

Научная статья

УДК 622,323:620.3(470+571)

<https://doi.org/10.35266/2949-3455-2025-1-2>



Экономическая эффективность применения наночастиц в отечественной нефтедобывающей отрасли

**Максим Алексеевич Бражников[✉], Анастасия Алексеевна Халякина,
Оксана Сергеевна Чечина**
Самарский государственный технический университет, Самара, Россия

Аннотация. В статье рассматриваются вопросы повышения эффективности нефтедобычи на основе расширения области применения нанотехнологий в отечественной нефтедобывающей отрасли. Предметную область исследования составляют производственные бизнес-процессы АО «Самаранефтегаз», которые следует трансформировать на основе нанотехнологий. Цель – разработка мероприятия, которое существенно увеличит коэффициент извлечения нефти на одном из промышленных объектов добычи. В рамках достижения поставленной цели необходимо разрешить следующий ряд задач: исследование возможных сфер применения наночастиц в нефтегазовой отрасли и методов их использования, изучение разновидностей наночастиц и их физических свойств, проведение экономической оценки внедрения мероприятий на основе инновационных нанотехнологий. Экономическая оценка проведена на основе имитационного моделирования, которое, в свою очередь, послужило фундаментом для программирования экономико-математических моделей базового и рекомендованного варианта эксплуатации объекта добычи. Научная новизна заключается в практической модернизации бизнес-процесса нефтедобычи непосредственно с учетом конкретных условий и производственных показателей одного из месторождений Самарской области. Результатами исследования стали «технологическая карта» и расчет экономической эффективности применения наночастиц металлического натрия на базе одного из месторождений АО «Самаранефтегаз» с падающей добычей и высоким уровнем обводненности и износа наземной инфраструктуры. Особенностью авторского подхода является использование факторного анализа в процессе формирования перечня затрат проекта и технологическая детализация в процессе сведения экономической модели месторождения и пласта Б2 в частности.

Ключевые слова: нанотехнологии, нефтяная промышленность, нефтеотдача, инновации, наносвойства, месторождения, экономическая эффективность

Для цитирования: Бражников М. А., Халякина А. А., Чечина О. С. Экономическая эффективность применения наночастиц в отечественной нефтедобывающей отрасли // Вестник Сургутского государственного университета. 2025. Т. 13, № 1. С. 16–23. <https://doi.org/10.35266/2949-3455-2025-1-2>.

Original article

Economic efficiency of nanoparticle application in Russian oil industry

Maksim A. Brazhnikov[✉], Anastasiya A. Khalyakina, Oksana S. Chechina
Samara State Technical University, Samara, Russia

Abstract. The article considers issues of improving the efficiency of oil production based on expanding the scope of nanotechnology in Russian oil industry. This study examines Samaraneftgaz JSC's production business processes as its subject, with a focus on nanotechnology-based transformation. The aim is to develop activities that will significantly increase the oil recovery factor at one of the industrial production facilities. In the framework of achieving the set goal, it is necessary to solve a number of tasks: research possible spheres of application of nanoparticles in oil and gas industry and methods of their use, study varieties of nanoparticles and their physical properties, economic evaluation of implementation of measures based on innovative nanotechnologies. We carried out the economic evaluation using simulation modeling, which formed the basis

for programming economic and mathematical models of the basic and recommended production facility exploitation variants. Scientific novelty lies in the practical modernization of the business process of oil production, taking into account specific conditions and production indicators of one of the fields in Samara Oblast. The results of the research are the “technological map” and calculation of economic efficiency of application of metallic sodium nanoparticles based on one of the fields of Samaraneftegaz JSC with declining production and high level of water cut and wear of surface infrastructure. The peculiarity of the authors’ approach is the use of factor analysis during forming the list of project costs and technological detailing in the process of compiling the economic model of the field and the B2 reservoir in particular.

