

## МОДЕРНИЗАЦИЯ И ИННОВАЦИИ

УДК: 339.137.2  
JEL: D43, L16

**Производство и экспорт сжиженного газа:  
трансформация бизнес-моделей с учетом глобальных трендов  
декарбонизации и цифровизации**

*А.С. Тулунов*, д.э.н., профессор  
<https://orcid.org/0000-0001-8114-5460>; SPIN-код (РИНЦ): 9309-6975  
Scopus author ID: 57195678332  
e-mail: [tul@bk.ru](mailto:tul@bk.ru)

*И.А. Титков*, соискатель ИПР РАН  
e-mail: [Mr.ivantitkov@mail.ru](mailto:Mr.ivantitkov@mail.ru)

**Для цитирования**

Тулунов А.С., Титков И.А. Производство и экспорт сжиженного газа: трансформация бизнес-моделей с учетом глобальных трендов декарбонизации и цифровизации // Проблемы рыночной экономики. – 2021. – № 4. – С. 102-111.

DOI: <https://doi.org/10.33051/2500-2325-2021-4-102-111>

**Аннотация**

В публикации рассматриваются составляющие цифровой трансформации бизнес-моделей функционирования предприятий по производству и экспорту сжиженного природного газа (СПГ). Обосновывается приоритетная роль СПГ-бизнеса в перспективном развитии нефтегазовой отрасли в Российской Федерации в контексте глобальных мегатрендов по декарбонизации экономики и цифровизации. **Материалы, методы и организация исследования.** Исследование подготовлено посредством критического анализа источников информации на основе комплексного учета теоретических концепций и практических моделей познания явлений в области новой «зеленой» энергетики, включая декарбонизацию и повышение климатической нейтральности экономики, а также теоретико-методологических положений по поводу цифровизации социально-экономических отношений, развития экономики знаний, внедрения сквозных технологий новой индустриальной эпохи цифровизации. Положения настоящей публикации опираются на шумпетерианскую теорию инноваций, аспекты парадигмы конкуренции и конкурентных преимуществ М. Портера, а также на элементы концепции четвертой индустриальной революции К. Шваба и соавторов. При проведении исследования использовались системно-структурный, диалектический, сравнительный и иные методы и подходы. **Результаты исследования.** Показано, что производственная и коммерческая эффективность СПГ-предприятий будет неуклонно повышаться при условии осуществления цифровых трансформаций модели организации производственных, управленческих и иных процессов. Приведены примеры перспективных технологий цифровой экономики сквозного характера для осуществления цифровой трансформации СПГ-бизнеса. Предложена система приоритетных направлений цифровой трансформации бизнес-моделей на предприятиях, осуществляющих производство и экспорт сжиженного газа, включая трансформацию организационной модели, корпоративной культуры, производственной модели, внутрикорпоративного предпринимательства и финансовой модели, а также обосновано содержание соответствующих преобразований. **Выводы.** Констатируется необходимость неуклонного развития цифровой компетентности субъектов, ответственных за стратегическое управление

предприятиями СПГ-индустрии для формирования предпосылок ускорения цифровых трансформаций.

**Ключевые слова:** бизнес-модель, сжиженный природный газ, производство, экспорт, цифровая трансформация, сквозные технологии цифровой экономики, цифровая компетентность.

*Статья подготовлена в рамках государственного задания ИПР РАН, тема НИР «Институциональная трансформация экономической безопасности при решении социо-эколого-экономических проблем устойчивого развития национального хозяйства России».*

## **Production and export of liquefied gas: transformation of business models taking into account global trends in decarbonization and digitalization**

*Alexander S. Tulupov*, Dr. of Sci. (Econ.), Professor  
<https://orcid.org/0000-0001-8114-5460>; SPIN-code (RSCI): 9309-6975  
Scopus author ID: 57195678332  
e-mail: [tul@bk.ru](mailto:tul@bk.ru)

*Ivan A. Titkov*, Applicant MEI RAS  
e-mail: [Mr.ivantitkov@mail.ru](mailto:Mr.ivantitkov@mail.ru)

### **For citation**

Tulupov A.S., Titkov I.A. Production and export of liquefied gas: transformation of business models taking into account global trends in decarbonization and digitalization // Market economy problems. – 2021. – No. 4. – Pp. 102-111 (In Russian).

