocational education was \$ 3.1 thousand, and the maximum cost was 32 thousand international dollars in 2017.

Ключевые слова: человеческий капитал, ВВП, образование, технологические революции, профессиональная структура, затраты на обучение, экономическая динамика, инновационные продукты, проблемы человечества.

Keywords: human capital, GDP, education, technological revolutions, professional structure, training costs, economic dynamics, innovative products, problems of humanity.

Введение

Научно-технический прогресс постоянно порождает новые технологии и изделия, причем этот процесс является циклическим и регулярно обновляемым. Это приводит к тому, что знания и навыки человеческого капитала относительно быстро устаревают, что ведет к снижению

производительности труда. Данный феномен очень актуален для России, для которой характерен относительно низкий уровень производительности труда, в том числе за счет использования устаревших технологий и оборудования.

Средства массовой информации полны предсказаниями об актуальности различных новых профессий и быстром устаревании существующих, типа водителей, операторов и так далее. Выпущен Атлас новых профессий, включающий в себя 350 довольно экзотических специальностей. В то же время количественного анализа востребованной численности новых профессий явно недостаточно.

Существующие предсказания киберфизической направленности очередной технологической революции, представленные Всемирным экономическим форумом, вызывают сомнения в их достоверности. Если согласиться с этими предсказаниями, то важно понять, насколько нужно увеличивать численность вновь обучаемых специалистов соответствующих профессий. Если же не принимать их, то на какие профессии следует обратить первостепенное внимание?

Проведенные ранее авторами исследования факторов, влияющих на реализацию различных вариантов технологических революций (киберфизической или медико-биологической), не были связаны с анализом реальных процессов динамики профессий и стоимости переподготовки кадров. Вместе с тем текущий период цикла экономической динамики находится в начале технологического перелома и важно понять, какие реальные процессы дрейфа спроса на различные профессии и специальности происходят в настоящее время и как они связаны с факторами, влияющими на технологические революции.

Целью данной работы является количественная оценка основных характеристик динамики спроса на профессии и стоимости подготовки

специалистов, которые происходят в период зарождения очередной технологической революции.

1. Методика и источники данных

В работе используются следующие методы: системный подход, системно-структурный подход, проблемный подход, логический анализ, синтез, прогнозирование, регрессионно-корреляционный анализ, ретроспективный анализ, табличный метод, графический анализ, анкетирование, оценивание, сжатие информации, визуализация.

В работе используются следующие основные источники статистических данных и стандартов:

- Обследование населения по проблемам занятости – 2015. Федеральная служба государственной статистики.
- Рабочая сила, занятость и безработица в России (по результатам выборочных обследований рабочей силы). Стат. сб. /Росстат. – М., 2020. – 145 с. URL: [http:// www.gks.ru](http://www.gks.ru)
- Россия и страны – члены Европейского союза. 2019: Стат. сб./ Росстат. – М., 2019. – 265 с.
- Прогноз научно-технологического развития Российской Федерации на период до 2030 года. Министерство образования и науки России, М., ДМ–П8–5. 2013.
- Education at a Glance 2013: OECD Indicators, OECD Publishing. <http://dx.doi.org/10.1787/eag-2013-en>
- Атлас новых профессий 3.0. / под ред. Д. Варламовой, Д. Судакова. – М.: Интеллектуальная литература, 2020. – 456 с.
- ОКЗ – Общероссийский классификатор занятий. Министерство труда и социальной защиты Российской Федерации. ОК 010-2014.
- ОКВЭД – Общероссийский классификатор видов экономической деятельности. ОК 029-2014 (КДЕС РЕД. 2). Министерство

экономического развития Российской Федерации (утв. Приказом Росстандарта от 31.01.2014 N 14-ст) (ред. от 10.06.2021).

2. Результаты

2.1. Спрос на профессии

Согласно выполненным ранее авторами исследованиям очередная технологическая революция должна произойти около 2005 года [1]. В процессе роста новых технологических производств это должно потребовать соответствующих изменений в профессиональной структуре человеческого капитала. Однако известно, что основные показатели технологической революции, как, например, использование электричества в период с 1900 года, нарастают экспоненциально. Это значит, что вначале они проявляются очень слабо и будут малозаметны. Очень важно понять, как в реальности происходит динамика изменений профессиональной структуры. Причем отраслевая структура проявляется в двух видах: изменение персонала различных отраслей и изменение профессий специалистов.

Рассмотрим вначале отраслевую динамику за последние годы. На рис. 1 представлена доля работников в возрасте свыше 15 лет, занятых в различных группах отраслей в 2006–2019 годах, пересчитаны согласно ОКВЭД 2 по основному месту работы [2, стр. 49].

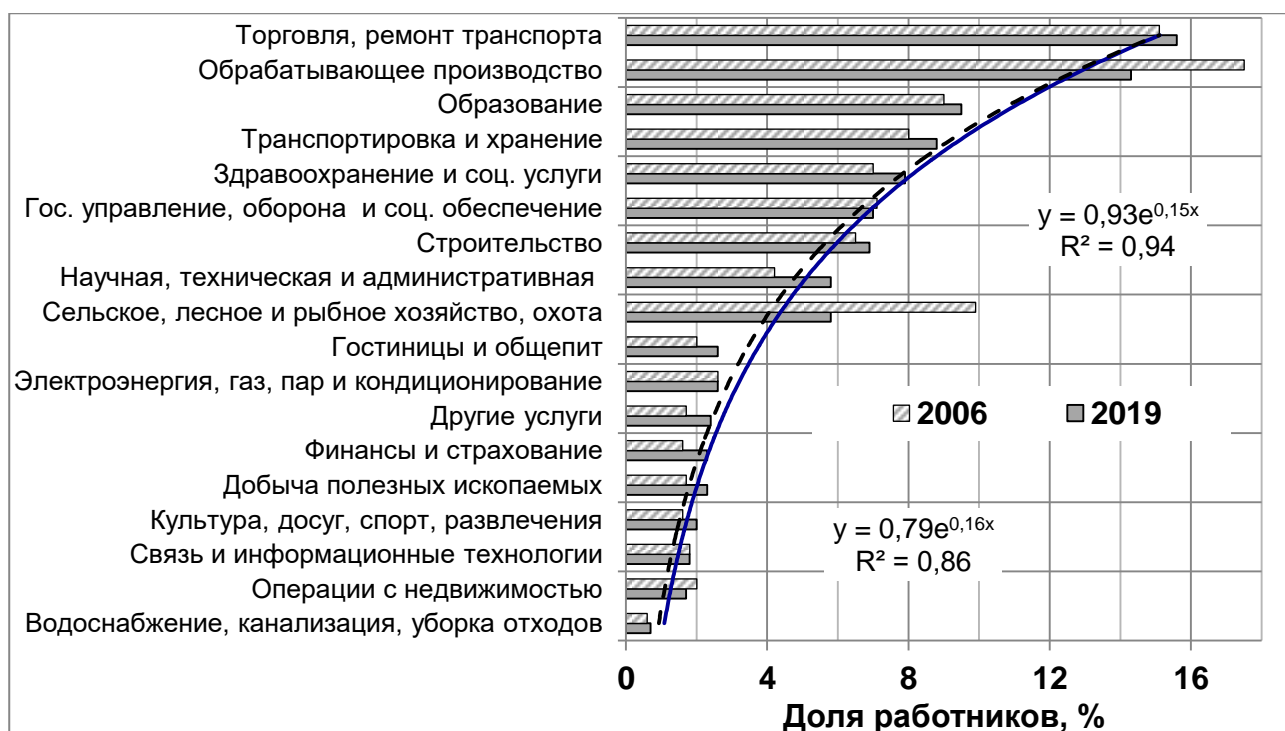


Рис. 1. Структура занятости по видам экономической деятельности

Видно, что произошедшие за 13 лет изменения в отраслевом составе работающих относительно невелики. Значительно (около 4%) снизилась доля работников, занятых в обрабатывающем производстве и сельском хозяйстве. Почти на 2% увеличилась доля работников в группе, связанной с административным управлением (к ней также присоединены научная и техническая деятельность). Доля специалистов большинства остальных видов деятельности выросла на величину порядка 0,5% (здравоохранение и соц. услуги, а также транспортировка и хранение – примерно на 0,8%). При этом отраслевое распределение соответствует экспоненциальной зависимости.

На рис. 2 дано сравнение отраслевого распределения с другими странами Европы [3]. Здесь использованы более укрупненные группы отраслей, однако видно, что Россия в целом незначительно отличается по отраслевому распределению от крупнейших экономик Европы. Это относится и к группе, связанной с государственным управлением, хотя в данном случае к ней присоединены образование и здравоохранение.

Для России примерно на 4% больше доля отраслевой группы: торговля, транспорт, связь, ИТ и питание.

