

Стратегия цифровой экономики
Digital Economy Strategy

DOI: 10.24412/2070-1381-2022-95-192-208

Как искать «черных лебедей» высокотехнологического развития:
индикативный подход¹

Барабашев Алексей Георгиевич²

Доктор философских наук, профессор, Национальный исследовательский университет «Высшая Школа Экономики», Москва, РФ.

E-mail: abarabashev@hse.ru

SPIN-код РИНЦ: [1320-3020](#)

ORCID ID: [0000-0003-4746-7532](#)

Зарочинцев Сергей Вячеславович

Аспирант, Национальный исследовательский университет «Высшая Школа Экономики», Москва, РФ.

E-mail: szarochincev@hse.ru

SPIN-код РИНЦ: [4064-0191](#)

ORCID ID: [0000-0001-5530-0455](#)

Макаров Иван Алексеевич

Аспирант, Национальный исследовательский университет «Высшая Школа Экономики», Москва, РФ.

E-mail: ia.makarov@hse.ru

SPIN-код РИНЦ: [8044-4668](#)

ORCID ID: [0000-0002-6476-390X](#)

Аннотация

В статье предложен механизм поиска неожиданных, внезапно реализовавшихся и неотвратимых страновых рисков высокотехнологического развития («черных лебедей» высокотехнологического развития) с использованием индикативного подхода к анализу рисков; введено понятие ступенчатых коридоров, характеризующих уровни рисков высокотехнологического развития как конвенций, устанавливающих приемлемые границы рисков. Построен также приемлемый коридор высокотехнологических рисков (коридор рисков), и обосновано его выделение в качестве тестового. В результате установлено, что риски становятся угрозами, превращаются в «черных лебедей» для двух групп стран: стран-лидеров выше коридора, для которых характерно излишне быстрое развитие высоких технологий, и стран-аутсайдеров ниже коридора, в которых наблюдается излишне медленное развитие высоких технологий, что приводит к уязвимости перед внешними угрозами высокотехнологического развития. В качестве примера оценки страновых рисков высокотехнологического развития рассмотрено расположение Российской Федерации в коридоре рисков. Показано, что Россия развивалась в области ИКТ в 2014–2016 годах быстрее среднего, но при этом входила в рамки коридора рисков. Для России излишнее ускорение высокотехнологического развития приведет к выходу за границы коридора и повышению рисков. Более резонно, как показывает анализ, было бы придерживаться стратегии умеренного развития для сохранения или некоторого повышения позиции в рейтингах высокотехнологического развития, а также сопровождать новации разумной регуляторной политикой.

Ключевые слова

Риски и угрозы безопасности, метод главных компонент, коридор приемлемых рисков, «черные лебедеи» высокотехнологического развития, индикативный подход.

How to Find the “Black Swans” of High-Technology Development:
An Indicative Approach³

Alexey G. Barabashev⁴

DSc (Philosophy), Professor, National Research University Higher School of Economics, Moscow, Russian Federation.

E-mail: abarabashev@hse.ru

ORCID ID: [0000-0003-4746-7532](#)

Sergei V. Zarochintcev

Postgraduate student, National Research University Higher School of Economics, Moscow, Russian Federation.

E-mail: szarochincev@hse.ru

ORCID ID: [0000-0001-5530-0455](#)

¹ Статья подготовлена в результате проведения исследования в рамках Программы фундаментальных исследований Национального исследовательского университета «Высшая школа экономики» (НИУ ВШЭ)

² Корреспондирующий автор.

³ The article was prepared within the framework of the Basic Research Program at HSE University.

⁴ Corresponding author.

Ivan A. Makarov

Postgraduate student, National Research University Higher School of Economics, Moscow, Russian Federation.

E-mail: ia.makarov@hse.ru

ORCID ID: [0000-0002-6476-390X](https://orcid.org/0000-0002-6476-390X)

Abstract

The article presents a mechanism for searching for unexpected, suddenly realized and unavoidable country risks of high-tech development ("black swans" of high-tech development) using an indicative approach to risk analysis; introduces the concept of stepped risk corridors of high-tech development as conventions that establish acceptable risk boundaries. An acceptable corridor of high-tech risks has also been built and its allocation as a test one has been justified. As a result, it is proved that risks become threats, turn into "black swans" for two groups of countries: the leading countries above the corridor, which are characterized by excessively rapid development of high technologies, and the outsider countries below the corridor, in which there is an excessively slow development of high technologies, which leads to vulnerability to external threats of high-tech development. The location of the Russian Federation in this corridor is considered as an example of assessing the country risks of high-tech development using the constructed risk corridor. It is shown that Russia developed in the field of ICT in 2014–2016 faster than average, but at the same time was within the risk corridor. For Russia, excessive acceleration of high-tech development will lead to going beyond the boundaries of the corridor and increasing risks. It would be more reasonable, as argued in the article, to adhere to a strategy of moderate development in order to maintain or somewhat increase the position in the ratings of the basic indices, accompanying technological innovations with a reasonable regulatory policy.

Keywords

Risks and security threats, principal component analysis, the corridor of acceptable risks, "black swans" of high-tech development, indicative evaluation.

Введение

Начиная с 2020 года смещаются акценты в понимании того, чем определяется качество государственного управления. От представлений о том, что управление должно развиваться экстенсивно, что качество управления определяется постоянным ростом объемов услуг, степенью удовлетворенности услугами, улучшением показателей по составу и объемам услуг [Besharov, Call 2017], происходит переход к менее ориентированному на линейный прогресс пониманию качества государственного управления как способности систем управления выживать в неблагоприятных условиях, адаптироваться к кризисам. Усиливается уязвимость и конкурентность страновых и региональных систем управления. В управлении становится неприемлемым принятие решений без учета негативных последствий турбулентности международного развития, ведение «бизнеса как обычно». Вместо планирования показателей «от достигнутого» необходимо уметь гибко реагировать на возникающие вызовы, нейтрализовывать вызовы посредством трансформации в учитываемые риски, рационально использовать риски как потенциальные преимущества. Игнорирование вызовов ведет к негативным последствиям, превращению вызовов в угрозы.

Направление аналитики вызовов, рисков и угроз в государственном управлении, (public governance risk analysis) [Paul 2021] неоднородно. Несмотря на то, что различные вызовы, риски, угрозы и катастрофические последствия угроз взаимосвязаны, выделяются обособленные типы рисков. Аналитика рисков обладает рядом предметных специализаций, включая эпидемиологическую, продовольственную, энергетическую, климатическую и т.д. Состав специализаций рисков претерпевает изменения, меняется значимость составляющих их кластеров, эволюционируют инструментальные подходы к исследованию рисков государственного управления, восходящие к традициям разных научных направлений, в том числе в смежных областях социальных наук: менеджменте, международных отношениях, политологии, экономике, социологии.