**DOI:** <https://doi.org/10.33051/2500-2325-2021-4-102-111>

### **Abstract**

The publication touches upon aspects of the digital transformation of business models for the operation of enterprises for the production and export of liquefied natural gas (LNG). The priority role of the LNG business in the future development of the oil and gas industry in the Russian Federation in the context of global megatrends in decarbonization of the economy and digitalization is substantiated. **Materials, methods and organization of the study.** The study was prepared through a critical analysis of information sources based on a comprehensive account of theoretical concepts and practical models of cognition of phenomena in the field of new «green» energy, including decarbonization and increasing the climate neutrality of the economy, as well as theoretical and methodological provisions on the digitalization of socio-economic relations, the development of the knowledge economy, the introduction of end-to-end technologies of the new industrial era of digitalization. The provisions of this publication are based on the Schumpeterian theory of innovation, aspects of the competition paradigm and competitive advantages of M. Porter, as well as elements of the concept of the fourth industrial revolution by K. Schwab and co-authors. The study used system-structural, dialectical, comparative and other methods and approaches. **Research results.** It is shown that the production and commercial efficiency of LNG enterprises will steadily increase subject to the implementation of digital transformations of the model of organizing production, management and other processes. Examples are given of promising end-to-end digital economy technologies for digital transformation of the LNG business. A system of priority areas for digital transformation of business models in enterprises engaged in the production and export of liquefied gas, including the transformation of the

organizational model, corporate culture, production model, intracorporate entrepreneurship and financial model, is proposed, and the content of the corresponding transformations is substantiated. **Conclusions.** The necessity of the steady development of the digital competence of the subjects responsible for the strategic management of the enterprises of the LNG industry is stated in order to form the prerequisites for accelerating digital transformations.

**Keywords:** *business model, liquefied natural gas, production, export, digital transformation, end-to-end technologies of the digital economy, digital competence.*

*The article was prepared within the framework of the state task of the Market Economy Institute of the Russian Academy of Sciences, the topic of research is «Institutional transformation of economic security in solving socio-ecologo-economic problems of sustainable development of the national economy of Russia».*

### **Введение**

Актуальность темы представленной публикации обусловлена влиянием сочетания процессов декарбонизации (Tulupov, Mudretsov and Prokopiev, 2020) мировой экономики и всеобщей цифровизации на обеспечение приоритетных интересов национальной экономической безопасности Российской Федерации (Тулупов, 2019), в том числе в части развития масштабной сферы национального экспорта – углеводородной.

Российские нефтегазовые компании, оставаясь крупнейшими глобальными поставщиками углеводородов, находятся на перепутье соответствующих трансформаций, которые уже сегодня определяют долгосрочные контуры развития глобальной топливной энергетики. Общемировые тенденции декарбонизации, особо ярко проявляющиеся в развитых экономиках Запада (A European Green Deal; De Cian and Wing, 2019; Oncel, 2017) можно считать бесповоротными, вследствие чего топливно-энергетический бизнес будет существовать и развиваться в новых реалиях.

Соответствующие трансформации являются не только колоссальным вызовом для нефтегазовой промышленности России, но также представляют новые возможности: ресурсная база (которая в условиях новой энергетики будет эксплуатироваться более рационально, значительно увеличивая срок исчерпания основных запасов углеводородов), помноженная на опыт и компетенции, а также на репутацию российских поставщиков на ключевых зарубежных рынках (во многом ставшую фактором преодоления международных санкций при реализации проекта «Северный поток – 2» (Боровский, 2019)), позволяют рассчитывать на успешное завоевание значительной рыночной ниши в новой мировой энергетике, соответствующей российскому экспортному потенциалу.

В этой связи привлекательной с позиций ускорения темпов развития видится отрасль производства и экспорта сжиженного природного газа (СПГ), предприятия которой демонстрируют впечатляющие темпы развития как в части наращивания производственных мощностей, так и по захвату рынков сбыта (Гойда, Шиян и Шаблей, 2020). Между тем, исчерпав стартовые преимущества для развития, компании (корпорации) нефтегазового сектора, реализующие СПГ-проекты, могут утратить темпы роста. В связи с этим следует обратить внимание на возможности цифровизации, претворяя в жизнь которые активно развивается «зеленая» энергетика на Западе (Trevail et al., 2019; Wood et al., 2020).

Таким образом, особую ценность приобретают научно-практические исследования, направленные на разработку рекомендаций по трансформации моделей организации СПГ-бизнеса с учетом возможностей масштабного использования приоритетных достижений цифровой экономики.