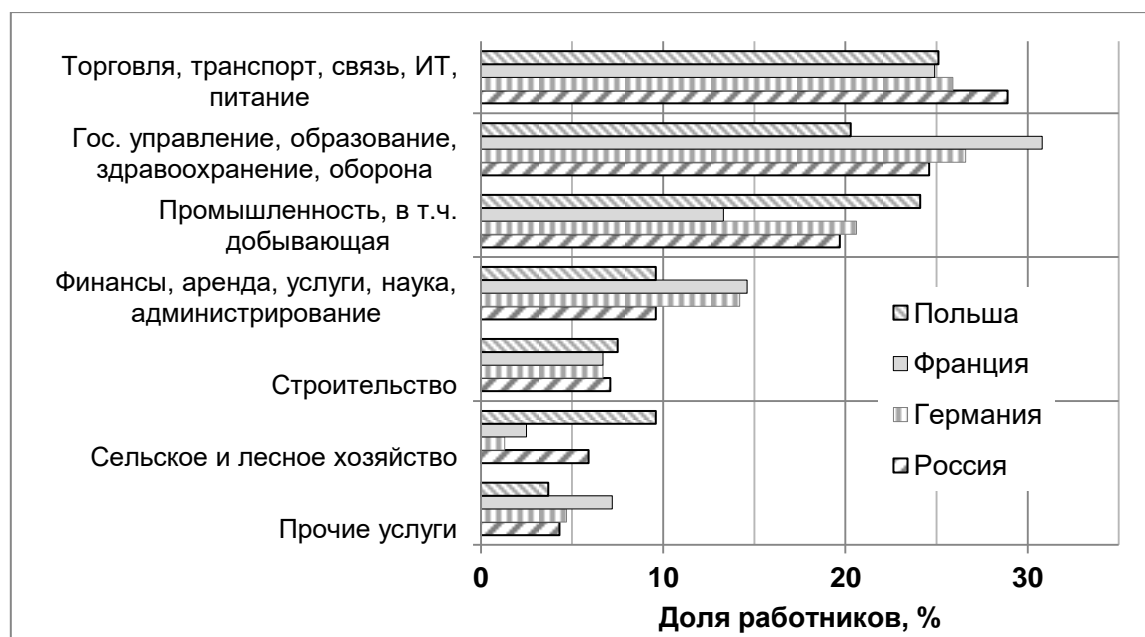


Рис. 2. Отраслевое распределение занятых в экономиках Европы, %

Недостатком приведенных статистических данных является то, что они учитывают отраслевое распределение, а не долю специалистов различных профессий. Так, финансисты могут работать не только в финансовых организациях, но и в других отраслях.

Согласно исследованию Высшей школы экономики [4], 50% населения России в 2015 году были заняты в 28 профессиях из 480, согласно Общероссийскому классификатору занятий (ОКЗ) [5]. Для того чтобы сократить число близких по смыслу профессий, было произведено укрупнение этих групп, и доля соответствующих профессий приведена на рис. 3.

Наиболее крупными группами рабочей силы страны в 2015 году являются водители и продавцы. Третья по численности группа включает в себя бухгалтеров, финансистов и экономистов – 5,2%. Все эти три группы за 15 лет увеличились численно и теперь составляют 19% рабочей силы. Четвертая по численности группа (3,7%) – работники

сельского, лесного и рыбного хозяйства. Персонал здравоохранения (врачи и медицинский персонал) составляет 3,5% от всех работников.

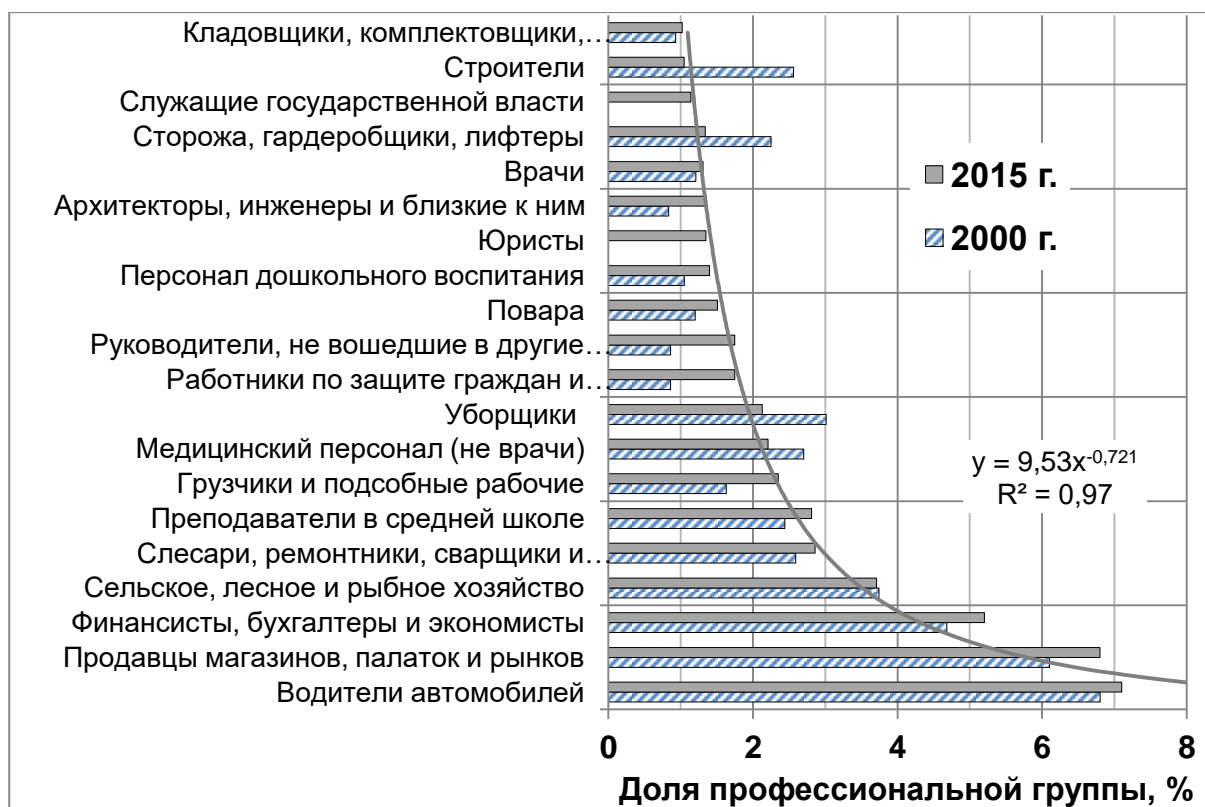


Рис. 3. Распределение численности массовых групп профессий, %

Численность массовых профессий за 15 лет выросла с 45 до 50% всех работников, то есть происходит увеличение концентрации профессиональных групп. Около 70% массовых профессий в 2015 году и 78% в 2010 году не требовали получения высшего образования.

На фоне массовых профессий интересна динамика профессий, обеспечивающих технический прогресс. В таблице 1 приведены данные о динамике числа специалистов с высшим образованием в области науки и техники, ранжированные по доле специалистов в 2015 году, согласно данным Росстата [6] (названия несколько изменены по сравнению с ОКЗ для более компактного представления).

Таблица 1. Динамика доли специалистов в области науки и техники, %

Профессиональные группы	2005	2015
Физики и астрономы	0,02	0,01
Метеорологи	0,01	0,01
Физики и химики, не вошедшие в другие группы	0,02	0,02
Математики и родственные профессии	0,01	0,02
Статистики	0,01	0,02
Химики	0,04	0,03
Специалисты по стандартизации и метрологии	0,03	0,03
Геологи и геофизики	0,04	0,04
Разработчики и аналитики компьютерных систем	0,03	0,05
Химики-технологи, в т.ч. продуктов питания	0,21	0,06
Горные инженеры и металлурги	0,06	0,06
Геодезисты, картографы и топографы	0,05	0,08
Специалисты по компьютерам, включая разработчиков	0,06	0,13
Специалисты, занятые в НИОКР	0,20	0,14
Инженеры связи, электроники и приборостроения	0,41	0,34
Инженеры электрики и энергетики	0,42	0,48
Архитекторы, инженеры по транспорту и строительству	0,52	0,58
Инженеры-механики и технологи	0,76	0,64
Программисты	0,57	0,82
Архитекторы и инженеры, не попавшие в другие группы	0,95	1,36
Итого	4,42	4,92

Наиболее массовой группой (1,94%) в 2015 году являются архитекторы, инженеры по транспорту и строительству и близкие к ним профессии. Программисты вместе с разработчиками и аналитиками компьютерных систем составляют 0,95% численности рабочей силы. Инженеры связи, электроники, приборостроения, электрики и энергетики – 0,82%. Инженеры-механики, технологи, горные инженеры и металлурги – 0,7%. Специалисты, занятые в НИОКР, – 0,14%, причем доля этих специалистов больше, чем в других странах, и она снижается. Доля врачей и медицинского персонала составляет 3,5% (рис. 3), то есть более чем втрое превосходит число специалистов в области ИТ.

Важно понять, какой будет динамика спроса на профессии в будущем. С этой целью можно воспользоваться прогнозом профессиональной

структуры занятости в странах Европы на 2025 год [7],[4], представленным в таблице 2.

