

§ 3.2. Комплексная оценка востребованности кластеров цифровой экономики

Причина О.С., Орехов В.Д.

Аннотация

Актуальность работы связана с окончанием в мировой экономике периода высоких темпов экономического роста развитых стран, связанных с ростом факторов производства, труда и капитала. При этом технический прогресс, базирующийся на информационных технологиях, на накопление капитала сильного положительного влияния не оказал. Накопленный гигантский потенциал информационной отрасли должен найти сферы более эффективного приложения в рамках цифровых кластеров востребованных социумом отраслей.

Разработаны три оценочных подхода к формированию приоритетных цифровых кластеров: на базе анализа тематики научных журналов, на изучении состава индикаторов социального прогресса и путем регрессионно-корреляционного анализа Предикторов человеческого капитала.

Показано, что все три подхода согласованно указывают на то, что важнейшими цифровыми кластерами являются те, которые связаны с развитием человеческого капитала, в первую очередь, это системы образования, НИОКР, здравоохранения, генетики, биологии, обеспечения доступа к информации и коммуникации, личная безопасность и снижение коррупции.

Перспективным направлением продолжения исследований авторы считают проведение глубокого анализа запросов социального прогресса, что связано с изменением приоритетов развития человечества в направлении прогресса и счастья людей.

Ключевые слова

Человеческий капитал, цифровые кластеры, SCImago JR, предметные области, индекс Хирши, медицинские науки, образование, социальный прогресс, технологическая революция, прогнозирование

Integrated assessment of socially demanded digital economy clusters

Prichina O.S., Orekhov V.D.

Abstract

The relevance of the work is associated with the end of the period of high economic growth of developed countries. Moreover, technological progress, which was based on the achievements of the information revolution during this period, did not have a strong positive effect on the accumulation of capital. The accumulated gigantic potential of the information industry should find areas of more effective application in interaction with digital clusters of the sectors demanded by society.

Three evaluative approaches to the formation of priority digital clusters have been developed: based on an analysis of the topics of scientific journals, on the study of the composition of indicators of social progress and through a regression-correlation analysis of Human Capital Predictors.

It is shown that all three approaches consistently indicate that the most important digital clusters are those related to the development of human capital, primarily education, R&D, healthcare, genetics, biology, access to information and communication, personal security and corruption reduction.

The authors believe that a promising direction for continuing research is to conduct an in-depth analysis of the requests for social progress, which is associated with a change in the priorities of human development in the direction of progress and people's happiness.

Keywords

Human capital, digital clusters, SCImago JR, subject areas, Hirschi index, medical sciences, education, social progress, technological revolution, forecasting

Введение

Завершение периода высоких темпов роста экономик развитых стран за счет приоритетного развития промышленного и финансового капитала, череда мировых кризисов в начале 21 века делают крайне актуальной задачу выбора направлений инновационного развития, формирования оптимальных отраслевых кластеров.

При этом денежный капитал в цифровой экономике играет значительно меньшую роль, чем капитал человеческий. Однако, в нынешних условиях всемирной гонки по развитию искусственного интеллекта между США и Китаем, в России недостаточно четко определены приоритетные направления и новые подходы цифрового развития, как человеческого капитала так и институтов.

Постиндустриальное мировое развитие примерно с 1960 года происходило в основном в сфере информационных (кибернетических) технологий [1]. За прошедшие с тех пор 80 лет в данной области был накоплен огромный потенциал возможностей для дальнейшего развития. Согласно закону Мура [2] число транзисторов на микрочипе увеличилось примерно в 10 миллионов раз и аналогично выросло быстродействие компьютеров.

Теперь этот потенциал должен найти свои сферы эффективного приложения. Согласно проведенным

Нобелевским лауреатом по экономике Робертом Солоу исследования в девятнадцати отраслях США, компьютеризация на тот момент привела к повышению прибыльности только в отрасли информационных технологий и связанных с ней [3]. Продолжение такого положения в условиях перманентного кризиса вряд ли приемлемо.

Цифровые технологии, которые являются результатом развития ИТ, должны совершить позитивные преобразования в реальной социальной и экономической практике. Рассмотрим, какие есть объективные основания для поиска инновационных кластеров приложения цифровых технологий с целью получения синергетического эффекта от взаимодействия различных технологий [4] и удовлетворения актуальных потребностей общества.

Представляется, что есть минимум три подхода для такой кластеризации. Во-первых, необходимо учесть приоритеты научного развития, что позволит выявить наиболее перспективные направления взаимодействия развивающихся технологий [1].

Во-вторых, важно обратить внимание на основные потребности населения. До последнего времени в качестве индикатора благосостояния людей использовался показатель ВВП на душу населения. Возрастающая критика данного показателя связана с тем, что его разрабатывали не как показатель благополучия населения [5].

На 65-й сессии ООН в 2011 году была принята резолюция, согласно которой ключевыми показателями

успешности стран предложено считать индексы счастья. Было разработано несколько агрегированных индексов такого типа, среди которых можно отметить World Happiness Index [6] и Social Progress Index [7]. Составляющие индикаторы этих глобальных индексов позволяют выявить наиболее важные направления социально востребованных запросов населения [8], [9].

Еще один подход связан с тем, что к началу 21 века до 80% национального богатства крупнейших экономик мира составляет человеческий капитал [10], [11]. В высокотехнологичном изделии 80% себестоимости – это интеллектуальная составляющая и только 20% – материальная. Поэтому обеспечение роста человеческого капитала является одним важнейших приоритетов развития и в этой сфере важно сформировать один из ключевых инновационных цифровых кластеров [12], [13], [14].