Среди предметных рисков особо следует выделить тип рисков, связанных с управлением безопасностью. В последние месяцы 2022 года поток публикаций по рискам безопасности значительно возрос и перевалил за 1 миллиард публикаций в системе Google Scholar по ключевым

словам «риски и управление безопасностью». Значимость аналитики рисков для управления безопасностью обусловлена тем, что угрозы безопасности проистекают из неправильного учета имеющихся вызовов безопасности, неумения выявить возникновение вызовов безопасности, предупредить это возникновение, оценить потенциал скрытых в вызовах рисков, последствия возрастания рисков. На уровне практики управления безопасностью риски могут усиливаться и перерастать в угрозы как из-за случайных управленческих ошибок, так и вследствие прямого воздействия интересов различных государственных и негосударственных акторов, выращивающих и использующих кризисные ситуации для продвижения своих интересов.

Риски безопасности при неверном учете или игнорировании этих рисков необычайно опасны, они в какой-то момент быстро превращаются из возможности позитивного развития в прямую и необратимую угрозу. Так, из последних примеров можно указать на беспрецедентно усиливающиеся риски международной безопасности, связанные с изменениями мирового порядка. Недостаточный учет этих рисков на предварительных этапах их развития либо другая крайность — алармистская оценка на этапе превращения рисков в угрозы — крайне опасны. Отказ от рационального управления рисками означает управленческую ошибку, чреватую катастрофическими событиями. Так, в конце 2019–начале 2020 года не был своевременно осознан риск пандемии COVID-19, что привело к перерастанию риска в угрозу. Не был обеспечен упреждающий, осознанный и продуманный контроль над глобальной эпидемиологической обстановкой, хотя тренды по ряду индексов международной мобильности населения, расширения продовольственной базы за счет новых типов продуктов питания животного происхождения, проведения экспериментов над патогенами и вирусами и т.д. однозначно указывали на быстрое возрастание такого риска. Это, в свою очередь, привело к недооценке опасности COVID-19 на первой стадии его зарождения, когда можно было быстро выявить и локализовать очаги эпидемии. Мы полагаем, что основная лавина угроз, возникающих из рисков безопасности, проистекающих в конечном счете из современного турбулентного международного развития, еще впереди.

Наиболее распространенным подходом в области государственного управления к выявлению и оценке рисков безопасности является подход, основывающийся на экспертных оценках, а именно делиберативный (совещательный) метод ранжирования рисков. В то же время потребности объективной оценки рисков с учетом их истории и динамики требуют аккумулирования информации, развития управления на основе применения инструментов доказательной политики (evidence-based policymaking), сбора и обработки больших массивов данных. В том числе совершенствуются индикативные оценки, основывающиеся на выявлении индексов и индикаторов, относящихся к сфере действия рисков и дающих беспристрастную картину того, как риски эволюционируют, как страны ранжируются относительно действия рисков, каковы тренды рисков. Индикативный подход к аналитике рисков и их влиянию на безопасность в государственном управлении бурно развивается и опирается на массивированный сбор данных и их обработку, на накопленный опыт мониторинга по индексам. Он может помочь улучшению потенциала управления в будущем, когда кризисы турбулентного развития, надеемся, завершатся. Однако имеются некоторые препятствия, чтобы признать индикативную оценку рисков безопасности окончательно сформировавшейся: организационные препятствия сбора, обработки и использования информации; препятствия неопределенности в выявлении индексов и необоснованного отбора (селекции) индексов; препятствия доверия к данным; препятствия

дублирования индексов. Эти препятствия неодинаково проявляются в разных странах, зависят от условий и степени развития управленческих и аналитических структур. Из-за препятствий многие исследователи относятся к индикативному подходу с осторожностью.

Особенно следует отметить препятствия признания индикативного подхода к оценке рисков, связанные со спонтанным появлением абсолютно нового вызова, ранее не отраженного в рисках и не учтенного в собираемых данных, — так называемого «черного лебедя». Примером появления «черного лебедя» является COVID-19. Однако если бы существовала индикативная система оценок рисков появления новой опасной мутации вирусов, связанная с индексами частотности международных перемещений людей и физических контактов, с ростом разнообразия номенклатуры пищевой базы и включением в рацион питания новых компонентов, с не полностью контролируемым ростом генетических исследований и экспериментов, то возникновение нового типа вируса как «черного лебедя» можно было бы предвидеть (предсказать не то, каким этот вирус будет в точности, но то, что некий вирус с высокой вероятностью появится в определенных зонах и регионах опасности) и сформировать превентивные меры по уменьшению вероятности его появления. Тогда сам новый «черный лебедь» воспринимался бы не как непонятная и непредсказуемая угроза, а как потенциальный вызов, как возможность упредить неблагоприятное развитие событий.

Среди рисков безопасности в настоящее время на первый план выходят риски, связанные с управлением безопасной разработкой и применением высоких технологий. Эти риски присутствуют везде, они входят в состав всех остальных рисков безопасности стран. Именно в применении высоких технологий, в особенности в управлении, многие исследователи усматривают панацею от угроз: от продовольственных и энергетических до эпидемиологических и климатических.

С другой стороны, бесконтрольное использование высоких технологий само по себе порождает риски, и это использование вызывает ожесточенную полемику, протесты, движения в поддержку или против опирающихся на высокие технологии способов борьбы с угрозами⁵. Высокие технологии амбивалентны, они несут не только возможности смягчения рисков, но и, наоборот, порождают опасения, могут разрушать общественную жизнь, закладывают фундамент последующих проблем. Непродуманность использования этих технологий крайне опасна. Оценка и мониторинг высокотехнологических рисков безопасности должны стать обязательным элементом государственного управления, а не его дополнительной, факультативной опцией. Именно поэтому становится необходимым использование инструментов объективного упреждающего контроля рисков. Сбор данных и их обработка должны быть направлены на изучение рисков. Способность систем государственного управления идентифицировать и учитывать риски с помощью индикативной аналитики рисков как особого инструментального подхода к исследованию рисков государственного управления, основанного на использовании данных, показателей, индексов, должна совершенствоваться.

В статье рассмотрено применение индикативного подхода в аналитике страновых рисков высокотехнологического развития. Под индикативным подходом в государственном управлении понимается управление, основанное на использовании и обработке данных и последующем

⁵ Так, в ЕС в 2020 году доля социальных протестов, относящихся к высоким технологиям (протесты против технологических мер противодействия COVID-19; требования быстрого внедрения зеленых технологий и немедленного отказа от традиционных источников энергии), была существенно выше доли социальных протестов политического характера. То же самое можно сказать о США: антиковидные демонстрации в 2020 году делили «пальму первенства» с демонстрациями BLM, несмотря на то, что 2020 год был годом выборов Президента США и, казалось бы, чисто «политические демонстрации» должны были быть более частыми и массовыми.

представлении данных в виде индексов, индикаторов, показателей как непереносимом условии претия решений, их реализации и оценки последствий. Индикативный подход развивается во многих направлениях: от индикативной оценки качества публичных услуг [Besharov, Call 2017], от анализа индексов влияния государства на бизнес [Berg, Cazes 2007] до индикативной аналитики качества государственного управления [Kaufmann et al. 2011].

В целом индикативный подход в публичном управлении является разновидностью публичного управления, основанного на применении инструментов доказательной политики. Можно сказать, индикативный подход выступает центральным звеном такого управления, позволяя представить данные в виде, ранжированном по системам управления стран, регионов, отдельным органам управления, что позволяет сравнивать их между собой и в статике, и в динамике.