Keywords: nanotechnology, oil industry, oil recovery, innovation, nanoproperty, deposits, economic efficiency

For citation: Brazhnikov M. A., Khalyakina A. A., Chechina O. S. Economic efficiency of nanoparticle application in Russian oil industry. *Surgut State University Journal*. 2025;13(1):16–23. <https://doi.org/10.35266/2949-3455-2025-1-2>.

ВВЕДЕНИЕ

Нанотехнологии являются одним из самых актуальных и перспективных направлений развития современной науки и техники. Они позволяют создавать материалы, устройства и системы на основе наночастиц и наноструктур, обладающие уникальными свойствами и функциональностью (например, наночипы, наносистемы). Нанотехнологии придают материалам совершенно уникальные свойства: повышают прочность и твердость, улучшают электрические и оптические свойства. С развитием нанотехнологий открываются новые возможности для решения многих актуальных проблем человечества, таких как повышение экологичности осуществления производственных подпроцессов на крупных предприятиях, создание новых материалов для энергетики и транспорта, разработка инновационных медицинских технологий. Именно поэтому нанотехнологии остаются важным и перспективным направлением научных исследований и инноватики.

В последние десятилетия рост интереса к применению наночастиц в отечественной нефтедобывающей отрасли обусловлен наличием следующих тенденций [1]:

- истощение месторождений (особенно с легкодоступными запасами нефти);
- необходимость повышения нефтеотдачи пластов на месторождениях с высоковязкой нефтью;
- ужесточение экологических требований (наночастицы являются более экологичными

по сравнению с традиционными химическими реагентами и способствуют снижению негативного воздействия на окружающую среду при осуществлении добычи природного сырья);

- растущая потребность в повышении производительности и надежности оборудования;
- рост количества новых наноматериалов с широким спектром применения.

В настоящее время наночастицы применяются добывающими компаниями повсеместно в рамках осуществления определенных бизнес-процессов. Среди основных направлений использования нанотехнологий следует выделить:

1. Повышение эффективности заводнения пластов. Некоторые наночастицы (например, на основе диоксида кремния) могут повышать подвижность нефти в пластах, увеличивая коэффициент извлечения нефти (КИН) [1].

2. Улучшение проницаемости коллекторов. Наночастицы могут «закрывать» мелкие трещины и поры, тем самым увеличивая эффективность закачки рабочих агентов в растворах [2].

3. Увеличение нефтеотдачи пластов. Применение наноразмерных поверхностно-активных веществ позволяет снижать межфазное натяжение и вытеснять остаточную нефть из пор породы [3].

4. Мониторинг разработки месторождений. Маркерные наночастицы, например, могут отслеживать движение нефти (воды)

в пласте. С помощью этого метода проведения экспертизы оценивается эффективность работы с пластом [4].

5. Бурение и консервация скважин. Наночастицы используются для улучшения свойств буровых растворов, повышения эффективности цементирования, а также для предотвращения коррозии [5].

6. Улучшение свойств используемых материалов и увеличение срока службы технологического оборудования соответственно [6].

Нanomатериалы часто применяются на промышленных объектах для создания износостойких покрытий, уплотнений, отдельных комплектующих. Но данное направление развивается достаточно медленно из-за отсутствия необходимых производственных мощностей и высокой стоимости реализации такого типа технологий. Несмотря на большое количество возможных областей применения наночастиц в отечественной нефтедобывающей отрасли, наиболее востребованным является «ответвление», связанное с увеличением нефтеотдачи месторождений с учетом закачки в нефтяные и газовые пласты смеси воды с наночастицами, которые изменяют свойства породы и (или) закачиваемой воды.

Целью исследования была разработка комплекса мероприятий на основе использования наночастиц и формирование технико-экономического обоснования эффективности предложенного проекта с учетом проектно-технических характеристик одного из месторождений Самарской области.

Достижение поставленной цели требует разрешения последовательности задач:

1. Провести анализ областей применения нанотехнологий в нефтегазовой отрасли и выделить конкретные производственные бизнес-процессы, которые можно усовершенствовать с учетом условий их использования.

2. Рассмотреть свойства, разновидности наночастиц, а также методы их эксплуатации.

