

Оригинальная статья

УДК 338.4

DOI: 10.29025/1994-7720-2021-3-143-156

**Исследование генезиса инновационных продуктов
и профессий будущего в условиях технологических революций****В.Д. Орехов** 

Университет «Синергия»
(Российская Федерация, г. Москва)
ORCID ID: 0000-0002-5970-207X;
e-mail: vorehov@yandex.ru

А.В. Блиникова

Государственный университет управления
(Российская Федерация, г. Москва)
ORCID ID: 0000-0003-4561-8894;
e-mail: allarest@mail.ru

А.Х. Каранашев

Кабардино-Балкарский государственный университет
(Российская Федерация, г. Нальчик)
ORCID ID: 0000-0001-6117-8273;
e-mail: kanzor77@mail.ru

Получена: 27.07.2021 /Принята: 03.08.2021 /Опубликована онлайн: 25.09.2021

Резюме: Методом опроса проведено исследование генетических связей между инновационными продуктами и профессиями будущего потенциальной технологической революции киберфизической, медико-биологической и смежных сфер. Показано, что продукты медико-биологической направленности лидируют в области высоких оценок, причем 8 продуктов имеют оценку в области $C_{2,5}=4,13-4,08$, что больше, чем лидирующий продукт в киберфизической области (компактные суперкомпьютеры – 4,02). В области более низких оценок разница в оценках двух направлений возрастает. Лидерами среди продуктов медико-биологического направления являются: успешное лечение инфаркта и инсульта, восстановление зрения, успешное лечение 95 % больных раком, предотвращение генетических заболеваний, лечение наркомании и алкоголизма, восстановление слуха, регенерация органов человека, физическая реабилитация органов ($C_{2,5}=4,13-4,05$).

Сравнение специальностей из «Атласа новых профессий» киберфизической и медико-биологической направленности с соответствующими инновационными продуктами указало на наличие между ними генетических связей. Ключевым требованием к развитию профессиональных навыков человеческого капитала в условиях технологических революций является ориентация на профессии, необходимые для наиболее востребованных инновационных продуктов, прежде всего медико-биологической, киберфизической и кибермедицинской специализации.

Полученные результаты могут использоваться для инвестиционных прогнозов, а также для долгосрочного планирования профессиональной подготовки специалистов в период назревающей технологической революции.

Ключевые слова: технологическая революция, инновационный продукт, киберфизическая революция, медико-биологическая революция, прогнозирование, профессии будущего.

Благодарности: Исследование выполнено при финансовой поддержке Российского фонда фундаментальных исследований в рамках научного проекта № 19-29-07328.

Для цитирования: Орехов В.Д., Блиnnикова А.В., Каранашев А.Х. Исследование генезиса инновационных продуктов и профессий будущего в условиях технологических революций // Вестник Северо-Осетинского государственного университета им. К.Л. Хетагурова. 2021; 3. DOI: 10.29025/1994-7720-2021-3-143-156.

Original Paper

DOI: 10.29025/1994-7720-2021-3-143-156

Research into the genesis of innovative products and professions of the future in the context of technological revolutions

Viktor D. Orekhov

Synergy University

(Russian Federation, Moscow)

ORCID ID: 0000-0002-5970-207X;

e-mail: vorehov@yandex.ru

Alla V. Blinnikova

State University of Management

(Russian Federation, Moscow)

ORCID ID: 0000-0003-4561-8894;

e-mail: allarest@mail.ru

Anzor Kh. Karanashev

Kabardino-Balkarian State University

(Russian Federation, Nalchik)

ORCID ID: 0000-0001-6117-8273;

e-mail: kanzor77@mail.ru

Received: 27.07.2021 /Accepted: 03.08.2021 /Published online: 25.09.2021

Abstract: A survey method was used to investigate the genetic relationships between innovative products and professions of the future potential technological revolution of the cyber-physical, biomedical, and related spheres. It is shown, that products of biomedical orientation lead in the field of high estimates, with 8 products having a $C_{2.5}$ score of 4.13-4.08, which is higher than the leading product in cyberphysical area (compact supercomputers – 4.02). In the area of lower scores, the difference in scores between the two areas increases. The leaders among the products of the biomedical field are: successful treatment of heart attack and stroke, vision restoration, successful treatment of 95% of cancer patients, prevention of genetic diseases, treatment of drug and alcohol addiction, hearing restoration, human organ regeneration, and physical organ rehabilitation ($C_{2.5}$ =4.13 to 4.05).

Comparison of the specialties from the “Atlas of New Professions” of cyberphysical and biomedical orientation with the corresponding innovative products indicated the presence of genetic links between them. The key requirement for the development of professional skills of human capital in conditions of technological revolutions is the orientation on the professions required for the most demanded innovative products, primarily medical and biological, cyber-physical and cyber-medical specializations.

The results obtained can be used for investment forecasts, as well as for long-term planning of professional training of specialists in the period of the emerging technological revolution.

Keywords: technological revolution, innovative product, cyber-physical revolution, medical-biological revolution, forecasting, future professions.

Acknowledgements: The study was supported financially by the Russian Foundation for Basic Research under Scientific Project No. 19-29-07328.