Обзор литературы по управлению рисками высокотехнологического развития

Высокотехнологическое развитие, его риски и угрозы рассматриваются в различных аспектах. Первая группа публикаций рассматривает высокотехнологическое развитие и потенциальные риски в социальном контексте процессов (и как их неотъемлемую часть) «цифровой революции», или «четвертой промышленной революции» [Zemtsov 2020], которые ведут к более глобальным изменениям и трансформации экономических и социальных институтов [Helbing 2015]. Утверждается, что наступление «четвертой промышленной революции» (4IR) может трансформировать развивающиеся экономики в еще один эшелон развития путем повышения производительности и улучшения будущей текучести инноваций в различных отраслях [Nyagadza et al. 2022]. Для данного подхода характерно не только обращение к технологической и технической проблематике, к исследованию влияния на экономические циклы и процессы производства, занятости, но и к широкой социальной оценке происходящих изменений в контексте высоких технологий [Pollitzer 2018].

Вторая группа публикаций обращает внимание преимущественно на роль процессов цифровизации и цифровой трансформации в формировании высокотехнологического развития [Matthess, Kunkel 2020]. Цифровизация требует более существенных правовых и управленческих подходов, чем просто классическое саморегулирование отрасли ИКТ посредством, например, установления стандартов. Цифровые процессы могут стимулировать глобальный диалог вокруг обязанностей в глобальном информационном обществе и стать частью важной новой парадигмы управления [Cave et al. 2007].

Некоторые публикации, помимо прочего, выделяют региональные аспекты высокотехнологического развития [Земцов и др. 2019; Kwet 2019]. Данные свидетельствуют о том, что цифровизация, вероятно, повлияет на относительную отраслевую производительность, но маловероятно, что направления последующих перемещений рабочей силы (например, в сторону традиционных услуг) в равной степени выиграют от технологического прогресса [Matthess, Kunkel 2020]. Обращается внимание также на развитие отдельных технологий в результате цифровизации — искусственного интеллекта [Henman 2020; Sahbaz 2019], блокчейна [Adams et al. 2018], робототехники [Iphofen, Kritikos 2021]. Из наиболее очевидных преимуществ цифровизации в контексте событий, связанных с COVID-19, приводится развитие цифровых платформ и систем предиктивной аналитики [Southwick et al. 2021].

Наконец, третья группа публикаций посвящена непосредственно вопросу разработки и применения разных методов оценки рисков высокотехнологического развития. Здесь можно выделить несколько ключевых подгрупп публикаций: источники на основе оценки различных индексов и количественных методов для определения угроз и преимуществ высокотехнологического развития [Maiti, Awasthi 2020]; литература с используемыми общенаучными методами, которые интерпретируются для сферы высоких технологий [Brockmann, Helbing 2013]; разработка специальной методологии для оценки специфических рисков высокотехнологического развития [Helbing et al. 2012]. Отмечается, что высокие технологии не только повышают производительность, сокращают трудности, улучшают прозрачность и управление, создают социальный капитал и расширяют возможности людей, но также повышают риски киберугроз и отсутствия безопасности частной жизни, вытесняют рабочих, поощряют сидячий образ жизни и цифровой разрыв между людьми в обществе. В частности, в одном из исследований индекс воздействия ИКТ был составлен путем сочетания доступа к мобильной связи, Интернету и телефонному соединению, а также безопасности в Интернете. Используя базу данных по 67 странам, представляющим все субконтиненты, в 2000–2014 годах авторы исследования пришли к выводу о том, что воздействие ИКТ положительно улучшает совокупный уровень индекс человеческого развития (ИЧР) [Maiti, Awasthi 2020].

Следует отметить, что основные группы угроз национальной безопасности анализируются в литературе на стыке технологических, экономических, политических, социальных и социокультурных рисков. Кроме того, имеются публикации, которые касаются вопросов антропологических [Skorodumova et al. 2015], правовых [Pagallo 2012] и психологических (когнитивных) [Mazarr et al. 2019] угроз в результате развития высоких технологий. Примечательно, что в определенных случаях одни и те же элементы высокотехнологического развития могут быть как значительными рисками, так и возможностями для стейкхолдеров [Smith, Christakis 2008; Southwick et al. 2021].

Эволюция методологических подходов к анализу влияния высоких технологий тесным образом связана как с точными науками и проектами в сфере физики, информационных технологий, так и с социально-гуманитарным направлением оценки рисков. При этом отмечаются характерные ограничения такой оценки в виде распространенности сценарных и «прогнозных» подходов по примеру делиберативного (совещательного) метода ранжирования рисков [Pollitzer 2018; Зарочинцев 2021]. Данная ситуация может быть связана с общим социальным контекстом развития и оценки высокотехнологических направлений, которые во многих случаях рассматриваются в рамках «наук о будущем», где будущее понимается через некую совокупность сценариев, а не определение «коридоров рисков». Даже несмотря на значительную степень проработки проблемы, понимание двойственной природы высокотехнологического развития и развитие инструментов сбора данных в сфере ИКТ, сама «парадигма» оценки угроз высокотехнологического развития остается «сценарной» и в значительной степени социально окрашенной за счет отнесения высоких технологий к трансиндустриальной стадии [Фомин 2018].

Исследование

Для оценки страновых рисков развития высоких технологий проведен анализ широкого спектра доступных международных индексов и статистических показателей, относящихся к высокотехнологическому развитию. Дальнейшая фильтрация индексов основывалась на двух критериях: значительный страновой охват, необходимый для эффективного применения

статистических методов вроде метода главных компонент [Nardo et al. 2008] и репрезентативности анализа; и история измерений за несколько лет, необходимая для анализа стабильности получаемых результатов через независимый анализ индексов за разные года. В данном случае для охвата максимального спектра разных доступных индексов были выбраны года 2014 и 2016. Получившийся суженный список включил в себя:

- индекс развития электронного правительства ([E-government Development Index](#)), состоящий из 3 подиндексов, и индекс электронного участия ([E-Participation Index](#)), рассчитываемые ООН;
- индекс принятия цифровых технологий ([Digital Adoption Index](#)), рассчитываемый Всемирным банком и состоящий из 3 подиндексов;
- индекс развития информационно-коммуникационных технологий ([ICT Development Index](#)), рассчитываемый Международным союзом электросвязи и состоящий из 3 подиндексов;
- статистический показатель доли высокотехнологичного экспорта в общем экспорте производимых товаров (High-technology exports (% of manufactured exports))⁶, который касается, среди прочего, электроники, ИКТ, фармацевтики и аэрокосмических технологий и данные по которому собирает Всемирный банк;
- индекс сетевой готовности ([Network Readiness Index](#)), рассчитываемый Институтом Портуланс и состоящий из 4 подиндексов, которые, в свою очередь, состоят суммарно из 10 опорных показателей второго уровня.