### **Роль СПГ-бизнеса в перспективном развитии нефтегазовой отрасли Российской Федерации в контексте глобальных мегатрендов по декарбонизации экономики**

В условиях развития новой энергетики уже в среднесрочной перспективе традиционные предприятия нефтегазовой отрасли будут стремительно терять конкурентоспособность. Всё большим объемом спроса будут пользоваться проекты по генерации и поставке «зеленой» энергии (Tulupov and Petrov, 2018).

Перспективным направлением развития российских нефтегазовых предприятий выступает сегмент сжиженного природного газа (СПГ), который отвечает требованиям экологичности и безопасности, и – при наличии и проработанности инфраструктуры, характеризуется оптимальной логистикой поставок.

Между тем, Россия, обладая крупнейшими (24,4%) запасами природного газа в мире, поставляет на мировой рынок менее 7% СПГ, что в 4 раза меньше, чем, например, Австралия (Беседина, 2021).

С учетом того, что в Российской Федерации учрежден ряд глобальных нефтегазовых компаний, видится актуальным активно преодолевать проблемы и противоречия, прежде всего, в стратегии развития, затрудняющие продвижение на глобальном рынке сжиженного природного газа.

### **Возможности развития СПГ-бизнеса в условиях всеобщей цифровизации**

Конкурентные преимущества российского СПГ-сектора, в первую очередь, на международной арене, могут быть подкреплены за счет развития цифровизации управления производством и бизнесом в целом. При этом было бы неправильным говорить о цифровой трансформации исключительно в контексте перспективы и возможностей. Согласно данным глобальной аудиторской и консалтинговой корпорации Deloitte, СПГ-бизнес у лидеров отрасли является одной из наиболее «оцифрованных» отраслей экономики (2021 Industry Outlooks. Accelerating strategic initiatives from customer centricity to sustainability, 2021).

Исследователи проанализировали дерево из 98 ключевых бизнес-процессов второго уровня на предприятиях топливной отрасли, отмечая из них те, которые либо полностью цифровизованы, либо частично (при условии, если применение цифровых инструментов, методов и средств оказывает значимое влияние на реализацию бизнес-процесса и ведет к его концептуальной трансформации).

Пример полной цифровизации – управление производственным процессом на основе цифровой интеллектуальной платформы с одновременным выполнением действий робототехникой (киберфизической системой). Пример частичной цифровизации – управление на основе цифровой платформы с выполнением отдельных производственных действий работником – человеком.

В случае, когда имела место полная цифровизация, показатель уровня цифровизации данного бизнес-процесса оценивался в 3 балла, а при частичной – в 2 балла. При этом сами бизнес-процессы по своей значимости не ранжировались, поскольку исследовательской задачей было составление общей картины представлений по поводу состояния цифровизации всей бизнес-модели предприятия. Итоговое максимальное количество баллов цифровизации составило 294 балла, что соответствовало 100% уровню цифровизации СПГ-производства. Были проанализированы материалы выборочного обследования СПГ-проектов из пяти стран-лидеров СПГ-бизнеса, аудируемых консалтинговой компанией или ее партнерами, результаты представлены на рисунке 1.

