

КОНЦЕПЦИЯ «БОЛЬШИХ ВЫЗОВОВ» В СИСТЕМЕ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ РАЗВИТИЯ НАУКИ, ТЕХНОЛОГИЙ И ИННОВАЦИЙ

Олег Игоревич КАРАСЕВ^a, Екатерина Игоревна МУКАНИНА^{b,*},
Сергей Сергеевич ТРОСТЬЯНСКИЙ^c, Алексей Валерьевич БЕЛОШИЦКИЙ^d

^a кандидат экономических наук, доцент, директор центра научно-технологического прогнозирования экономического факультета, Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова (МГУ), Москва, Российская Федерация
oikarasev@econ.msu.ru
<https://orcid.org/0000-0003-2716-8922>
SPIN-код: 6176-9411

^b аспирантка экономического факультета, Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова (МГУ), Москва, Российская Федерация
mukanina28@gmail.com
<https://orcid.org/0000-0001-5348-8933>
SPIN-код: отсутствует

^c аспирант экономического факультета, Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова (МГУ), Москва, Российская Федерация
epk.audit2@gmail.com
<https://orcid.org/0000-0003-0485-409X>
SPIN-код: отсутствует

^d заместитель директора Центра хранения и анализа больших данных, Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова (МГУ), Москва, Российская Федерация
alexei_bel@hotmail.com
<https://orcid.org/0000-0001-9898-2943>
SPIN-код: 6785-5082

* Ответственный автор

История статьи:

Получена 29.05.2019
Получена в доработанном виде 13.06.2019
Одобрена 24.06.2019
Доступна онлайн 30.07.2019

УДК 338.2

JEL: E27, F01

Ключевые слова: форсайт, тренд, «большие вызовы», экономическая политика, семантическая модель

Аннотация

Предмет. Современные подходы к макроэкономическому прогнозированию исходят из необходимости понимания так называемых больших вызовов – угроз и новых возможностей, способных в долгосрочной перспективе существенно изменить мировой социально-экономический ландшафт. Планетарный масштаб вызовов требует от мирового сообщества новых подходов для эффективного предотвращения возникающих проблем и использования открывающихся окон возможностей.

Цели. Систематизация существующих подходов к выделению ключевых вызовов и определение на этой основе сценариев мирового развития в соответствии с глобальными тенденциями.

Методология. Используются методы анализа и моделирования.

Результаты. В ходе исследования решены следующие задачи: представлено определение основных понятий, используемых в теории и практике стратегического прогнозирования на основе концепции «больших вызовов»; выявлена взаимосвязь между ключевыми понятиями, которые образуют целостную семантическую модель прогнозирования; всесторонне описана концепция «больших вызовов» на основе практического опыта применения в развитых странах; систематизированы существующие вызовы, которые оказывают влияние на все аспекты развития человечества. Предложена семантическая модель понятий, используемых в практике прогнозирования на основе концепции «больших вызовов». Выделены ключевые вызовы для мирового сообщества.

Выводы. Значимость рассмотренных вызовов определяется тем, что они существенным образом затрагивают все области жизни общества. Их изучение и описание позволяет получить представление о существующих и потенциальных векторах изменения различных видов деятельности, секторов экономики, компаний.

© Издательский дом ФИНАНСЫ и КРЕДИТ, 2019

Для цитирования: Карасев О.И., Муканина Е.И., Тростьянский С.С., Белошицкий А.В. Концепция «больших вызовов» в системе прогнозирования развития науки, технологий и инноваций // *Экономический анализ: теория и практика*. – 2019. – Т. 18, № 7. – С. 1196 – 1212.
<https://doi.org/10.24891/ea.18.7.1196>

Введение

В современном мире общество сталкивается с новыми сложными задачами, которые ощутимо влияют на перспективы развития каждой страны. Больше внимание уделяется не поддержке отдельных приоритетных направлений развития науки и техники, а поиску комплексных ответов на новые вызовы современности. Соответственно, в планово-прогнозирующую практику вошло понятие «большие вызовы». Оно начинает применяться все более активно; ряд развитых стран, в числе которых Япония, Великобритания и Германия, переориентировались в системе планирования научно-технологической политики на концепцию «больших вызовов». Этот процесс наблюдается и в России, в связи с чем представляется актуальным рассмотреть и систематизировать существующие подходы к определению таких вызовов.

«Большие вызовы» могут в долгосрочной перспективе изменить картину мира, определяя как проблемы, так и новые возможности планетарного масштаба. Это актуальные насущные общечеловеческие вызовы, ответ на которые ведет к росту благосостояния, качества жизни, улучшению состояния окружающей среды, но требует масштабных научных исследований. «Большие вызовы» могут возникать в экономической, социальной, научной и других сферах жизни общества. Для каждого из вызовов актуальной задачей является оценка предполагаемых масштабов воздействия, его последствий, а также способности экономики и общества дать адекватный ответ.

Необходимость поиска комплексных ответов на «большие вызовы», стоящие перед ведущими экономиками мира, являются драйвером развития отдельных секторов, включая сферу науки и технологий. Глобальный масштаб вызовов требует от мирового сообщества новых подходов для

выстраивания перспектив развития. «Большие вызовы» влияют на перспективы развития всех сфер человеческой жизнедеятельности. В зависимости от эффективности найденных решений будут предложены варианты воздействия на вызовы, с которыми общество сталкивается в связи с нестабильностью на международной арене, будут зависеть перспективы развития каждой экономики¹.

Основная цель научно-исследовательской работы заключается в том, чтобы выявить ключевые вызовы человечества и определить связанные с ними магистральные направления развития мирового сообщества. При проведении нашего исследования предполагалось решить следующие задачи: во-первых, дать определение основным понятиям, используемым в теории и практике стратегического прогнозирования на основе концепции «больших вызовов»; во-вторых, выявить взаимосвязь между данными ключевыми понятиями, которые образуют целостную семантическую модель прогнозирования; в-третьих, определить концепцию «больших вызовов» на основе практического опыта применения в развитых странах; в-четвертых, на основе библиометрического анализа систематизировать существующие вызовы, которые оказывают влияние на все аспекты развития человечества.

Определение «больших вызовов»

Проведение любого вида исследования, в том числе построение прогноза (форсайта), предполагает четкое определение понятий, характеризующих рассматриваемый объект. В рамках форсайт-проектов обычно применяются такие понятия, как «вызов», «тренд», «риск», «барьер», «ограничение» и другие, которые не всегда имеют однозначную трактовку.

¹ О Стратегии научно-технологического развития Российской Федерации: Указ Президента Российской Федерации от 01.12.2016 № 642.

Рассмотрим данные понятия комплексно согласно предложенным авторским трактовкам мирового научного сообщества.

Понятие «драйверы» Brian H. Walker определяет, как переменные, которые в пределах анализа не считаются частью системы и не зависят от того, что происходит в системе. Драйверы характеризуются значимым влиянием на институциональную среду [1], давлением со стороны заинтересованных сторон [2], управленческими изменениями, переходом на новый уровень управленческих и организационных ценностей. Понятие «драйвер» определяется некоторыми авторами как комплексное влияние некоторого фактора на условия и институциональные процессы в обществе, создающее стимулы для ответных действий и формирующее такие условия, которые кардинально меняют образ жизни людей [3].

