


Стратегические перспективы развития промышленности в нефтегазовом секторе

О.И. Калинин  , М.А. Афонасьев 

Национальный исследовательский технологический университет «МИСиС»,
119049, Москва, Ленинский просп., д. 4, Российская Федерация




 oleg.kalinskiy@uralkali.com

Аннотация. В статье рассмотрена нефтегазовая отрасль, ее состояние и перспективные направления развития в промышленности. Одно из направлений заключается в использовании низкоуглеродных и недорогих технологий. Описаны новые стратегические императивы в нефтегазовом секторе для энергетического перехода. Рассмотрены типы категорий перспективного направления развития отрасли: увеличение масштабов разработки и внедрения системы улавливания и хранения углерода, использование низкоуглеродного сырья, создание возможности для измерения выбросов гранулярно. Описаны перспективы нефтегазовой отрасли в текущем году, которые строятся с учетом прошлогодних показателей и включают в себя все произошедшие катастрофы, их динамику решения и результата для общества. Показано более широкое применение дронов, используемых при ненормативных выбросах сероводорода для удаленного мониторинга, наблюдений, инспекций и профилактического обслуживания, отслеживания изменений, управления метаном, реагирования на чрезвычайные ситуации и обработки материалов. Описано прецизионное бурение, которое помогает снизить риск аварий, разливов нефти, пожаров и увеличивает скорость проходки. Представлен микроволновый гидроразрыв пласта, который может стать следующим большим достижением в перспективном направлении развития отрасли.

Ключевые слова: нефтегазовая отрасль, промышленность, искусственный интеллект, цифровизация, роботехника, углеродный след, добыча нефти, инновации

Для цитирования: Калинин О.И., Афонасьев М.А. Состояние и перспективы развития промышленности в нефтегазовом секторе. *Экономика промышленности*. 2021;14(4):369–374. <https://doi.org/10.17073/2072-1633-2021-4-369-374>

Strategic perspectives of the oil and gas sector industrial development

O.I. Kalinskiy  , M.A. Afonasyev 

National University of Science and Technology MISiS,
4 Leninsky Ave., Moscow 119049, Russian Federation

 oleg.kalinskiy@uralkali.com

Abstract. The authors study oil and gas industry, its condition and perspective trends of industrial development. One of them involves applying low carbon and low cost technologies. The authors introduce new strategic imperatives in oil and gas sector to perform energy transition. They study the types of categories of perspective trends of the industry's development: scaling up the development and implementation of a carbon capture and storage system, using low carbon raw materials, making it possible to take granular measurements. The article deals with perspectives of the oil and gas industry for the current year. The perspectives are built with the consideration of the previous year's indicators and include all the past disasters and the dynamics of their solution and the results for the society. The authors show wider implementation of drones used for abnormal emissions of hydrogen sulfide to carry out distant monitoring, observations, inspections and preventive maintenance, change tracking, methane

management, emergency response and material processing. The article describes precision drilling which reduces the risk of accidents, oil spills, fires and increases rate of penetration. The authors present microwave hydraulic fracturing which can become the next significant achievement in the perspective development of the industry.

Keywords: oil and gas industry, artificial intelligence, digitalization, robotics, carbon footprint, oil production, industry, innovation

For citation: Kalinskiy O.I., Afonasyev M.A. Strategic perspectives of the oil and gas sector industrial development. *Russian Journal of Industrial Economics*. 2021;14(4):369–374. (In Russ.). <https://doi.org/10.17073/2072-1633-2021-4-369-374>