Целью настоящей работы является выявление на научной основе приоритетных кластеров цифрового развития, поддерживающих гармоничный экономический рост и социальный прогресс.

Методика исследования

Для исследования приоритетных направлений научного развития инновационных цифровых кластеров был проведен математический анализ базы журналов SCImago JR [15], которая содержала в 2018 году 31971 журнал, отнесенный к 309 категориям и 27 предметным областям. Деление на области и категории неоднозначно, поскольку каждый журнал может быть отнесен к нескольким из них.

Поэтому кроме официального деления был проведен анализ полной базы с учетом веса разных журналов по индексу Хирши. При этом было проанализировано восемь выборок по 300 журналов в каждой. Также было проведено сравнение доли журналов различной тематики в 1999 и 2018 годах, что позволило понять темп роста научных направлений.

Для определения цифровых кластеров социального прогресса были проанализированы индикаторы Social Progress Index [7], [16] и оценены возможные направления цифровизации.

Для оценки цифровых кластеров, нацеленных на развитие человеческого капитала, проведен корреляционно-регрессионный анализ зависимости показателя человеческого капитала от 13 агрегированных глобальных индексов, представленных в таблице 1.

Для формирования показателя человеческого капитала (функция) были использованы индексы Global Human Capital (WEF) и Human Capital Index (World Bank Group). Эти индексы используют для оценки ЧК разные подходы. GHC учитывает: образование работников, совершенствование навыков, развитие квалификации и образования и используемые на работе навыки. HCI оценивает шансы детей прожить более 5 лет, число лет обучения до 18 лет с учетом качества, долю взрослых проживших 60 лет, отсутствие проблем развития детей. В данной работе, в качестве индекса ЧК, использовалось среднее арифметическое значение этих двух индексов:

$$\text{ИЧК} = (\text{GHC} + \text{HCI})/2 \quad (1)$$

Для оценки корреляции ИЧК с используемыми индексами из таблицы 1, вначале производилась оценка величины коэффициента детерминации R^2 (или погрешности регрессии $\Delta R^2 = 1 - R^2$) для различных выборок и трендов.

Таблица 1. Используемые в работе индексы

| i | Сокращение | Полное название |
|-----|------------|--|
| 1. | IEF | Index of Economic Freedom [17] |
| 2. | EDB | Ease of Doing Business Ranking [18] |
| 3. | WGI | Worldwide Governance Indicators [19] |
| 4. | GCI | Global Competitiveness Index [20] |
| 5. | MYS | Mean Years of Schooling, UNDP[21] |
| 6. | ERD | R&D Expenditure [22] |
| 7. | WHI | World Happiness Index [6] |
| 8. | ВВП/д | ВВП на душу населения (World Bank) |
| 9. | LPI | The Legatum Prosperity Index [23] |
| 10. | CPI | Corruption Perception Index [24] |
| 11. | SPI | The Social Progress Index Imperative [7] |
| 12. | LEI | Life Expectancy Index [21] |
| 13. | KIG | KOF Index of Globalization [25] |
| 14. | GHC | Global Human Capital [26] |
| 15. | HCI | Human Capital Index [27] |

В работе использовалась серия выборок крупнейших по ВВП по ППС экономик числом 6, 12, 24, 48 и 72 (G6 – G72). Далее, при отборе лучших Предикторов производилось осреднение погрешности регрессии этих пяти выборок (обозначено, как m или mid), что позволяло произвести корректировку по повышению вклада в среднее значение крупнейших экономик (например, страны выборки G6

входят во все пять выборок и при осреднении их характеристики будут учитываться пять раз).

Полученные результаты

1. Приоритетные направления научных исследований

Распределение журналов по укрупненным предметным областям [28], [1] приведено на рис.1. Наибольшая доля журналов (19%) относится к медицине. Значительное число – к смежным с медициной технологиям: биохимия, генетика, молекулярная биология, психология и нейронауки.

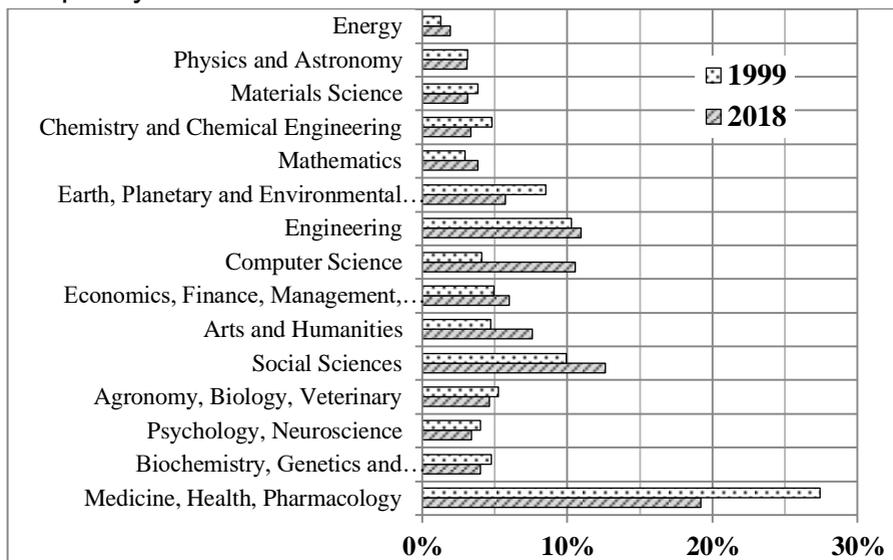


Рис. 1. Доли журналов по предметным областям

Социальные науки находятся на втором месте (12,6%). Вместе с гуманитарными науками и искусством их доля составляет 20%. Экономические науки, включая

менеджмент, маркетинг, финансы, стратегию и принятие решений занимают 6% журналов.