For citation: Orekhov V.D., Blinnikova A.V., Karanashev A.Kh. Study of genesis of innovative products and professions of the future in conditions of technological revolutions // Bulletin of the North Ossetian State University named after K.L. Khetagurov. 2021; 3. DOI: 10.29025/1994-7720-2021-3-143-156 (In Russ.).

Введение

Теория длинных волн в совокупности с мощнейшим финансово-экономическим кризисом 2008 г. дают серьезный сигнал относительно созревании условий для очередной технологической революции. Об этом же свидетельствуют прогностические заявления ряда авторитетных общественных и научных деятелей.

Среди них выделяется президент Даосского экономического форума Klaus Schwab, который в книге «Четвертая технологическая революция» преддрекает наступление очередной революции, драйвером которой будет интеграция киберфизических систем [14]. Он также указывает на три мегатренда этой революции: цифровой, физический и биологический. Эти мегатренды имеют в своей основе использование цифровых и информационных технологий, включая искусственный интеллект (ИскИн).

Технологическую революцию-2020 предсказала в 2006 году в книге «Глобальная технологическая революция-2020» лидер в области прогнозирования – компания RAND Corporation [15]. Согласно ее прогнозу, революция будет опираться на информационные, биологические и нанотехнологии. С использованием технологии Форсайт были сформированы 16 инновационных трендов, среди которых шесть являлись информационными, пять – медико-биологическими и пять – в области энергетики, экологии и строительства. Из этих трендов к 2020 году к преобразованиям, которые могут претендовать на статус революционных, можно отнести лишь внедрение генно-модифицированных организмов и широкое использование мобильной связи.

Вероятно, первым предсказал в 1970 году революцию этого периода глава корпорации «Омрон» Кадзума Татеиси [17], который разработал теорию SINIC и на ее основе, с использованием анализа логистических кривых роста различных технологий, показал, что эта революция будет биотехнологической.

Нужно отметить, что закономерности следования технологических революций предыдущих эпох указывают на то, что всегда выделяется одно доминирующее направление новой революции, а не несколько, что можно заметить в прогнозах К. Шваба и RAND Corporation. И это направление существенно отличается от предыдущей технологической революции [4]. Но это основное направление можно заметить лишь спустя многие годы, когда инновационная технология уже дала обществу важные результаты.

Направление революции также маскирует то, что в течение эпохи, следующей за революцией, характерные показатели развития инновационной технологии меняются экспоненциально [5]. Так, экспоненциально росла мощность паровых машин в эпоху промышленной революции [11] (здесь, следуя за К. Швабом, мы принимаем за технологическую эпоху две волны [6], согласно датировке Н.Д. Кондратьева [10]). Экспоненциально росло производство электрической энергии [8] в течение следующей технологической эпохи, которую в России называли научно-технологической (НТР). Также экспоненциально увеличивалось число транзисторов на микрочипах и производительность суперкомпьютеров в информационную эпоху [9; 12]. Поэтому сложно понять, что важнее – малозаметные революционные изменения, характеризующие новую технологическую революцию, или мощный экспоненциальный тренд предыдущей революции.

Для того чтобы количественно обосновать направление очередной технологической революции, можно использовать статистику публикаций в научных журналах [16]. Такие исследования показывают [13], что первое место по значимости тематик с учетом веса по индексу Хирши в 2018 году занимает медико-биологическая направленность, которой посвящено 44% журналов, в том числе 25% – медицина и 7% – генетика и молекулярная биология. Компьютерной и ИскИн тематике посвящено 8% журналов. Характерно, что журналы компьютерной направленности в основном относятся к 3-4 квартилю или без квартиля. Исследования публикационной активности различных тематик позволяют понять готовность к технологической революции со стороны поставщиков. Но нужны ли эти продукты потребителям?

Первая часть данной работы посвящена именно анализу запросов конечных потребителей инновационных услуг. С этой целью был проведен опрос респондентов через систему Яндекс Взгляд относительно потенциального мирового спроса на инновационные продукты, относящиеся к киберфизической и медико-биологической сферам.

Результаты этого исследования позволяют сделать оценки спроса в будущем на новые профессии и выявить генетические связи между исследованными продуктами и профессиями будущего, а также понять ключевые требования к развитию человеческого капитала в условиях технологических революций. В качестве отправной точки для второй части работы используется «Атлас новых профессий» [1], который разработан с участием нескольких тысяч экспертов и представляет около 350 профессий будущего. Важность понимания требований к профессиональной подготовке специалистов потенциальных технологических революций связана с тем, что процесс обучения занимает много лет, а без наличия достаточного количества специалистов высокой квалификации процесс революционных изменений будет тормозиться.

Обзор литературы

Методологическую основу исследования составили научные труды отечественных и зарубежных учёных экономистов, в которых рассматриваются вопросы развития технологических революций, а также требования к развитию человеческого капитала в условиях технологических революций.

Цель статьи

Целью данной работы является выявление взаимосвязей между востребованностью инновационных продуктов киберфизической и медико-биологической направленности и соответствующих профессий будущего.