Как видно из таблицы 2, доля первых трех групп наиболее квалифицированных специалистов в Европе вырастет с 39,7 до 42,2%, то есть примерно в 1,063 раза. Из них наиболее быстро будет расти группа специалистов среднего уровня квалификации – в 1,075 раза.

Доля работников в сфере управления, бизнеса, экономики и администрирования (группы 1, 2.4, 3.3) вырастет с 17,2 до 18,3%, то есть в 1,064 раза, и станет одной из наиболее крупных групп специалистов.

Доля специалистов в сфере здравоохранения и медицины (группы 2.2, 3.2) составит в 2025 году 5,2% работников, а в области образования – 4,1% (в 2015 году – 4,4%).

Доля специалистов в области ИКТ (группы 2.5, 3.4) вырастет с 1,9 до 2,5%, то есть в 1,34 раза. Это наиболее быстрый рост, но доля специалистов в области ИКТ остается достаточно небольшой на фоне прогнозов о киберфизической технологической революции [8].

Доля специалистов в области науки и техники (группы 2.1, 3.1) вырастет с 6,2 до 6,5%, то есть в 1,048 раза. Наиболее быстрый рост произойдет в группе 3.4 – персонал в области права, социальной работы и культуры (в 1,35 раза) и сферы обслуживания населения (в 1,2 раза), которая входит в состав группы 4.

Доля работников групп 4–8 снизится с 50,1 до 47,3%, то есть в 1,059 раза. Вместе с тем прогнозируется рост с 9,7 до 10,1% доли неквалифицированных работников. Возможно, это связано с ростом мигрирующей рабочей силы.

Таблица 2. Прогноз доли различных профессий в Европе к 2025 году, %

№	Группы профессий и специальностей	РФ	Европа	
		2015	2015	2025
1	Руководители	8,6	6,3	6,7
1.1	Руководители высшего звена		2,4	2,6
1.2	Руководители среднего и линейного уровней		3,9	4,0
2	Специалисты высшего уровня квалификации	20,4	17,4	18,3
2.1	Специалисты в области науки и техники		2,7	3,0
2.2	Специалисты в области здравоохранения		2,5	2,5
2.3	Специалисты в области образования		4,4	4,1
2.4	Специалисты в сфере бизнеса и администрирования		3,7	4,1
2.5	Специалисты по ИКТ		1,1	1,7
2.6	Специалисты в области права, гуманитарных наук и культуры		2,6	2,8
3	Специалисты среднего уровня квалификации	15,3	16,0	17,2
3.1	Техники в области науки и техники		3,5	3,5
3.2	Средний медицинский персонал		2,5	2,7
3.3	Персонал по экономической и административной работе		7,2	7,5
3.4	Техники в области ИКТ		0,8	0,8
3.5	Персонал в области права, социальной работы и культуры		2	2,7
4	Офисные служащие (оформление документов, учет и т.д.)	2,9	10,3	9,7
5	Работники торговли, охраны и сферы обслуживания	14,5	17,0	16,8
6	Работники сельского, лесного и рыбного хозяйства	3,4	4,1	3,5
7	Квалифицированные рабочие в промышленности	13,1	11,6	10,6
7.1	Рабочие в строительстве		3,8	3,8
7.2	В обрабатывающей промышленности и машиностроении		3,7	3,2
7.3	Рабочие ручного труда и полиграфии		0,6	0,5
7.4	Рабочие в области электроники и электротехники		1,5	1,4
7.5	Рабочие легкой промышленности		1,9	1,6
8	Операторы и сборщики промышленных установок и машин	12,2	7,1	6,7
8.1	Операторы и сборщики промышленных установок и машин		2,3	2,1
8.2	Сборщики		0,7	0,8
8.3	Водители и операторы подвижного оборудования		4,1	3,8
9	Неквалифицированные работники	9,6	9,7	10,1

Из таблицы 2 видно, что в целом распределения по профессиональным группам в России и Европе близки по величине. Наибольшее отличие наблюдается в области офисных служащих (в РФ на 7,4% меньше). Видимо, это связано с различием в классификации. В противовес этому

в России на 5,1% больше операторов и сборщиков промышленных установок и машин и на 2,3% руководителей. Как было показано выше (рис. 2), отраслевое распределение в России и крупнейших экономиках Европы также отличается не сильно (кроме несколько большей доли торговли, транспорта и питания). Поэтому динамика различных профессий в РФ и Европе, вероятно, будет аналогичной.

2.2. Факторы, влияющие на экономическую динамику

Экономическая динамика [9] проявляется в двух основных видах: рост ВВП и циклические экономические изменения – технологические революции. Одним из основных признаков созревания ситуации технологической революции является кризис [10] и именно такого типа кризис произошел в 2008 году. Нет недостатков и в прогнозах того, какого типа будет эта революция [8], [12]. Однако эти предсказания представляются недостаточно достоверными. Закономерности предыдущих технологических революций [13] указывают на то, что это не должна быть опять кибернетическая революция. С 1960 года уже произошло две революции в этой области, и за 60 лет, в результате экспоненциального роста, производительность компьютеров выросла во много миллиардов раз. Есть и ряд других факторов, свидетельствующих о том, что очередная революция будет не кибернетической, а медико-биологической. Один из таких признаков – относительно небольшая численность специалистов в области ИКТ (таблица 2) по сравнению со специалистами в области медицины и биологии.

Анализ числа научных журналов и публикаций по различным отраслевым направлениям показывает, что наиболее активны в этом плане медицина, фармакология, биохимия, генетика, психология, биология и другие науки этого блока, которые в сумме занимают более 30% всех журналов (рис. 4) [14].

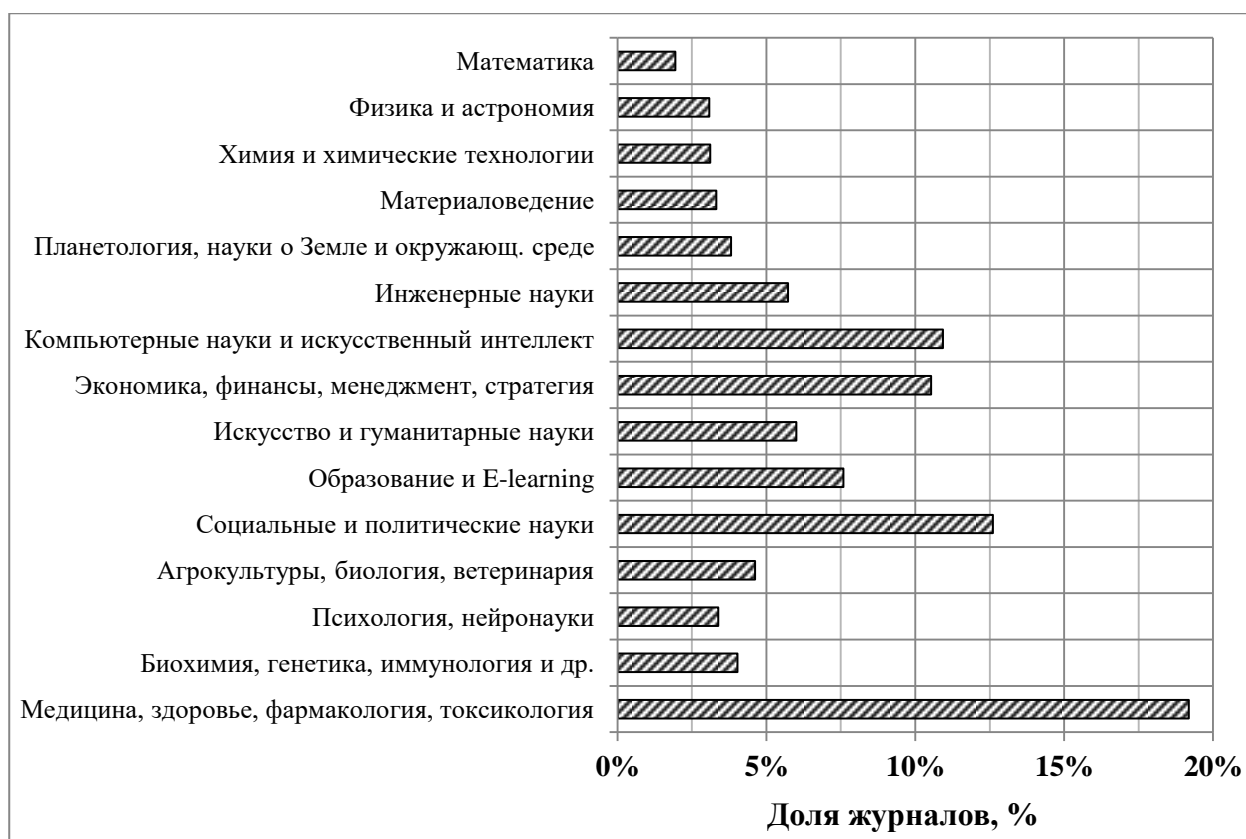


Рис. 4. Доля научных журналов различных предметных областей

Таким образом, накопление знаний идет значительно быстрее в области медицины и биологии. Однако ясно, что именно знание является одним из основных ресурсов, на базе которых происходит технологическая революция. Ранее авторами, на основе анализа роста библиотечных фондов как показателя объема явных знаний человечества, было показано [1], что технологические революции происходят при увеличении объема знаний примерно в полтора раза. При этом объем знаний в условных книгах выражается формулой (1), где N – число людей, а $N_0 = 100\,000$ – условная начальная численность человечества.

$$Z \approx 20 \cdot (N/N_0)^{1,25} \quad (1)$$

При этом предыдущие технологические революции кибернетической направленности происходили примерно в 1960-х и 1980-х годах. Согласно формуле (1) следующая технологическая революция должна произойти ориентировочно в 2005 году, что достаточно хорошо согласуется с кризисом 2008 года. Однако, несмотря на многочисленные

предсказания [12], такая революция не произошла. Поэтому важно понять причины такого срыва общей закономерности.