Компьютерные науки (информационные технологии) и искусственный интеллект представлены 10,5% журналов и их доля выросла за 19 лет более, чем вдвое.

Технические науки, включая энергетику, экологию, науки о Земле и планетах составляют 18,6% изданий. Точные науки: математика, физика, химия, материаловедение и астрономия – 13,3% журналов по предметным областям.

Распределение по предметным областям не учитывает значимость журналов в соответствии с их рейтингом в SCImago JR или по другим показателям (Хирши, квартиль). Разные научные направления по-разному представлены в журналах с высоким рейтингом (первые номера), средним и низким. Научная значимость журналов с различными номерами оценивалась в работе с помощью учета их индекса Хирши в качестве «веса». Основной вклад в значимость тематик с учетом веса по индексу Хирши и относительной доли играют журналы с 2000-го по 10 000 номер из 32 тысяч в рейтинге SJR.

На первом месте среди журналов с высоким рейтингом находятся медицинские науки: 25% в первой тысяче и 35% в зоне максимума около 5000 номера. Это говорит о высокой научной новизне направления. Экономическая тематика также очень широко представлена в первой тысяче журналов (более 10%) и значительно меньше в зоне низкого рейтинга и Индекса Хирши. В таблице 2 приведена доля журналов био-медицинской тематике с учетом их веса.

Таблица 2. Доля журналов с «весом» по Хирши

| | Доля журналов с учетом веса (X), % | Доля по предметным областям, % |
|-----------------------------------|------------------------------------|--------------------------------|
| Медицина, здоровье, геронтология | 25,5 | 19 |
| Генетика, биохимия, микробиология | 7,3 | 4 |
| Психиатрия, психология | 4,0 | 2,3 |
| Нейронауки | 2,7 | 1,1 |
| Био, агро, зоо, питание | 4,8 | 4,6 |
| Суммарно био-медицинские | 44,3 | 31,2 |

Видно, что учет индекса Хирши ведет к повышению значимости журналов био-медицинской тематике примерно в полтора раза.

Компьютерные и информационные науки занимают около 5% в журналах с первой тысячи до 5000 номера. Их максимум находится вблизи 20 000 номеров, что свидетельствует о практической нацеленности данной дисциплины и относительно низкой новизне. В таблице 3 представлены показатели журналов по техническим и точным наукам.

Из технических и точных наук наиболее широко представлены в первых номерах журналов математика и геонауки. Различие оценок по доле журналов с учетом веса от оценки по предметным областям особенно заметно в области техники. Это может быть связано, как с тем, что максимум технических журналов находится в наименее рейтинговых журналах, так и с двойственностью отнесения техники к различным наукам. Например,

аппарат по искусственной вентиляции легких (ИВЛ) может быть отнесен, как к медицине, так и к технике.

Таблица 3. Доля журналов по техническим наукам

| Наука | Доля журналов с учетом веса, % | Доля по предметным областям, % | Зона максимума с весом, тыс. |
|--------------------|--------------------------------|--------------------------------|------------------------------|
| Физика, астрономия | 2,3 | 3,1 | 2–10 |
| Техника | 4,7 | 10,9 | 2–20 |
| Компьютерные, ИИ | 8,3 | 10,5 | 5–20 |
| Материаловедение | 2,6 | 3,1 | 5–15 |
| Химия | 2,5 | 3,3 | 1–10 |
| Нанотехнологии | 0,2 | | 0–0,3 |
| Энергетика | 1,4 | 1,9 | 10–20 |
| Математика | 4,3 | 3,8 | 2–10 |
| Геонауки | 4,2 | 2,7 | 1–15 |
| Экология | 2,9 | 3,0 | 2–10 |
| Сумма | 33,4 | 42,3 | |

Для интерпретации полученных данных важно обратить внимание на фактор доминанты человеческого капитала (ЧК). Основными инструментами развития ЧК являются медицина, образование и ряд социальных наук. И именно этим направлениям сейчас научные журналы уделяют основное внимание.

С точки зрения формирования цифровых кластеров, следовательно, следует обратить внимание именно на эти направления, нацеленные на рост ЧК. Значительная доля журналов экономической тематики связана с тем, что

огромный размер мирового богатства требует особого внимания в управлении им, недопущении потерь и формировании конкурентоспособных планов и стратегий деятельности. Это направление также является перспективным цифровым кластером.

Для оценки потенциала роста различных кластеров, особенно тех, которые различные авторы [29–35] относят к технологическим лидерам, полезно посмотреть, как изменилась доля журналов (с весом по Хирши) различной направленности с 1999 по 2018 год. Соответствующие данные (в процентах) представлены в таблице 4.

Видно, что медицинское направления не увеличило свою долю, а генетическое и экономическое – незначительно. Но общее число журналов этих направлений выросло почти в два раза.