3. Сформировать перечень технико-экономических показателей месторождения, необходимых для создания информационной платформы экономической модели.

4. Выполнить расчет экономической эффективности предложенного мероприятия в имитационной модели компании.

5. Сформулировать выводы относительно полученного финансового и технологического результатов.

6. Определить перспективы развития и масштабирования проекта в долгосрочной перспективе.

В последние десятилетия в нефтегазовом секторе наблюдается рост исследований по использованию нанотехнологий в буровых операциях, повышению нефтеотдачи, характеристике коллекторов, добыче и других подпроцессах. Согласно мнению ученых, применение наночастиц может [7]:

- улучшить реологические и структурные характеристики скважины;

- снизить энергозатраты на перекачку жидкостей;

- уменьшить негативное воздействие на окружающую среду.

Однако следует учитывать, что свойства наночастиц все еще плохо изучены, поэтому необходимы дополнительные систематические исследования. Важно также помнить, что любое использование нанотехнологий должно проводиться с соблюдением правил промышленной и экологической безопасности [8]. В связи с этим некоторые исследователи ставят вопрос об экологичности некоторых разновидностей наночастиц и возможности их постоянной производственной эксплуатации в долгосрочной перспективе.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Теоретико-методологической основой исследования послужили научные труды и публикации по вопросам применения наночастиц для повышения нефтеотдачи пластов таких известных ученых-практиков, как В. С. Патрушев, И. В. Анциферова, Р. М. Гадельшин, Р. К. Ибрагимов, И. И. Гуссамов, Д. А. Ибрагимова, Д. Ю. Сечин.

При написании работы использованы методы обобщения и систематизации – анализ научных источников о предмете исследования с целью определения степени

изученности проблемы и выбора стратегических альтернатив.

В качестве стержневых методов исследования следует выделить сравнительный и системный анализ, монографический метод, организационно-экономическое моделирование, а также методику оценки экономической эффективности проектов.

На основе монографического метода выполнено изучение объекта исследования – пласта Б2 с наибольшей вязкостью с учетом геофизических характеристик эксплуатации месторождения. Методы конкретизации и абстрагирования позволяют уточнить специфические условия функционирования объекта и учесть их в виде переменных и ограничений в моделировании проектов.

Основой для имитационного моделирования послужил шаблон оценки инвестиционных проектов по форме АО «Самаранефтегаз». Метод абстрактного моделирования ситуаций «отвечает» за анализ теоретически допустимых вариантов с точки зрения реализации в них определенных признаков предмета исследования.

В целях оценки стратегической перспективы реализации предложенного комплекса мероприятий был использован метод временных рядов и дисконтирование. Расчет показателей эффективности мероприятия включает классическое определение чистого денежного потока (NCF), внутренней нормы доходности (IRR), дисконтированного финансового потока (NPV), дисконтированного периода окупаемости (DPP), индекса доходности (DPI).

Сравнительный анализ позволяет провести оценку тождества и различий альтернативных вариантов эксплуатации месторождения путем сопоставления базовых показателей в рамках рекомендованного варианта эксплуатации пласта (с учетом закачки наночастиц) и значений базового (традиционного) варианта разработки (без проведения закачки).

Методы матричного анализа обеспечивают наглядность и иллюстративность выражения результатов исследования.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

В рамках проведения экономической оценки эффективности применения подобного метода эксплуатации нанотехнологий был рассмотрен вариант с закачкой наночастиц металлического натрия в пласт Б2 Бариновско-Лебяжинского месторождения АО «Самаранефтегаз». Наночастицы металлического натрия очень удобны в плане эксплуатации при проведении закачки. В определенных условиях металлический натрий способствует гидрированию непредельных компонентов, помимо этого при контакте с водой выделяется большое количество теплоты, что в совокупности положительно сказывается на дебите скважины. В присутствии наночастиц натрия в процессе паротепловой обработки происходит образование активного водорода в объеме нефти. Нанодисперсия металлического натрия способствует увеличению доли низкомолекулярных углеводородов в насыщенной и ароматической фракциях, связыванию сероводорода и углекислого газа [9]. Итогом облагораживания нефти в процессе акватермолиза в присутствии наночастиц металлического натрия является снижение вязкости нефти, приводящее к увеличению подвижности потока при ее извлечении. Также стоит отметить, что использование рассматриваемой разновидности наночастиц может приводить к изменению плотности и температуры застывания нефти.