油气行业发展的战略前景

O.I. 卡林斯基 ✉, M.A. 阿福纳西耶夫

国立研究型技术大学 MISIS, 119049, 俄罗斯联邦, 莫斯科, 列宁斯基大街 4号

✉ oleg.kalinskiy@uralkali.com

摘要: 本文考察了石油和天然气行业的现状和有前途的行业发展方向。其中之一是采用低碳和低成本技术。阐明了石油和天然气行业在能源转型方面新的战略要务。研究了行业未来发展方向类别类型: 扩大碳捕获与储存系统的开发和利用, 使用低碳原料以及提供测量颗粒物排放的可能性。在去年指标的基础上, 描述了今年石油和天然气行业的前景, 包括所有已经发生的灾难及其对社会的解决方案和结果的动态。文章指出, 在异常硫化氢排放方面越来越多地使用无人机, 用于远程监控、观察、检查和预防性维护、变化跟踪、甲烷管理、应急响应和材料处理。介绍了精密钻探, 它有助于减少事故和石油泄漏以及火灾的风险, 并提高钻进速度。介绍了微波水力压裂法, 它可能成为该行业朝着有前途的方向发展的下一个重大成就。

关键词: 石油和天然气行业、工业、人工智能、数字化、机器人技术、碳足迹、石油生产、创新

Введение

Будущее нефтегазовой отрасли зависит от ее способности управлять углеродным следом. Снижение выбросов по всей цепочке поставок, от производства до потребления, требует тесного сотрудничества между отраслью и правительством. Для этого необходима стратегия, ориентированная на потребителя, направленная на борьбу с выбросами 3-го уровня, которые в течение всего жизненного цикла составляют 75–80 % выбросов [1].

Будущее отраслей зависит от влияния на них различных факторов, и нефтегазовая промышленность не исключение. Сокращение выбросов приносит огромные общественные выгоды за счет непосредственного решения одного из аспектов изменения климата. И, хотя сокращение выбросов также можно измерить экономически, конкурентный портфель уже не может быть построен только с учетом безубыточной цены, он также должен включать в себя углеродный след. Многие компании учитывают это влияние, добавляя теневую цену на углерод в экономику на уровне проекта. Это помогает им оптимизировать свой портфель как с точки зрения прямой экономической отдачи, так и с точки зрения внешнего воздействия на углеродоемкость.

Что означают новые стратегические императивы в нефтегазовом секторе для энергетического перехода? Это, прежде всего, стремление к низкоуглеродным и недорогим технологиям, которые становятся отраслевой парадигмой, и те, кто сможет добиться этого, получают конкурентное преимущество. Так, Саудовская Аравия производит нефть с самым низким в мире углеродным следом [2]. При подготовке статьи использовался материал, изложенный в источнике [3].

Перспективы развития нефтегазовой отрасли

Предприятия должны сначала минимизировать собственные выбросы от производства, переработки и логистики: это так называемые области 1-го и 2-го выброса. Все большее число компаний объявляют о революционных целях по сокращению выбросов для объемов 1 и 2. Сюда входит ряд действий, проводимых отдельными компаниями, а также такими партнерствами, как «Инициатива по климату нефти и газа» [4]. Действия также можно предпринять, используя принципы экономики совместного использования. Как правило, они делятся на следующие типы категорий:

– увеличение масштабов разработки и внедрения системы улавливания и хранения углерода

(CCUS). Это означает переход на другой вид топлива и повышение энергоэффективности операций;

- использование низкоуглеродного сырья, для получения низкоуглеродных продуктов. Предполагает сотрудничество по всей цепочке поставок;

- создание возможности для измерения выбросов гранулярно: такие возможности огромны, можно добиться высоких результатов прибыльным способом. Анализ Accenture показывает, что при согласованных усилиях нефтегазовой экосистемы по инвестированию в масштабируемые и прибыльные решения выбросы CO₂ могут быть сокращены с 5 до менее 1 Гт в год к 2050 г. [5];

- снижение выбросов в результате потребления.