С этой целью рассмотрим модель, которая связывает основные факторы, влияющие на осуществление технологических революций. Соответствующая системная схема приведена на рис. 5.

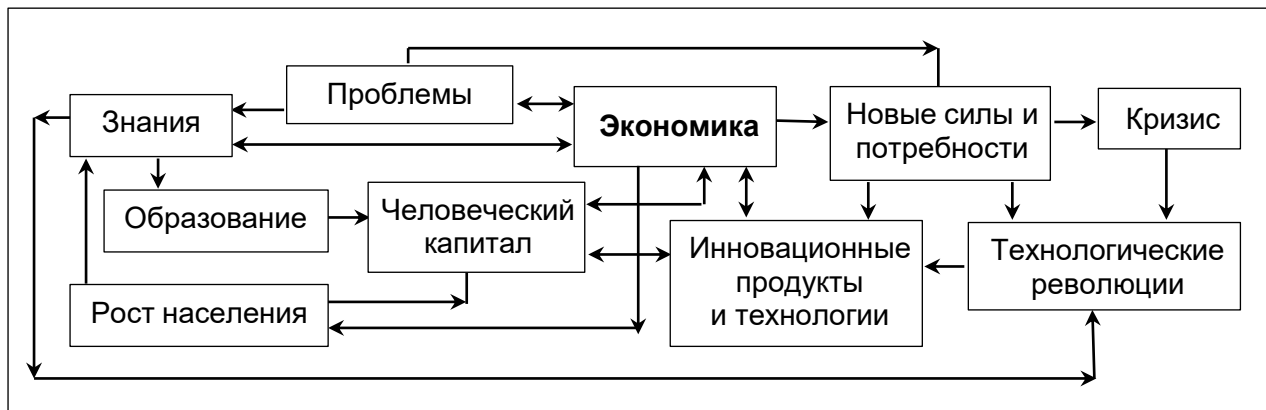


Рис. 5. Система факторов экономической динамики

Ясно, что на наступление технологической революции влияет не только непосредственно рост объема знаний и направления его роста (рис. 4), но и то, какие проблемы существуют у общества, какие возникают потребности по мере экономического роста и какие общественные силы способствуют наступлению революции.

Так, к началу первой промышленной революции одной из основных проблем экономического развития было то, что большую часть физической работы выполняли люди, животные, силы воды или ветра. Изобретение и использование механических устройств и универсальных паровых машин позволило решить эту проблему.

К концу XIX века обострилась проблема управления всеми этими механизмами. Ее решению способствовали технологические революции, соответствовавшие третьей и четвертой волн Н.Д. Кондратьева и произошедшие примерно в 1895 и 1935 годах. Технической основой для решения этой проблемы выступала автоматика и электротехника.

По мере роста технического оснащения человечества на первый план выдвинулась проблема проведения сложных расчетов. Попытки создания ламповых компьютеров привели к появлению многотонных монстров, дальнейшее развитие которых было нереально. К началу 1960-х годов произошел прорыв в микроэлектронике и были созданы первые микрочипы. Уже в 1963 году был создан первый транзисторный суперкомпьютер CDC6600, что возвестило эру кибернетики (информационная революция). Но проблема расчетов была решена только применительно к крупным компаниям. Вторая кибернетическая революция (примерно 1985 год), за счет разработки персональных компьютеров, сети Интернет и мобильной связи, сделала информационные услуги доступными большинству людей.

Большая часть целей кибернетической революции фактически достигнута. Идеологи так называемой четвертой промышленной революции (в логике Н.Д. Кондратьева она седьмая) говорят о важности создания искусственного интеллекта (сокращенно ИскИн), тотальной кибернетизации производства, жилья, одежды, государства и т.д. Правда, тут же отмечают опасность такого «прогресса» [15].

Первыми под удар попадет самая массовая категория работников – водители. Только в России это 7 миллионов человек. Операторы и сборщики промышленных установок и машин пойдут во вторую очередь, их тоже легко заменять компьютерными программами. Существенно снизится спрос на офисных служащих. Характерно, что работники этих специальностей вряд ли смогут переобучиться до более востребованного уровня квалификации.

Для развитых стран очень привлекательной выглядит возможность возвращения производства из развивающихся стран и замены дешевой зарубежной рабочей силы ИскИнами. Еще одна серьезная опасность – информационное неравенство. Быстро развиваются БПЛА и боевые

роботы. Есть и ряд других опасностей, которые несет с собой новый виток кибернетизации [16]. Самую же большую опасность несет возможность создания ИскиНов, существенно превосходящих человека по своим мыслительным возможностям. Словом, проблемы уже в том, как остановить следующую кибернетическую революцию, которая может создать замену человечеству.

А каковы же реальные современные проблемы людей? Эти проблемы хорошо иллюстрируют Цели устойчивого развития ООН на 2016–2030 годы [17], [18]. В сокращенной формулировке они приведены в таблице 3. Там же приведены данные о доле респондентов разных стран, считающих наиболее важными соответствующие цели, согласно онлайн-опросу компании IPSOS [19] (всего было опрошено по 1000 респондентов из 28 стран).

Здесь цели ранжированы в соответствии с их важностью по результатам опроса. Следует отметить, что наиболее актуальные цели связаны с медициной, здравоохранением и биотехнологиями. Для того чтобы детальнее исследовать проблематику человечества, переформулируем задачи устойчивого развития в проблемы, используя разработки других авторов [20], [21], [22]. При этом, в отличие от целей устойчивого развития, преобразуем формулировки так, чтобы они минимально включали несколько проблем.

Таблица 3. Результаты опроса относительно важности целей устойчивого развития, %

	Цели устойчивого развития	Всего	РФ	США	Китай	Индия
1.	Ликвидация голода и развитие сельского хозяйства	85	91	84	78	84
2.	Доступность чистой воды и санитарии	84	89	83	83	87
3.	Хорошее здоровье и благополучие для всех	84	91	85	81	86
4.	Доступная, устойчивая и современная энергетика	83	84	81	84	84
5.	Сохранение водных ресурсов для развития	83	82	78	82	86
6.	Защита и восстановление экосистем суши	83	87	77	82	87
7.	Качественное и всеохватное образование	82	83	78	76	87

8.	Экономический рост и полная и достойная занятость	82	85	81	77	87
9.	Ликвидация нищеты во всех ее формах повсюду	82	89	75	75	87
10.	Устойчивые и безопасные города и поселения	81	89	78	78	86
11.	Борьба с изменениями климата и его последствиями	80	83	70	78	84
12.	Мир, правосудие и эффективные институты	79	77	76	79	84
13.	Рациональное потребление и производство	79	85	74	79	88
14.	Индустриализация, инновации и инфраструктура	78	87	76	78	86
15.	Сокращение неравенства	76	80	67	77	80
16.	Гендерное равенство	74	70	71	70	88

Также разобьем эти проблемы на восемь групп, представленных ниже, по четыре проблемы (вызова) в каждой группе.

1. Социально-экономические проблемы
2. Демографические проблемы
3. Вызовы здравоохранения
4. Загрязнение окружающей среды
5. Нехватка природных ресурсов
6. Проблемы стран третьего мира
7. Преступность
8. Глобальные проблемы

2.3. Инновационные возможности решения проблем человечества

Для того чтобы идентифицировать возможности решения этих проблем, был проведен анализ публикаций, где описываются инновационные продукты, которые могут появиться в среднесрочном будущем [11], [12], [23], [24], и сформирован перечень из 84 потенциально наиболее перспективных продуктов. Далее был проведен онлайн-опрос 400 респондентов с помощью системы анкетирования «Яндекс-Взгляд» и статистический анализ результатов. Продукты оценивались по 5-балльной шкале, в которой наиболее востребованные изобретения получали оценку 5, мало востребованные – 3, а имеющие негативные свойства – 2. Затем определялась доля продуктов (D_i), которые имеют соответствующие оценки. Средняя оценка определялась согласно формуле (2).

$$C_{2-5} = (5 \cdot D_5 + 4 \cdot D_4 + 3 \cdot D_3 + 2 \cdot D_2) / (D_5 + D_4 + D_3 + D_2) \quad (2)$$

Соответствие между имеющимися проблемами человечества и потенциальными инновационными продуктами, связанными с решением этих проблем, представлено в таблице 4. Там же в третьем столбце приведены оценки соответствующих инновационных продуктов C_{2-5} .