Таблица 4. Рост доли журналов передовых тематики, %

| Блок наук | 1999 г. | 2018 г. |
|-----------------------------------|---------|---------|
| Медицина, здоровье, геронтология | 25,4 | 25,5 |
| Генетика, биохимия, микробиология | 6,8 | 7,3 |
| Компьютерные и ИИ | 5,4 | 8,3 |
| Экономические науки | 6,7 | 8,0 |
| Экология | 5,2 | 2,9 |
| Энергетика | 0,7 | 1,4 |
| Социология, политика и др. | 3,6 | 5,0 |
| Образование | 1,5 | 2,7 |
| Всего журналов, тыс. | 17,2 | 32,0 |

Наиболее быстро росла доля журналов компьютерной (кибернетической) направленности, однако отрыв от направлений генетики и экономики небольшой.

Энергетика, несмотря на двукратный рост доли, остается весьма ограниченным научным направлением. Это достаточно странно на фоне панических выступлений некоторых экономистов. Например, Jeremy Rifkin [32] писал: «в июле 2008 г. глобальная экономика остановилась. Это экономическое потрясение возвестило о начале конца эры ископаемого топлива. Крах финансового рынка 60 дней спустя был всего лишь афтершоком». Поддержав его идеи, Европарламент принял декларацию о третьей индустриальной революции, основой которой будут возобновляемые источники энергии, умные энергетические сети, водородная энергетика и новые транспортные и коммуникационные технологии.

Существенно снизилась доля экологических журналов, хотя возможно часть из них отнесена к геонаукам. Это также достаточно странно, если учесть мощнейшую кампанию Евросоюза за снижение выбросов углекислого газа и защиту окружающей среды.

Нанотехнологии в 1999 году вообще не рассматривались, как отдельное научное направление. Сейчас доля журналов данной направленности невелика (0,2%), но часть публикаций по данной тематике представлены также в журналах по материаловедению.

Проведенный анализ представленности научных направлений в журналах может существенно изменить отношение к прогнозам о приоритетах различных наук, формируемых средствами массовой информации.

Проведенное исследование показывает, что ключевым кластером для цифровизации скорее всего будет медицина во взаимодействии с генетической наукой».

В подтверждение этого результат приведем мнение группы ученых Высшей школы экономики во главе с А.Л. Грининым и Л.Е. Грининым: «Ведущим сектором в шестом технологическом укладе, на наш взгляд, станет медицина, в которую будут направлены огромные экономические и интеллектуальные ресурсы... Современная медицина неразрывно связана с биотехнологиями, фармацевтикой, геной инженерией, индустриальной химией и другими отраслями» [35].

Мировой кризис с Covid-19 ярко высветил то обстоятельство, что именно медико-генетические и цифровые технологии способны совместно противостоять крупным глобальным вызовам.

2. Цифровые кластеры социального прогресса

В условиях роста благосостояния населения все очевиднее становится, что измерять благополучие наций с помощью показателя ВВП на душу населения некорректно. Одним из альтернативных критериев, который был разработан по предложению М. Портера [16], является Social Progress Index [7]. Индекс содержит три основных раздела, в каждом из которых четыре группы индикаторов, представленные в таблице 5.

Например, группа «Доступ к информации и коммуникациям оценивает наличие мобильной связи, доступа к Интернет и онлайн управлению, наличие цензуры в СМИ. Группа «Доступ к высшему образованию»

оценивает процент студентов третичного образования (высшее и среднее профессиональное), число лет их обучения, наличие университетов с мировым рейтингом и возраст женщин в университете.

Таблица 5. Разделы и группы Social Progress Index [5]

| | |
|-------------------------------|---|
| Основные потребности человека | <ol style="list-style-type: none"> 1. Базовая медицинская помощь и питание 2. Санитария и водоснабжение 3. Электроснабжение 4. Безопасность людей |
| Основы благополучия | <ol style="list-style-type: none"> 5. Доступ к базовому образованию 6. Доступ к коммуникациям и информации 7. Медицина и здоровье 8. Защита окружающей среды |
| Возможности | <ol style="list-style-type: none"> 9. Права и свободы личности 10. Защита от проблем, включая коррупцию 11. Равенство социально-политических групп 12. Доступ к высшему образованию |

Из 12 групп показателей социального прогресса три относятся к здравоохранению, два к образованию, три к правам человека и один к информационным технологиям.

На базе этих запросов наиболее актуальными кластерами для цифровых технологий являются здравоохранение, образование и коммуникационная сфера. Таким образом, данный подход также нацеливает на создание условий для развития человеческого капитала.

Нужно отметить, что известный прогноз корпорации RAND «Глобальная технологическая революция 2020», представленный в 2006 году, провозглашал в качестве перспективных задач близкие по структуре проекты. Из 16

разработок, получивших наивысшую оценку [29], две трети относятся к био-медицинскому и информационно-коммуникационному направлениям – таблица 6.

Таблица 6. Перспективные технологии RAND Net

| Био-медицинские | Информационные |
|--|---|
| <ul style="list-style-type: none"> • ГМО • Экспресс-тесты для биологических веществ • Доставка лекарств к опухолям или патогенам • Улучшенные диагностические и хирургические методы • Тканевая инженерия | <ul style="list-style-type: none"> • Беспроводная связь для села • Радиочастотная идентификация продуктов и людей • Криптография на основе квантовой механики • Связь для повсеместного доступа к информации • Компьютеры, встроенные в носимые предметы • Распространенные датчики |

3. Предикторы человеческого капитала

Важность человеческого капитала, как доминантной части мирового богатства, инициирует поиск комплекса факторов, влияющих на его рост. С этой целью был выполнен корреляционно-регрессионный анализ зависимости индекса человеческого капитала – ИЧК (1) от агрегированных глобальных индексов, представленных в таблице 1. Для ЧК наиболее удобным оказался тренд в виде полинома третьей степени. Результаты расчетов приведены в таблице 7. Среднее значение ΔR^2 для пяти выборок указано в столбце mid.