Инициативы по минимизации выбросов углекислого газа в отрасли могут значительно помочь. Однако более серьезная и сложная проблема связана с выбросами от топлива, сжигаемого пользователями и потребителями. На эти выбросы (3-я категория) приходится 75–80 % из 35 Гт, ежегодно образующихся в результате жизненного цикла нефтегазовых продуктов. Отраслевые эксперты и политики продолжают бороться с этим [6]. Вопросы, связанные с учетом выбросов 3-й категории и распределением экономических издержек, до сих пор стоят на повестке дня.

Перспективы нефтегазовой отрасли в текущем году строятся с учетом прошлогодних показателей и включают в себя все издержки, связанные с катастрофами, и их динамику. С учетом низких показателей отрасли, таких как обвал цен в 2013 г. и крупные экологические катастрофы, такие как разлив нефти в Мексиканском заливе на Deepwater Horizon в 2014 г., нефтегазовый сектор сейчас начал восстанавливаться [7].

Зависимость мира от нефти и газа возрастает, поскольку мировая экономика и инфраструктура по-прежнему в значительной степени зависят от продуктов на основе нефти. Дискуссии о том, когда мировая добыча нефти и газа достигнет пика, похоже, находятся на периферии даже в условиях ослабления мировой экономики. Нефтегазовая промышленность продолжает оказывать невероятное влияние на международную экономику и политику, особенно с учетом уровня занятости в этом секторе, поскольку обеспечивает не менее 5 млн рабочих мест [8].

Восстановление нефтегазового сектора происходит по нескольким причинам, но главная из них – успех соглашения об ограничении добычи между ОПЕК и странами, не входящими в ОПЕК. Кроме того, развивающиеся страны, такие как Китай, Бразилия и Россия, наращивают усилия по разведке и добыче. Однако геополитические

соображения, в том числе, продолжающиеся проблемы в Венесуэле, Иране и выход Катар из ОПЕК, будут влиять на поставки нефти и газа.

Тенденция к использованию возобновляемых и альтернативных источников энергии – еще одна угроза для традиционных нефтегазовых компаний. В сочетании с усилением экологического законодательства и давлением со стороны правительства эта отрасль находится под более пристальным вниманием, чем когда-либо ранее.

Производство электроэнергии из солнечных энергетических систем и морских ветроэнергетических установок становится все более дешевым и рентабельным. По данным IRENA, более 80 % вновь вводимых возобновляемых источников энергии будет дешевле, чем новые источники нефти и природного газа [9].

В настоящее время отрасль находится на подъеме. Рост происходит быстрыми темпами, поскольку увеличение добычи по-прежнему оказывает положительное влияние на развитие предприятий среднего звена.

Ежегодно во всем мире потребляется 30 млрд баррелей, в первую очередь, развитыми странами. На нефть также приходится значительная доля потребления энергии в различных регионах: 32 % – Европа и Азия, 40 % – Северная Америка, 41 % – Африка, 44 % – Юг и 53 % – Ближний Восток [10].

Для отслеживания информации по нефтяной промышленности создан онлайн-портал Oil & Gas IQ. На нем предоставлена последняя информация для нефтегазового сообщества во всем мире. У специалистов есть возможность изучать новейшие разработки, что способствует непрерывному пополнению их багажа знаний в этой области. В онлайн-контенте о нефти и газе представлено множество материала технических и стратегических конференций по нефтегазовой отрасли в Европе, Азии, США и на Ближнем Востоке [11].

Перспективы развития отрасли состоят в оценке ее оснащенности цифровыми платформами и элементами цифровизации. Применение роботов и автомобилей с автопилотом в нефтяной сфере в наше время встречается все чаще и чаще. Использование автономных транспортных средств, роботов и других устройств на базе искусственного интеллекта означает, что можно нанимать меньше людей для выполнения потенциально опасных видов деятельности [12]. Искусственный интеллект помогает нефтегазовым компаниям, разрабатывая алгоритмы, которые обеспечивают точные данные для ведения учений на воде и суше [13]. Так, прецизионное бурение

ние помогает снизить риск аварий, разливов нефти, пожаров и увеличивает скорость проходки.