Таблица 4. Инновационные продукты, связанные с решением проблем

Проблемы человечества	Инновационные продукты	C_{2-5}
1. Социально-экономические проблемы		
1. Снижение темпов экономического роста	АСУ предприятия на основе ИскИнов	3,45
	Цифровые платформы для бизнеса	3,89
	Краудсорсинг и краудфандинг	3,64
2. Миграция из бедствующих стран		
3. Социально-экономическое неравенство	Методы улучшения обучаемости	3,79
	Электронное правительство	3,22
4. Технологические революции и кризисы	Умный дом	4,00
	Интернет вещей	3,82
	Мобильная связь 5G	3,68
	ИскИн высокого уровня	3,64
	Полная компьютеризация банков	3,59
	Биокомпьютеры	3,54
	Интерфейс человек – цифровая среда	3,45
	Система геопозиционирования	3,41
	Широкое распространение криптовалют	3,41
	Компьютерные имитаторы реальности	3,30
2. Демографические проблемы		
1. Снижение рождаемости в развитых странах	Беспилотные автомобили	3,75
	Аппарат для деторождения	3,33
	Киберработники умственного труда	3,16
2. Рост возраста населения	Физическая реабилитация органов	4,05
	Улучшение здоровья пожилых людей	3,96
	Носимые диагностические системы	3,65
	Роботы-сиделки	3,29
3. Недостаточная продолжительность жизни	Рост среднего срока жизни до 100 лет	3,90
4. Демографический взрыв в беднейших странах	Игровые обучающие ИскИны	3,85
	Мультимедийные обучающие технологии	3,82
	Методы улучшения обучаемости	3,79

3. Вызовы здравоохранения		
1. Рост сердечно-сосудистых заболеваний	Успешное лечение инфаркта и инсульта	4,13
	Создание искусственного сердца	3,96
	Методы устранения ожирения	3,73
2. Рост онкологических заболеваний	Успешное лечение 95% больных раком	4,09
	Системы направленной доставки лекарств	3,76
3. Инфекционные заболевания, в т.ч. СПИД	Предотвращение генетических заболеваний	4,09
	Вакцина от СПИДа	3,91
	Персонализированные лекарства	3,82
	Новые приборы «домашней медицины»	3,66
4. Заболевания людей преклонного возраста	Восстановление зрения	4,11
	Регенерация органов человека	4,06
	Биоуправляемые протезы	3,97
	Выращивание искусственных органов	3,93
4. Загрязнение окружающей среды		
1. Загрязнение окружающей среды	Биологические методы переработки отходов	3,95
	Недорогая биоразлагаемая упаковка	3,94
	Доминирование зеленой энергетики	3,77
	Электромобили и гибридные автомобили	3,70
2. Глобальное потепление	Углекисло-нейтральные технологии	3,27
	Растения для экстремальных условий	3,55
3. Угроза радиоактивного загрязнения среды	Дезактивация радиоактивных веществ	3,64
4. Природные катастрофы	Компактные установки для томографии	3,82
	Телемедицина	3,32
	Медицинские роботы	3,73
5. Нехватка природных ресурсов		
1. Нехватка энергетических ресурсов	Компактные источники энергии	4,12
	Биотопливо, биоэнергетика	3,80
	Термоядерная энергетика	3,38
2. Дефицит пресной воды	Растения для экстремальных условий	3,55
3. Исчерпание ископаемых ресурсов	Технология 3D-печати	3,83
4. Снижение биопродуктивности природы	Кормовые продукты из сельхозотходов	3,49
	Выращивание вымерших животных	3,13

6. Проблемы стран третьего мира		
1. Экономическая отсталость	Цифровые платформы для бизнеса	3,89
2. Низкий уровень образования	Игровые обучающие ИскИны	3,85
	Мультимедийные обучающие технологии	3,82
	Открытые электронные библиотеки	3,76
	Идеальный синхронный перевод	3,70
	Спутниковый глобальный Интернет	3,65
3. Недоедание и голод	Высокоурожайные растения	3,89
	Биологические средства защиты растений	3,57
	Белковые продукты по умеренным ценам	3,55
	Высокопродуктивные домашние животные	3,23
4. Массовая безработица		
7. Преступность		
1. Терроризм	Надежная биометрическая идентификация	3,57
2. Организованная преступность	Успешное лечение наркомании и алкоголизма	4,08
	Роботизированная охрана	3,25
	Тотальная видеорегистрация людей	2,94
3. Коррупция	Диагностика преступных наклонностей	3,56
	Доминирование электронной торговли	3,48
4. Киберпреступность	Системы защиты от киберпреступности	3,95
	Связь с квантовым шифрованием	3,58
8. Глобальные проблемы		
1. Угроза ядерного оружия и войн	Деактивация радиоактивных веществ	3,64
2. Пандемии и генетические угрозы	Безвредная вакцина от Covid-19	3,97
	Прогнозирование вирусных эпидемий	3,68
	Диагностические тест-системы	3,64
	Компьютерная разработка лекарств	3,58
	Управление микрофлорой человека	3,39
	Детекторы биологически активных агентов	3,32
	Диагностика повреждений генома людей	3,55
	Система скоростного создания вакцин	3,64
3. Недружественное развитие ИскИнов	Усиление умственных способностей людей	3,80
4. Угрозы космического происхождения	Компактные суперкомпьютеры	4,02
	Сверхпрочные материалы	3,90

Как видно из таблицы 4, на каждую группу проблем пришлось 11 ± 4 продукта, и почти все 84 исследованных продукта частично решают

какие-то проблемы. Двум проблемам не нашлось продуктов, которые в явном виде помогают их решению. Это «Миграция из бедствующих стран» и «Массовая безработица». В определенной мере эти проблемы могут решаться за счет образовательных продуктов. Проблему «Технологические революции и кризисы» представленные продукты не решают, а являются продуктами очередной революции.

В чем же польза проведенного сопоставления проблем и инновационных продуктов? Ясно, что каждый инновационный продукт вызывает потребность в подготовке соответствующих специалистов. И чем в большей мере помогает этот продукт решить актуальную проблему человечества, тем более он будет востребован.

Так, в таблице 3 мы зафиксировали, что наиболее актуальной целью устойчивого развития является «Ликвидация голода и развитие сельского хозяйства». Ей соответствует проблема 6.3 таблицы 4 и соответствующий список инновационных продуктов: высокоурожайные растения, биологические средства защиты растений, белковые продукты по умеренным ценам и высокопродуктивные домашние животные. В принципе, эти инновации уже существуют, но далеко не во всех странах, и их распространение может во многом решить эту проблему.

Для решения достижения цели «Хорошее здоровье и благополучие для всех» (проблемы 3 «Вызовы здравоохранения» и 8.2 «Пандемии и генетические угрозы») также предложен представленный в таблице 4 широкий спектр инновационных продуктов.

Для обобщения информации, представленной в таблице 4, можно просуммировать количество продуктов различных типов инноваций, которые нацелены на решение каждой из этих групп проблем. Также можно экспертно оценить уровень решения соответствующих проблем, вначале по каждой проблеме, а затем по блокам. Полученные результаты представлены в таблице 5.

Таблица 5. Возможности решения проблем за счет инноваций

	Блок проблем	Число продуктов			Уровень решения, %
		Медико-биологические	Кибер-физические	Другие	
1	Социально-экономические	2	13		13
2	Демографические	6	5		34
3	Вызовы здравоохранения	12	2		45
4	Загрязнение окружающей среды	4	3	3	18
5	Нехватка природных ресурсов	4		3	18
6	Проблемы стран третьего мира	8	6		33
7	Преступность	2	6		24
8	Глобальные угрозы	8	3	1	19
	Среднее	5,8	4,8	0,9	25

Наиболее высокий уровень возможностей решения проблем человечества относится к группе вызовов здравоохранения – 45%. Относительно высок уровень возможностей решения проблем демографии и стран третьего мира – 33%. Наименее вероятно решить за счет инноваций социально-экономические проблемы – 13%. С другой стороны, все указанные проблемы лишь частично могут быть решены за счет использования инноваций, поскольку многое зависит от управленческих, социальных и экономических действий общества и правительств.

Таким образом, инновационные продукты и технологии, ориентированные на решение глобальных проблем человечества, будут востребованы для формирования актуальных для человеческого капитала (как это показано на схеме) факторов экономической динамики (рис. 5).

Проведенное исследование возможностей решения проблем человечества за счет инновационных продуктов позволяет прогнозировать профессии будущего. В качестве основы для оценочного прогнозирования был выбран «Атлас новых профессий 3.0» [25], в котором рассмотрено 350 профессий будущего. Соответствие между

инновационными продуктами, представленными в таблице 4, и профессиями будущего из Атласа показано в таблицах 6, 7.