Среди рассмотренных, но не включенных в анализ индексов можно назвать: различные статистические показатели и индикаторы, публикуемые ОЭСР и Евростатом и не включенные из-за узкого странового охвата, нерепрезентативного по отношению к странам мира в целом; индекс «Городов в движении» (Cities in Motion Index) от IESE Business School, также имеющий недостаточный страновой охват; индекс готовности правительства к искусственному интеллекту (Government AI Readiness Index) Oxford Insights и индекс развития интернета (Web Index) от World Wide Web Foundation — оба не включены из-за неподходящего временного охвата.

Таким образом, анализу были подвергнуты: 3 подиндекса индекса развития электронного правительства, а также индекс электронного участия (далее обозначаются вместе как EGOV), 3 подиндекса индекса принятия цифровых технологий (далее — DAI), 3 подиндекса индекса развития информационно-коммуникационных технологий (далее — IDI), доля высокотехнологического экспорта (далее — WBD) и 10 подиндексов второго уровня индекса сетевой готовности (далее — NRI) — всего 21 показатель.

Данные по этим показателям для всех доступных стран и территорий за 2014 и 2016 года были получены из официальных источников (базы данных и доклады на официальных сайтах индексов) и объединены в единую базу данных. Для 2014 года число стран, для которых есть данные по всем этим показателям, — 121, для 2016 года — 122 страны.

⁶High-technology exports (% of manufactured exports) // World Bank [Электронный ресурс]. URL: <https://data.worldbank.org/indicator/TX.VAL.TECH.MEVS> (дата обращения: 24.02.2022).

За исключением доли высокотехнологического экспорта, все отобранные для анализа показатели связаны с развитием и внедрением ИКТ — соответственно, проведенный анализ оценивает высокотехнологическое развитие в этой отдельной области. В то же время он может послужить примером для анализа рисков высокотехнологического развития в более широком спектре областей при условии наличия достаточных объемов данных за различные годы по этим областям.

Для выделения базовых индексов — композитных индексов, где каждый индекс выражает отдельную латентную ключевую характеристику оцениваемого феномена, — был применен метод главных компонент. Этот метод является эффективным средством борьбы со статистическим дублированием между индексами.

Статистическое дублирование индексов, выражающееся в сильных корреляциях между различными индексами, наблюдается в различных областях и в некоторых случаях даже между индексами, не схожими друг с другом по изначальному предназначению. Дублирование свидетельствует о неэффективных практиках индикативной оценки и способно затруднять анализ и искажать его результаты [Барабашев и др. 2019]. Метод главных компонент способен превратить широкий спектр анализируемых индексов, в котором в силу его тематического состава со значительной вероятностью может быть обнаружено дублирование, в компактный набор не дублирующих друг друга базовых индексов с минимальной потерей важной информации.

Расчет меры Кайзера-Майера-Олкина (КМО) и критерия Бартлетта подтвердил применимость метода главных компонент. Для данных 2014 года мера КМО равна 0,943, а для данных 2016 года — 0,947. Критерий Бартлетта имеет *p*-value 0,000 для обоих периодов.

По результатам применения метода главных компонент к переменным, отражающим значения этих 21 показателя за 2014 год, были выделены 3 главные компоненты, суммарно объясняющие 85,5% совокупной дисперсии изначальных переменных, то есть отражающие 85,5% уникальной информации, содержащейся в анализируемых индексах. Первая выделенная компонента содержит большую часть информации, объясняя 71,2% совокупной дисперсии, а две другие компоненты объясняют еще 7,6% и 6,2%. Степень, в которой 3 главные компоненты отражают каждую из изначальных переменных в отдельности, составила не менее 78% для 19 из 21 переменной. Исключение составили доля высокотехнологического экспорта, отраженная только на 41%, и подиндекс индекса сетевой готовности, отражающий доступность услуг связи и отраженный в выделенных главных компонентах на 58,5%.

3 главные компоненты, которые извлечены, таковы: первая выделенная компонента положительно коррелирует со всеми анализируемыми индексами. С большинством индексов корреляция сильная, в некоторых случаях достигающая 0,96. Корреляции с долей высокотехнологического экспорта (WBD) и с отражающим финансовую доступность услуг связи подиндексом индекса сетевой готовности (NRI — Affordability Pillar) имеют лишь среднюю силу.

Вторая и третья компоненты, в свою очередь, не имеют сильных корреляций с какими-либо изначальными индексами. Вторая компонента средне отрицательно коррелирует с оценивающим человеческий капитал подиндексом индекса развития электронного правительства (EGOV — Human Capital Index) и отражающим навыки работы в области ИКТ подиндексом индекса развития ИКТ (IDI — Skills Sub-index), а также средне положительно коррелирует с подиндексами индекса сетевой готовности, оценивающими политическую и регуляторную среду (NRI — Political and Regulatory Environment Pillar) и использование

в государственном управлении (NRI — Government Usage Pillar). При этом третья компонента имеет положительные корреляции средней силы с индексом электронного участия (EGOV — E-Participation Index), подиндексом индекса принятия цифровых технологий, оценивающим внедрение цифровых технологий в государственное управление (DAI — Government Sub-index) и отражающим доступность подиндексом индекса сетевой готовности (NRI — Affordability Pillar).

Аналогичный анализ был проведен для переменных, отражающих значения тех же 21 индекса, за 2016 год — со схожими результатами. Построены 3 главные компоненты, в сумме объясняющие 86% совокупной дисперсии анализируемых переменных. Из них первая компонента объясняет 74,5% совокупной дисперсии, вторая — еще 6,5%, а третья — 5%. Степень, в которой выделенные компоненты вместе объясняют дисперсию каждой из изначальных переменных, опять же составила не менее 78% для всех переменных, кроме двух. Эти исключения — те же самые доля высокотехнологичного экспорта, дисперсия которой объяснена только на 45,2%, и подиндекс доступности индекса сетевой готовности, отраженный на 62%.

Как и в случае 2014 года, первая компонента сильно положительно коррелирует со всеми индексами, кроме доли высокотехнологичного экспорта (WBD), и с подиндексом доступности индекса сетевой готовности (NRI — Affordability Pillar), с которыми корреляция имеет только среднюю силу.

Вторая и третья компоненты аналогично не имеют сильных корреляций с какими-либо из анализируемых индексов, но коррелируют с некоторыми со средней силой. Состав индексов, коррелирующих со второй и третьей компонентой хотя бы со средней силой, частично отличается от результатов для 2014 года, однако разница между соответствующими коэффициентами корреляции за разные года ни в одном случае не превышает 0,3. Вторая компонента средне положительно коррелирует с подиндексами индекса сетевой готовности, оценивающими политическую и регуляторную среду (NRI — Political and Regulatory Environment Pillar) и использование в частном бизнесе (NRI — Business Usage Pillar), и средне отрицательно с подиндексом доступности индекса сетевой готовности (NRI — Affordability Pillar). Третья компонента имеет только один коэффициент корреляции, превышающий 0,4 по модулю, — с подиндексом индекса принятия цифровых технологий, оценивающим внедрение цифровых технологий в государственное управление (DAI — Government Sub-index).

Схожесть результатов, полученных на данных разных лет, подтверждает надежность проведенного анализа. Хотя вторая и третья компоненты частично различаются между годами в отношении того, с какими из изначальных переменных они преимущественно связаны, основная — первая — компонента совпадает в значительной степени.