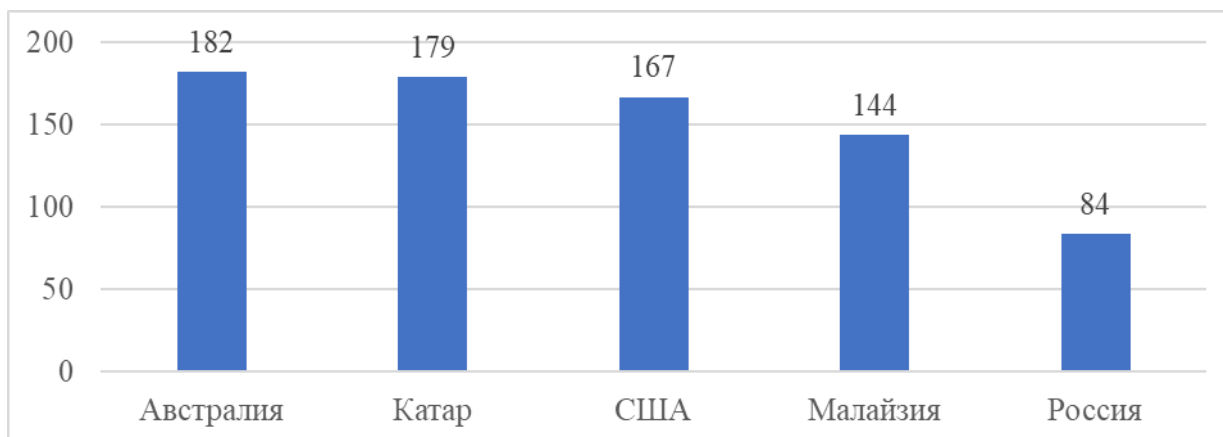


Рис. 1. / Fig. 1. Оценка цифровизации бизнес-процессов на СПГ-проектах, реализуемых компаниями или государствами – крупнейшими поставщиками сжиженного газа, баллы (max = 294) / Assessment of digitalization of business processes on LNG projects implemented by companies or states-the largest suppliers of liquefied gas, points (max = 294)

Источник: / Source: (2021 Industry Outlooks. Accelerating strategic initiatives from customer centricity to sustainability, 2021).

Показанные на рис.1 данные нельзя рассматривать как абсолютно достоверное научное представление о состоянии цифровизации СПГ-бизнеса по странам мира, в том числе по причине существенных ограничений в выборке и порядке ее формирования. Между тем, приведенные результаты позволяют сделать три важных вывода.

Первое. Цифровизация является источником повышения конкурентоспособности СПГ-бизнеса на международной арене; более высокий уровень цифровизации дополняет стартовый уровень конкурентоспособности СПГ-проектов, позволяя повышать безопасность и качество реализации технологических процессов, рационализировать производство и сбыт, повышать общую эффективность менеджмента на стратегическом, тактическом и оперативном уровнях.

Второе. СПГ-предприятия как концептуально новый бизнес с технологической и организационной стороны являются лучшим «полигоном» для внедрения новых цифровых технологий управления, поскольку фактически создаются с нуля, с применением принципиально нового оборудования. Цифровые трансформации органично вписываются в реализацию постадийного развития новых СПГ-проектов. Кроме того, расширение СПГ-бизнеса производится, как правило, за счет тиражирования и масштабирования проектов, в частности, по сооружению центров сжижения природного газа (Гусейнов, 2020). Успешные цифровые решения встраиваются в типовые проекты, и цифровые инновации становятся истинно универсальными.

Третье. Отечественный СПГ-бизнес значительно отстает от мировых лидеров по уровню цифровизации. Это связано, помимо прочего, с общим недостаточно высоким уровнем цифровизации и раскрытия цифрового потенциала российской экономики (Глобальный инновационный индекс, 2020; Дудин, 2017). Кроме того, при объективной нехватке цифровой компетентности российские компании в атмосфере «санкционной токсичности» в значительной степени изолированы от продуктивного международного сотрудничества и обмена в сфере цифровизации. Соответствующие проблемы и противоречия следует решительно преодолевать, если стремиться к достижению цели сохранения глобального лидерства отечественной топливной энергетики на трансформирующихся международных рынках в условиях глобальных трендов декарбонизации и цифровизации отрасли.

#### **Примеры перспективных технологий цифровой экономики сквозного характера для осуществления цифровой трансформации СПГ-бизнеса**

Организационно-инновационная синергия трансформационного развития предприятий по производству и экспорту сжиженного газа может быть обеспечена посредством применения

многочисленных цифровых инноваций – от интеллектуальных платформ обработки и анализа данных, систем «умного» управления, контроля и принятия решений, до внедрения комплексных интеллектуальных роботизированных систем – так называемых киберфизических систем.

Соответствующий перечень, безусловно, не является закрытым и может быть существенно расширен и конкретизирован.

При этом цифровая синергия в развитии СПГ-бизнеса будет достигаться за счет сокращения рисков, связанных с «человеческим фактором» на фоне роста надежности и производительности цифровых интеллектуальных платформ обработки данных, заменой персонала на робототехнику на наиболее опасных и сложных участках работы, а также ввиду появления возможности проведения высокоточного анализа большого массива данных для информационного обеспечения принятия качественных решений в областях общего и специального менеджмента.

### **Система приоритетных направлений цифровой трансформации бизнес-моделей на предприятиях, осуществляющих производство и экспорт сжиженного газа**

Представляется целесообразным рекомендовать осуществление цифровых трансформаций бизнес-моделей СПГ-предприятий по пяти нижеследующим направлениям:

- 1) цифровая трансформация организационной модели;
- 2) цифровая трансформация корпоративной культуры;
- 3) цифровая трансформация производственной модели;
- 4) цифровая трансформация корпоративного предпринимательства;
- 5) цифровая трансформация финансовой модели.