Таблица 6. Продукты и профессии будущего в киберфизической сфере

Инновационный продукт	С₂₋₅	Профессия будущего
Умный дом	4,00	Проектировщик умного дома
Системы защиты от киберпреступности	3,95	Куратор информационной безопасности
Игровые обучающие ИскИны	3,85	Разработчик виртуальной реальности
Открытые электронные библиотеки	3,76	Разработчик моделей Big Data
Идеальный синхронный перевод	3,70	Цифровой лингвист
ИскИн высокого уровня	3,64	Контролер нейросетей, сборщик датасетов
Краудсорсинг и краудфандинг	3,64	Менеджер краудфандинговых платформ
Полная компьютеризация банков	3,59	Архитектор цифровых офисов
Связь с квантовым шифрованием	3,58	Программист квантовых компьютеров
Доминирование электронной торговли	3,48	Архитектор информационных систем
Интерфейс человек – цифровая среда	3,45	Программист и дизайнер нейроинтерфейсов
АСУ предприятия на основе ИскИнов	3,45	Кибертехник умных сред
Компьютерные имитаторы реальности	3,30	Разработчик виртуальной реальности
Электронное правительство	3,22	Балансировщик приватности
Киберработники умственного труда	3,16	ИТ-аудитор, сетевой юрист, ИТ-евангелист
Тотальная видеорегистрация людей	2,94	Киберследователь

Таблица 7. Продукты и профессии будущего в сфере кибермедицины

Инновационный продукт	С₂₋₅	Профессия будущего
Предотвращение генетических болезней	4,09	Генетический консультант
Экзоскелет для инвалидов	4,03	Разработчик киберпротезов и имплантатов
Безвредная вакцина от Covid-19	3,97	Биофармаколог
Биоуправляемые протезы	3,97	Разработчик киберпротезов и имплантатов
Улучшение здоровья пожилых людей	3,96	Консультант по здоровой старости
Выращивание искусственных органов	3,93	Тканевый инженер
Вакцина от СПИДа	3,91	Биофармаколог
Рост среднего срока жизни до 100 лет	3,9	Консультант по здоровой старости
Персонализированные лекарства	3,82	Эксперт персонифицированной

		медицины
Биотопливо, биоэнергетика	3,8	Разработчик биотопливных элементов
Направленная доставка лекарств	3,76	Таргетный нанотехнолог
Медицинские роботы	3,73	Проектировщик медицинских роботов
Прогнозирование вирусных эпидемий	3,68	Фармакологический эколог
Новые приборы «домашней медицины»	3,66	Архитектор медоборудования
Носимые диагностические системы	3,65	Архитектор медоборудования
Система скоростного создания вакцин	3,64	R&D-менеджер здравоохранения
Биологические средства защиты растений	3,57	Системный биотехнолог
Диагностика повреждений генома людей	3,55	Генетический консультант
Биокомпьютеры	3,54	ИТ-генетик
Управление микрофлорой человека	3,39	Молекулярный диетолог
Телемедицина	3,32	Специалист по трансляционной медицине
Роботы-сиделки	3,29	ИТ-медик, архитектор медоборудования
Трансплантация чипов в организм	3,16	Разработчик киберпротезов и имплантатов

Для большей части профессий из Атласа подобрано соответствие с исследованными инновационными продуктами. Кроме того, для многих продуктов понадобится несколько разных профессий.

Как мы показали выше, изменение профиля профессий происходит достаточно медленно, поэтому необходимость в потребностях, представленных в Атласе, будет относительно небольшой, и она проявится в течение 10–30 лет. Однако и горизонт планирования профессий также достаточно велик, поскольку специалисты после многолетнего обучения еще около 20 лет трудятся до середины своего трудового стажа.

2.4. Динамика затрат на подготовку специалистов

Динамичный спрос на различные профессии требует значительных затрат на подготовку специалистов и их переподготовку в соответствии с происходящими технологическими революциями и устареванием

потенциала знаний и навыков человеческого капитала. В связи с этим важно понимать, какие факторы влияют на величину этих затрат.

Зависимости стоимости обучения студентов третичного образования от ВВП на душу населения (ВВП/Д) по ППС в различных странах в 2010 и 2017 годах в международных долларах 2017 года приведены на рис. 6, 7 в соответствии с данными OECD [26].

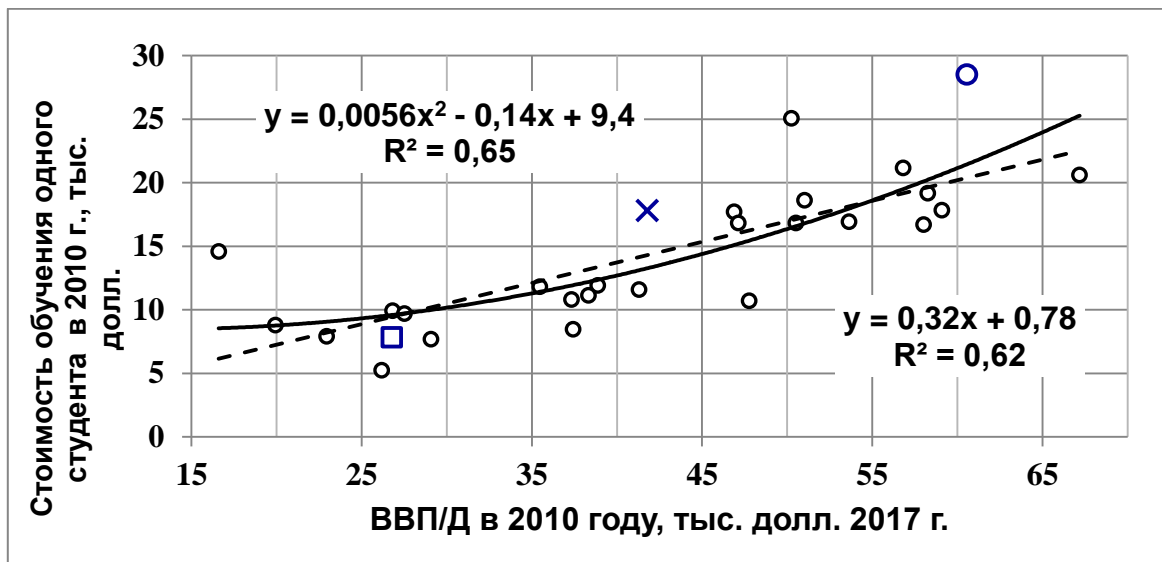


Рис. 6. Стоимость обучения студентов в 2010 году

На рисунках специальными точками обозначены значения для России – квадрат, Японии – х, Германии – + и США – круг.

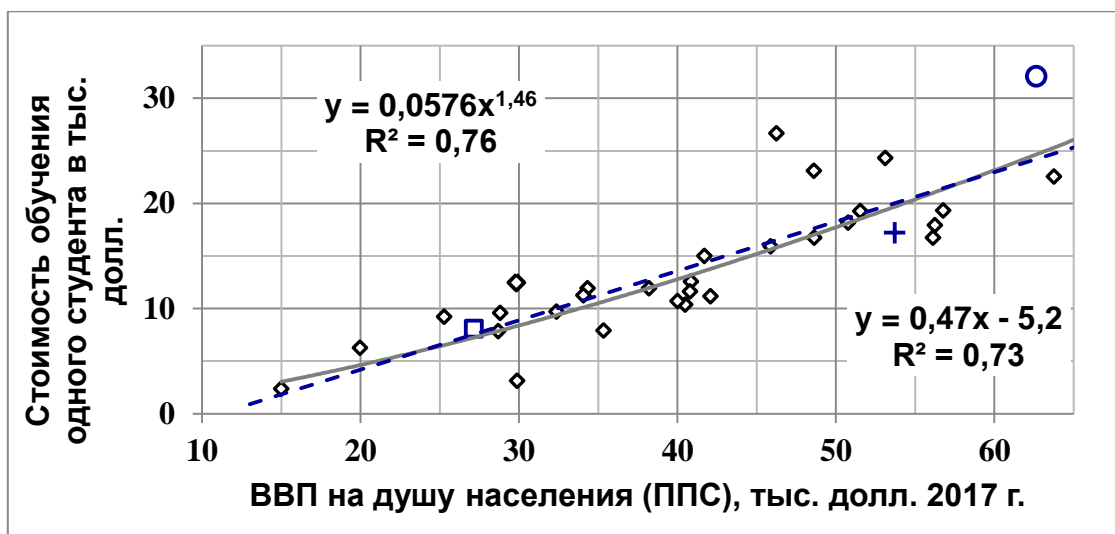


Рис. 7. Стоимость обучения студентов в 2017 году

Зависимости и для 2010 и для 2017 года близки к линейным, хотя коэффициент детерминации незначительно выше для более сложного

тренда. Характерно, что для России стоимость обучения одного студента в 2010 году была ниже тренда, а в 2017-м – незначительно выше.