В результате проведения дополнительных исследований учеными было выявлено, что при взаимодействии наночастиц металлического натрия с примесями (металлический натрий может входить в реакцию с асфальтенами, смолами, парафинами и другими нежелательными примесями в нефти) происходит осаждение элементов примесей и выделение их из нефти [7]. Так происходит ее частичное очищение. Экспериментально доказано, что для поддержания регламентированного стандартами качества нефти необходимо при осуществлении закачки наночастиц соблюдать строго вымеренный технологами объем закачиваемого реагента, а также применять определенные

добавки для ускорения протекания реакции. Предлагаемая разработка в настоящее время тестируется на базе ПАО «Татнефть». Первые положительные результаты реализации проекта уже получены.

Для оценки эффективности мероприятия был выбран один объект разработки с наибольшей вязкостью – пласт Б2 Бариновско-Лебяжинского месторождения. Срок эксплуатации месторождения (и пласта соответственно) составляет 43 года (с 2020 по 2063 г.).

Для проведения закачки воды с наночастицами металлического натрия были определены следующие технологические параметры:

- КИН в низкопроницаемых коллекторах должен вырасти на 0,25;
- срок закачки – месяц;
- необходимый объем/количество наночастиц – 2,5 тонны;
- стоимость наночастиц – 25–250 \$ за 1 кг по ценам на 08.03.2024 (250 000 \$ за тонну) [10];
- объем закачки воды – за 2031 г. планируется закачать 269,6172 тыс. м³ воды (без наночастиц), соответственно, 22,46 тыс. м³/мес.);
- концентрация наночастиц в воде при этом составляет 0,01 %;
- плотность воды с наночастицами, закачиваемой в пласт, 1 100 кг/м³;

В итоге совокупная стоимость самой закачки наночастиц составит 58 375 000 рублей

с учетом курса на 12.04.2024, при котором 1 \$ = 93,4 рубля. Следует отметить, что расчеты авторов выполнены с учетом различных ставок дисконтирования в пределах 10–20 %. Ставка дисконтирования 10 % обусловлена требованиями департамента к подаче на экспертизу проектов в области разработки отечественных месторождений и повышения уровня добычи на объектах. Также стоит отметить, что риски внедрения мероприятий минимальны, так как проект предполагает повышение эффективности действующего и активно эксплуатируемого месторождения (большая часть инвестиционных средств уже освоена). Таким образом, в рамках рассчитанной экономической модели получаются технико-экономические показатели проекта, показанные в табл. 1.

Далее рассмотрим экономический эффект от предложенного мероприятия в рамках рекомендованного варианта работы с пластом Б2 (табл. 2). Цены нефти Brent и Urals определены на основе средних значений, которые установлены специалистами ПАО «НК «Роснефть» с учетом динамики цен на различных рынках сбыта и регламентированы при проведении экономических расчетов рентабельности проектов в периметре ПАО «НК «Роснефть».

Модель составлена на основе долгосрочного прогноза добычи (рисунок).

Таблица 1

Технико-экономические показатели проекта

Технико-экономические показатели	Ед. изм.	Значения
Добыча нефти и ГК	млн тонн	7,9
Добыча газа	млрд м ³	1,2
Объем продаж газа	млрд м ³	1,1
Ввод новых скважин	СКВ	0
Максимальный уровень добычи	млн т/год	0,7
Период максимального уровня добычи	лет	4
Сарех (в т. ч. ГРП) всего	млн руб.	16 631,7
Орех всего	млн руб.	20 531,1
Консервация скважин	шт.	1
Ликвидация скважин	шт.	0

Примечание: составлено авторами на основании данных, полученных в исследовании.

