

Д.М. Борисов, Н.Л. Гончарова
**НАПРАВЛЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОГО РЕГИОНАЛЬНОГО
ИСПОЛЬЗОВАНИЯ БЕСПИЛОТНЫХ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ
АППАРАТОВ В НЕФТЕГАЗОВОЙ ОТРАСЛИ РОССИИ**

Дмитрий Михайлович Борисов – аспирант кафедры управления социальными и экономическими процессами, Государственный институт экономики, финансов, права и технологий, г. Гатчина; **e-mail: bdim11@mail.ru.**

Наталья Леонидовна Гончарова – профессор Высшей инженерно-экономической школы, Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого, доктор экономических наук, профессор, г. Санкт-Петербург; ORCID 0000-0002-6246-6610; **e-mail: bonata1@rambler.ru.**

Аннотация. Работа посвящена изучению современных тенденций в использовании беспилотных летательных аппаратов (БПЛА) российскими нефтегазовыми компаниями. Выявлены объективные причины, по которым наиболее распространенной сферой применения беспилотных технологий является мониторинг трубопроводных путей. Анализ текущего опыта реализации проектов по интеграции беспилотных технологий в бизнес процессы нефтегазовых компаний показал, что спектр возможного применения подобных инноваций охватывает всю производственную цепочку и включает такие направления, как: мониторинг состояния объектов наземной инфраструктуры, инспектирование объектов капитального строительства, проведение геологоразведочных работ и инженерно-геодезических изысканий, контроль выбросов метана, инспекция факельных установок, доставка грузов и топлива. Внедрение беспилотных технологий ведущими нефтегазовыми компаниями России реализуется двумя принципиально отличающимися подходами: через создание собственных подразделений, отвечающих за создание и развитие собственного флота БПЛА и всех сопутствующих служб обеспечения, либо через привлечение специализированных подрядных организаций.

Ключевые слова: беспилотные летательные аппараты; БПЛА; дроны; контроль; нефтегазовая отрасль; мониторинг; нефтепроводы; нефтепродукты; транспортировка нефти; цифровая экономика; экология.

D.M. Borisov, N.L. Goncharova
**DIRECTIONS FOR EFFECTIVE REGIONAL USE OF UNMANNED
AERIAL VEHICLES IN THE OIL AND GAS INDUSTRY OF RUSSIA**

Dmitry Borisov – Ph.D. student, the Department of Social and Economic Processes Management, State Institute of Economics, Finance, Law and Technology, Gatchina; **e-mail: bdim11@mail.ru.**

Natalya Goncharova – Professor, the Higher School of Engineering and Economics, Peter the Great Saint-Petersburg Polytechnic University, Doctor of Economics, Professor, St. Petersburg; ORCID 0000-0002-6246-6610; **e-mail: bonata1@rambler.ru.**

Annotation. The paper focuses on the study of current trends in the use of unmanned aerial vehicles (UAVs) by Russian oil and gas companies. It reveals the objective reasons why the most common application of unmanned technologies deals with the monitoring of pipeline routes. The analysis of the current experience in implementing projects to integrate unmanned technologies into the business processes of oil and gas companies has shown that the range of possible applications of such innovations covers the entire production chain and includes such areas as

monitoring the state of ground facilities, inspection of capital construction projects, conducting geological exploration and engineering survey, methane emissions control, inspection of flares, cargo and fuel delivery. The introduction of unmanned technologies by leading oil and gas companies is realized through such fundamentally different approaches as creation of their own units responsible for building and development of UAV fleet and all related support services or by means of involving specialized contactors.

Keywords: *unmanned aerial vehicles; UAVs; drones; control; oil and gas industry; monitoring; oil pipelines; oil products; oil transportation; digital economy; ecology.*

Введение

Своевременное и всестороннее внедрение новейших достижений науки и техники является обязательным условием сохранения конкурентоспособности любого бизнеса. А компании, которые первыми находят оригинальное коммерческое применение тем или иным технологиям или решениям, получают ощутимые конкурентные преимущества.

Одним из наиболее динамично развивающихся и перспективных сегментов рынка инноваций в последние годы является использование беспилотных летательных аппаратов (далее – БПЛА), или дронов в коммерческих целях. Согласно исследованию консалтинговой компании «Global Data», мировой рынок услуг, оказываемых при помощи БПЛА, вырастет с 13,7 млрд долл. в 2021 г. до 89,6 млрд долл. в 2030 г. При этом доля коммерческого использования дронов вырастет за этот же период времени почти в два раза: с 34% до 64%¹, и именно за счет все более широкого применения дронов в нефтегазовой промышленности возможен значительный прирост коммерческого сегмента рынка.