Робототехника революционизирует каждую часть процесса, от производства до контроля качества и всего, что между ними, и только те, кто воспользуется этими достижениями, смогут продолжать получать прибыль.

Нужно делать вещи экологичнее и безопаснее, осознавая, что живем в эпоху новых технологий [14]. Несмотря на экологические проблемы и экологические катастрофы, руководители нефтегазовых компаний делают все возможное, чтобы добиться положительных результатов. Для уменьшения потенциального ущерба, аварии можно отслеживать с помощью камер, роботов и дронов на базе искусственного интеллекта.

Такие компании, как Green Clean, разрабатывают решения для очистки и обезжиривания, а также оптимизации эксплуатационных скважин, улучшают окружающую среду, а также повышают рентабельность нефтегазовой отрасли [15].

Технология Safe Influx – это новаторская технология, которая помогает избежать выбросов из скважин за счет автоматизации операций по контролю над скважиной и устранения человеческого фактора риска, связанного с контролем над скважиной [16].

В отрасли, где отказ, приводящий к простоям, может стоить миллионов потерянных доходов, компании настаивают на лучшем нефтепромысловом оборудовании. Учитывая возрастающие тенденции в отношении более длинных горизонтальных секций скважин с уменьшенным интервалом между ступенями, традиционные методы обеспечения целостности скважин достигают своих технических пределов. Поэтому компания Schlumberger разработала систему CemFIT Shield, чтобы предоставить первую в отрасли технологию зональной изоляции, специально разработанную для улучшения изоляции между стадиями гидроразрыва пласта в длинных горизонтальных скважинах [17].

Микроволновый гидроразрыв пласта может стать следующим большим достижением. Он работает гораздо менее инвазивным и более технологичным способом: специальное сверло

вставляется в грунт, где залегает горючий сланец. Эта дрель высвобождает в землю микроволновые частоты, примерно эквивалентные 500 бытовым микроволновым печам. Это приводит в движение область вокруг буровой установки, перегревая породу и превращая воду и нефтяные жидкости в пар и газы, которые движутся вверх через скважину к поверхности. После того как порода, непосредственно примыкающая к буровой установке, полностью извлечена, микроволны могут проникнуть дальше от нее и обработать большую площадь с помощью только одной скважины [18].

Более широкое использование получили дроны при ненормативных выбросах сероводорода. Они применяются для удаленного мониторинга и наблюдения, инспекций и профилактического обслуживания, отслеживания изменений, управления метаном, реагирования на чрезвычайные ситуации и обработки материалов [19]. Это помогает снизить и предотвратить травмы и бедствия, что жизненно важно для повседневной работы и поддержания положительного имиджа в обществе.

Заключение

Таким образом, нефтегазовый сектор промышленности находится на этапе активного внедрения инновационных технологий в эпоху цифровизации. Будущее отрасли зависит от влияния на нее различных факторов. Так, сокращение выбросов принесет серьезные общественные выгоды за счет непосредственного решения одного из аспектов изменения климата. Это прежде всего стремление к низкоуглеродным и недорогим технологиям, которые становятся отраслевой парадигмой, и их использование поможет получить значительные конкурентные преимущества.

В последнее время в отрасли наблюдается активное восстановление, связанное прежде всего с развитием предприятий среднего бизнеса. Активно используются инновационные решения и разработки: автономные транспортные средства, роботы и другие устройства, что приводит к сокращению найма сотрудников для выполнения потенциально опасных видов деятельности.

Список литературы

1. Красюков Д. Углеродный ноль: как технологии помогают решить проблему выбросов в атмосферу. URL: <https://www.forbes.ru/forbeslife/429871-uglerodnyy-nol-kak-tehnologii-pomogayut-reshit-problemu-vybrosov-v-atmosferu> (дата обращения: 30.09.2021).
2. Кутузова М. Цифровая революция: как будет меняться нефтегазовая промышленность?