Если говорить об определении риска, существуют два варианта трактовки этого термина, разделяющих субъективную и объективную вероятность происхождения того или иного явления. Так, J.M. Keynes (1921), R. von Mises (1928), А.Н. Колмогоров (1933) утверждали, что основу происхождения события можно определить путем логики, используя статистический анализ, который впоследствии покажет области риска. В свою очередь D. Hume (1748), F. Ramsey (1931), B. De Finetti (1937) и L. Savage (1954) утверждали, что риск порождается отсутствием у какого-либо события измеримой определенности. А, например, G.A. Holton (2004) придерживается точки зрения, что понятие риска характеризуется как неопределенностью, так и необходимым воздействием для его преодоления.

В научной литературе известно следующее определение глобальных вызовов: это наиболее мощные факторы и барьеры и порождаемые ими сверхсложные и сверхтрудные проблемы, требующие системного, комплексного, междисциплинарного и одновременного глобального, то есть всемирного по своим масштабам, разрешения, от которых прямо или косвенно зависит качество жизни как всего человечества, так и

отдельно взятого человека². Другое определение этого понятия исходит из того, что это усиление нестабильности мировой экономики и возрастание внешнеэкономических рисков [4].

Джон Мэрфи определял тренд как основную тенденцию развития процесса во времени [5]. В документах Росстата говорится о том, что тренд представляет собой долговременную общую тенденцию изменения исследуемого временного ряда.

В результате анализа предлагается авторская семантическая модель исследования, включающая следующие основные понятия.

Вызов представляет собой возможность или проблему, которая существует в настоящее время или ожидается в будущем в рамках рассматриваемой области, требует применения комплекса целенаправленных действий для ее реализации или преодоления. Вызовы подразделяются на положительные (новые возможности) и отрицательные (проблемы).

Под вызовом понималась не любая проблема или недостаток. Вызовом называется сложная задача, которая:

- глубоко затрагивает интересы конкретного субъекта – организации, территории, сектора экономики, страны и т.д. Вызов всегда персонифицирован;
- для своего преодоления требует целенаправленных усилий, которые могут превышать текущие компетенции и опыт;
- содержит внутри себя сильную мотивацию решить проблему и приобрести недостающие компетенции и опыт, являясь стимулом для развития.

Тренд – направление развития в рамках предметной области, полностью или частично сформировавшееся в условиях предыдущего периода и имеющее существенные предпосылки для продолжения в будущем.

² Андреев В.И. Глобальные вызовы качеству жизни, качеству образования и саморазвитию человека XXI века // Профессиональное образование: проблемы и достижения: материалы III Всероссийской научно-практической конференции. Томск: ТГПУ, 2013. 288 с.

Драйвер – условие или событие, в значимых масштабах стимулирующее развитие рассматриваемой области в целом или какой-либо ее части.

Риск – относящееся к будущему событие, наступление которого носит вероятностный характер и связано с угрозами развития рассматриваемой области в целом или какой-либо ее части.

Барьер – существующий или ожидаемый фактор, препятствующий развитию.

Ограничение – существующее или ожидаемое условие, сужающее спектр возможностей развития.

В дополнение к традиционным элементам прогноза в последнее время все чаще изучаются события и явления, такие как «слабые сигналы» (weak signals) и «случайные факторы» или «джокеры» (wild cards). Концепция слабых сигналов широко используется в бизнес-литературе, но не имеет точного определения. Обычно «слабые сигналы» воспринимаются как информация о потенциальных изменениях системы в неизвестном направлении. «Джокеры» могут оказать сильное воздействие на ход развития, однако имеют низкую вероятность наступления.

Для систематизации указанных понятий нами разработана система их признаков (*рис. 1*).

Взаимосвязи между ключевыми понятиями, которые образуют целостную семантическую модель прогнозирования инновационного развития, представлены на *рис. 2*.

«Большие вызовы» могут возникать в разных сферах – экономической, социальной, научной. Определение приоритетов развития компании, отрасли или целого региона исходит из факторов внешней среды, в числе которых – вызовы в экологической, энергетической, демографической, продовольственной, транспортной, цифровой, военной, социально-экономической и технологической сферах. Для любого из них необходимо продемонстрировать значимость на национальном уровне, возможности его последствия, а также возможность и желание

реализовать необходимые улучшения для достижения наибольших эффектов.

Необходимо учитывать подобные явления для опережающей разработки и внедрения новых технологий и продуктов, обеспечивающих удовлетворение меняющихся потребностей. Порождаемые ими угрозы («отрицательные» вызовы) или возможности («положительные» вызовы) проявляются уже в настоящее время как сигналы о будущих событиях, формируя национальные и отраслевые тенденции и детерминируя приоритеты научно-технологического и инновационного развития.

Одним из важных критериев эффективности системы приоритетов развития являются возможности ответа на возникающие вызовы. Такие приоритеты могут быть напрямую не связаны с конкретным научно-технологическим направлением. В современных условиях растет значимость поиска комплексных ответов на вызовы, имеющих междисциплинарный характер и основывающихся на совместном использовании достижений различных наук.

Определение «больших вызовов» требует наличия соответствующих критериев, к числу которых могут быть отнесены:

- ожидаемый большой масштаб воздействия на определенную сферу деятельности общества;
- множество направлений воздействия, которое предопределяет концентрацию ресурсов для первоочередного ответа на вызовы;
- высокая мотивация группы людей, организаций для достижения поставленной цели.

Такой подход применяется при анализе принципов формирования и эффективности использования системы приоритетов, способствующих развитию ответных мер на «большие вызовы». Критериями целостности такой системы могут служить:

- необходимость – определенное научно-технологическое направление, выделенное в качестве приоритета, требуется для

преодоления негативного последствия возникающего вызова, без данного направления последствие не может быть преодолено;

- достаточность – все научно-технологические приоритеты в совокупности обеспечивают полный и приближенный к реальности ответ на все возникающие вызовы.

Концепция «больших вызовов»

Концепция «больших вызовов» применяется при обосновании приоритетов научно-технологической политики ряда развитых стран. Показателен в связи с этим опыт Японии, применяющей систему пятилетних планов развития на национальном уровне. В стране была осуществлена первая попытка провести форсайт-исследование для сферы науки и технологий в 1970 г. под эгидой Агентства по науке и технологиям в виде технологического форсайта³. Цель исследования состояла в том, чтобы определить текущее положение страны в мире с точки зрения технологического потенциала, возможных научно-технологических заделов, потенциальных и перспективных рынков в средне- и долгосрочной перспективе (на ближайшие 30 лет и далее). Для этого был проведен опрос высококвалифицированных экспертов из разных областей науки, бизнеса и государственной власти в два раунда по методу Дельфи. В результате были выявлены наиболее перспективные технологические направления развития для японской науки и технологий, на основе которых формировались базовые планы научно-технологического развития.