Это сходство подтверждается и высокими положительными корреляциями между соответствующими главными компонентами за разные года. Корреляционный анализ выделенных главных компонент за оба периода показал практически идеальное совпадение (коэффициент Пирсона — 0,994) значений первой компоненты, выделенной из данных 2014 года, и первой компоненты, выделенной из данных 2016 года, для всех 115 стран, вошедших в анализ в обоих периодах. Вторые и третьи компоненты коррелируют со своими эквивалентами за разные года сравнительно слабее, однако их корреляции по-прежнему весьма сильны (0,878 и 0,777).

Ключевой результат проведенного анализа заключается в том, что, хотя анализируемые индексы, по замыслу авторов, отражают различные аспекты развития ИКТ, а также высокотехнологического развития в других областях, эти индексы в большинстве своем сильно

взаимосвязаны друг с другом и фактически в немалой степени дублируют друг друга. Это означает, что они в значительной степени дают оценки не разных характеристик, а с различных сторон отражают одну и ту же латентную базовую характеристику. Поэтому эти индексы могут быть с определенной степенью точности отражены всего лишь одной переменной — базовым индексом, в качестве которого предполагается одна из выделенных главных компонент. Как было описано выше, выделение базовых индексов позволяет устранить статистическое дублирование, способное затруднять анализ и даже искажать его результаты, и при этом сохранить большую часть полезной информации в значительно сжатом, более удобном для дальнейшего использования виде [Барабашев и др. 2019].

В данном случае основное значение имеет содержащая подавляющее большинство информации первая компонента, которая, судя по всему, отражает развитие и внедрение информационных технологий в общем, центральном аспекте. Такая интерпретация согласуется в том числе и с тем, что показатель доли высокотехнологичного экспорта, имеющий отношение к более широкому спектру областей высокотехнологического развития, стабильно коррелирует с первой компонентой слабее, чем другие показатели. Таким образом, первая компонента может рассматриваться как базовый индекс развития ИКТ и использоваться для дальнейшего анализа цифрового развития и его рисков в странах мира.

В свою очередь, вторая и третья выделенные компоненты, демонстрируя только частичную стабильность во времени, служат в проведенном анализе для того, чтобы отразить самые значимые части остаточной информации, не вошедшей в первую компоненту. Их можно рассматривать как отражающие некоторые специфические аспекты различных подходов к оценке высокотехнологического развития, используемых в анализируемых индексах. Неидеальная стабильность этих компонент во времени в таком случае может объясняться изменениями в методологиях индексов. В случае с индексами, оценивающими цифровое развитие, такие изменения ожидаемы, так как эта область находится в стадии стремительного развития, и, соответственно, изменяется и развивается понимание возможных механизмов ее оценки.

При этом проведенный корреляционный анализ выделенных компонент показывает, что выделенные главные компоненты стабильны на анализируемом временном периоде, и это позволяет утверждать, что в общем случае выделяемые на основе стабильного состава индексов главные компоненты стабильны во времени. Это поддерживает возможность применения метода главных компонент для создания репрезентативного для оценки рисков высокотехнологического развития набора базовых индексов.

Выделив главные компоненты и определив некоторые из них как базовые индексы высокотехнологического развития, возможно провести оценку уровня высокотехнологических рисков на основе изучения положения стран в рейтингах по этим базовым индексам. Для этого введем понятие коридора высокотехнологических рисков — диапазона уровня высокотехнологического развития, в котором развитие происходит сбалансированно, без явного отставания и без рискованного ускорения. Определенные значения базовых индексов (характеризующие места стран в рейтингах по базовым индексам) могут быть взяты в качестве верхних и нижних границ коридора рисков. В таком случае страны, имеющие значения базовых индексов в пределах этих границ, находятся в допустимом коридоре рисков, то есть находятся в относительной технологической безопасности, а страны, выходящие по значениям базовых

индексов за эти границы, считаются выпадающими из коридора рисков и, таким образом, подвергающимися существенным, заранее неочевидным и неожиданным рискам, то есть предрасположенными к появлению «черных лебедей» высокотехнологического развития.

В данном случае при построении коридора высокотехнологических рисков будем использовать только первую выделенную главную компоненту, интерпретируя ее как базовый индекс развития ИКТ (несмотря на то, что это только одна из сторон высокотехнологического развития), и строить коридор риска на основе ее значений. Излишнее отклонение значений используемого индекса от нормы свидетельствует о наличии рисков; большее отклонение связано с более значительными рисками. Однако на усмотрение конвенции остается установка конкретной границы, за которой отклонение и отражаемые им риски становятся достаточно существенными, чтобы считаться выходящими за пределы коридора риска. Для более детального анализа возможно вместо установления однозначных границ произвести построение ступенчатых коридоров рисков — установить несколько границ, разделяющих страны по степени риска.

Границы коридора рисков определены нами на основе расчета децилей: страны, попавшие по значению индекса в нижние 20% или в верхние 20% выборки, считаются выходящими за пределы коридора рисков — вследствие сравнительно медленного или быстрого развития в области ИКТ они могут сталкиваться с рисками в этой области. При этом среди них страны, входящие по значению базового индекса в нижние 10% или в верхние 10% выборки, будут считаться входящими в зону особого риска — более сильное отклонение от статистической нормы означает, что эти страны сталкиваются с более значительными рисками в области ИКТ.

В 2014 году в зону особого риска из-за превышения безопасного диапазона значений базового индекса (то есть излишне быстрого развития) вошли: Сингапур, Нидерланды, Южная Корея, Финляндия, Швеция, Норвегия, Великобритания, США, Япония, Швейцария, Дания и Германия (здесь и далее — в порядке убывания степени риска). В зону ограниченного риска, лежащую между верхними двадцатью процентами и верхними десятью процентами выборки, попали Австралия, Люксембург, Израиль, Эстония, Франция, Новая Зеландия, Канада, Исландия, Австрия, ОАЭ, Бельгия и Ирландия. В 2016 году, несмотря на перестановки в рейтинге между некоторыми странами, общий состав этих групп никак не изменился, что свидетельствует о стабильности относительных темпов развития высоких технологий в этих странах.

В свою очередь, в зону особого риска вследствие излишне низкого значения базового индекса (то есть слишком медленного на тот момент развития) в 2014 году вошли: Мьянма, Буркина-Фасо, Бенин, Мадагаскар, Мозамбик, Эфиопия, Малави, Камерун, Танзания, Непал, Уганда и Алжир. В зону ограниченного риска попали Замбия, Пакистан, Никарагуа, Сенегал, Лаос, Гамбия, Зимбабве, Нигерия, Камбоджа, Гондурас, Намибия и Гватемала.

В 2016 году в зоне особого риска из-за медленного развития находились: Гвинея, Бурунди, Мавритания, Мадагаскар, Бенин, Мьянма, Мали, Малави, Мозамбик, Эфиопия, Камерун и Танзания; а в зоне ограниченного риска — Лесото, Зимбабве, Уганда, Гамбия, Пакистан, Никарагуа, Камбоджа, Нигерия, Непал, Лаос, Сенегал и Алжир. Изменение состава данных групп стран, по сравнению с 2014 годом, связано как с реальными изменениями значений базового индекса (и, таким образом, относительных темпов высокотехнологического развития), так и со смещением позиций в рейтинге по причине изменения странового охвата рейтинга.