Методы исследования

В работе в качестве основных методов исследования использовались опрос с помощью системы интернет-анкетирования (Яндекс-Взгляд) и статистический анализ результатов.

Для составления анкеты был проведен анализ работ, в которых описываются инновационные продукты новой технологической революции [2; 3; 7; 14, 15,]. Далее были отобраны потенциально наиболее востребованные продукты, сущность которых можно адекватно объяснить респондентам, не являющимся специалистами в соответствующих научных областях. Названия продуктов были адаптированы для использования в анкете с тем, чтобы они были краткими и понятными респондентам.

Было выбрано по 24 продукта в киберфизической и медицинской областях и по 12 – в биологической и кибермедицинской. Для сравнения использовались 12 инновационных продуктов в технической и других областях. Вопросы были сформированы в шесть блоков по 14 продуктов, включая 4 киберфизических, 4 медико-биологических, 2 кибермедицинских, 2 биологических и 2 другой направленности. В ходе опроса каждому респонденту предлагалось оценить 3 блока по 14 продуктов.

В качестве выборки использовались заинтересованные в тематике оценки востребованности инновационных услуг граждане России обоих полов в возрасте свыше 25 лет в количестве 400 человек (по 200 человек в 2 потоках с разными продуктами), полностью заполнивших анкеты.

При оценивании каждого блока продуктов респондентам вначале предлагалось выделить наиболее востребованные (оценка 5 из 5) продукты, затем средние по востребованности (4 из 5), затем наименее востребованные (3 из 5). В каждом оценивании можно было выделить до 7 продуктов. Наконец, респондентам предлагалось выделить инновационные продукты, которые могут дать негативные результаты (оценка – 2 из 5).

При статистической обработке вначале определялась доля продуктов (D_i), которые оценены на оценки 5, 4, 3 и 2. Затем с учетом D_i определялась средняя оценка по формуле (1)

$$C_{\text{ср}} = \frac{5 \times D_5 + 4 \times D_4 + 3 \times D_3 + 2 \times D_2}{D_5 + D_4 + D_3 + D_2} \quad (1)$$

Для удобного визуального восприятия были также построены сравнительные гистограммы оценок по различным кластерам продуктов.

Результаты и дискуссия

Исследование востребованности инновационных продуктов

Результаты оценивания с использованием формулы (1) инновационных продуктов киберфизической и медико-биологической направленности представлены в таблице 1.

Можно отметить, что продукты медико-биологической направленности лидируют в области высоких оценок, причем 8 продуктов имеют оценку в области 4,13 – 4,08, что больше, чем лидирующий продукт в киберфизической области (компактные суперкомпьютеры – 4,02). В области более низких оценок разница в оценках двух направлений возрастает. Среднее значение для медико-биологических продуктов ($C_{2-5}=3,9$) также больше, чем для киберфизических ($C_{2-5}=3,6$). Поскольку область распределения оценок лежит в диапазоне $C_{2-5}=2,94 - 4,13 \approx 1,2$, то данное различие средних значений достаточно велико и составляет примерно четверть всего диапазона оценок.

Таблица 1. Оценка востребованности потенциальных инновационных продуктов
/ **Table 1. Assessment of the demand for potential innovative products**

Киберфизические	C_{2-5}	Медико-биологические	C_{2-5}
Компактные суперкомпьютеры	4,02	Успешное лечение инфаркта и инсульта	4,13
Умный дом	4,00	Восстановление зрения	4,11
Системы защиты от киберпреступности	3,95	Успешное лечение 95% больных раком	4,09
Цифровые платформы для бизнеса	3,89	Предотвращение генетических заболеваний	4,09
Игровые обучающие ИскИны	3,85	Лечение наркомании и алкоголизма	4,08
Интернет вещей	3,82	Восстановление слуха	4,08
Мультимедийные обучающие технологии	3,82	Регенерация органов человека	4,06
Открытые электронные библиотеки	3,76	Физическая реабилитация органов	4,05
Беспилотные автомобили	3,75	Безвредная вакцина от Covid-19	3,97
Идеальный синхронный перевод	3,70	Улучшение здоровья пожилых людей	3,96
Краудсорсинг и краудфандинг	3,64	Создание искусственного сердца	3,96
ИскИн высокого уровня	3,64	Выращивание искусственных органов	3,93
Полная компьютеризация банков	3,59	Вакцина от СПИД	3,91
Связь с квантовым шифрованием	3,58	Рост среднего срока жизни до 100 лет	3,90
Надежная биометрическая идентификация	3,57	Персонализированные лекарства	3,82
Доминирование электронной торговли	3,48	Усиление умственных способностей	3,80
Интерфейс человек – цифровая среда	3,45	Методы улучшения обучаемости	3,79
АСУ предприятия на основе ИскИнов	3,45	Системы направленной доставки лекарств	3,76
Широкое распространение криптовалют	3,41	Методы устранения ожирения	3,73
Компьютерные имитаторы реальности	3,30	Прогнозирование вирусных эпидемий	3,68
Роботизированная охрана	3,25	Система скоростного создания вакцин	3,64
Электронное правительство	3,22	Диагностика преступных наклонностей	3,56
Киберработники умственного труда	3,16	Диагностика повреждений генома людей	3,55
Тотальная видеорегистрация людей	2,94	Управление микрофлорой человека	3,39
Среднее	3,59	Среднее	3,88

Один продукт из киберфизической области имеет даже оценку ниже 3,0 (тотальная видеорегистрация людей). Отметим, что данный продукт фактически находится в режиме постепенного внедрения, и, с точки зрения борьбы с преступностью, он имеет положительный эффект, однако есть и возможность использования его для тотального контроля за обществом.