В Японии реализовано десять национальных форсайтов и четыре базовых плана для сферы науки и технологий. Первый и второй планы (1996–2005 гг.) решали задачу формирования новой научно-технологической системы посредством увеличения финансирования НИОКР, создания инфраструктуры для взаимодействия государства, науки и бизнеса, обеспечения поддержки молодых ученых. Третий план (2006–2011 гг.) концентрировался на вопросах стабильного развития,

стимулирования инновационной деятельности компаний, дальнейшей реструктуризации сферы науки и технологий. В фокусе четвертого плана (2011–2015 гг.) были проблемы «зеленого развития», включая ликвидацию последствий аварии на АЭС «Фукусима», инновации в сфере здравоохранения и энергетики, а также развитие исследовательских центров и университетского образования.

По мере накопления опыта построения научно-технологических прогнозов развивалась и их методология. Если в прогнозах 1–6 (1971–1997 гг.) использовался преимущественно опрос экспертов на основе метода Дельфи, то в прогнозе 7 (2001 г.) он был дополнен анализом потребностей общества. В рамках форсайта 8 (2005 г.) применялись также сценарный подход и анализ наиболее быстро развивающихся технологий, форсайт 9 (2010 г.) включал в себя систему конференций, направленных на повышение роли региональных органов власти при формировании долгосрочной стратегии.

Наиболее сложным с точки зрения используемых методов является 10-й японский форсайт [6]. Основой разработки прогноза является видение будущего, сформированное в ходе обсуждения в профильных рабочих группах. С его помощью были определены вызовы, ответ на которые должен быть дан для достижения намеченного образа будущего (pull-метод). Составной частью прогноза были экспертная оценка важности и глобальной конкурентоспособности национального научно-технологического комплекса (бенчмаркинг), а также сценарный анализ.

В ходе экспертного опроса, проведенного с участием более 4 тыс. специалистов, вызовы будущего оценивались по следующим критериям.

Научно-технологические характеристики:

- важность с точки зрения развития науки и технологий, а также общества в целом;
- уровень неопределенности;

³ NISTEP, 2018. URL: <http://www.nistep.go.jp/en/>

- наличие технологической новизны;
- морально-этические и социальные аспекты влияния;
- вклад в достижение глобальной конкурентоспособности Японии.

Ожидаемое время реализации:

- создание научно-технологического результата;
- внедрение технологии в отраслях экономики.

Стратегическая значимость:

- приоритет технологической реализации;
- приоритет коммерциализации.

С учетом этих критериев на завершающем этапе исследования были отобраны 60 технологий, имеющих наибольшую важность, новизну и вносящих максимальный вклад в обеспечение конкурентоспособности национальной экономики на мировой арене (табл. 1).

Опыт Японии в области форсайта оказался успешным и послужил примером для многих других развитых стран. Непрерывно совершенствуется методический аппарат подобных исследований, он обогащается новыми подходами (например, динамическими и имитационными моделями), развиваются техники проведения экспертных опросов для выявления «больших вызовов».

«Большие вызовы» для мирового сообщества

В связи с важностью вызовов и необходимостью поиска ответов на них в мире проводятся различные исследования, направленные на их выявление и анализ. Существуют авторитетные исследования на международном уровне – Global Issues Overview Европейской комиссии, ежегодные отчеты Международного валютного фонда, Всемирного банка, которые формируют приоритеты развития общества на основе «больших вызовов».

Основываясь на авторитетных источниках международных и российских организаций,

мы систематизировали ключевые вызовы для мирового сообщества. Вызовы оценивались по критериям силы их влияния в мировом масштабе и на Россию. Позиции, которые получили максимальные оценки по обоим критериям, были включены в итоговый перечень «больших вызовов» для мирового сообщества:

- обеспечение глобальной энергетической безопасности;
- третья и четвертая индустриальные революции;
- нарастающая социальная нестабильность;
- угроза дестабилизации мировой экономики;
- геополитические разногласия и новый передел территорий;
- национальная безопасность;
- проблема «Север – Юг»;
- ядерная нестабильность;
- демографический дисбаланс;
- угроза глобальной продовольственной безопасности;
- ожидаемое исчерпание природных ресурсов;
- ценностный и мировоззренческий кризис;
- усиление информационных противостояний;
- рациональное использование, сохранение пространства и ресурсов Мирового океана;
- необходимость эффективного освоения и использования космоса;
- возрастание антропогенных нагрузок на окружающую среду;
- социально-медицинские угрозы (рост угрозы глобальных пандемий, увеличение риска появления новых и возврата исчезнувших инфекций, которые обусловлены увеличением продолжительности жизни людей, изменением их образа жизни, и связанное с этим старение населения);

- снижение биоразнообразия.

В настоящее время существуют межстрановые программы, которые позволяют аккумулировать усилия для ответа на большинство из указанных вызовов, а также создать алгоритм действий в качестве ответа на будущие вызовы⁴. Так, в связи с возрастающим масштабом угрозы ухудшения окружающей среды были приняты Монреальский и Киотский протоколы, которые преследуют цели защиты озонового слоя и сокращения выбросов парниковых газов. Всемирная организация здравоохранения в 2010–2013 гг. поставила и реализовала множество целевых показателей и задач в области сохранения окружающей среды и здоровья разных слоев населения. Установлены приоритеты в перечисленных областях и определены и выполнены региональные приоритетные задачи в рамках обязательств, вытекающих из Пармской декларации. В ответ на вызов по ожидаемому исчерпанию природных ресурсов, например, энергетическое агентство Германии реализует множество проектов, таких как переход на альтернативные источники энергии, разработка международной платформы для стартапов, создающей основу для продвижения инновационных решений, идей и технологий в целях развития стратегии перехода на альтернативные источники энергии, реализация передовых проектов для содействия выходу на мировой рынок немецких предприятий в сфере возобновляемых источников энергии. Все они преследуют цели активного внедрения использования возобновляемых источников энергии в самых разных секторах, доля которых в 2018 г. составила 33,1% от всех используемых источников энергии.

«Большие вызовы» оказывают значительное влияние на все аспекты существования человечества, включая развитие и динамику промышленных отраслей. Более того, они обуславливают появление новых тенденций и трендов, которые оказывают значимое влияние на технологические и производственные процессы, рынки конечной

продукции. Описание этих вызовов позволяет получить общее представление о существующих и потенциальных векторах развития отраслей.

Старение населения и демографический дисбаланс. Данный вызов опасен непропорциональными сдвигами в структуре населения как в развивающихся, так и в развитых странах. В развитых странах прослеживается стабильный тренд на старение населения и замедление естественного прироста вплоть до отрицательных значений, в то время как в развивающихся странах наблюдается высокая доля молодого нетрудоспособного населения. В развитых странах подобный демографический процесс – старение населения – существенно замедляет будущий экономический рост ввиду потенциально большой «серой» нагрузки (пожилыми) на население, что снижает его производственные мощности. В развивающихся же странах данный феномен чреват усилением «зеленой» нагрузки (высокий уровень рождаемости) на трудоспособное население.