Таблица 2

Экономические показатели проекта

Наименование показателя	Ед. изм.	Базисный вариант	Рекомендованный вариант	Абсолютное отклонение
Средняя цена нефти Brent (номинальная)	\$/барр	97,9	97,9	0
Средняя цена нефти Urals (номинальная)	\$/барр	75,8	75,8	0
Ставка дисконтирования	%	10	10	0
Экономические показатели				
Валовая выручка	млн руб.	431 119,9	434 350,6	3 230,7
Транспортные расходы	млн руб.	0	0	0
Экспортная пошлина	млн руб.	2 864,2	2 864,2	0
НДПИ	млн руб.	179 289,5	180 645,8	1 356,3
Операционные затраты	млн руб.	20 417,2	20 531,2	114
Налог на дополнительный доход (НДД)	млн руб.	117 299,3	118 309,5	1 010,2
Прочие налоги и выплаты	млн руб.	2 857,9	2 860,2	2,3
EBITDA	млн руб.	108 392,2	109 172,5	780,3
Налогооблагаемая прибыль	млн руб.	86 760,7	87 526,7	766
Налог на прибыль	млн руб.	17 352,1	17 505,3	153,2
Чистая прибыль	млн руб.	69 416,6	70 029,5	612,9
Капитальные вложения	млн руб.	16 631,7	16 631,7	0
NCF (Чистый денежный поток)	млн руб.	74 390,1	75 002,9	612,8
IRR (Внутренняя норма доходности)	%	61,01	61,2	0,19
NPV (Диск. поток наличности)	млн руб.	23 719,8	23 937,3	217,5
DPP (Диск. период окупаемости)	лет	5	5	0
DPI (Индекс доходности)	доли ед.	3,24	3,25	0,01

Примечание: составлено авторами на основании данных, полученных в исследовании.