URL: <https://oilcapital.ru/article/general/05-12-2017/tsifrovaya-revolutsiya-91a53a31-8a30-4ea7-a680-8d0c195751eb> (дата обращения: 30.09.2021).

3. Квинт В.Л. К анализу формирования стратегии как науки. *Вестник ЦЭМИ*. 2018;(1):3.
4. Айтжанова Г.О. Формирование неоиндустриального сектора на базе нефтегазовой от-

расли. *Наука о человеке: гуманитарные исследования*. 2019;(1(35)):205–210. <https://doi.org/10.17238/issn1998-5320.2019.35.205>

5. Weatherford и Safe Influx хотят совместить МРД-бурение с автоматизированным управлением скважиной. URL: <https://oilgascom.com/weatherford-i-safe-influx-xotyat-sovmestit-mpd-burenie-s-avtomatizirovannym-upravleniem-skvazhinoj/> (дата обращения: 30.09.2021).

6. Плешкова Ю.В., Петрова С.В., Карпович Ю.В. Проблемы и перспективы развития нефтегазового комплекса России на современном этапе. *Отходы и ресурсы*. 2019;3(6):1–7. <https://doi.org/10.15862/01ECOR319>

7. Берзон Н.И., Володин С.Н. Оценка финансовых активов по критерию «риск-доходность» с учетом длительности инвестирования. *Экономический журнал Высшей школы экономики*. 2010;14(3):311–325. URL: <https://www.hse.ru/en/mag/economics/2010-14-3/26558317.html> (дата обращения: 30.09.2021).

8. Международное агентство возобновляемой энергетики (IRENA). Отчет. Стоимость производства электроэнергии на ВИЭ в 2019 году. URL: <https://www.np-sr.ru/ru/content/49393-renewable-power-generation-costs-2019> (дата обращения: 30.09.2021).

9. Большие данные в промышленности и ИТ-отрасли. URL: <https://issek.hse.ru/news/373303903.html> (дата обращения: 30.09.2021).

10. Gafiyatullina A.Z., Nikonova T.V., Vagin S.G., Kharisova R.R., Pavlova E.I., Ramil R., Ishmuradova I.I. Organization of controlling the intellectual potential of company personnel. *Review of European Studies*. 2015;7(4):13–19. <https://doi.org/10.5539/res.v7n4p13>

11. Ашраф М. Нефтегазовая отрасль: 2021 год – время перемен. URL: <https://www.accenture.com/ru-ru/insights/energy/oil-gas-need-change> (дата обращения: 30.09.2021).

12. Сураева М.О., Кулькова Т.А. Оптимизация материальных ресурсов организации с соблюдени-

ем требований экономической безопасности. *Сб. науч. ст. IV Всеросс. науч.-практ. конф.: Актуальные вопросы налогообложения, налогового администрирования и экономической безопасности*. Курск: ЮЗГУ; 2020. С. 145–148.

13. Вагин С.Г. Пути повышения стратегической конкурентоспособности российских корпораций. *Сибирская финансовая школа*. 2007;1(62):144–147. URL: <https://www.journal.safbd.ru/ru/content/puti-povysheniya-strategicheskoy-konkurentosposobnosti-rossijskih-korporacij/> (дата обращения: 30.09.2021).

14. Берзон Н.И., Касаткин Д.М., Аршавский А.Ю., Меньшиков С.М., Галанова А.В., Красильников А., Курочкин С.В., Столяров А.И. Рынок ценных бумаг / под ред. Н.И. Берзона; 5-е изд., пер. и доп. М.: Юрайт; 2020. 514 с.

15. Financial trend forecaster. New technologies in the oil and gas industry. URL: <https://fintrend.com/2020/09/21/new-technologies-in-the-oil-and-gas-industry/> (дата обращения: 30.09.2021).