Несмотря на то, что осуществление соответствующих преобразований концептуально формирует «пирамиду» цифровой трансформации бизнес-процессов в соответствии с иерархией модели организации СПГ-бизнеса (рисунок 2), однако данные преобразования представляется необходимым осуществлять в комплексе и одновременно, чтобы не допустить «цифрового проседания» одной или нескольких ключевых сфер управления предприятием по производству и экспорту сжиженного газа.



Рис. 2. / Fig. 2. Пирамида направлений цифровой трансформации бизнес-процессов на СПГ-предприятиях / The pyramid of directions of digital transformation of business processes at LNG enterprises

*Источник: / Source: составлено авторами / compiled by the authors.*

Организационная модель во многом влияет на результативность построения бизнеса, формирует деловую культуру, определяют потребность в квалифицированном персонале и

специфику его взаимодействия. Цифровизация управления предприятиями по производству и экспорту СПГ окажет существенное влияние на потребность в работниках с высоким уровнем цифровой компетентности, на структурирование системы управления и организации производства, в частности, на тотальный переход к проектным и матричным структурам управления. В итоге преобразования приведут к экономии и рационализации использования организационных ресурсов.

Трансформация организационной модели неразрывно взаимосвязана с преобразованиями в корпоративной культуре, в результате которых под воздействием цифровизации формируется культура нового инновационного типа, позволяющая формировать гибкие структуры взаимодействия без фактического непосредственного управления со стороны руководства – однако с координацией применяемых цифровых технологий. Соответствующие структуры (рабочие группы, лаборатории и проч.) являются новыми образованиями цифровой экономики, направленными на активизацию и полноценное раскрытие интеллектуального потенциала работников и на устойчивое расширенное воспроизводство высокотехнологичных инноваций, включая цифровые.

Цифровые трансформации производственной модели являются наиболее сложными с технологических позиций их реализации, однако при этом интуитивно понятными – речь идет о тотальной замене традиционных производственных технологий на инструментарий, опирающийся на применение киберфизических систем управления и организации производства.

Цифровая трансформация корпоративного предпринимательства связана с организационными и иным трансформациями, с формированием корпоративной культуры инновационного типа. При этом новые инновационные структуры одновременно становятся центрами ответственности за риски и сбытовыми (предпринимательскими) агентами. Цифровые системы анализа больших данных и поддержки принятия управленческих решений обеспечат качественную фасилитацию нового типа внутрикорпоративного предпринимательства. Кроме того, осуществление цифровых трансформаций позволит превратить заинтересованные предпринимательские субъекты в СПГ-корпорации полного, замкнутого цикла. На основе использования имеющихся компетенций в рамках СПГ-проекта будет контролироваться не только производство и поставки (экспорт) сжиженного газа, но и проектирование линий и центров компетенции, в том числе в зарубежных странах.

Наконец, цифровая трансформация финансовой модели объективно находится на вершине реинжиниринга бизнес-модели. Трансформация финансов связана, в первую очередь, с получением дополнительной прибыли за счет интенсификации сбыта и сокращения издержек, с возможностью реинвестирования собственных средств в развитие бизнеса (а инновационная корпоративная культура будет подталкивать к преимущественному инвестированию в инновации) и соответствующим изменением структуры финансовых источников развития в направлении рационализации. Кроме того, инструменты финтехса сами по себе могут быть использованы для осуществления перспективной трансформации финансовой модели функционирования СПГ-бизнеса. Например, применение консолидированного и синдицированного финансирования с использованием блокчейн-платформ позволит расширить перечень инвесторов, привлечь дополнительные финансовые ресурсы и, что особо важно, обойти некоторые существующие санкционные ограничения.

### **Повышение цифровой компетентности руководителей и персонала как значимый фактор перспективных цифровых трансформаций СПГ-бизнеса**

Представляется необходимым особо подчеркнуть, что при текущем уровне цифровой компетентности человеческих ресурсов СПГ-бизнеса (как и в целом по углеводородной энергетике России (Борисенко и Чуланова, 2020)) реализация масштабных цифровых преобразований остается по большей части проектным решением «на бумаге». Несмотря на

расхожее мнение о том, что в цифровой экономике человеческие ресурсы будут все менее востребованными, и что грядет катастрофическое вытеснение работников машинами с рынка труда (Долгих, 2020), человеческий фактор цифровых преобразований остается и будет оставаться ключевым.