Ведущие мировые экономики США и Японии расходуют на обучение одного студента больше, чем в соответствии с трендом стран OECD, в которых большинство составляют страны Европы. Линейные тренды стоимости профессионального (третичного) обучения в 2010 и 2017 годах, а также среднего образования в 2017 году приведены на рис. 8.

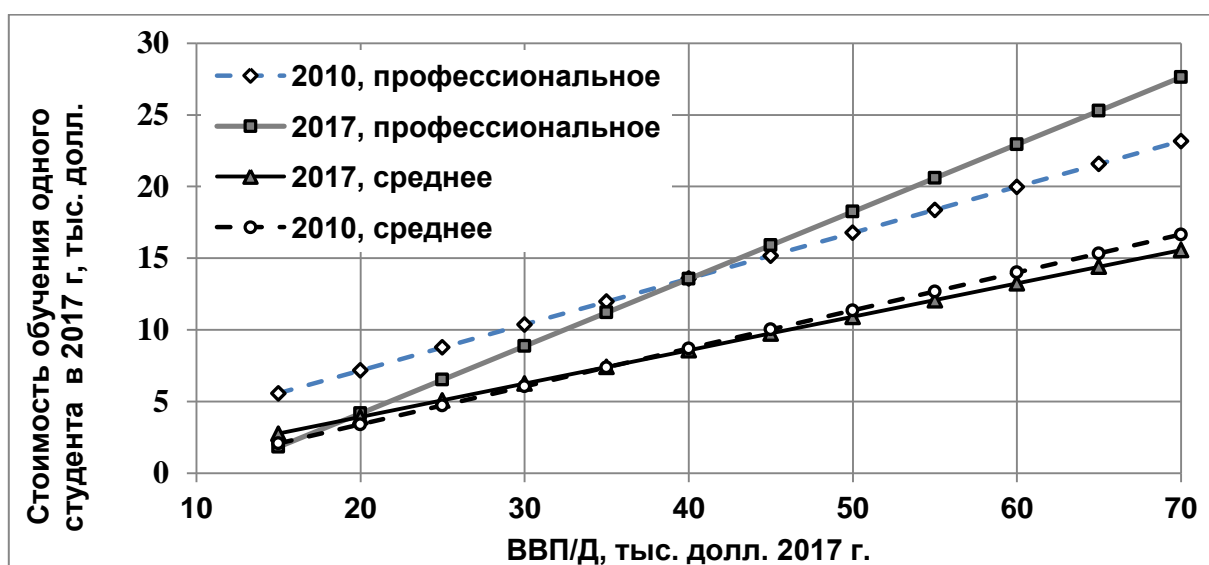


Рис. 8. Тренды стоимости обучения студентов в 2010 и 2017 годах

Сравнение этих трендов показывает, что за 7 лет вырос разброс стоимости обучения одного студента. Минимальная стоимость обучения для Греции в 2017 году составила 3,1 тысячи долларов, а максимальная для США – 32 тысячи долларов (в рамках OECD).

Это, вероятно, является следствием того, что стоимость обучения не сильно влияет на его качество. Тестирование в рамках проекта PISA показало, что ВВП/Д влияет статистически на качество обучения согласно логарифмической зависимости. Однако страны с более низким ВВП/Д могут находить возможности более эффективно использовать свои ресурсы для качественной подготовки молодежи. В частности, это демонстрирует Россия и еще в большей мере Вьетнам [27]. Так, средняя

оценка по трем дисциплинам PISA для России в 2015 году примерно такая же, как для OECD, в среднем, и немного выше, чем для США и Израиля при значительно меньшем ВВП/Д, чем у них.

Вторичное обучение обходится, в среднем, примерно в полтора раза дешевле. Однако разница возрастает с ростом ВВП/Д. При ВВП/Д = 20 тыс. долл. расходы на среднее и профессиональное образование находятся на одном уровне, что, вероятно, свидетельствует о низком уровне профессионального образования в этих странах.

Полученные зависимости показывают, что по мере роста доли специалистов с высшим образованием и роста ВВП/Д расходы на профессиональную переподготовку будут достаточно быстро расти. Этому же будет способствовать тенденция к увеличению (в составе профессионального образования) доли высшего образования, что приведет к увеличению продолжительности обучения.

Выводы

1. Проведен комплекс исследований динамики профессиональной структуры в условиях предсказанного развития технологической революции, которая может произойти в киберфизической или медико-биологической сферах.
2. Проведенный анализ в целом не указывает на значительное изменение профессиональной структуры после даты потенциальной технологической революции (2005 год) в сферах ИКТ и здравоохранения, что соответствует логике первоначально низкого уровня показателей экспоненциального роста новых технологий.
3. Исследования динамики занятости по видам экономической деятельности (ОКВЭД) показали, что с 2006 по 2009 год изменения в отраслевом составе работников России относительно невелики. Примерно на 4% от общей численности работников снизилась доля занятых в обрабатывающей промышленности и сельском хозяйстве.

На 2% увеличилась доля работников в группе, связанной с административным управлением. С 7 до 7,9% увеличилось число работников здравоохранения и социальных услуг. В области связи и информационных услуг число работников не изменилось (1,8%).

4. Наиболее массовыми группами отраслей России являются: торговля (до 15%), обрабатывающее производство, образование, логистика, здравоохранение и социальные услуги, управление.
5. Отраслевое распределение доли работников в России в 2019 году в целом незначительно отличается от таких стран, как Франция, Германия, Польша, в том числе в блоке отраслей, включающих в себя здравоохранение и образование.
6. Наиболее массовыми группами профессий, согласно ОКЗ, в 2015 году являются: водители (7,1%), продавцы (6,8%), финансисты, бухгалтеры и экономисты (5,2%), работники сельского хозяйства (3,7%) и персонал здравоохранения (3,5%).
7. Численность массовых профессий с 2000 по 2015 год выросла с 45 до 50%, причем около 70% из них в 2015 году и 78% в 2000 году не требовали получения профессионального (третичного) образования.
8. Программисты вместе с разработчиками и аналитиками компьютерных систем составляют около 1% численности работников; инженеры связи, электроники, приборостроения, электрики и энергетики – 0,82%; специалисты, занятые в НИОКР, – 0,14%.
9. Сопоставление с прогнозом профессиональной структуры в странах Европы, близким в 2015 году к распределению в РФ, показывает, что в целом изменения к 2025 году будут относительно невелики. Группа наиболее квалифицированных специалистов вырастет с 40 до 42%, причем наибольший рост произойдет среди работников со средним уровнем квалификации (в 1,075 раза). Доля специалистов в

области ИКТ вырастет в 1,34 раза, но останется относительно малой (2,5%). Доля специалистов в сфере здравоохранения и медицины составит в 2025 году 5,2%.

10. Предложена модель, связывающая важнейшие факторы экономической динамики, включая знания общества, его проблемы, технологические революции и человеческий капитал, и сформирована матрица взаимосвязей основных проблем человечества с востребованными инновационными продуктами, которым соответствуют наиболее перспективные профессии будущего.
11. Показано, что наиболее высокий уровень возможностей решения проблем человечества относится к группе вызовов здравоохранения (порядка 45%). Относительно высок уровень возможностей решения проблем демографии и стран третьего мира (33%).
12. Статистический анализ динамики затрат на обучение специалистов в странах OECD и России показал, что существенное влияние на них оказывает уровень ВВП на душу населения. Соответствующие тренды близки к линейной зависимости.
13. С 2010 по 2017 год вырос разброс стоимости обучения. Так, минимальная стоимость годового третичного образования в Греции в 2017 году составила 3,1 тыс. долл., а максимальная для США – 32 тыс. международных долл. 2017 года. Стоимость среднего образования примерно в полтора раза ниже, чем третичного.

Список источников

1. Орехов В.Д. Прогнозирование развития человечества с учетом фактора знания. Монография. Жуковский: МИМ ЛИНК, 2015. – 210 с. URL: <https://world-evolution.ru/monograph/monography.pdf>

2. Рабочая сила, занятость и безработица в России (по результатам выборочных исследований рабочей силы). Стат. сб. /Росстат. – М., 2020. – 145 с. URL: [http:// www.gks.ru](http://www.gks.ru)
3. Россия и страны – члены Европейского союза. 2019: Стат. сб./ Росстат. – М., 2019. – 265 с. (стр. 53)
4. Профессии на российском рынке труда: аналит. докл. НИУ ВШЭ / отв. ред. Н. Т. Вишневская; Нац. исслед. ун-т «Высшая школа экономики. – М.: Изд. дом Высшей школы экономики, 2017. – 159 с.
5. Общероссийский классификатор занятий. Министерство труда и социальной защиты Российской Федерации. ОК 010-2014 (МСКЗ-08). От 12.12.2014. URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_177953/
6. Исследование населения по проблемам занятости – 2015. Федеральная служба государственной статистики. URL: https://gks.ru/bgd/regl/b15_30/Main.htm
7. Cedefop. Future skill needs in Europe: critical labour force trends. Cedefop research paper No 59. Luxembourg: Publications Office, 2016. <[http://dx.doi.org/ 10.2801/56396](http://dx.doi.org/10.2801/56396)>
8. Schwab, K. The Fourth Industrial Revolution, Crown Business, New York, 2017, 192 p.
9. Милль Дж. С. Основы политической экономии. – М., 1980. – Т.3. – 446 с.
10. Perez C. (2002) Technological Revolutions and Financial Capital. The Dynamics of Bubbles and Golden Ages. Edward Elgar Publishing, Cheltenham, UK.
11. Schwab, K. The Fourth Industrial Revolution, Crown Business, New York, 2017, 192 p.
12. Silbergliitt R., Anton P. S., et al. Global Technology Revolution-2020, In-Depth Analyses. (2006). RAND Corporation.