Жирным шрифтом выделены наиболее высокие значения среднего коэффициента детерминации (R_m^2), которые являются довольно высокими и составляют: для

ВВП/Д = 0,89, а для числа лет обучения – MYS = 0,87. Еще для трех агрегированных индексов R^2_m более 0,8.

Таблица 7. Коэффициенты детерминации для ИЧК

| | G6 | G24 | mid | | G6 | G24 | mid |
|-----|------|------|-------------|-------|------|------|-------------|
| IEF | 0,99 | 0,60 | 0,64 | ВВП/Д | 1,00 | 0,92 | 0,89 |
| EDB | 0,90 | 0,74 | 0,74 | LPI | 0,86 | 0,87 | 0,83 |
| WGI | 0,83 | 0,71 | 0,74 | CPI | 1,00 | 0,64 | 0,72 |
| GCI | 0,91 | 0,88 | 0,84 | SPI | 0,99 | 0,88 | 0,83 |
| MYS | 0,97 | 0,89 | 0,87 | LEI | 0,85 | 0,80 | 0,75 |
| ERD | 0,87 | 0,71 | 0,69 | KIG | 0,94 | 0,79 | 0,80 |
| WHI | 0,99 | 0,47 | 0,61 | | | | |

Для того чтобы понять, как взаимодействуют различные индексы при формировании человеческого капитала изучим корреляцию с ИЧК оптимальных парных Предикторов, являющихся линейной композицией двух индексов. В качестве первых из пар индексов выберем те, которые имеют наибольшие R^2_m , а именно ВВП/Д и MYS. В качестве второго из пары будем анализировать все остальные исследуемые индексы, причем будем определять оптимальное соотношение этих двух индексов, которое обеспечивает наибольшее R^2_m .

Полученные значения средней для пяти выборок (mid) погрешности регрессии ($\Delta R^2_m = 1 - \Delta R^2_m$) ИЧК с оптимальными парными Предикторами представлены в таблице 8 в процентах. Пары, для которых ΔR^2_m больше, чем для ВВП/Д (11%) в таблице 8 не приведены. Вклад в оптимальный Предиктор основного из пары индексов приведен в третьем столбце (k_8 и k_5).

Хотя ВВП/Д имел меньшую погрешность регрессии с ИЧК по сравнению с MYS, но в парах меньшее ΔR^2_m проявили Предикторы с индексом Mean Years of Schooling. Значительное снижение погрешности регрессии (почти в полтора раза) показали пары MYS с показателем инвестиций в НИОКР (ERD) и индексом коррупции (CPI).

Таблица 8. Погрешность регрессии ИЧК с Предикторами

| Пары | k_8 | G6 | G12 | G24 | G48 | G72 | mid | |
|-------|-------|------|------|-----|------|------|------------|------------|
| GDP/C | EDB | 0,75 | 0,25 | 5,2 | 5,8 | 19,4 | 17,3 | 9,6 |
| | GCI | 0,55 | 1,07 | 4,4 | 3,9 | 17,9 | 15,3 | 8,5 |
| | MYS | 0,75 | 2,0 | 7,1 | 7,1 | 17 | 14 | 9,4 |
| | ERD | 0,85 | 0,2 | 6,1 | 6,2 | 21,8 | 17,4 | 10,3 |
| | LPI | 0,6 | 0,02 | 8,6 | 5,6 | 17,2 | 14,6 | 9,2 |
| | CPI | 0,9 | 0,07 | 5,4 | 6,5 | 22,2 | 18,1 | 10,5 |
| | LEI | 0,8 | 0,1 | 8,0 | 8,1 | 20,2 | 17,4 | 10,8 |
| | KIG | 0,8 | 0,88 | 8,2 | 7,5 | 19,9 | 17 | 10,7 |
| MYS | k_5 | | | | | | | |
| | ERD | 0,7 | 0,74 | 2,8 | 7,3 | 16,4 | 12,6 | 8,0 |
| | CPI | 0,8 | 0,64 | 2,0 | 5,6 | 17 | 14,1 | 7,9 |
| ОКП | | 0,4 | 1,8 | 3,7 | 15,1 | 12,5 | 6,7 | |

Далее был осуществлен поиск оптимального комплексного Предиктора (ОКП) на основе всех 13 индексов из таблицы 1, обеспечивающего минимальное значение ΔR^2_m .

Найденный оптимальный комплексный Предиктор представляет собой линейную композицию следующих индексов: MYS – 45%, ВВП/Д – 25%, CPI – 25%, EDB – 3% и ERD – 2%. В составе комплексного Предиктора видна связь с результатами анализа корреляции с парными Предикторами, в которые доминантно входили MYS и ВВП/Д, а также присутствовали CPI и ERD.

Погрешности регрессии для оптимального комплексного Предиктора в различных выборках приведены в таблице 8 в строке – ОКП. Величина ΔR^2_m уменьшилась до 6,7%, что можно считать хорошим результатом. Регрессионная зависимость ИЧК от ОКП приведена на рис. 2.