Речь идет, безусловно, о том, что формирование и практическая реализация цифровых преобразований осуществляется компетентными работниками и руководителями, сведущими и опытными в части знаний и опыта использования новых цифровых технологий. В дальнейшем, например, линейные производственные работники призваны стать высококвалифицированными контролерами и директорами киберфизических систем, консультантами IT-разработчиков (место которых в ряде случаев неизбежно займут машины – интеллектуальные самообучающиеся платформы). По данной причине для осуществления цифровых трансформаций бизнес-моделей СПГ-предприятий представляется исключительно важным обеспечить цифровую компетентность субъектов, ответственных за стратегическое управление предприятиями СПГ-индустрии, а также всех работников, непосредственно участвующих в цифровых преобразованиях.

### Заключение

Проведенное исследование показало, что цифровые трансформации вносят существенный вклад в обеспечение и повышение глобальной конкурентоспособности российского СПГ-бизнеса. В современных условиях декарбонизации мировой экономики данное направление развития нефтегазового сектора является особенно перспективным. Запуск цикла цифровых трансформаций бизнес-модели функционирования СПГ-предприятий позволит осуществить качественную модернизацию организации управления, производственных процессов, сформировать инновационный тип корпоративной культуры и новые формы внутрикорпоративного предпринимательства, и в итоге скорректировать финансовую модель, которая должна быть ориентирована на долгосрочное, сбалансированное, динамически устойчивое развитие предприятий по производству и экспорту сжиженного газа с перспективной трансформацией в СПГ-корпорации – центры компетенций полного цикла.

### Литература / References

1. Беседина, С.С. (2021), “Влияние пандемии COVID-19 на формирование мирового рынка СПГ”, *Инновации и инвестиции*, №. 5, с. 277-280. [Besedina, S.S. (2021), “Impact of the COVID-19 pandemic on the formation of the global LNG market”, *Innovations and investments*, no. 5, pp. 277-280].

2. Борисенко, Н.С. и Чуланова, О.Л. (2020), “Исследование деловой оценки персонала в современных организациях нефтегазовой отрасли”, *Вестник евразийской науки*, т. 12, № 2, с. 28, доступно по адресу: <https://esj.today/PDF/87ECVN220.pdf>. [Borisenko, N.S. and Chulanova, O.L. (2020), “Research of business assessment of personnel in modern organizations of the oil and gas industry”, *The Eurasian Scientific Journal*, vol. 12, no. 2, pp. 28, available at: <https://esj.today/PDF/87ECVN220.pdf>].

3. Боровский, Ю.В. (2019), “Советский и российский ТЭК как объекты западных санкций: политическое соперничество или экономическая конкуренция?”, *Вестник МГИМО Университета*, № 3 (66), с. 42-60. [Borovskiy, Yu.V. (2019), “Soviet and Russian fuel and energy complex as objects of Western sanctions: political rivalry or economic competition?”, *Bulletin of MGIMO University*, no. 3 (66), pp. 42-60].

4. “Глобальный инновационный индекс – 2020”, (2020), *Официальный сайт НИУ ВШЭ*, доступно по адресу: <https://issek.hse.ru/news/396120793.html>. [“Global Innovation Index – 2020”, (2020), *Official website of the National Research University Higher School of Economics*, available at: <https://issek.hse.ru/news/396120793.html>].



5. Гойда, А.Н., Шиян, С.И. и Шаблий, И.И. (2020), “Современное состояние и перспективы развития рынка сжиженного природного газа”, *Наука. Техника. Технологии (политехнический вестник)*, № 4, с. 124-142. [Goyda, A.N., Shiyan, S.I. and Shabliy, I.I. (2020), “The current state and development prospects of the market for liquefied natural gas”, *Science. Technique. Technologies (polytechnic bulletin)*, no. 4, pp. 124-142].