По данным ООН, численность населения трудоспособного возраста (25–64 лет) увеличится с 3,6 млрд чел. в 2015 г. до 4,8 млрд чел. в 2050 г.⁵ Однако динамика этого показателя будет неравномерной в региональном разрезе. В первую очередь рост будет обеспечен за счет азиатских стран. Например, в Германии прогнозируется снижение числа трудоспособных граждан с 54 млн чел. в 2010 г. до 41 млн чел. к 2050 г., а в Индии к тому же году ожидается увеличение трудоспособного населения на 30,1%. Согласно прогнозным оценкам Организации экономического сотрудничества и развития, численность пожилых граждан в возрасте 65 лет и старше на 100 чел. трудоспособного возраста в странах – членах ОЭСР, равная 28 чел. в 2015 г., к 2075 г. увеличится более чем в два раза, достигнув значения 58 чел.⁶

⁵ Десятилетие ООН, посвященное пустыням и борьбе с опустыниванием. URL: http://www.un.org/ru/events/desertification_decade/whynow.shtml

⁶ OECD. Pensions at a Glance 2017. URL: https://www.oecd-ilibrary.org/docserver/pension_glance-2015-en.pdf?expires=1528094306&id=id&accname=guest&checksum=E179803D8AD6153BED15BC83F93D0AC6

⁴ Robert Koch Institut, 2017. URL: https://www.rki.de/DE/Home/homepage_node.html

Демографический дисбаланс также связан и с другим «большим вызовом» – *угрозой продовольственной безопасности*. Этот вызов порождается отсутствием ресурсов для производства продуктов питания, а также высокими темпами роста численности населения в развивающихся странах с низким подушевым доходом. Согласно отчету ООН, на конец 2016 г. в мире насчитывалось около 815 млн голодающих, и по прогнозам их число вырастет еще на 2 млрд чел. к 2050 г.

Римская декларация по всемирной продовольственной безопасности обязует каждое государство обеспечивать граждан доступом к полноценным и безопасным для здоровья продуктам питания согласно правам на свободу от голода и на адекватное питание. Однако многие страны, в частности, на африканском континенте, не имеют возможности следовать этим положениям.

Аналогичным образом *недостаток питьевой воды* влияет на уровень жизни и совместно с высокими темпами урбанизации приводит к опустыниванию и снижению биоразнообразия. На долю мирового океана приходится 96,5% водной массы, оставшаяся часть (3,5%) образуют источники пресной воды. Распределение пресной воды среди стран неравномерно⁷. В мире только 10 стран обладают более чем 60% мировых запасов пресной воды, в их число входит и КНР, где проживает каждый пятый житель планеты. В настоящее время 150 стран используют опреснительные установки для выработки пресной воды. В таких странах, как ОАЭ и Саудовская Аравия, 50–70% потребностей в пресной воде удовлетворяется за счет подобных установок. Суммарное мировое потребление опресненной воды составляет 86,69 млрд л в день⁸. В 2003 г. доля людей, нуждающихся в пресной воде, была равна 16%, а в 2015 г. этот показатель вырос до одной трети населения Земли. Данный ресурс может стать ключевым среди прочих

исчерпываемых, так как он не только крайне важен для правильного развития и функционирования человеческого организма, но и необходим для работы большинства секторов экономики.

В современных условиях остро стоят вопросы *энергетической безопасности*. Нехватка энергоресурсов возникла в 1970-е гг., во времена энергетического кризиса, следствием которого стало резкое повышение цен на нефть.

Несмотря на предпринимаемые развитыми странами меры по повышению энергоэффективности экономики, совокупное энергопотребление растет, и прогнозируется дальнейшее его увеличение. По оценкам Международного энергетического агентства, спрос на энергию к 2040 г. возрастет на 40,3% до 19,299 млрд т нефтяного эквивалента в год. Эксперты ExxonMobil прогнозируют 25%-ный рост мирового энергетического спроса к 2040 г. по сравнению с 2015 г., который будет происходить преимущественно за счет азиатского региона. Ключевыми драйверами этого процесса являются развитие промышленности, транспорта и рост потребления населения⁹.

Глобальный характер в настоящее время приобретает вызов *исчерпаемости природных ресурсов* [7]. В первую очередь это касается традиционных углеводородных источников энергии. В материалах XXI Мирового нефтяного конгресса отмечается, что мировые запасы нефти при существующем уровне энергопотребления будут израсходованы через 49 года, а газа – через 51 год. В наибольшей степени добыча нефти обеспечена запасами в странах Ближнего и Среднего Востока (89 лет), в том числе в Ираке – 140 лет, Иране – 120, Кувейте – 104 года [8].

Большое значение рассматриваемый вызов имеет для России, где топливно-энергетический комплекс обеспечивает порядка 22,6% ВВП, около 38% доходов федерального бюджета и 56,9% поступлений

⁷ Global water shortages to deliver 'severe hit' to economies, World Bank warns. URL: <https://www.theguardian.com/environment/2016/may/03/climate-change-water-shortage-middle-east-asia-africa-world-bank>

⁸ Конвенция ООН по борьбе с опустыниванием. URL: <http://www.unccd.int/Lists/SiteDocumentLibrary/Publication/DesertificationVisualSynthesisRussian.pdf>

⁹ Energy Technology Perspectives. 2017. URL: <https://www.iea.org/publications/freepublications/publication/EnergyTechnologyPerspectives2017ExecutiveSummaryRussianVersion.pdf>

от экспорта¹⁰. Его значимость в перспективе будет возрастать в связи с общемировой тенденцией к росту спроса на энергию. Так, по данным Международного энергетического агентства (МЭА), в 2018 г. производство нефти в мире превысило рекордные 100 млн барр. в сутки, а к концу 2019 г. может составлять уже 101 млн барр.¹¹. Это приводит к необходимости поиска новых способов удовлетворения энергетических потребностей экономики. Все большее значение приобретает использование нетрадиционных, труднодоступных запасов углеводородов и развитие альтернативных источников энергии. Прогноз МЭА предполагает постепенное сокращение доли углеводородов в мировом энергобалансе до 80–67% в ближайшие 15 лет с одновременным ростом доли атомной энергии до 19%, гидроэнергетики – до 15%, прочих возобновляемых источников – до 4%. По оптимистичному сценарию к 2050 г. рост добычи трудноизвлекаемой (сланцевой) нефти может превысить 9 млн барр. в сутки¹².

Помимо углеводородов, ряд других видов невозобновляемых ресурсов, необходимых для экономической деятельности, практически на исходе [9]. Изъятие из литосферы полезных ископаемых в больших масштабах нарушает баланс веществ в природе, вызывает деградацию почв, изменение распределения грунтовых вод и ряд других негативных последствий.

Проблема эффективности использования касается и возобновляемых ресурсов. По данным ООН, ежегодно в мире уничтожаются 7 млн га природных лесов, а 50 млн га лесных угодий страдают от пожаров. Велика и проблема засухи: засушливые земли занимают около 45% площади Земли, при этом на них произрастает более 30% потребляемых культур¹³. Для обеспечения устойчивого

развития скорость потребления возобновляемых ресурсов планеты не должна превышать скорость их восстановления, в противном случае эти ресурсы могут перейти в разряд невозобновляемых. Противостоять негативным вызовам в этой области можно с помощью применения природоохранных технологий, а также устойчивого управления ресурсами, снижающего удельную потребность в их использовании как минимум при той же эффективности производства.