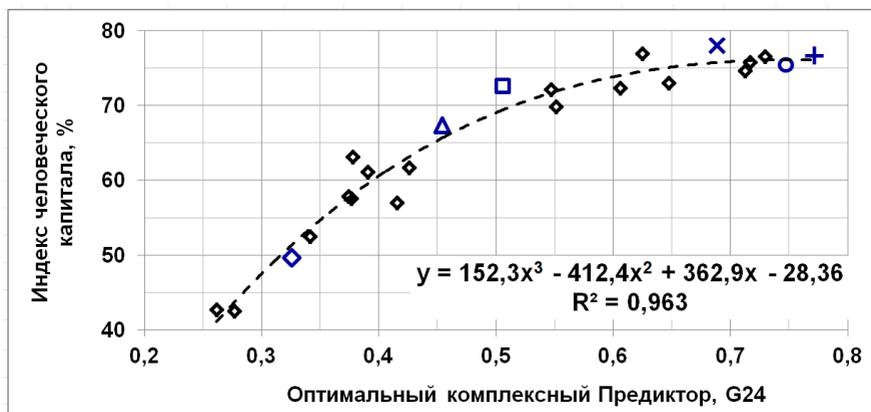


Рис. 2. Зависимость ИЧК от ОКП для G24

Для России ОКП=0,506, соответственно прогноз ИЧК в соответствии с полиномом (рис. 2) составляет 69,4%. Согласно рейтингам человеческого капитала ГНС = 72,2%, НСИ = 73% и ИЧК = 72,6%. Разность между прогнозом и ИЧК равна 3,2%, что является хорошим для прогноза результатом.

На рис. 2 крупными точками обозначены страны группы G6: Индия, Китай, Россия (квадрат), Япония, США, Германия (слева направо). Отклонение точек от тренда не превышает 3,2%.

По результатам данного анализа можно сделать вывод, что на рост человеческого капитала более всего влияют: среднее число лет обучения граждан (45%), величина ВВП на душу населения (25%), низкая коррупция (25%),

развитие науки (2%) и возможности создания нового бизнеса (3%).

Для задачи об оптимальных цифровых кластерах это означает, что основные усилия по цифровизации необходимо сосредоточить в направлении образования и науки.

Поскольку речь идет о высоких значениях числа лет обучения, то дальнейшее увеличение MYS может быть достигнуто за счет увеличения продолжительности высшего образования и доли граждан, получающих его. Использование цифровых технологий для развития среднего образования является спорным вопросом и, в целом, не даст эффекта для роста человеческого капитала.

Вопрос повышения цифровой грамотности более актуален для работников старших возрастов, которые не получили достаточного опыта работы с современными цифровыми технологиями.

4. Образование на базе цифровых технологий

Поскольку мы показали, что одним из основных направлений создания цифровых кластеров является образование, то уместно кратко рассмотреть, какие уровни образования наиболее целесообразно цифровизировать и какие имеются в этой сфере особенности и опасности.

Для поставщиков цифровых устройств наиболее просто обратить внимание на школьное и даже дошкольное образование, поскольку дети легко увлекаются интересными гаджетами. Но с точки зрения воспитания подрастающего поколения это опасная стратегия. Личность человека формируется в социальной среде и

перенос этого процесса в сеть, в цифровую среду, которая не предназначена для этого, цели и не контролируется старшими может привести к проблемам в воспитании и увеличивает опасность посторонних негативных воздействий на ребенка. Интернет однозначно проявил себя, как среда, в которой взрослые люди за маской неидентифицируемой личности публично самовыражаются методами, далекими от принятых в культурном обществе норм.

Еще одна серьезная опасность – игромания. Ассамблея американских педиатров утверждает, что каждый десятый ребенок является компьютерно-зависимым [36]. Более оптимистические данные говорят, что геймеров всего 3%.

Результативность обучения молодежи на основе цифровых технологий тоже далека от идеала. Важнейшим элементом качественного образования являются множественные обратные связи, которые достаточно сложно обеспечить в цифровой среде, поскольку школьники могут вести себя достаточно непредсказуемо и далеко не всегда преследуют только образовательные цели. К тому же существующие прототипы электронного обучения не обеспечивают позитивную мотивацию учащихся.

В высшем образовании востребованность электронного обучения выше, но и здесь предпочтительнее сочетание цифровых технологий с традиционными. Студенты вузов должны освоить не только программу знаний, но также овладеть навыками и умениями. Этому не очень способствует наличие цифровой платформы или Интернет. Навыки развиваются в процессе активной работы студента и его взаимодействия с преподавателями

и соучениками. В России принята квалификационная шкала (для профессиональных стандартов) [37]. В таблице 9 приведено описание ее требований для 6–8 уровней в сопоставлении с Европейской рамкой квалификаций.

Таблица 9. Уровни квалификационных требований

| N | Уровни квалификаций для проф. стандартов | Европейская рамка квалификаций (компетенции) |
|---|---|--|
| 6 | Определение задач собственной работы, обеспечение взаимодействия сотрудников, управление их профессиональной деятельностью | Управление сложной технической или профессиональной деятельностью или проектами, ответственность за принятие решений в непредсказуемых условиях трудовой деятельности или обучения. Принятие ответственности за управление профессиональным развитием отдельных людей и групп |
| 7 | Определение стратегии, управление процессами и деятельностью, разработка новых методов и технологий, создание новых знаний прикладного характера | Управление и преобразование контекстов трудовой деятельности или обучения, которые являются сложными, непредсказуемыми и требуют новых стратегических подходов. Принятие ответственности за вклад в профессиональные знания и практическую деятельность и/или за оценку стратегической деятельности команд |
| 8 | Определение стратегии, управление процессами на уровне крупных организаций, решение исследовательских задач, создание новых знаний междисциплинарного характера | Демонстрация значительных полномочий, инновационности, автономии, научной и профессиональной цельности, а также устойчивой приверженности разработке новых идей или процессов в передовых областях трудовой деятельности или обучения, включая исследования |

Видно, что эти навыки, которые для 6–7 уровней преподаются в высшей школе, достаточно сложные и предоставлять их дистанционно весьма не просто.