На относительно низкие оценки продуктов влияет то, что в состав оценки входит оценивание возможного негативного эффекта от внедрения инновации (оценка D_2). Доля респондентов, считающих, что инновации могут принести негативный эффект, приведена в таблице 2.

Таблица 2. Доля респондентов, негативно оценивающих продукты
/ Table 2. Percentage of respondents negatively evaluating products

Киберфизические	D₂ (%)	Медико-биологические	D₂ (%)
Тотальная видеорегистрация людей	35	Система скоростного создания вакцин	19
Киберработники умственного труда	31	Вакцина от СПИД	18
Электронное правительство	23	Диагностика повреждений генома людей	16
Широкое распространение криптовалют	19	Прогнозирование вирусных эпидемий	15
Роботизированная охрана	18	Усиление умственных способностей	15
Надежная биометрическая идентификация	18	Выращивание искусственных органов	15
Беспилотные автомобили	18	Диагностика преступных наклонностей	14
ИскИн высокого уровня	17	Успешное лечение 95% больных раком	14
Компьютерные имитаторы реальности	16	Методы улучшения обучаемости	13
Полная компьютеризация банков	15	Создание искусственного сердца	13
Интерфейс человек – цифровая среда	14	Управление микрофлорой человека	12
АСУ предприятия на основе ИскИнов	12	Рост среднего срока жизни до 100 лет	12
Доминирование электронной торговли	11	Предотвращение генетических заболеваний	12
Системы защиты от киберпреступности	11	Улучшение здоровья пожилых людей	12
Умный дом	10	Регенерация органов человека	12
Игровые обучающие ИскИны	10	Восстановление зрения	11
Связь с квантовым шифрованием	9	Персонализированные лекарства	11
Идеальный синхронный перевод	9	Методы устранения ожирения	11
Открытые электронные библиотеки	9	Восстановление слуха	10
Краудсорсинг и краудфандинг	8	Безвредная вакцина от Covid-19	10
Интернет вещей	8	Системы направленной доставки лекарств	10
Компактные суперкомпьютеры	8	Физическая реабилитация органов	9
Мультимедийные обучающие технологии	7	Успешное лечение инфаркта и инсульта	9
Цифровые платформы для бизнеса	5	Лечение наркомании и алкоголизма	7
Среднее	14%	Среднее	13%

Нужно отметить, что по величине негативных оценок киберфизическое направление находится на более высоком уровне. Так, оценку $D_2 > 15\%$ получили девять (9) киберфизических продуктов и два (2) медико-биологических, хотя средние значения негативной оценки у данных двух направлений близки – 13-14%. Наиболее негативную оценку $D_2 > 18\%$ получили следующие продукты: тотальная видеорегистрация людей, киберработники умственного труда, электронное правительство, широкое распространение криптовалют, система скоростного создания вакцин. Нужно отметить, что в некоторых случаях сложно понять, что вызвало негативную оценку продукта, например, успешное лечение инфаркта и инсульта (9%), успешное лечение 95% больных раком (14 %), улучшение здоровья пожилых людей (12%), идеальный синхронный перевод (9 %), открытые электронные библиотеки (9 %).

Картина инновационных продуктов в рассматриваемой области может быть дополнена продуктами, которые разрабатываются на стыке кибернетики и медицины, а также в биологической области. Результаты их оценки приведены в таблице 3.

Таблица 3. Востребованности инноваций в сфере кибермедицины и биологии
/ Table 3. Demand for innovations in cybermedicine and biolog

Кибермедицинские	C₂₋₅	Биогенетические	C₂₋₅
Экзоскелет для инвалидов	4,03	Биологические методы переработки отходов	3,95
Биоуправляемые протезы	3,97	Высокоурожайные растения	3,89
Компактные установки для томографии	3,82	Биотопливо, биоэнергетика	3,80
Медицинские роботы	3,73	Биологические средства защиты растений	3,57
Новые приборы «домашней медицины»	3,66	Белковые продукты по умеренным ценам	3,55
Носимые диагностические системы	3,65	Растения для экстремальных условий	3,55
Диагностические тест-системы	3,64	Биокомпьютеры	3,54
Компьютерная разработка лекарств	3,58	Кормовые продукты из сельхозотходов	3,49
Аппарат для деторождения	3,33	Детекторы биологически активных агентов	3,32
Телемедицина	3,32	Высокопродуктивные домашние животные	3,23
Роботы-сиделки	3,29	Выращивание вымерших животных	3,13
Трансплантация чипов в организм	3,16	Полуразумные домашние питомцы	2,63
Среднее	3,60	Среднее	3,47

Из таблицы 3 видно, что кибермедицинские продукты в среднем востребованы примерно на уровне киберфизических $C_{2-5}=3,6$, причем лидирующий продукт (экзоскелет для инвалидов) имеет даже несколько более высокую оценку (4,03), чем лучший из киберфизических (компактные суперкомпьютеры – 4,02). Рассмотренные в опросе биогенетические продукты востребованы в среднем меньше, чем все остальные из представленных выше групп, хотя и ненамного (на 0,13).