Экологические проблемы человечества обусловлены таким вызовом, как *возрастание антропогенных нагрузок на окружающую среду*. По данным ООН, около 1 млрд людей подвергаются последствиям загрязнения воздуха, ежегодно около 3 млн чел. умирают от заболеваний, передающихся через воду. Следствием негативного воздействия на экологию является глобальное потепление, имеющее различные долгосрочные последствия. По некоторым оценкам, из-за ежегодного увеличения уровня температуры на Земле к 2055 г. ожидается сокращение видов рыб на 40–60%¹⁴.

Этот вызов порождает, таким образом, *проблему оскудения биоразнообразия*. По результатам исследований, проведенных WWF и зоологическим обществом Лондона, выяснилось, что за последние 40 лет биоразнообразие планеты сократилось наполовину. Данные ООН говорят о том, что под угрозой исчезновения находится 30% основных видов диких животных. Подобные изменения негативно влияют на цепочки взаимосвязей в биологической экосистеме¹⁵.

Наряду с проблемами использования природных ресурсов, вызванными экстенсивным экономическим ростом, большое значение имеет интенсификация развития экономики, основанная на применении новых достижений сферы науки и технологий. Этот вызов связан с третьей

¹⁰ Итоги работы Минэнерго России и основные результаты функционирования ТЭК в 2016 году. URL: <http://opora.ru/upload/iblock/06a/06a83bf38fc453e8ebab8b4b3b3f4d0d.pdf>

¹¹ IEA. World Energy Outlook 2018. URL: <https://www.iea.org/geo/>

¹² Там же.

¹³ Конвенция ООН по борьбе с опустыниванием. URL: <http://www.unccd.int/Lists/SiteDocumentLibrary/Publications/DesertificationVisualSynthesisRussian.pdf>

¹⁴ OECD. Pensions at a Glance 2017. URL: https://www.oecd-ilibrary.org/docserver/pension_glance-2015-en.pdf?expires=1528094306&id=id&accname=guest&checksum=E179803D8AD6153BED15BC83F93D0AC6

¹⁵ Конвенция ООН по борьбе с опустыниванием. URL: <http://www.unccd.int/Lists/SiteDocumentLibrary/Publications/DesertificationVisualSynthesisRussian.pdf>

и четвертой индустриальными революциями. Современный этап промышленного развития характеризуется интеграцией большого количества разных научных дисциплин, знаний и открытий [10].

Как ожидается, драйвером развития ключевых секторов экономики в перспективе должно стать внедрение информационно-коммуникационных технологий. По мнению исследователей International Data Corporation, общие затраты на цифровые технологии в мире будут расти примерно на 16,8% каждый год и в 2019 г. составят 2,1 трлн долл. Специалисты BCG считают, что этот рынок к 2035 г. может достичь 16 трлн долл. К 2020 г. прогнозируется подключение к сети Интернет около 50 млрд устройств, а объем данных достигнет 44 трлн Гб¹⁶.

Указанные процессы уже сейчас приводят к структурной трансформации экономики всех стран, включая Россию. Так, на конец 2016 г. объем российской цифровой экономики оценивался в 75 млрд долл., и этот показатель ежегодно растет. Среди технологических решений, имеющих наибольшие потенциальные эффекты в этой сфере, можно назвать Big Data, технологии беспроводной связи, промышленного интернета, робототехники и сенсорики, виртуальной и дополненной реальности, нейротехнологии и искусственный интеллект, новые производственные и квантовые технологии¹⁷.

Согласно данным Международного экономического форума, одним из основных глобальных рисков является высокая социальная нестабильность. Это результат политических противостояний, нарушения локальных социально-экономических порядков, распространения бедности, безработицы, чрезмерной дифференциации доходов населения. Существенным фактором, определяющим данный вызов, являются изменения этнического и возрастного состава населения стран, связанные с миграцией и последствиями политических решений. Так,

по данным Евробарометра, в 27 странах ЕС иммиграция признана самой острой проблемой. В ходе опроса, проведенного в декабре 2015 г., ключевое значение этого вызова признали 58% респондентов из стран Евросоюза [11]. Значительную роль играют и политические противостояния, выражающиеся во введении разного рода санкций и запретов. Например, в 2015 г. экспорт продовольственных товаров из стран ЕС в Россию сократился на 29%, что привело к потере 2,2 млрд евро прибыли европейских компаний, а под угрозой оказались 130 тыс. рабочих мест.

Геополитические разногласия также вызывают рост террористической активности. Как показывают данные британского института экономики и мира, с 2000 по 2014 г. было совершено около 61 тыс. террористических акций, в результате которых погибло более 140 тыс. чел. За десять лет, начиная с 2006 г., уровень смертности от таких действий вырос на 67%. В наибольшей степени этому риску подвержено население стран, находящихся в состоянии конфликта¹⁸.

С развитием коммуникационных технологий возрастает значимость проблемы *информационного противостояния*. Она может быть связана как с передачей заведомо ложных данных, так и с угрозой кибербезопасности компаний и государств, последствием чего может быть дестабилизация экономики на региональном и даже глобальном уровне. По оценкам Международного союза электросвязи, более 50% стран подвержены этой угрозе¹⁹. Эта оценка основана на расчете глобального индекса кибербезопасности, предполагающем оценку законодательной базы страны, технических и организационных аспектов функционирования сферы ИКТ, качества применяемых решений и уровня взаимодействия организаций отрасли.

¹⁸ Global Terrorism Index, 2017. URL: <https://reliefweb.int/sites/reliefweb.int/files/resources/Global%20Terrorism%20Index%202017%20%284%29.pdf>

¹⁹ ITU, Measuring the Information Society Report, 2017. URL: https://www.itu.int/en/ITU-D/Statistics/Documents/publications/misr2017/MISR2017_Volume1.pdf

¹⁶ РАЭК. URL: <http://raec.ru/>

¹⁷ Лapidус Л.В. Цифровая экономика: управление электронным бизнесом и электронной коммерцией. М.: ИНФРА-М, 2018. 381 с.

В мировом масштабе большое значение имеет вызов *рационального использования, сохранения пространства и ресурсов Мирового океана*. Водные ресурсы планеты являются как транспортным коридором, так и источником широкого круга природных ресурсов, 59% мировой торговли в стоимостном выражении осуществляется морским транспортом. На основе морских продуктов получают порядка 17% животного белка, потребляемого населением Земли. В странах Азии и Африки этот показатель еще выше и достигает 33%. Следует отметить, что в этой группе присутствуют страны с низким уровнем доходов населения и дефицитом продовольствия.

Деятельность человечества наносит мировому океану значительный вред. По оценкам ООН, при сохранении существующих тенденций загрязнения к 2050 г. океан будет содержать по удельному весу больше пластика, чем рыбы. Антропогенное воздействие ведет к росту количества мертвых зон в Мировом океане, которых в 2017 г. насчитывалось уже более 500²⁰.