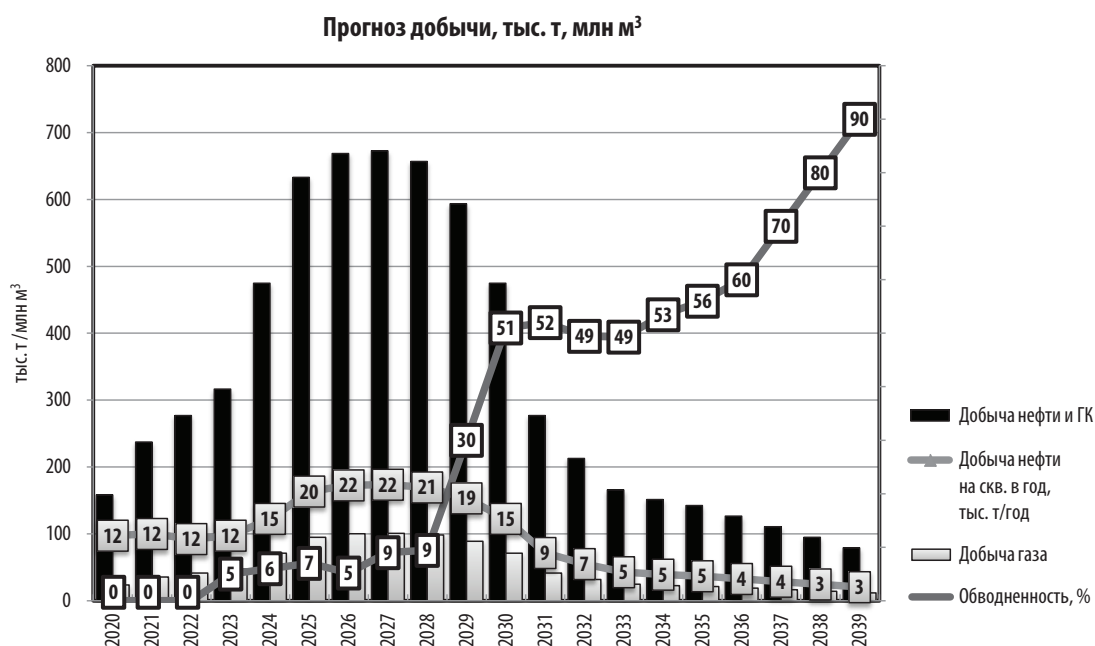


Рисунок. Прогноз добычи

Примечание: составлено авторами на основании данных, полученных в исследовании.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Закачка воды с наночастицами позволит увеличить чистую прибыль компании с исследуемого месторождения на 19,15 млн руб. в год начиная с 2031 г. (в течение срока эксплуатации месторождения на 612,82 млн руб. ожидается совокупный рост чистой прибыли). Внедрение предлагаемой разработки особенно актуально и своевременно в рамках третьей стадии эксплуатации объекта, характеризующейся сокращением объемов добычи и увеличением уровня обводненности. В перспективе предлагаемая технология может быть реализована и на других месторождениях АО «Самаранефтегаз». Чистая прибыль, полученная в результате закачки наночастиц, может быть перенаправлена на усовершенствование других бизнес-процессов. В целом, перед предприятием открываются (в случае успешного внедрения) новые инвестиционные и технологические возможности. Компания сможет обновить основные фонды (наземную инфраструктуру месторождений и оборудование), дать толчок развитию новых инновационных проектов, модернизировать внутренние корпоративные мероприятия, связанные с кадровым потенциалом. Также АО «Самаранефтегаз» может способствовать

в перспективе существенному продвижению нанотехнологий в периметре ПАО «НК «Роснефть».

С учетом тенденции экологизации производственных процессов в краткосрочной перспективе использование различных наночастиц обеспечит объекту следующие исследования: уменьшение вредных выбросов и сокращение потребления определенного сегмента ресурсов. Также наночастицы могут быть использованы для очистки и фильтрации нефти, что позволит повысить качество добычи на многих месторождениях общества. Данный аспект применения инновации очень важен в рамках реализации нефти ПАО «Транснефть» и дальнейшего экспорта продукции за рубеж.

Таким образом, областей применения наночастиц в рамках нефтедобывающей отрасли достаточно много и их перспективное развитие является основополагающим при формировании инновационного потенциала российского топливно-энергетического комплекса. Это направление особенно актуально с учетом значительного экономического эффекта после успешной реализации мероприятий, основанных на использовании передовых разработок ученых-нанотехнологов.

Список источников

1. В НЦМУ развивают нанотехнологии для нефтедобычи. URL: <https://geo.kpfu.ru/v-ntsmu-razvivayut-nanotekhnologii-dlya-neftedobychi/> (дата обращения: 15.03.2024).
2. Абделсалам Я. И. И., Ибрагимов Р. К., Валиуллин Ф. А. и др. Особенности катализаторов процесса акватермолиза высоковязкой тяжелой нефти // Вестник Казанского технологического университета. 2015. Т. 18, № 17. С. 37–42.
3. Патрушев В. С., Анциферова И. В. Использование нанотехнологий в нефтедобывающей отрасли // Международный научно-исследовательский журнал. 2021. № 7–3. С. 58–60.
4. Звонарев С. В. Функциональные и конструкционные наноматериалы. Екатеринбург : Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б. Н. Ельцина, 2018. 132 с.
5. Сечин Д. Ю. Применение нанотехнологий в нефтегазовом бурении: научная статья // Устойчивое развитие науки и образования. 2019. № 3. С. 258–265.
6. Гадельшин Р. М., Ибрагимов Р. К., Гуссамов И. И. и др. Применение наночастиц в нефтедобыче