Несколько неожиданно, что средние оценки возможного негативного эффекта от внедрения биогенетических инноваций не выше (12%), чем от внедрения кибермедицинских (14%), как видно из таблицы 4. Наиболее негативно ($D_2 \geq 18\%$) в этих блоках оценивается: трансплантация чипов в организм, аппарат для деторождения, роботы-сиделки, телемедицина и полуразумные домашние питомцы.

Таблица 4. Доля негативных оценок биогенетических и кибермедицинских продуктов
/ Table 4. Percentage of negative evaluations of biogenetic and cybermedical products

Кибермедицинские	D₂	Биогенетические	D₂
Трансплантация чипов в организм	32%	Полуразумные домашние питомцы	23%
Аппарат для деторождения	22%	Выращивание вымерших животных	17%
Роботы-сиделки	18%	Растения для экстремальных условий	13%
Телемедицина	18%	Белковые продукты по умеренным ценам	12%
Медицинские роботы	15%	Биокомпьютеры	11%
Компьютерная разработка лекарств	13%	Кормовые продукты из сельхозотходов	11%
Биоуправляемые протезы	11%	Высокопродуктивные домашние животные	11%
Носимые диагностические системы	11%	Биологические методы переработки отходов	11%
Новые приборы «домашней медицины»	10%	Биотопливо, биоэнергетика	10%
Компактные установки для томографии	8%	Детекторы биологически активных агентов	9%
Экзоскелет для инвалидов	8%	Биологические средства защиты растений	9%
Диагностические тест-системы	6%	Высокоурожайные растения	6%
Среднее	14%	Среднее	12%

Сравнение различных типов инновационных продуктов приведено на рис. 1.



Рис. 1. Сравнение оценок различных типов инновационных продуктов
/ Fig. 1. Comparison of evaluations of different types of innovative product

Как показывает ранжирование по оценке востребованности лидирующих типов инновационных продуктов, с учетом возможности негативного эффекта, медикобиологические продукты системно и значительно имеют более высокую востребованность, чем киберфизические. Еще менее востребованы среди лидирующих продуктов кибермедицинские, но в среднем они на уровне киберфизических, как видно из таблиц 1, 3. Из числа рассмотренных продуктов наименее востребованы биогенетические.

В рамках исследования для сравнения с продуктами медикобиологической и киберфизической направленности был рассмотрен еще один блок инновационных продуктов (таблица 5), относящихся к технической и другим традиционным отраслям, хотя не всегда можно однозначно отнести инновационные продукты к той или иной группе. В частности, к этой группе отнесены инновации в области космических технологий и радиосвязи, которые можно отнести и к киберфизическим.

Таблица 5. Оценки востребованности инновационных продуктов
/ Table 5. Assessments of the demand for innovative products

	$C_{2.5}$	$D_2(\%)$
Компактные источники энергии	4,12	7
Недорогая биоразлагаемая упаковка	3,94	9
Сверхпрочные материалы	3,90	8
Технология 3D-печати	3,83	7

Доминирование зеленой энергетики	3,77	8
Электромобили и гибридные автомобили	3,70	10
Мобильная связь 5G	3,68	11
Спутниковый глобальный интернет	3,65	10
Дезактивация радиоактивных веществ	3,64	9
Система геопозиционирования	3,41	8
Термоядерная энергетика	3,38	19
Углекисло-нейтральные технологии	3,27	12
Среднее	3,69	10

Средняя оценка этой группы (3,7) превосходит киберфизические (3,6) и отстает от медико-биологической (3,9), причем компактные источники энергии занимают общее второе место среди исследованных 84 продуктов. Среди лидеров данного блока также: недорогая биоразлагаемая упаковка, сверхпрочные материалы и технология 3D-печати. Таким образом, востребованность данного блока продуктов достаточно высоко оценена респондентами.

Проведенное исследование показывает, что существует достаточно тесная генетическая связь медико-биологических продуктов с киберфизическими и нередко сложно их отнести к одной из этих категорий. Это связано с тем, что в большинстве медицинской техники используют в качестве комплектующих кибернетические устройства. С другой стороны, в них используются и достижения предыдущих технологических революций.

Анализ востребованности профессий будущего

Проведенное исследование востребованности инновационных продуктов дает возможность прогнозирования профессий будущего. Ориентировочно большинство рассмотренных продуктов будет внедрено через 10–30 лет. Срок же профессионального обучения и трудовой деятельности людей составляет более 50 лет. Поэтому задуматься о своей будущей профессии можно уже сейчас.