Системное использование квалификационных рамок для цифровой идентификации уровня квалификации работников создает условия для формирования цифрового кластера, обеспечивающего более высокий уровень кодификации человеческого капитала. Это позволит более эффективно использовать человеческий капитал и воздействовать на уровень безработицы.

Наиболее широкие возможности создания цифровых кластеров присутствуют в сфере дополнительного образования, аспирантуры, докторантуры и научной работы. На этот уровень приходят уже сформировавшиеся личности, имеющие достаточно высокую мотивацию и личные цели в сфере образования. Если на школьном уровне программы не отличаются особым разнообразием, то на высших уровнях требуется широчайший набор дисциплин и достаточно проблематично обеспечить доступ слушателей именно к тем знаниям и преподавателям, которые им нужны.

Один из авторов данной работы руководил разработкой учебных программ для системы дистанционного бизнес образования для малого и среднего предпринимательства www.businesslearning.ru, которая была создана при поддержке правительства Москвы. В настоящее время на данном портале размещено 104 учебных модуля, рассчитанных на несколько тысяч учебных часов. Число пользователей составляет около 150 тысяч человек.

Масштабные цифровые кластеры и проекты такого типа весьма востребованы обществом, но их создание без соответствующих инвестиций вряд ли реально.

5. Полученные результаты и их обсуждение

А. В работе применены три подхода к формированию приоритетных цифровых кластеров:

- анализ тематики научных журналов;
- изучение индикаторов социального прогресса;
- определение Предикторов человеческого капитала.

Б. По результатам анализа научных журналов показано, что наиболее перспективным цифровым кластером является био-медицинский. Блок важнейших направлений, в которых целесообразно формировать цифровые кластеры, нацелен на развитие человеческого капитала (здравоохранение, генетика, биология, образование, социальные науки).

В. Анализ индикаторов социального прогресса показывает, что важнейшими цифровыми кластерами являются: здравоохранение, образование, включая высшее, доступ к коммуникациям и информации, безопасность людей.

Г. Определение факторов, которые обеспечивают рост человеческого капитала, показало, что к ним относятся: число лет образования (45%), рост ВВП на душу населения (25%), низкая коррупция (25%), НИОКР (2%) и возможность создание нового бизнеса (3%).

Д. Сравнение трех подходов показывает, что, в целом, они согласованно выделяют в качестве основных направлений, на базе которых будет наиболее плодотворным формирование цифровых кластеров, те, которые связаны с ростом человеческого капитала: здравоохранение, генетика, биология, образование, НИОКР, рост ВВП на душу населения, обеспечение

коммуникаций и доступа к информации, снижение коррупции и личная безопасность.

Заключение

В работе развиты три подхода к пониманию направлений социально-экономического развития, которые могут быть основной для формирования цифровых кластеров.

Показано, что доминирование человеческого капитала в составе мирового богатства становится объективной основой для стратегического планирования в сфере цифровой экономики.

В дальнейшем планируется провести более глубокие исследования запросов социального прогресса на формирование цифровых кластеров, как с помощью декомпозиции групп индикаторов, так и путем определения Предикторов социального прогресса.

Авторы благодарят РФФИ за финансовую поддержку проведенного исследования в рамках научного проекта № 19-29-07328.

Литература

1. Орехов В.Д. Прогнозирование развития человечества с учетом фактора знания. Моногр. – Жуковский: МИМ ЛИНК, 2015. – 210 с.
2. Moore G. Cramming More Components onto Integrated Circuits. *Electronics*, pp. 114–117, April 19, 1965.
3. Малинецкий Г.Г. Теория информационного взаимодействия С.П. Капицы и программа цифровой экономики России. Сб. докладов междунар. науч. конф. «Человеческий капитал в формате цифровой экономики». М.: РосНОУ, 2018. С. 18.
4. Орехов В.Д. Причина О. С., Мельник М. С. Исследование новых тенденций и закономерностей воздействия цифровой экономики на производительность труда. Проблемы экономики и

- юридической практики. 2018. № 2. С. 20-25.
5. Peter van de Ven. (2014). *The Implementation of the 2008 SNA and the Main Challenges_rus.pdf* 3-я Генеральная конференция Международной ассоциации по изучению дохода и богатства, Поттердам.
 6. Helliwell, J., Layard, R., & Sachs, J. (2019). *World Happiness Report 2019*, New York: Sustainable Development Solutions Network. <http://worldhappiness.report/>
 7. Stern S., Epner T. (2018). *Social Progress Index Methodology Report. The Social Progress Imperative.*
 8. Orekhov V.D., Prichina O.S., Gusareva N.B. et. Al. *Scientific analysis of the Happiness Index in regard to the human capital development. Journal of Advanced Research in Dynamical and Control Systems. 2020, Vol. 12, Special Issue. P. 467–478.*
 9. Причина О.С. Орехов В.Д. Разработка индикативной системы оценки уровня «счастья» с использованием глобальных индексов, включая человеческий капитал. М., Юр-БАК. Проблемы экономики и юридической практики. 2020. № 2, стр. 148–153.
 10. Корчагин Ю.А. *Российский человеческий капитал: фактор развития или деградации? Монография.* – Воронеж: ЦИРЭ, 2005.
 11. Корицкий А. В. *Влияние человеческого капитала на экономический рост : учеб. пособие / А. В. Корицкий; Новосиб. гос. архитектур.-строит. ун-т (Сибстрин).* – Новосибирск: НГАСУ (Сибстрин), 2013. – 244 с.
 12. Orekhov V.D., Prichina O.S., Blinnikova A.V., et. al. (2020). *Development of the indicative system for assessing GDP per capita using cumulative indices, including human capital. Journal of Advanced Research in Dynamical and Control Systems Volume 12, 05-Special Issue P. 1139–1152.*
 13. Prichina O.S., Orekhov V.D., Evdokimova Y.V., Kukharenko O.G., Kovshova M.V. (2019). *Evolution of Key Factors and Growth Potential of Human Capital. International Journal of Innovative Technology and Exploring Engineering (IJITEE) Volume-8 Issue-7, 2019.*
 14. Orekhov V.D., Prichina O.S., et al. *Indicative diagnostics of the educational component of human capital based on mathematical modeling. Opción, Año 35, VE, Especial No.20 (2019): 2337-2365.*
 15. *SCImago Journal & Country Rank. Scimago Institutions Rankings.* URL: <https://www.scimagojr.com/>
 16. Porter, M.E. *Competitive Advantage of Nations: Creating and Sustaining Superior. Performance.* Simon and Schuster, 2011.