References

1. V NTsMU razvivayut nanotekhnologii dlya nefte-dobychi. URL: <https://geo.kpfu.ru/v-ntsmu-razvivayut-nanotekhnologii-dlya-neftedobychi/> (accessed: 15.03.2024). (In Russ.).
2. Abdelsalam Ya. I. I., Ibragimov R. K., Valiullin F. A. et al. Osobennosti katalizatorov protsessa akvatermoliza vysokovязкой tyazheloy nefti. *Herald of Technological University*. 2015;18(17):37–42. (In Russ.).
3. Patrushev V. S., Antsiferova I. V. The use of nanotechnology in the oil-extracting industry. *International research Journal*. 2017;(7–3):58–60. (In Russ.).
4. Zvonarev S. V. Funktsionalnye i konstruktivnyye nanomaterialy. Yekaterinburg: Ural Federal University named after the First President of Russia B. N. Yeltsin; 2018. 132 p. (In Russ.).
5. Sechin D. Y. Application of nanotechnology in oil and gas drilling. *Ustoychivoe razvitie nauki i obrazovaniya*. 2019;(3):258–265. (In Russ.).
6. Gadelshin R. M., Ibragimov R. K., Gussamov I. I. et al. Primenenie nanochastits v nefte-dobychе tyazheloy i bituminoznoy nefti. *Herald of Technological University*. 2015;18(17):60–63. (In Russ.).

- тяжелой и битуминозной нефти // Вестник Казанского технологического университета. 2015. Т. 18, № 17. С. 60–63.
7. Евдокимов И. Н., Елисеев Н. Ю., Лосев А. П. и др. Перспективные нефтегазовые нанотехнологии для разработки месторождений. URL: <https://rengm.ru/forum/thread2505.html> (дата обращения: 15.03.2024).
 8. Янущик А. Н., Старостина Е. А., Макарова А. М. и др. Влияние наночастиц на окружающую среду и здоровье человека // Молодой ученый. 2018. № 17. С. 126–128.
 9. Хавкин А. Я. Инновационные нанотехнологии в нефтегазохимическом комплексе // Газохимия. 2021. № 3–4. С. 32–37.
 10. Интернет магазин по розничной продаже веществ, соединений и элементов с высокой чистотой. Нанопорошки до 0,1 мкм. URL: <https://ochv.ru/magazin/folder/nanoporoshki-do-0-1mkm> (дата обращения: 15.03.2024).
 7. Evdokimov I. N., Eliseev N. Yu., Losev A. P. et al. Perspektivnye neftegazovye nanotekhnologii dlya razrabotki mestorozhdeniy. URL: <https://rengm.ru/forum/thread2505.html> (accessed: 15.03.2024). (In Russ.).
 8. Yanushchik A. N., Starostina E. A., Makarova A. M. et al. Vliyaniye nanochastits na okruzhayushchuyu sredu i zdorovye cheloveka. *Young Scientist*. 2018;(17):126–128. (In Russ.).
 9. Khavkin A. Ya. Innovatsionnye nanotekhnologii v neftegazokhimicheskom komplekse. *Gazokhimiya*. 2021;(3–4):32–37. (In Russ.).
 10. Internet magazin po roznichnoy prodazhe veshchestv, soedineniy i elementov s vysokoy chistotoy. Nanoporoshki do 0,1 mkm. URL: <https://ochv.ru/magazin/folder/nanoporoshki-do-0-1mkm> (accessed: 15.03.2024). (In Russ.).

Информация об авторах

М. А. Бражников – кандидат экономических наук, доцент;

<https://orcid.org/0000-0003-2606-6529>,
max.brh@yandex.ru

А. А. Халякина – магистрант;
<https://orcid.org/0009-0005-0082-1081>,
akhalyakina@bk.ru

О. С. Чечина – доктор экономических наук, профессор;

<https://orcid.org/0000-0002-9166-9185>,
chetchinaos@yandex.ru

About the authors

M. A. Brazhnikov – Candidate of Sciences (Economics), Docent;

<https://orcid.org/0000-0003-2606-6529>,
max.brh@yandex.ru

A. A. Khalyakina – Master's degree Student;
<https://orcid.org/0009-0005-0082-1081>,
akhalyakina@bk.ru

O. S. Chechina – Doctor of Sciences (Economics), Professor;

<https://orcid.org/0000-0002-9166-9185>,
chetchinaos@yandex.ru