Развитию человечества на современном этапе способствует *эффективное освоение и использование космоса*. Сектор космических услуг переживает бурный рост. В 2017 г., по оценкам Федерального управления гражданской авиации США, объем общемирового рынка таких услуг составил 335 млрд долл. Наибольшая доля в его структуре принадлежит спутниковому телевидению (29%) и навигационным системам (24%). Тенденциями развития сектора являются расширение спектра оказываемых им услуг, возникновение принципиально новых сегментов, таких как космический туризм и производство, технологическое совершенствование (появление микро-, наноспутников и др.), а также расширение присутствия частных компаний в отрасли. Ограниченное присутствие России на многих сегментах рынка космических услуг подчеркивает важность этого вызова для нашей страны. Следует отметить и нарастание вызова

²⁰ Конвенция ООН по борьбе с опустыниванием.

URL: <http://www.unccd.int/Lists/SiteDocumentLibrary/Publication/DesertificationVisualSynthesisRussian.pdf>

загрязнения космического пространства. По некоторым оценкам, если в течение ближайших десятилетий не будут предприняты меры по очистке околоземного космического пространства, существует угроза его непригодности для практического освоения²¹.

Проблема Север – Юг сформирована на стыке разрыва в уровнях социально-экономического развития между развитыми экономиками и экономиками развивающегося типа. Этот вызов проявляется не только на локальном и региональном уровнях, но также и на национальном и мировом. С ним, в частности, связана проблема миграции населения из слабо развитых стран в страны Западной Европы. Менее чем за год в страны ЕС переселилось около 180 тыс. мигрантов из Северной Африки. Только Германией за 2016–2017 гг. было затрачено около 50 млрд евро на содержание беженцев²². Инфекционные заболевания, возникающие и развивающиеся в южных регионах вследствие низкого уровня жизни, худших условий гигиены и медицины, могут распространяться на другие регионы. Так, по данным Института Роберта Коха, в 2016 г. только в Германии были зарегистрированы тысячи завозных случаев заболеваний из южных стран (Сирия, Ирак, Сомали и др.), а именно: малярия – 827, туберкулез – 5,7 тыс., сальмонеллезы – 12,5 тыс.²³.

Для управления этим вызовом применяются различные инструменты помощи развивающимся странам. Например, в соответствии с Европейским консенсусом по содействию развитию, страны ЕС осуществляют финансовую помощь африканским странам в таких направлениях, как инфраструктура, коммуникации и транспорт, энергетика, защита окружающей среды, управление природными ресурсами, сельское хозяйство, продовольственная безопасность, поддержание мира и др. Только

²¹ Новиков Л.С. Основы экологии околоземного космического пространства. М.: Университетская книга, 2006. 84 с.

²² Миграционная политика ЕС.
URL: <http://inosmi.ru/social/20170403/239022762.html>

²³ Robert Koch Institut, 2017.
URL: https://www.rki.de/DE/Home/homepage_node.html

за 2016 г. по этим программам было выделено 75,5 млрд евро²⁴.

Глобальная угроза заболеваемости образует важный вызов для всего человечества. В течение последних 15 лет наибольшая смертность отмечалась от ишемической болезни сердца, только в 2015 г. от нее умерло 15 млн чел. В том же году от заболеваний дыхательных путей, таких как рак легких, хроническая обструктивная болезнь легких и инфекции нижних дыхательных путей, погибло почти 7,1 млн чел. Актуальна проблема и детской заболеваемости. Так, отсутствие доступа к чистой воде и наличие низких по качеству санитарных условий приводит к диарейным заболеваниям, в 58% случаев которых болеют дети²⁵. На международном уровне проявляется и такая проблема, как *ценностный и мировоззренческий кризис*. Количественно измерить масштабы этого явления позволяют инструменты так называемой экономики счастья. Так, аналитиками британского исследовательского центра New Economic Foundation разработан индекс счастья (Happy Planet Index) – показатель, отражающий уровень благосостояния людей и состояние окружающей среды в разных странах мира. Согласно расчетам, из общей выборки лишь 13 стран по этому показателю характеризовались высоким уровнем удовлетворенности жизнью, 67 стран имели среднее значение индекса и более 60 – низкое²⁶. Это свидетельствует о том, что большая часть стран сталкивается с совокупными внешними проблемами, которые негативно отражаются на благополучии человека и общества в целом.

Заключение

В современных реалиях интерес со стороны политиков, экономистов, научных деятелей к

концепции «больших вызовов» возрастает не только в теоретических работах, но и имеет практическое применение на государственном уровне в области долгосрочного прогнозирования. Значимость вызовов, рассмотренных нами, определяется тем, что они существенным образом затрагивают все области жизни общества. Их изучение и описание позволяют получить представление о существующих и потенциальных векторах изменения различных видов деятельности, секторов экономики, компаний. Понимание того, каким образом эти вызовы влияют на рассматриваемую сферу, позволяет взвешенно формулировать и обосновывать ключевые направления будущего развития. Задавая стратегические приоритеты, страна в целом или отдельная организация определяет перечень наиболее значимых для себя «больших вызовов», формирует сценарии развития под их влиянием, определяя в итоге необходимый комплекс мер для преодоления ожидаемых проблем и использования открывающихся окон возможностей.

Показательно то, что принцип поиска комплексного ответа на «большие вызовы» в России в последние годы нашел отражение в таком важнейшем документе стратегического планирования, как Стратегия научно-технологического развития. Для реализации ее целевых установок разработан комплекс взаимосвязанных инструментов, ключевое место среди которых принадлежит национальному проекту «Наука» и государственной программе «Научно-технологическое развитие Российской Федерации». Представляется целесообразным распространить этот опыт на другие планово-прогнозные документы, принимаемые как на общенациональном, так и на региональном и корпоративном уровнях.

²⁴ European Commission. Research and Innovation. Commissariat-General for Strategy and Foresight. URL: <https://rio.jrc.ec.europa.eu/en/organisations/commissariat-general-strategy-and-foresight-france-strat%C3%A9gie-cgsp>

²⁵ Всемирная организация здравоохранения. URL: <http://www.who.int/ru>

²⁶ Happy Planet Index, NEF, 2016. URL: https://static1.squarespace.com/static/5735c421e321402778ee0ce9t/578dec7837c58157b929b3d6/1468918904805/Methods+paper_2016.pdf

Таблица 1
Принципы ранжирования технологий в японском прогнозе

Table 1
Principles of technology ranking in the Japanese forecast

| Показатель | Низкий приоритет | Высокий приоритет |
|------------------------------------|--|---|
| Высокая неопределенность и новизна | Высокая неопределенность и новизна. Низкий национальный приоритет | Высокая неопределенность и новизна. Высокий национальный приоритет |
| Низкая неопределенность и новизна | Низкая неопределенность и новизна. Низкий национальный приоритет | Низкая неопределенность и новизна. Высокий национальный приоритет |

Источник: NISTEP, 1st Preliminary Report on the 10th Science and Technology Foresight Survey.
 URL: http://www.nistep.go.jp/wp/wp-content/uploads/2-1_Ogasawara.pdf

Source: NISTEP, 1st Preliminary Report on the 10th Science and Technology Foresight Survey.
 URL: http://www.nistep.go.jp/wp/wp-content/uploads/2-1_Ogasawara.pdf