16. Naturally Clean. Oil and gas. URL: <http://green-clean.no/en/oil-gas-2/> (дата обращения: 30.09.2021).

17. Schlumberger launches new zonal isolation technology. URL: <https://www.slb.com/newsroom/press-release/2018/pr-2018-0924-cemfitshield> (дата обращения: 30.09.2021).

18. International Federation of Robotics. Multi-tasking industrial robots: a future within reach for today's manufacturers. URL: <https://ifr.org/post/multi-tasking-industrial-robots> (дата обращения: 30.09.2021).

19. Тафазоли Ш. Корпорация Motion Metrics: современные инновационные технологии для оптимизации горнодобывающей отрасли с целью экономии времени и денег. URL: <https://zen.yandex.ru/media/id/5e38e23c2d2f53010a80cae0/korporaciia-motion-metrics-sovremennye-innovacionnye-tehnologii-dlia-optimizacii-gornodobyvaiuscei-otrasli-s-celiu-ekonomii-vremeni-5fd9c318b11a4f02b7484f9a> (дата обращения: 30.09.2021).

References

1. Krasnyukov D. Carbon zero: how technologies help solve the problem of emissions into the atmosphere. (In Russ.). URL: <https://www.forbes.ru/forbeslife/429871-uglerodnyy-nol-kak-tehnologii-pomogayut-reshit-problemu-vybrosov-v-atmosferu> (accessed on 30.09.2021).

2. Kutuzova M. Digital Revolution: how will the oil and gas industry change? (In Russ.). URL: <https://oilcapital.ru/article/general/05-12-2017/tsifrovaya-revolutsiya-91a53a31-8a30-4ea7-a680-8d0c195751eb> (accessed on 30.09.2021).

3. Kvint V.L. To the analysis of the formation of a strategy as a science. *Vestnik TsEMI = CEMI Bulletin*. 2018;(1):3. (In Russ.)

4. Aitshanova G.O. Neo-industrial sector formation on the basis of the oil and gas industry. *The Science of Person: Humanitarian Researches*. 2019;(1(35)):205–

210. (In Russ.). <https://doi.org/10.17238/issn1998-5320.2019.35.205>

5. Weatherford and Safe Flux want to combine MPD drilling with automated well management. URL: <https://oilgascom.com/weatherford-i-safe-influx-xotyat-sovmestit-mpd-burenie-s-avtomatizirovannym-upravleniem-skvazhinoj/> (accessed on 30.09.2021).

6. Pleshkova Y.V., Petrova S.V., Karpovich Y.V. Problems and prospects of development of the Russian oil and gas complex at the present stage. *Russian Journal of Resources, Conservation and Recycling*. 2019;3(6):1–7. (In Russ.). <https://doi.org/10.15862/01ECOR319>

7. Berzon N.I., Volodin S.N. Assessment of financial assets by the ratio of “risk-yield”, taking into consideration the duration of investments. *High School of Economics Economic Journal*. 2010;14(3):311–325. (In Russ.). URL: <https://www.>

hse.ru/en/mag/economics/2010-14-3/26558317.html (accessed on 30.09.2021).

8. Renewable power generation costs in 2019. (In Russ.). URL: <https://www.irena.org/publications/2020/Jun/Renewable-Power-Costs-in-2019> (accessed on 30.09.2021).

9. Big Data in industry and IT industry. (In Russ.). URL: <https://issek.hse.ru/news/373303903.html> (accessed on 30.09.2021).

10. Gafiyatullina A.Z., Nikonova T.V., Vagin S.G., Kharisova R.R., Pavlova E.I., Ramil R., Ishmuradova I.I. Organization of controlling the intellectual potential of company personnel. *Review of European Studies*. 2015;7(4):13–19. <https://doi.org/10.5539/res.v7n4p13>

11. Ashraf M. Oil and gas industry: 2021 is a time of change. (In Russ.). URL: <https://www.accenture.com/ru-ru/insights/energy/oil-gas-need-change> (accessed on 30.09.2021).