В качестве базиса для прогнозирования был использован «Атлас новых профессий 3.0» [14], в котором представлено около 350 профессий будущего, включая 19 медицинских, 8 – биотехнологических, 21 – ИТ-сектор, 9 – робототехника.

Связь между рассмотренными выше инновационными продуктами медико-биологической сферы и новыми профессиями из Атласа можно увидеть в таблице 6. Для большей части профессий из Атласа нашлось соответствие с одним из инновационных продуктов, хотя и не всегда однозначное. Ясно, что для разработки каждого из этих продуктов требуется далеко не одна новая профессия. Тем не менее генетическая связь между рассматриваемыми продуктами и профессиями явно существует.

Таблица 6. Продукты и профессии будущего в кибермедицинской сфере
/ Table 6. Future Products and Professions in Cyber Medicine

Инновационный продукт	C _{2,5}	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 СПИД	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

Среди медицинских профессий Атласа не найдены соответствия для следующих профессий: клинический биоинформатик, биоэтик, проектировщик жизни медицинских учреждений и медицинский маркетолог. Это связано с тем, что три из этих профессий относятся к управленческой сфере, а сфера деятельности клинического биоинформатика недостаточно ясна. Вероятно, это медицинская диагностика.

Среди 9 профессий в области биотехнологий соответствие не нашлось для 5 продуктов. Это связано с тем, что представленные в Атласе профессии нацелены не только на производство продуктов для конечных потребителей, но и на операционные процессы на производстве: биохимический инженер, инженер безопасности на биотехнологическом производстве, синтетический биолог, архитектор живых систем. Соответственно, не нашлось профессий для большинства исследованных в работе биоинженерских продуктов.

Для 20 из 21 профессий в киберфизической (ИТ) сфере нашлись связанные с ними инновационные продукты (таблица 7), хотя некоторым продуктам соответствуют несколько профессий. Соответствие не нашлось только информационному экологу. Нужно отметить, что представленные специальности далеко не в полной мере отражают потребность в специальностях для исследованных инновационных продуктов. Так, специалист по верификации качества данных будет полезен для проекта «Умный дом», но для его деятельности потребуется еще масса специалистов, в частности и представленный в Атласе архитектор информационных систем.

Таблица 7. Продукты и профессии будущего в киберфизической сфере
/ Table 7. Products and professions of the future in the cyberphysical sphere

Инновационный продукт	C ₂₋₅	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

Для значительного числа представленных в данной работе продуктов киберфизической и медико-биологической (табл. 2), а также кибермедицинской (табл. 4) сфер в Атласе не нашлось хорошо соответствующих профессий. Данные продукты представлены в таблице 8. В определенной мере это связано с тем, что некоторые из данных профессий представляются слишком фантастическими, как аппарат для деторождения, или слишком простыми, как мультимедийное обучение или распространение криптовалют. Однако ясно, что обществу через некоторое время понадобится значительное количество специалистов для удовлетворения спроса на соответствующие продукты.

Таблица 8. Продукты, для которых нет соответствующих профессий
/ Table 8: Products for which there are no corresponding occupations

Кибернетика и медицина	$C_{2,5}$	Медико-биологический	
Компактные суперкомпьютеры	4,02	Успешное лечение инфаркта и инсульта	4,13
Цифровые платформы для бизнеса	3,89	Восстановление зрения	4,11
Интернет вещей	3,82	Успешное лечение 95% больных раком	4,09
Мультимедийное обучение	3,82	Лечение наркомании и алкоголизма	4,08
Компактные установки для томографии	3,82	Восстановление слуха	4,08
Беспилотные автомобили	3,75	Регенерация органов человека	4,06
Диагностические тест-системы	3,64	Физическая реабилитация органов	4,05
Компьютерная разработка лекарств	3,58	Создание искусственного сердца	3,96
Биометрическая идентификация	3,57	Усиление умственных способностей	3,8
Широкое распространение криптовалют	3,41	Методы улучшения обучаемости	3,79
Аппарат для деторождения	3,33	Методы устранения ожирения	3,73
Роботизированная охрана	3,25	Диагностика преступных наклонностей	3,56

Поскольку Атлас новых профессий является достаточно фундаментальным трудом, над созданием которого работало несколько тысяч экспертов, то он во многом будет определять траектории дальнейшего развития образования. Поэтому важно отметить те аспекты Атласа, которые не в полной мере соответствуют требованиям к развитию ЧК в условиях потенциальных технологических революций.

Во-первых, список профессий Атласа недостаточно ориентирован на потенциальные направления технологических революций (киберфизическое и медико-биологическое направления – около 60 из 350).

Среди профессий медицинской сферы имеется сильный уклон в ИТ и другие смежные сферы. Из 19 профессий 7 относятся к ИТ-области и 5 к управлению, маркетингу, экологии и этике. Итого остается только 7 собственно медицинских профессий, что явно недостаточно.

Для многих высоко востребованных инновационных продуктов (табл. 8) отсутствуют предложения по профессиям, и это дает возможность прогнозировать новые специальности.