Рисунок 1
Элементы семантической модели прогнозного исследования на основе концепции «больших вызовов» и их признаки

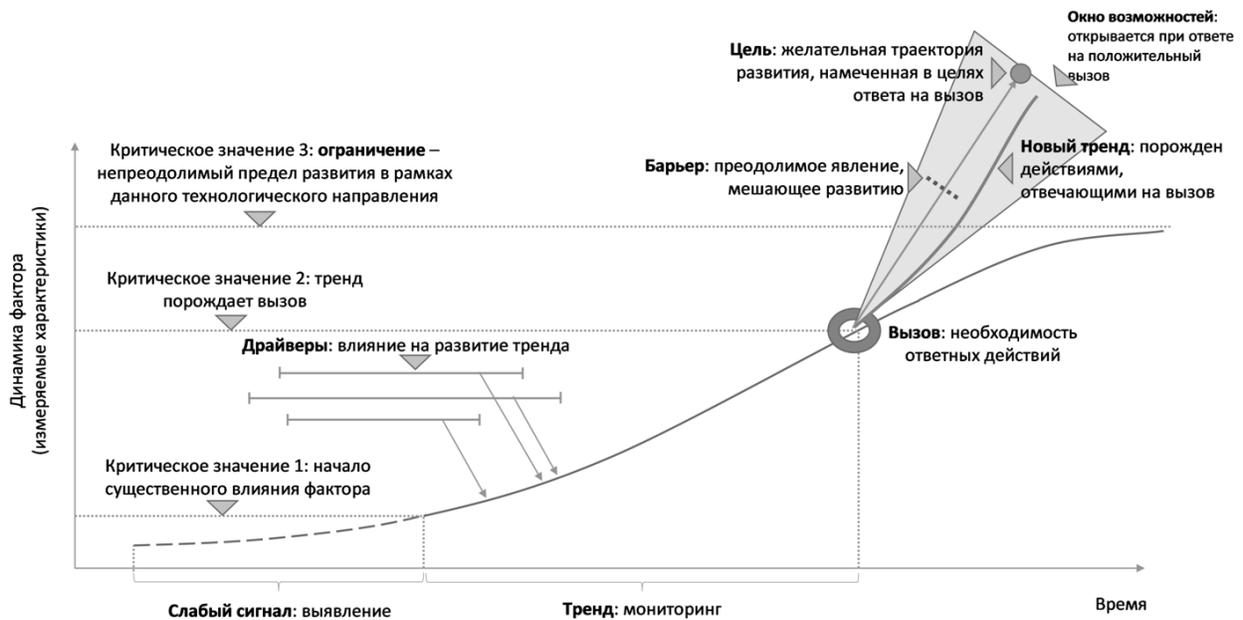
Figure 1
Elements of the semantic model of predictive research using Grand Challenges concept and their attributes

| Элементы семантической модели | Влияние на развитие предметной области | | | Что требуется от субъектов деятельности | | | Вероятность наступления | | | |
|-------------------------------|--|---------------|----------------|---|-------------------------------------|--|-------------------------|------------------------|-----------------------|--|
| | положительное | отрицательное | неопределенное | активные действия | | мониторинг и учет в своей деятельности | уже существует | наступит в будущем | | зависит от других перечисленных факторов |
| | | | | для преодоления влияния | для использования в своих интересах | | | с высокой вероятностью | с низкой вероятностью | |
| Вызов | + | + | - | + | + | - | + | + | + | - |
| Тренд | - | - | + | - | - | + | + | + | - | - |
| Окно возможностей | + | - | - | - | + | - | - | - | - | + |
| Риск | - | + | - | + | - | - | - | + | - | - |
| Барьер | - | + | - | + | - | - | + | - | - | - |
| Ограничение | - | + | - | - | - | + | + | - | - | - |
| Слабый сигнал (weak signal) | - | - | + | - | - | + | - | - | - | + |
| Джокер (wild card) | - | - | + | - | - | + | - | - | + | - |

Источник: авторская разработка

Source: Authoring

Рисунок 2
Семантическая модель прогнозирования
Figure 2
A semantic predictive model



Источник: авторская разработка

Source: Authoring

Список литературы

1. Hoffman A.J. Institutional Evolution and Change: Environmentalism and the U.S. Chemical Industry. *Academy of Management Journal*, 1999, vol. 42, no. 4, pp. 351–371.
 URL: <https://pdfs.semanticscholar.org/fa6a/45eab5b0b59501b1f883e9d7d884d63db2e0.pdf>
2. Buysse K., Verbeke A. Proactive Environmental Strategies: A Stakeholder Management Perspective. *Strategic Management Journal*, 2003, vol. 24, no. 5, pp. 453–470.
 URL: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1002/smj.299>
3. Ruiz-Mallén I., Schunko C., Corbera E. et al. Meanings, Drivers, and Motivations for Community-Based Conservation in Latin America. *Ecology and Society*, 2015, vol. 20, no. 3.
 URL: <http://dx.doi.org/10.5751/ES-07733-200333>
4. Красавина Л.Н. Обновление научной школы международных валютных, кредитных, финансовых отношений в контексте глобальных вызовов // Деньги и кредит. 2017. № 7. С. 27–34. URL: <http://www.library.fa.ru/files/Krasavina.pdf>
5. Мэрфи Дж. Визуальный инвестор. Как выявлять рыночные тренды. М.: Альпина Паблишер, 2012. 310 с.
6. Ogasawara A. 1st Preliminary Report on the 10th Science and Technology Foresight Survey. URL: http://www.nistep.go.jp/wp/wp-content/uploads/2-1_Ogasawara.pdf
7. Weinstein M.C., Zeckhauser R.J., Cropper M.L. The Optimal Consumption of Depletable Natural Resources: An Elaboration, Correction, and Extension. *The Quarterly Journal of Economics*, 1978, vol. 92, no. 2, pp. 337–344.
 URL: <https://www.econ.umd.edu/sites/www.econ.umd.edu/files/pubs/jc4.pdf>

8. *Козловский Е.А.* Минерально-сырьевые ресурсы в экономике мира и России // *Экономические стратегии*. 2014. № 8. С. 32–39. URL: http://www.inesnet.ru/wp-content/mag_archive/2014_08/ES2014-08-Eugene_Kozlovsky.pdf
9. *Коркина Е.В.* География горнодобывающей промышленности мира // *Академическая публицистика*. 2018. № 1. С. 180–184. URL: https://aeterna-ufa.ru/sbornik/AP_1-2018.pdf
10. *Kejun Jiang*. Technological Progress in Developing Renewable Energies. In: *China's New Sources of Economic Growth: Human Capital, Innovation and Technological Change*. ANU Press, 2017, vol. 2, pp. 315–342. URL: http://www.iberchina.org/files/2017/economic_growth_china_anu.pdf
11. *Шапаров А.Е.* Формирование нового иммиграционного режима в Европе // *Мировая экономика и международные отношения*. 2017. Т. 61. № 7. С. 83–92. URL: [https://www.imemo.ru/jour/meimo/index.php?page_id=1248&file=https://imemo.ru/files/File/magazines/meimo/07_2017/083_092_\(169-187\)_Shaparov_ID8613.pdf](https://www.imemo.ru/jour/meimo/index.php?page_id=1248&file=https://imemo.ru/files/File/magazines/meimo/07_2017/083_092_(169-187)_Shaparov_ID8613.pdf)

Информация о конфликте интересов

Мы, авторы данной статьи, со всей ответственностью заявляем о частичном и полном отсутствии фактического или потенциального конфликта интересов с какой бы то ни было третьей стороной, который может возникнуть вследствие публикации данной статьи. Настоящее заявление относится к проведению научной работы, сбору и обработке данных, написанию и подготовке статьи, принятию решения о публикации рукописи.