Страны, находящиеся выше коридора приемлемых рисков высокотехнологического развития (по состоянию на 2014 и 2016 годы), принципиально подвержены угрозам, которые порождаются этими рисками: угрозам неправомерного применения высоких технологий для регулирования общественной жизни и манипулирования ей, угрозам использования высоких технологий с целью получения рыночных предпочтений и искажения работы бизнес-рынка, угрозам в банковской и биржевой сфере, угрозам в сфере разработки высоких биотехнологий, потенциально опасных для жизни и здоровья. Усиление публичного контроля за этими областями, превентивное выявление рисков на основе данных могут помочь купировать эти риски и превратить риски в потенциальные преимущества.

Наоборот, группа стран, находящихся ниже коридора высокотехнологических рисков, может стать невольной жертвой угроз высокотехнологического развития, поскольку не приспособлена к борьбе с ними. Основные международные усилия должны быть направлены на помощь этим странам, на их подъем выше выявленной нижней границы коридора высокотехнологических рисков с целью недопущения реализации высокотехнологических угроз на территории этих стран, высокотехнологической деградации стран.

В качестве примера оценки рисков высокотехнологического развития с помощью построенных коридоров риска можно рассмотреть расположение в них России. Значение базового индекса для России в 2014 году составило 0,460 (40-е место среди включенной в анализ 121 страны), а в 2016 году — 0,560 (38-е место из 122 стран). Таким образом, в эти годы Россия развивалась в области ИКТ быстрее среднего, но при этом уверенно входила в рамки коридора рисков, что свидетельствует о сравнительно низком уровне связанных с ИКТ рисков, с которыми Россия может столкнуться.

Основываясь на таком положении России в рейтинге, можно заключить, что хотя и резонно призывать прикладывать дополнительные усилия к развитию информационных технологий для достижения несколько более высокой позиции, однако излишнее ускорение развития будет связано с повышением рисков. Правильнее будет придерживаться стратегии умеренного развития для сохранения или некоторого повышения позиции, сопровождая технологические новации разумной регуляторной политикой.

Заключение и дискуссия о результатах

В исследовании с помощью метода главных компонент выявлена устойчивая группа не дублирующих друг друга базовых индексов высокотехнологического развития, стабильных на временном интервале (2014, 2016 годы), что позволяет говорить об исчерпывающей полноте анализа для этого периода времени. Построен приемлемый коридор высокотехнологических рисков. Страны, находящиеся внутри коридора, используют высокие технологии сбалансированно, без явного отставания и без рискованного ускорения. Страны вне коридора уязвимы в большей степени.

Выдвинуто предложение о рассмотрении ступенчатых коридоров рисков высокотехнологического развития как конвенций, устанавливающих приемлемые границы рисков. Рассмотрены границы коридора рисков на основе расчета децилей: страны, входящие по значению базового индекса в нижние 10% или в верхние 10% выборки, входят в опасную зону особо существенных рисков в области ИКТ. Страны, попавшие по значению индекса в нижние 20% или в верхние 20% выборки, могут сталкиваться с определенными рисками в этой области.

Построены ретроспективные прогнозы, сформированные на основе индикативного анализа высокотехнологических рисков безопасности. Мы полагаем, что для стран, выходящих за пределы 10% дециля коридора рисков высокотехнологического развития в 2014 и 2016 годах, превращение рисков в угрозы должно совпадать с реальными событиями: в частности, верхние 12 стран (Сингапур, Нидерланды, Южная Корея, Финляндия, Швеция, Норвегия, Великобритания, США, Япония, Швейцария, Дания и Германия (в порядке рейтинга)) в настоящее время уже находятся в зоне угроз, порожденных чрезмерно быстрым и недостаточно контролируемым высокотехнологическим развитием в этих странах. Нахождение в зоне угроз делает страны-лидеры высокотехнологического развития крайне уязвимыми для манипуляций, основанных на использовании высоких технологий, опасных для граждан, организаций и самого государства (хотя эти страны и обладают большим потенциалом для противодействия таким угрозам). Более того, эти страны выступают «рассадниками» угроз для других стран, которые таким потенциалом противодействия не обладают.

В качестве примера оценки рисков высокотехнологического развития с помощью построенных ступенчатых коридоров рисков было рассмотрено расположение в них России. Было показано, что Россия развивалась в области ИКТ быстрее среднего, но при этом уверенно входила в рамки коридора рисков. В случае России излишнее ускорение развития будет связано с повышением рисков. Более резонно будет придерживаться стратегии умеренного развития для сохранения или некоторого повышения позиции и сопровождать при этом технологические новации разумной регуляторной политикой.

Оценивая полученные результаты, следует отметить, что индикативная аналитика рисков, строящаяся на основе выявления приемлемых коридоров рисков высокотехнологического развития, способна предупреждать об опасностях заблаговременно. Мы считаем, что индикативная аналитика рисков способствует идентификации вызовов как совокупностей рисков и переводу рисков из ограничений в возможности развития, она позволяет не допустить опасного перерождения высокотехнологических рисков безопасности в угрозы.

Некоторым ограничением проведенного исследования является то, что спектр доступных для анализа индексов в первую очередь отражает развитие и внедрение информационных и коммуникационных технологий. Это ограничение обусловлено тем обстоятельством, что именно информационные и коммуникационные технологии образуют ядро современного высокотехнологического развития (во всяком случае, здесь сосредоточены основные данные по высокотехнологическому развитию, собираемые в мире).

Список литературы:

Барабашев А.Г., Макаров А.А., Макаров И.А. О совершенствовании индикативных оценок качества государственного управления // Вопросы государственного и муниципального управления. 2019. № 2. С. 7–38.

Зарочинцев С.В. «Упреждающее» государственное управление и оценка рисков национальной безопасности // Вопросы государственного и муниципального управления. 2021. № 3. С. 200–218.

Земцов С., Баринаова В., Семёнова Р. Риски цифровизации и адаптация региональных рынков труда в России // Форсайт. 2019. Т. 13. № 2. С. 84–96. DOI: [10.17323/2500-2597.2019.2.84.96](https://doi.org/10.17323/2500-2597.2019.2.84.96)