В то же время в Атласе представлено значительное число профессий для направлений, которые не будут радикально обновлены. Они формируются путем добавления к основной профессии следующих компонент: киберфизической, управленческой, маркетинговой, экологической и безопасности (например: ИТ-медик, ИТ-генетик, маркетолог энергетических рынков, портовый эколог).

Таким образом, ключевым требованием к развитию профессиональных навыков человеческого капитала в условиях технологических революций является ориентация на профессии, необходимые для наиболее востребованных инновационных продуктов, прежде всего медико-биологической, киберфизической и кибермедицинской специализации.

Заключение

Методом опроса оценена по 5-балльной шкале востребованность 84 инновационных продуктов киберфизической, медико-биологической и смежных специальностей. Показано, что продукты медико-биологической направленности лидируют в области высоких оценок, причем 8 продуктов имеют оценку в области $C_{2,5} = 4,13-4,08$, что больше, чем лидирующий продукт в киберфизической области (компактные суперкомпьютеры – 4,02). В области более низких оценок разница в оценках двух направлений возрастает.

Лидерами среди продуктов медико-биологического направления ($C_{2,5} = 4,13-4,05$) являются: успешное лечение инфаркта и инсульта, восстановление зрения, успешное лечение 95% больных раком, предотвращение генетических заболеваний, лечение наркомании и алкоголизма, восстановление слуха, регенерация органов человека, физическая реабилитация органов.

По величине негативных оценок (D_2) киберфизическое направление находится на более высоком уровне. Так, оценку $D_2 > 15\%$ получили 9 киберфизических продуктов и 2 медико-биологических, хотя средние значения негативной оценки у данных двух направлений близки – 13–14 %.

Сравнение специальностей из «Атласа новых профессий» киберфизической и медико-биологической направленности с соответствующими инновационными продуктами указало на наличие между ними генетических связей.

Ключевым требованием к развитию профессиональных навыков человеческого капитала в условиях технологических революций является ориентация на профессии, необходимые для наиболее востребованных инновационных продуктов, прежде всего медико-биологической, киберфизической и кибермедицинской специализации.

Список литературы

1. Атлас новых профессий 3.0. / Под ред. Д. Варламовой, Д. Судакова. М.: Интеллектуальная литература, 2020. 456 с.
2. Каминский И.П., Огородова Л.М., Патрушев М.В., Чулок А.А. Медицина будущего: возможности для прорыва сквозь призму технологического прогноза. Форсайт. 2013. Т. 7. № 1. С. 14–25.
3. Микова Н., Соколова А. Мониторинг глобальных технологических трендов: теоретические основы и лучшие практики. Форсайт. 2014. Т. 8. № 4. Рр. 64–83.
4. Орехов В.Д. Прогнозирование развития человечества с учетом фактора знания. Моногр. 2-е издание. М., 2016. 210 с.
5. Орехов В.Д., Причина О.С., Горшенин В.П. Новые закономерности динамики технологических революций и экспоненциальной эволюции. Проблемы экономики и юридической практики. 2017. № 6. М., Юр-БАК.
6. Орехов В.Д. О парной взаимосвязи технологических революций // Журнал «European Applied Sciences», ORT Publishing, Stuttgart. 2013. № 11. С. 57–62.
7. Прогноз научно-технологического развития Российской Федерации на период до 2030 года. Министерство образования и науки России, М., ДМ-П8–5. 2013.
8. Электроэнергия. Wikipedia. URL: [https:// ru.wikipedia.org/wiki/Электроэнергия/](https://ru.wikipedia.org/wiki/Электроэнергия/) Accessed: 16.06.2021.
9. Denning P.J., Lewis T.G. Exponential Laws of Computing Growth. Communications of the ACM, January 2017. Vol. 60. No. 1. P. 54–65.
10. Kondratieff, Nikolai D. The Long Waves in Economic Life (transl. by W.F. Stolper) // The Review of Economics and Statistics. November 1935. Vol. 17 No. 7. P. 105–115 (Harvard).
11. Nicholas Crafts. Steam as a General Purpose Technology: A Growth Accounting Perspective. The Economic Journal. Vol. 114. No. 495 (Apr., 2004). Pp. 338–351.
12. Moore's Law Transistor Count 1970–2020.png. URL: [https://commons. wikimedia.org/wiki/ File:Moore%27s_Law_Transistor_Count_1970-2020.png](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Moore%27s_Law_Transistor_Count_1970-2020.png) Accessed: 16.06.2021.
13. Prichina O.S., Orekhov V.D., Egorova E.N., Kukharensko O.G., Blinnikova A.V. Developing and Testing the Forecasting Algorithm for the Technological Revolution Theme through the Analysis of the SCImago JR Scientific Journal Database. Journal of Advanced Research in Dynamical and Control Systems. 2020. Volume 12, 04-Special Issue. Pp. 712–724.
14. Schwab K. The Fourth Industrial Revolution, Crown Business, New York, 2017, 192 p.
15. Silbergliitt R., Anton P.S., et al. Global Technology Revolution-2020, In-Depth Analyses. (2006). RAND Corporation.
16. Scim go Journal & Country Rank. 2019. URL: [https:// www.scimagojr.com/journalrank.php?year=2019&area=2400](https://www.scimagojr.com/journalrank.php?year=2019&area=2400) Accessed: 17.06.2021.
17. Tateisi K. The Eternal Venture Spirit: An Executive's Practical Philosophy. Cambridge, Mass.: Productivity Press, 1989.