6. Гусейнов, Ч.С. (2020), “Технология подводного сжижения газа – основа освоения газовых ресурсов Арктики”, *Глобальные проблемы Арктики и Антарктики: Материалы Всерос. конф. с междунар. участием, посвящен. 90-летию со дня рождения акад. Николая Павловича Лавёрова*, Архангельск, с. 648-651. [Guseinov, Ch.S. (2020), “Technology of underwater gas liquefaction – the basis for the development of gas resources in the Arctic”, *Global problems of the Arctic and Antarctic: Materials of the All-Russian Conference with the international participation, dedicated to the 90th anniversary of the birth of akad. Nikolai Pavlovich Laverov*, Arkhangelsk, pp. 648-651].

7. Долгих, С.А. (2020), “Особенности трансформации HR-компетенций в рамках программы «Кадры для цифровой экономики»”, *Аллея науки*, т. 1, № 1 (40), с. 322-329. [Dolgikh, S.A. (2020), “Features of the transformation of HR competencies within the framework of the program «Personnel for the digital economy»”, *Alley of Science*, vol. 1, no. 1 (40), pp. 322-329].

8. Дудин, М.Н., Лясников, Н.В., Высоцкая, Н.В. и Яхьяев, М.А. (2017), *Инновационный вектор развития национальной экономики как стратегический приоритет структурных преобразований в российской народнохозяйственной сфере: Монография*, Русайнс, М., 188 с. [Dudin, M.N., Lyasnikov, N.V., Vysotskaya, N.V. and Yakhyaev, M.A. (2017), *Innovative vector of development of the national economy as a strategic priority of structural transformations in the Russian national economic sphere: Monograph*, Rusays, M., 188 p.].

9. Тулупов, А.С. (2019), “Эколого-экономические аспекты обеспечения национальной безопасности”, *Устойчивое развитие и новые модели экономики: Сборник Международной научной конференции*, МГУ, Москва, с. 40-41. [Tulupov, A.S. (2019), “Ecological and economic aspects of ensuring national security”, *Sustainable development and new models of the economy: Collection of the International Scientific Conference*, Moscow State University, Moscow, pp. 40-41.]

10. “2021 Industry Outlooks. Accelerating strategic initiatives from customer centricity to sustainability”, *Deloitte Digital*, available at: <https://www2.deloitte.com/xe/en/insights/economy/industry-trends/2021-industry-outlooks.html>.

11. “A European Green Deal”, *European Commissions*, available at: [https://ec.europa.eu/info/strategy/priorities-2019-2024/european-green-deal\\_en](https://ec.europa.eu/info/strategy/priorities-2019-2024/european-green-deal_en).

12. De Cian, E. and Wing, I.S. (2019), “Global energy consumption in a warming climate”, *Environmental and Resource Economics*, vol. 72, no. 2, pp. 365-410.

13. Oncel, S.S. (2017), “Green energy engineering: Opening a green way for the future”, *Journal of cleaner production*, vol. 142, pp. 3095-3100.

14. Trevail, A.M. et al. (2019), “Environmental heterogeneity decreases reproductive success via effects on foraging behaviour”, *Proceedings of the Royal Society B*, vol. 286, no. 1904, p. 20190795.

15. Tulupov, A.S., Mudretsov, A.F. and Prokopiev, M.G. (2020), “Sustainable Green Development of Russia”, *Complex Systems: Innovation and Sustainability in the Digital Age. Studies in Systems, Decision and Control*, Springer Nature Switzerland AG, available at: [https://doi.org/10.1007/978-3-030-44703-8\\_15](https://doi.org/10.1007/978-3-030-44703-8_15).

16. Tulupov, A.S. and Petrov, I.V. (2018), “Fuel and energy complex and methods for assessing the harm from air pollution”, *International Scientific Conference «Knowledge-based technologies in development and utilization of mineral resources»*, IOP Conference Series, doi: 10.1088/1755-1315/206/1/012054.

---

17. Wood, R. et al. (2020), “The structure, drivers and policy implications of the European carbon footprint”, *Climate Policy*, vol. 20, no. sup1, pp. 39-57.

**Об авторах**

*Тулунов Александр Сергеевич*, доктор экономических наук, профессор, заведующий лабораторией экономического регулирования экологически устойчивого хозяйствования, Институт проблем рынка РАН, Москва.

*Титков Иван Александрович*, соискатель, Институт проблем рынка РАН, Москва.

**About authors**

*Alexander S. Tulupov*, Doctor of Sci (Econ.), Professor, Head of the Laboratory of Economic Regulation of Ecologically Stable Economy, Market Economy Institute of RAS, Moscow.

*Ivan A. Titkov*, Applicant, Market Economy Institute of RAS, Moscow.