12. Suraeva M.O., Kul'kova T.A. Optimization of the material resources of the organization in compliance with the requirements of economic security. *Collection of Scientific Articles of the 4th All-Russian Scientific-Practical Conference: Topical Issues of Taxation, Tax Administration and Economic Security*. Kursk: SWSU; 2020, pp. 145–148. (In Russ.)

13. Vagin S.G. Ways to improve the strategic competitiveness of Russian corporations. *Siberian Financial School*. 2007;(1(62)):144–147. (In Russ.). URL: [https://www.journal.safbd.ru/ru/content/puti-](https://www.journal.safbd.ru/ru/content/puti-povysheniya-strategicheskoy-konkurentosposobnosti-rossiyskikh-korporatsiy)

[povysheniya-strategicheskoy-konkurentosposobnosti-rossiyskikh-korporatsiy](https://www.journal.safbd.ru/ru/content/puti-povysheniya-strategicheskoy-konkurentosposobnosti-rossiyskikh-korporatsiy) (accessed on 30.09.2021).

14. Berzon N.I., Kasatkin D.M., Arshavskii A.Yu., Men'shikov S.M., Galanova A.V., Krasil'nikov A., Kurochkin S.V., Stolyarov A.I. Stocks and bonds market. Moscow: Yurait; 2020. 514 p. (In Russ.)

15. Financial trend forecaster. New technologies in the oil and gas industry. URL: <https://fintrend.com/2020/09/21/new-technologies-in-the-oil-and-gas-industry/> (accessed on 30.09.2021).

16. Naturally Clean. Oil and gas. URL: <http://green-clean.no/en/oil-gas-2/> (accessed on 30.09.2021).

17. Schlumberger launches new zonal isolation technology. URL: <https://www.slb.com/newsroom/press-release/2018/pr-2018-0924-cemfitshield> (accessed on 30.09.2021).

18. International Federation of Robotics. Multi-tasking industrial robots: a future within reach for today's manufacturers. URL: <https://ifr.org/post/multi-tasking-industrial-robots> (accessed on 30.09.2021).

19. Tafazoli Sh. Motion Metrics Corporation: modern innovative technologies for optimizing the mining industry in order to save time and money. (In Russ.). URL: <https://zen.yandex.ru/media/id/5e38e23c2d2f53010a80cae0/korporaciia-motion-metrics-sovremennye-innovacionnye-tehnologii-dlia-optimizacii-gornodobyvaisuscei-otrasli-s-celiu-ekonomii-vremeni-5fd9c318b11a4f02b7484f9a> (accessed on 30.09.2021).

Информация об авторах

Калинский Олег Игоревич – д-р экон. наук, профессор, директор института ЭУПП, Национальный исследовательский технологический университет «МИСиС», 119049, Москва, Ленинский просп., д. 4, Российская Федерация; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7164-7181>; e-mail: oleg.kalinskiy@uralkali.com

Афонасьев Максим Альбертович – соискатель, Национальный исследовательский технологический университет «МИСиС», 119049, Москва, Ленинский просп., д. 4, Российская Федерация; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8372-3479>; e-mail: afonasyev_maksim@axus.name

Information about authors

Oleg I. Kalinskiy – Dr.Sci. (Econ.), Professor, Director of the Institute of Industrial Economics, National University of Science and Technology MISiS, 4 Leninsky Ave., Moscow 119049, Russian Federation; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7164-7181>; e-mail: oleg.kalinskiy@uralkali.com

Maksim A. Afonasyev – Applicant, National University of Science and Technology MISiS, 4 Leninsky Ave., Moscow 119049, Russian Federation; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8372-3479>; e-mail: afonasyev_maksim@axus.name

Поступила в редакцию 18.10.2021; поступила после доработки 08.12.2021; принята к публикации 16.12.2021

Received 18.10.2021; Revised 08.12.2021; Accepted 16.12.2021