THE CONCEPT OF GRAND CHALLENGES IN THE FORECASTING SYSTEM FOR SCIENCE, TECHNOLOGY AND INNOVATION DEVELOPMENT

Oleg I. KARASEV ^a, Ekaterina I. MUKANINA ^{b,*}, Sergei S. TROST'YANSKII ^c,
Alekssei V. BELOSHITSKII ^d

^a Lomonosov Moscow State University, Moscow, Russian Federation
oikarasev@econ.msu.ru
<https://orcid.org/0000-0003-2716-8922>

^b Lomonosov Moscow State University, Moscow, Russian Federation
mukanina28@gmail.com
<https://orcid.org/0000-0001-5348-8933>

^c Lomonosov Moscow State University, Moscow, Russian Federation
epk.audit2@gmail.com
<https://orcid.org/0000-0003-0485-409X>

^d Lomonosov Moscow State University, Moscow, Russian Federation
alexei_bel@hotmail.com
<https://orcid.org/0000-0001-9898-2943>

* Corresponding author

Article history:

Received 29 May 2019
Received in revised form
13 June 2019
Accepted 24 June 2019
Available online
30 July 2019

JEL classification: E27, F01

Keywords: Grand Challenge, foresight, economic policy, semantic model

Abstract

Subject Modern approaches to macro-economic forecasting rest on the need to understand the so-called grand challenges, i.e. threats and new opportunities that can significantly change the global social and economic landscape. The planetary scale of the challenges calls for the international community to apply new approaches to effectively deal with any emerging issues and capture new opportunities.

Objectives We systematize existing approaches to highlighting the key challenges, define scenarios of world development in line with global trends.

Methods The study employs methods of analysis and modeling.

Results We give a definition of basic notions used in the theory and practice of strategic forecasting based on the Grand Challenges concept, a comprehensive description of the concept, considering the practical experience of developed countries. We also present a classification of existing challenges that affect all aspects of human development. The paper includes a semantic model of concepts applied in the forecasting practice on the basis of the Grand Challenges concept, and highlights key challenges for the global community.

Conclusions The discussed challenges are significant. They cover every facet of our society. Their study and description enable to get an insight into existing and potential direction of changes in various activities, sectors of economy, companies.

© Publishing house FINANCE and CREDIT, 2019

Please cite this article as: Karasev O.I., Mukanina E.I., Trost'yanskii S.S., Beloshitskii A.V. The Concept of Grand Challenges in the Forecasting System for Science, Technology and Innovation Development. *Economic Analysis: Theory and Practice*, 2019, vol. 18, iss. 7, pp. 1196–1212.
<https://doi.org/10.24891/ea.18.7.1196>

References

1. Hoffman A.J. Institutional Evolution and Change: Environmentalism and the U.S. Chemical Industry. *Academy of Management Journal*, 1999, vol. 42, no. 4, pp. 351–371.
URL: <https://pdfs.semanticscholar.org/fa6a/45eab5b0b59501b1f883e9d7d884d63db2e0.pdf>

2. Buysse K., Verbeke A. Proactive Environmental Strategies: A Stakeholder Management Perspective. *Strategic Management Journal*, 2003, vol. 24, no. 5, pp. 453–470. URL: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1002/smj.299>
3. Ruiz-Mallén I., Schunko C., Corbera E. et al. Meanings, Drivers, and Motivations for Community-Based Conservation in Latin America. *Ecology and Society*, 2015, vol. 20, no. 3. URL: <http://dx.doi.org/10.5751/ES-07733-200333>
4. Krasavina L.N. [Updating the scientific school of international monetary, credit, financial relations in the context of global challenges]. *Den'gi i kredit = Russian Journal of Money and Finance*, 2017, no. 7, pp. 27–34. URL: <http://www.library.fa.ru/files/Krasavina.pdf> (In Russ.)
5. Murphy J.J. *Vizual'nyi investor. Kak vyyavlyat' rynochnye trendy* [The Visual Investor: How to Spot Market Trends]. Moscow, Al'pina Publisher Publ., 2012, 310 p.
6. Ogasawara A. 1st Preliminary Report on the 10th Science and Technology Foresight Survey. URL: http://www.nistep.go.jp/wp/wp-content/uploads/2-1_Ogasawara.pdf
7. Weinstein M.C., Zeckhauser R.J., Cropper M.L. The Optimal Consumption of Depletable Natural Resources: An Elaboration, Correction, and Extension. *The Quarterly Journal of Economics*, 1978, vol. 92, no. 2, pp. 337–344. URL: <https://www.econ.umd.edu/sites/www.econ.umd.edu/files/pubs/jc4.pdf>
8. Kozlovskii E.A. [Mineral-raw resources in the world and Russian economies]. *Ekonomicheskie strategii = Economic Strategies*, 2014, no. 8, pp. 32–39. URL: http://www.inesnet.ru/wp-content/mag_archive/2014_08/ES2014-08-Eugene_Kozlovsky.pdf (In Russ.)
9. Korkina E.V. [Geography of the global mining industry]. *Akademicheskaya publitsistika*, 2018, no. 1, pp. 180–184. (In Russ.) URL: https://aeterna-ufa.ru/sbornik/AP_1-2018.pdf
10. Kejun Jiang. Technological Progress in Developing Renewable Energies. In: *China's New Sources of Economic Growth: Human Capital, Innovation and Technological Change*. ANU Press, 2017, vol. 2, pp. 315–342. URL: http://www.iberchina.org/files/2017/economic_growth_china_anu.pdf
11. Shaparov A.E. [Formation of a new immigration regime in Europe]. *Mirovaya ekonomika i mezhdunarodnye otnosheniya = World Economy and International Relations*, 2017, vol. 61, no. 7, pp. 83–92. URL: [https://www.imemo.ru/jour/meimo/index.php?page_id=1248&file=https://imemo.ru/files/File/magazines/meimo/07_2017/083_092_\(169-187\)_Shaparov_ID8613.pdf](https://www.imemo.ru/jour/meimo/index.php?page_id=1248&file=https://imemo.ru/files/File/magazines/meimo/07_2017/083_092_(169-187)_Shaparov_ID8613.pdf) (In Russ.)

Conflict-of-interest notification

We, the authors of this article, bindingly and explicitly declare of the partial and total lack of actual or potential conflict of interest with any other third party whatsoever, which may arise as a result of the publication of this article. This statement relates to the study, data collection and interpretation, writing and preparation of the article, and the decision to submit the manuscript for publication.