17. Miller T., Kim A. B., Roberts J. M., Tyrrel P. (2019) *Index of Economic Freedom*. Washington: Heritage Foundation.
<http://www.heritage.org/index>
18. *Doing Business 2020*. Washington, The World Bank.
www.worldbank.org
19. Kaufmann D., Kraay A, Mastruzzi M. (2010). *The Worldwide Governance Indicators: Methodology and Analytical Issues* World Bank Policy Research Working Paper # 5430.
20. Schwab K. *The Global Competitiveness Index 4.0 2019 Rankings*. World Economic Forum 2019.
21. *Human Development Indices and Indicators: 2018 Statistical Update*. United Nations Development Programme. 2018.
22. *R&D Expenditure, % of GDP*. Мировой атлас данных. Кноема Enterprise. 2017. URL: <https://knoema.ru/>
23. *The Legatum Prosperity Index, 2019*, Legatum Institute, 11 Charles Street, London W1J 5DW, United Kingdom
24. *Corruption perception index*. Transparency international. (2020). URL: <https://www.transparency.org/en/cpi>
25. Savina G, Haelg F., Potrafke N., Sturm J.E. (2019): *The KOF Globalisation Index – Revisited*, *Review of International Organizations*, 14(3), 543-57.
26. Schwab K. *The Global Human Capital Report*. World Economic Forum, Cologny/Geneva Switzerland, 2019.
27. *The changing nature of work*. World development report 2019. Washington, DC 20433. World Bank Group
28. Mosher D. *Genealogy of Science According to Scopus*, *Wired Magazine*, 2011.
29. Silbergliitt R., Anton P. S., et al. *Global Technology Revolution-2020, In-Depth Analyses*. (2006). RAND Corporation.
30. Schwab, K. *The Fourth Industrial Revolution*, Crown Business, New York, 2017, 192 p. (Перевод на русский язык Шваб К. Четвертая промышленная революция / К. Шваб — «Эксмо», 2016).
31. Toffler A., *The Third Wave*, London, Pan Books Ltd, 1981.
32. Rifkin, J. *The Third Industrial Revolution How Lateral Power Is Transforming Energy, the Economy, and the World*, – New York: Palgrave Macmillan, 2011. – 291 pp. (перевод с англ. Третья промышленная революция: Как горизонтальные взаимодействия меняют энергетику, экономику и мир в целом. – М.: Альпина нон-фикшн., 2014).
33. Tateisi K. *The Eternal Venture Spirit: An Executive's Practical Philosophy*. Cambridge, Mass.: Productivity Press, 1989.

34. Руденский О.В., Рыбак О.П. *Инновационная цивилизация XXI века: конвергенция и синергия NBIC-технологий. Тенденции и прогнозы 2015–2030. Информационно-аналитический бюллетень № 3.*
35. Гринин А.Л., Гринин Л.Е. *Ведущие технологии шестого технологического уклада. 2017. URL: <https://www.researchgate.net/publication/323996170>*
36. *Игромания – болезнь века, признаки и лечение. Лудомания – эпидемия XXI века. 2018. <http://playazart.net/igromaniya-bolezn-veka-priznaki-i-lechenie/>*
37. *Уровни квалификации в целях разработки проектов профессиональных стандартов. Постановление Правительства Российской Федерации от 22 января 2013 г. № 23.*

Сведения об авторах

ПРИЧИНА Ольга Сергеевна – Профессор РГСУ, д.э.н., профессор
Российский государственный социальный университет
Вильгельма Пика 4, Москва, Россия, 129226
olgaprichina@mail.ru

ОРЕХОВ Виктор Дмитриевич – Проректор по научной работе Международного института менеджмента ЛИНК, к.т.н.
140180, Россия, Московская обл., г. Жуковский,
ул. Менделеева, д. 11/4, Vorehov@yandex.ru

PRICHINA Olga Sergeevna - Doctor of Economic Science, Professor, Professor of Department «Finance and credit», Russian state social University.
Wilhelma Peak 4, Moscow, Russia, olgaprichina@mail.ru

OREKHOV, Viktor Dmitrievich - Vice-Rector for research at the international Institute of management LINK, Ph. D.
11/4 Mendeleev str., Zhukovsky, Moscow region, Russia, 140180. Vorehov@yandex.ru