- Фомин М.В. Трансиндустриализм — предстоящая социальная реальность // Вопросы философии. 2018. № 1. С. 42–54.
- Adams R., Kewell B., Parry G. Blockchain for Good? Digital Ledger Technology and Sustainable Development Goals // Handbook of Sustainability and Social Science Research / ed. by W. L. Filho, R. W. Marans, J. Callewaert. Cham: Springer, 2018. P. 127–140.
- Berg J., Cazes S. The Doing Business Indicators: Measurement Issues and Political Implications. Geneva: ILO, 2007.
- Besharov D.J., Call D.M. Modern Performance Measurement: Monitoring Program “Outcomes” Instead of “Impacts” // Improving Public Services: International Experiences in Using Evaluation Tools to Measure Program Performance / ed. by D.J. Besharov, K.J. Baehler, J.A. Klerman. Oxford: Oxford University Press, 2017. P. 19–38. DOI: [10.1093/acprof:oso/9780190646059.003.0002](https://doi.org/10.1093/acprof:oso/9780190646059.003.0002)
- Brockmann D., Helbing D. The Hidden Geometry of Complex, Network-Driven Contagion Phenomena // Science. 2013. Vol. 342. Is. 6164. P. 1337–1342. DOI: [10.1126/science.1245200](https://doi.org/10.1126/science.1245200)
- Cave J., Marsden C., Klautzer L., Levitt R., Oranje-Nassau C. van, Rabinovich L., Robinson N. Responsibility in the Global Information Society: Towards Multi-Stakeholder Governance. Santa Monica, CA: RAND Corporation, 2007.
- Helbing D. Societal, Economic, Ethical and Legal Challenges of the Digital Revolution: From Big Data to Deep Learning, Artificial Intelligence, and Manipulative Technologies // SSRN. 2015. DOI: [10.2139/ssrn.2594352](https://doi.org/10.2139/ssrn.2594352)
- Helbing D., Bishop S., Conte R., Lukowicz P., McCarthy J.B. FuturICT: Participatory Computing to Understand and Manage Our Complex World in a More Sustainable and Resilient Way // The European Physical Journal Special Topics. 2012. Vol. 214. P. 11–39. DOI: [10.1140/epjst/e2012-01686-y](https://doi.org/10.1140/epjst/e2012-01686-y)
- Henman P. Improving Public Services Using Artificial Intelligence: Possibilities, Pitfalls, Governance // Asia Pacific Journal of Public Administration. 2020. Vol. 42. Is. 4. P. 209–221. DOI: [10.1080/23276665.2020.1816188](https://doi.org/10.1080/23276665.2020.1816188)
- Iphofen R., Kritikos M. Regulating Artificial Intelligence and Robotics: Ethics by Design in a Digital Society // Contemporary Social Science. 2021. Vol. 16. Is. 2. P. 170–184. DOI: [10.1080/21582041.2018.1563803](https://doi.org/10.1080/21582041.2018.1563803)
- Kaufmann D., Kraay A., Mastruzzi M. The Worldwide Governance Indicators: Methodology and Analytical Issues // Hague Journal on the Rule of Law. 2011. Vol. 3. P. 220–246. DOI: [10.1017/S1876404511200046](https://doi.org/10.1017/S1876404511200046)
- Kwet M. Digital Colonialism: US Empire and the New Imperialism in the Global South // Race & Class. 2019. Vol. 60. Is. 4. P. 3–26. DOI: [10.1177/0306396818823172](https://doi.org/10.1177/0306396818823172)
- Maiti D., Awasthi A. ICT Exposure and the Level of Wellbeing and Progress: A Cross Country Analysis // Social Indicators Research. 2020. Vol. 147. Is. 1. P. 311–343.
- Matthess M., Kunkel S. Structural Change and Digitalization in Developing Countries: Conceptually Linking the Two Transformations // Technology in Society. 2020. Vol. 63. DOI: [10.1016/j.techsoc.2020.101428](https://doi.org/10.1016/j.techsoc.2020.101428)
- Mazarr M.J., Bauer R.M., Casey A., Heintz S.A., Matthews L.J. The Emerging Risk of Virtual Societal Warfare: Social Manipulation in a Changing Information Environment. Santa Monica, CA: RAND Corporation, 2019.

- Nardo M., Saisana M., Saltelli A., Tarantola S., Hoffman A., Giovanni E. Handbook on Constructing Composite Indicators: Methodology and User Guide. Paris: OECD publishing, 2008.
- Nyagadza B., Pashapa R., Chare A., Mazuruse G., Hove P.K. Digital Technologies, Fourth Industrial Revolution (4IR) & Global Value Chains (GVCs) Nexus with Emerging Economies' Future Industrial Innovation Dynamics // *Cogent Economics & Finance*. 2022. Vol. 10. Is. 1. DOI: [10.1080/23322039.2021.2014654](https://doi.org/10.1080/23322039.2021.2014654)
- Pagallo U. Cracking Down on Autonomy: Three Challenges to Design in IT Law // *Ethics and Information Technology*. 2012. Vol. 14. P. 319–328. DOI: [10.1007/s10676-012-9295-9](https://doi.org/10.1007/s10676-012-9295-9)
- Paul R. Varieties of Risk Analysis in Public Administrations: Problem-solving and Polity Policies in Europe. London: Routledge, 2021. DOI: [10.4324/9780429030543](https://doi.org/10.4324/9780429030543)
- Pollitzer E. Creating a Better Future: Four Scenarios for How Digital Technologies Could Change the World // *Journal of International Affairs*. 2018. Vol. 72. Is. 1. P. 75–90.
- Sahbaz U. Artificial Intelligence and the Risk of New Colonialism // *Horizons: Journal of International Relations and Sustainable Development*. 2019. Is. 14. P. 58–71.
- Skorodumova O.B., Matronina L.F., Koval T.I. Anthropological Risks of the Information Society // *Mediterranean Journal of Social Sciences*. 2015. Vol. 6. Is. 3, S 3. DOI: [10.5901/mjss.2015.v6n3s3p295](https://doi.org/10.5901/mjss.2015.v6n3s3p295)
- Smith K.P., Christakis N.A. Social Networks and Health // *Annual Review of Sociology*. 2008. Vol. 34. P. 405–429. DOI: [10.1146/annurev.soc.34.040507.134601](https://doi.org/10.1146/annurev.soc.34.040507.134601)
- Southwick L., Guntuku S.C., Klinger E.V., Pelullo A., McCalpin H., Merchant R.M. The Role of Digital Health Technologies in COVID-19 Surveillance and Recovery: A Specific Case of Long Haulers // *International Review of Psychiatry*. 2021. Vol. 33. Is. 4. P. 412–423. DOI: [10.1080/09540261.2020.1854195](https://doi.org/10.1080/09540261.2020.1854195)
- Zemtsov S. New Technologies, Potential Unemployment and 'Nescience Economy' During and after the 2020 Economic Crisis // *Regional Science Policy & Practice*. 2020. Vol. 12. Is. 4. P.723–743. DOI: [10.1111/rsp3.12286](https://doi.org/10.1111/rsp3.12286)

References:

- Adams R., Kewell B., Parry G. (2018) Blockchain for Good? Digital Ledger Technology and Sustainable Development Goals. In: Filho W.L., Marans R.W., Callewaert J. (eds.) *Handbook of Sustainability and Social Science Research*. Cham: Springer. P. 127–140.
- Barabashev A.G., Makarov A.A., Makarov I.A. (2019) On the Improvement of Indicative Quality Assessment of Public Administration. *Voprosy gosudarstvennogo i munitsipal'nogo upravleniya*. No. 2. P. 7–38.
- Berg J., Cazes S. (2007) *The Doing Business Indicators: Measurement Issues and Political Implications*. Geneva: ILO.
- Besharov D.J., Call D.M. Modern Performance Measurement: Monitoring Program "Outcomes" Instead of "Impacts". In: D.J. Besharov, K.J. Baehler, J.A. Klerman (eds.) *Improving Public Services: International Experiences in Using Evaluation Tools to Measure Program Performance*. Oxford: Oxford University Press, 2017. P. 19–38. DOI: [10.1093/acprof:oso/9780190646059.003.0002](https://doi.org/10.1093/acprof:oso/9780190646059.003.0002)
- Brockmann D., Helbing D. (2013) The Hidden Geometry of Complex, Network-Driven Contagion Phenomena. *Science*. Vol. 342. Is. 6164. P. 1337–1342. DOI: [10.1126/science.1245200](https://doi.org/10.1126/science.1245200)

Cave J., Marsden C., Klautzer L., Levitt R., Oranje-Nassau C. van, Rabinovich L., Robinson N. (2007) *Responsibility in the Global Information Society: Towards Multi-Stakeholder Governance*. Santa Monica, CA: RAND Corporation.