13. Орехов В.Д., Причина О. С., Горшенин В.П. Новые закономерности динамики технологических революций и экспоненциальной эволюции. Проблемы экономики и юридической практики. М., Юр-ВАК. 2017. № 6. С. 43–48.
14. Prichina O.S., Orekhov V.D., Egorova E.N, Kukharensko O.G, Blinnikova A.V. (2020). Developing and Testing the Forecasting Algorithm for the Technological Revolution Theme through the Analysis of the SCImagoJR Scientific Journal Database”. Journal of Advanced Research in Dynamical and Control Systems, Volume 12, 04-Special Issue, p. 712– 724.
15. Шваб, Клаус. Технологии четвертой промышленной революции: [перевод с английского] / Клаус Шваб, Николас Дэвис. – Москва: Эксмо, 2018. – 320 с.
16. Орехов В.Д., Мельник М. С., Причина О. С. Исследование новых тенденций и закономерностей воздействия цифровой экономики на производительность труда. Проблемы экономики и юридической практики. 2018. № 2. С. 20–26.
17. Повестка дня в области устойчивого развития на период до 2030 года. – ООН, Нью-Йорк, сентябрь 2015 г.
18. Цели устойчивого развития ООН и Россия. Доклад о человеческом развитии в РФ. Аналитический центр при Правительстве Российской Федерации. – 2016.
19. United Nations Sustainable Development Goals. Global attitudes towards its use and regulation. Ipsos Survey for the World Economic Forum. Conducted in August 2019. Wave of Global Advisor
20. Глобальные проблемы современности. Megabook. Универсальная энциклопедия Кирилла и Мефодия. URL:<https://megabook.ru/article/>
21. Глобальные проблемы и общечеловеческие ценности: Пер. с англ. и франц./ Сост. Л. И. Василенко и В. Е. Ермолаевой; введ. ст. Ю. А. Шрейдера. – М.: Прогресс, 1990. – 495 с.

22. Global Problems. Planetary Project URL: http://planetaryproject.com/global_problems/
23. Прогноз научно-технологического развития Российской Федерации на период до 2030 года. Министерство образования и науки России, М., ДМ–П8–5. 2013.
24. Каминский И.П., Огородова Л.М., Патрушев М.В., Чулок А.А. Медицина будущего: возможности для прорыва сквозь призму технологического прогноза. Форсайт. Т. 7. № 1, с. 14–25, 2013.
25. Атлас новых профессий 3.0. / под ред. Д. Варламовой, Д. Судакова. – М.: Интеллектуальная литература, 2020. – 456 с.
26. Education at a Glance 2013: OECD Indicators, OECD Publishing. <http://dx.doi.org/10.1787/eag-2013-en>
27. Причина О.С., Орехов В.Д., Щенникова Е.С. Проблемы повышения качества подготовки трудовых ресурсов и формирования конкурентоспособности работников: анализ результатов проекта PISA. Проблемы экономики и юридической практики. 2018. № 1. С. 43–46.

References

1. V. D. Orekhov Forecasting the development of mankind, taking into account the factor of knowledge. Monograph. Zhukovsky: MIM LINK, 2015. — 210 p. URL: <https://world-evolution.ru/monograph/monography.pdf>
2. Labor force, employment and unemployment in Russia (based on the results of sample studies of the labor force). Stat. Sat. / Rosstat. — М., 2020. — 145 p. URL: <http://www.gks.ru>
3. Russia and countries — members of the European Union. 2019: Stat. Sat / Rosstat. — М., 2019. — 265 p. (p. 53)
4. Professions in the Russian labor market: analyte. Report NRU HSE / otv. ed. N. T. Vishnevskaya; Nat. issled. University Higher School of

Economics. — M.: Publishing house. House of the Higher School of Economics, 2017. — 159 p.

URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_177953/

5. All-Russian classifier of occupations. Ministry of Labor and Social Protection of the Russian Federation. OK 010 - 2014 (ISKZ- 08) . Dated 12.12.2014 . URL:
http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_177953/
6. Population Research on Employment Issues — 2015. Federal State Statistics Service. URL : https://gks.ru/bgd/regl/b15_30/Main.htm
7. Cedefop. Future skill needs in Europe: critical labour force trends. Cedefop research paper No 59. Luxembourg: Publications Office, 2016. <<http://dx.doi.org/10.2801/56396>>
8. Schwab, K. The Fourth Industrial Revolution, Crown Business, New York, 2017, 192 p.
9. Mill JS Fundamentals of Political Economy. — M., 1980. — T. 3— 446 p.
10. Perez C. (2002) Technological Revolutions and Financial Capital. The Dynamics of Bubbles and Golden Ages. Edward Elgar Publishing, Cheltenham, UK.
11. Schwab, K. The Fourth Industrial Revolution, Crown Business, New York, 2017, 192 p.
12. Silberglitt R., Anton P. S., et al. Global Technology Revolution-2020, In-Depth Analyses. (2006). RAND Corporation.
13. Orekhov V.D., Prichina O.S., Gorshenin V.P. New patterns of dynamics of technological revolutions and exponential evolution. Problems of economics and legal practice. M., Yur-VAK. 2017. No. 6. P. 43–48.
14. Prichina O.S., Orekhov V.D., Egorova E.N, Kukharenko O.G, Blinnikova A.V. (2020). Developing and Testing the Forecasting Algorithm for the Technological Revolution Theme through the Analysis of the SCImagoJR Scientific Journal Database”. Journal of Advanced

Research in Dynamical and Control Systems, Volume 12, 04-Special Issue, p. 712– 724.

15. Schwab, Klaus. Technologies of the fourth industrial revolution: [translated from English] / Klaus Schwab, Nicholas Davis. — Moscow: Eksmo, 2018 .— 320 p.
16. Orekhov V.D., Melnik M.S., Prichina O.S. Research of new trends and patterns of the impact of the digital economy on labor productivity. Problems of economics and legal practice. 2018. No. 2. P. 20–26.
17. The 2030 Agenda for Sustainable Development. — UN, New York, September 2015
18. Sustainable Development Goals of the United Nations and Russia. Report on Human Development in the RF. Analytical Center for the Government of the Russian Federation. — 2016.
19. United Nations Sustainable Development Goals. Global attitudes towards its use and regulation. Ipsos Survey for the World Economic Forum. Conducted in August 2019. Wave of Global Advisor
20. Global problems of our time. Megabook. The universal encyclopedia of Cyril and Methodius. URL: <https://megabook.ru/article/>
21. Global problems and universal human values: Per. From English and French / Comp. L. I. Vasilenko and V. E. Ermolaeva; input. Art. Yu. A. Shreider. — M.: Progress, 1990 .— 495 p.
22. Global Problems. Planetary Project URL: http://planetaryproject.com/global_problems/
23. Forecast of scientific and technological development of the Russian Federation for the period up to 2030. Ministry of Education and Science of Russia, M., DM – P8–5. 2013.
24. Kaminsky I.P., Ogorodova L.M., Patrushev M.V., Chulok A.A. Medicine of the future: opportunities for a breakthrough through the prism of technological forecast. Foresight. T. 7.No. 1, p. 14-25, 2013.

25. Atlas of new professions 3.0. / ed. D. Varlamova, D. Sudakova. — М .: Intellectual literature, 2020 .— 456 p.
26. Education at a Glance 2013: OECD Indicators, OECD Publishing.
<http://dx.doi.org/10.1787/eag-2013-en>
27. Prichina O.S., Orekhov V.D., Shchennikova E.S. Problems of improving the quality of training of labor resources and the formation of competitiveness of workers: analysis of the results of the PISA project. Problems of economics and legal practice. 2018. No. 1. P. 43–46.

Для цитирования: Орехов В.Д., Каранашев А.Х., Блинникова А.В.

Динамика спроса на новые профессии и затрат на подготовку специалистов в условиях зарождения технологической революции // Московский экономический журнал. 2021. № 8.
URL: <https://qje.su/ekonomicheskaya-teoriya/moskovskij-ekonomicheskij-zhurnal-8-2021-21/>

© Орехов В.Д., Каранашев А.Х., Блинникова А.В., 2021. Московский экономический журнал, 2021, № 8.