References

1. Atlas of New Professions 3.0. / Ed. by D. Varlamova, D. Sudakolev. Moscow: Intellectual Literature, 2020. 456 с. (In Russ.).
2. *Kaminsky I.P., Ogorodova L.M., Patrushev M.V., Chulok A.A.* Me-medicine of the future: opportunities for breakthrough through the prism of technological forecast. *Foresight*. Vol. 7, no 1, pp. 14- 25, 2013. (In Russ.).
3. *Mikova N., Sokolova A.* Monitoring of global technological trends: theoretical foundations and best practices. *Foresight*. Vol. 8, no 4, 2014, pp. 64-83. (In Russ.).
4. *Orekhov V.D.* Forecasting the development of mankind with the knowledge factor. Monograph. 2nd edition. Moscow, 2016. 210 p. (In Russ.).
5. *Orekhov V.D., Prichina O.S., Gorshenin V.P.* New regularities of the dynamics of technological revolutions and exponential evolution. *Problems of Economics and Legal Practice*. 2017. № 6. М., Yur-VAK. (In Russ.).
6. *Orekhov V.D.* On the paired relationship of technological revolutions. *Journal European Applied Sciences*, ORT Publishing, Stuttgart, 2013, no 11, pp. 57-62. (In Russ.).
7. Forecast of scientific and technological development of the Russian Federation for the period up to 2030. Ministry of Education and Science of Russia, Moscow, DM-P8-5. 2013. (In Russ)
8. Electricity. Wikipedia. URL: <https://ru.wikipedia.org/wiki/Электроэнергия/> Accessed: 16.06.2021. (In Russ.).
9. *Denning P.J., Lewis T.G.* Exponential Laws of Computing Growth. *Communications of the ACM*, January 2017, Vol. 60, no. 1, pp. 54–65.
10. *Kondratieff Nikolai D.* The Long Waves in Economic Life (transl. by W. F. Stolper) // *The Review of Economics and Statistics*. November 1935. Vol. 17, no. 7, pp. 105–115 (Harvard).
11. *Nicholas Crafts.* Steam as a General Purpose Technology: A Growth Accounting Perspective. *The Economic Journal*. Vol. 114, no. 495 (Apr., 2004), pp. 338–351.
12. Moore's Law Transistor Count 1970–2020.png. URL: https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Moore%27s_Law_Transistor_Count_1970-2020.png Accessed: 16.06.2021.
13. *Prichina O.S., Orekhov V.D., Egorova E.N., Kukharensko O.G., Blinnikova A.V.* Developing and Testing the Forecasting Algorithm for the Technological Revolution Theme through the Analysis of the SCImago JR Scientific Journal Database. *Journal of Advanced Research in Dynamical and Control Systems*, Volume 12, 04-Special Issue, 2020, pp. 712–724.
14. *Schwab K.* The Fourth Industrial Revolution, Crown Business. New York, 2017. 192 p.
15. *Silberglitt R., Anton P.S., et al.* Global Technology Revolution-2020, In-Depth Analyses. (2006). RAND Corporation.
16. Scim go Journal & Country Rank. 2019. URL: <https://www.scimagojr.com/journalrank.php?year=2019&area=2400> Accessed: 17.06.2021.
17. *Tateisi K.* The Eternal Venture Spirit: An Executive's Practical Philosophy. Cambridge, Mass.: Productivity Press, 1989.

Сведения об авторах:

Орехов Виктор Дмитриевич, кандидат технических наук, научный сотрудник, Университет «Синергия»; 125190, г. Москва, Российская Федерация, Ленинградский проспект, д. 80; **e-mail:** vorehov@yandex.ru.

Блинникова Алла Викторовна, кандидат экономических наук, доцент кафедры информационных систем, Государственный университет управления; 109542, г. Москва, Российская Федерация, Рязанский пр-т, д. 99; **e-mail:** allarest@mail.ru.

Каранашев Анзор Хасанбиевич, доктор экономических наук, профессор кафедры экономики и менеджмента в туризме, Кабардино-Балкарский государственный университет; 360004, г. Нальчик, Российская Федерация, ул. Чернышевского, 173; **e-mail:** kanzor77@mail.ru.

Information about the authors:

Victor D. Orekhov, PhD, researcher, Synergy University, 80 Leningradsky Prospect, Moscow, Russian Federation, 125190; *e-mail*: vorehov@yandex.ru.

Alla V. Blinnikova, Ph.D. in Economics, Associate Professor of Information Systems Department, State University of Management; 99 Ryazansky Ave, Moscow, Russian Federation, 109542; *e-mail*: allarest@mail.ru.

Anzor Kh. Karanashev, Doctor of Economics, Professor, Professor of Economics and Management in Tourism, Kabardino-Balkarian State University; 173 Chernyshevskogo Str., Nalchik, Russian Federation, 360004; *e-mail*: kanzor77@mail.ru.