Fomin M.V. (2018) Transindustrialism — Upcoming Social Reality. *Voprosy Filosofii*. No. 1. P. 42–54.

Helbing D. (2015) Societal, Economic, Ethical and Legal Challenges of the Digital Revolution: From Big Data to Deep Learning, Artificial Intelligence, and Manipulative Technologies. *SSRN*. DOI: [10.2139/ssrn.2594352](https://doi.org/10.2139/ssrn.2594352)

Helbing D., Bishop S., Conte R., Lukowicz P., McCarthy J.B. (2012) FuturICT: Participatory Computing to Understand and Manage Our Complex World in a More Sustainable and Resilient Way. *The European Physical Journal Special Topics*. Vol. 214. P. 11–39. DOI: [10.1140/epjst/e2012-01686-y](https://doi.org/10.1140/epjst/e2012-01686-y)

Henman P. (2020) Improving Public Services Using Artificial Intelligence: Possibilities, Pitfalls, Governance. *Asia Pacific Journal of Public Administration*. Vol. 42. Is. 4. P. 209–221. DOI: [10.1080/23276665.2020.1816188](https://doi.org/10.1080/23276665.2020.1816188)

Iphofen R., Kritikos M. (2021) Regulating Artificial Intelligence and Robotics: Ethics by Design in a Digital Society. *Contemporary Social Science*. Vol. 16. Is. 2. P. 170–184. DOI: [10.1080/21582041.2018.1563803](https://doi.org/10.1080/21582041.2018.1563803)

Kaufmann D., Kraay A., Mastruzzi M. (2011) The Worldwide Governance Indicators: Methodology and Analytical Issues. *Hague Journal on the Rule of Law*. Vol. 3. P. 220–246. DOI: [10.1017/S1876404511200046](https://doi.org/10.1017/S1876404511200046)

Kwet M. (2019) Digital Colonialism: US Empire and the New Imperialism in the Global South. *Race & Class*. 2019. Vol. 60. Is. 4. P. 3–26. DOI: [10.1177/0306396818823172](https://doi.org/10.1177/0306396818823172)

Maiti D., Awasthi A. ICT Exposure and the Level of Wellbeing and Progress: A Cross Country Analysis // *Social Indicators Research*. 2020. Vol. 147. Is. 1. P. 311–343.

Matthess M., Kunkel S. (2020) Structural Change and Digitalization in Developing Countries: Conceptually Linking the Two Transformations. *Technology in Society*. Vol. 63. DOI: [10.1016/j.techsoc.2020.101428](https://doi.org/10.1016/j.techsoc.2020.101428)

Mazarr M.J., Bauer R.M., Casey A., Heintz S.A., Matthews L.J. (2019) *The Emerging Risk of Virtual Societal Warfare: Social Manipulation in a Changing Information Environment*. Santa Monica, CA: RAND Corporation.

Nardo M., Saisana M., Saltelli A., Tarantola S., Hoffman A., Giovanni E. (2008) *Handbook on Constructing Composite Indicators: Methodology and User Guide*. Paris: OECD publishing.

Nyagadza B., Pashapa R., Chare A., Mazuruse G., Hove P.K. (2022) Digital Technologies, Fourth Industrial Revolution (4IR) & Global Value Chains (GVCs) Nexus with Emerging Economies' Future Industrial Innovation Dynamics. *Cogent Economics & Finance*. Vol. 10. Is. 1. DOI: [10.1080/23322039.2021.2014654](https://doi.org/10.1080/23322039.2021.2014654)

Pagallo U. (2012) Cracking Down on Autonomy: Three Challenges to Design in IT Law. *Ethics and Information Technology*. Vol. 14. P. 319–328. DOI: [10.1007/s10676-012-9295-9](https://doi.org/10.1007/s10676-012-9295-9)

Paul R. (2021) *Varieties of Risk Analysis in Public Administrations: Problem-solving and Polity Policies in Europe*. London: Routledge. DOI: [10.4324/9780429030543](https://doi.org/10.4324/9780429030543)

Pollitzer E. (2018) Creating a Better Future: Four Scenarios for How Digital Technologies Could Change the World. *Journal of International Affairs*. Vol. 72. Is. 1. P. 75–90.

Sahbaz U. (2019) Artificial Intelligence and the Risk of New Colonialism. *Horizons: Journal of International Relations and Sustainable Development*. Is. 14. P. 58–71.

Skorodumova O.B., Matronina L.F., Koval T.I. (2015) Anthropological Risks of the Information Society. *Mediterranean Journal of Social Sciences*. Vol. 6. Is. 3, S 3. DOI: [10.5901/mjss.2015.v6n3s3p295](https://doi.org/10.5901/mjss.2015.v6n3s3p295)

Smith K.P., Christakis N.A. (2008) Social Networks and Health. *Annual Review of Sociology*. Vol. 34. P. 405–429. DOI: [10.1146/annurev.soc.34.040507.134601](https://doi.org/10.1146/annurev.soc.34.040507.134601)

Southwick L., Guntuku S.C., Klinger E.V., Pelullo A., McCalpin H., Merchant R.M. (2021) The Role of Digital Health Technologies in COVID-19 Surveillance and Recovery: A Specific Case of Long Haulers. *International Review of Psychiatry*. Vol. 33. Is. 4. P. 412–423. DOI: [10.1080/09540261.2020.1854195](https://doi.org/10.1080/09540261.2020.1854195)

Zarochintcev S.V. (2021) Anticipatory Governance and National Security Risk Assessment. *Voprosy gosudarstvennogo i munitsipal'nogo upravleniya*. No. 3. P. 200–218.

Zemtsov S. (2020) New Technologies, Potential Unemployment and 'Nescience Economy' During and after the 2020 Economic Crisis. *Regional Science Policy & Practice*. Vol. 12. Is. 4. P. 723–743. DOI: [10.1111/rsp3.12286](https://doi.org/10.1111/rsp3.12286)

Zemtsov S., Barinova V., Semenova R. (2019) The Risks of Digitalization and the Adaptation of Regional Labor Markets in Russia. *Forsygt*. Vol. 13. No. 2. P. 84–96. DOI: [10.17323/2500-2597.2019.2.84.96](https://doi.org/10.17323/2500-2597.2019.2.84.96)

Дата поступления/Received: 03.11.2022