Примечательно, что уже в 2019 г. среди компаний – мировых энергетических лидеров, наиболее широко применяющих дроны в своей повседневной производственной деятельности, эксперты называли и российский «Газпром». Помимо российского газового гиганта, в мировой Топ-7 также вошли: «BP», «Chevron», «Conoco Phillips», «Equinor», «Exxon Mobil» и «Royal Dutch Shell»². Это означает, что в

данной сфере российские компании как первопроходцы имеют все шансы не только перенимать зарубежный опыт, но и находить и предлагать рынку свои оригинальные инновационные решения.

Актуальность исследования

По данным Росстата, в I квартале 2022 г. доля нефтегазового сектора в ВВП России составила 21,7%, увеличившись по сравнению с аналогичным периодом 2021 г. на 4,4 п.п.³. Таким образом, эта отрасль остается ведущей и наиболее значимой для российской экономики. К одной из ее характерных особенностей относится значительная удаленность месторождений от центров потребления и сбыта, а также отсутствие незамерзающих морских путей доставки как одной из немногих экономических альтернатив трубопроводному транспорту. В результате около 90% добываемых в стране нефти и газа транспортируется по трубопроводам, общая протяженность которых составляет около 250 тыс. км. Учитывая, что значительная часть маршрутов пролегает через т.н. неурбанизированные территории с тяжелыми климатическими условиями, в труднодоступных для человека местах, автоматизация их инспектирования и мониторинга при помощи БПЛА может стать важным фактором повышения эффективности работающих в отрасли компаний.

Кроме того, повышение эффективности транспортной системы, уменьшение ее негативного воздействия на окружающую среду (что особенно актуально для нефтепроводной системы) является важным фактором регионального развития. И

¹ Drone use cases have grown in oil & gas operations. URL: <https://www.offshore-technology.com/comment/drone-oil-gas-operations/> (дата обращения: 04.04.2023).

² Drones in the oil and gas industry: Leading companies. URL: <https://www.offshore-technology.com/>

<comment/drones-oil-gas-leading-companies/> (дата обращения: 04.04.2023).

³ Росстат опубликовал информацию о доле нефтегазового сектора в ВВП России в I квартале 2022 года. URL: <https://rosstat.gov.ru/folder/313/document/174229> (дата обращения: 03.04.2023).

наоборот, когда транспортные системы недостаточны по мощности или по надежности, это увеличивает экономические издержки, ограничивает возможности развития, приводит к ухудшению качества жизни населения [11].

Необходимо отметить, что внедрение новейших беспилотных технологий в отечественную экономику, включая ТЭК, является важной составляющей национального проекта «Цифровая экономика». Так, в АНО «Цифровая экономика» действует экспертная группа «Беспилотные авиационные системы» для рассмотрения инициативных предложений по установлению экспериментальных правовых режимов (ЭПР) по соответствующим направлениям апробации цифровых инноваций⁴.

Процесс цифровой трансформации должен помочь российским компаниям оптимизировать свою деятельность и повысить качество бизнес-процессов. И одним из главных вызовов здесь является преодоление неэффективности, вызванной необходимостью сведения воедино для последующего анализа большого объема данных, поступающих по разным технологическим каналам и от множества объектов. При этом обработка данных, их анализ и предоставление пользователям готовых результатов и рекомендаций должны происходить в режиме реального времени. По экспертным оценкам, именно на обработку и анализ получаемых от БПЛА данных уходит от 60 до 80% общего объема работ⁵. Поэтому качественное программное обеспечение, позволяющее максимально быстро и точно обрабатывать данные, является важной составляющей процесса интеграции технологий

беспилотного мониторинга и инспектирования в повседневные производственные процессы. И это может оказать существенное влияние на рентабельность компании [1].

К примеру, разливы нефти при хранении и транспортировке являются значительной проблемой для российских компаний. Основной их причиной контролируемые органы называют коррозию металла. В 2020 г. Минприроды на одних лишь промысловых нефтепроводах было зафиксировано 10,5 тыс. аварий. А крупнейшим за последнее 10-летие разливом дизтоплива в мире стал инцидент на ТЭЦ-3 «Норникеля» в Красноярском крае, когда в окружающую среду попала 21 тыс. т нефтепродукта. Росприроднадзор оценил ущерб в 147,8 млрд руб., сама компания – в 21,4 млрд руб.⁶.

Использование дронов способно заранее выявлять уязвимые из-за коррозии участки резервуаров и трубопроводов и своевременно принимать необходимые меры, что резко повышает экологическую безопасность в каждом регионе, тем более, что сохранение природной среды входит в число стратегических задач программ социально-экономического развития многих российских регионов, а также в региональных концепциях и подходах к формированию «зелёной» экономики [3; 4].

И это лишь одно из многих перспективных направлений внедрения беспилотной авиационной техники в нефтегазовой промышленности, затрагивающих не только коммерческие, но и более широкие социально-экономические интересы отдельных регионов и страны, в целом.

Литературный обзор

Основные направления использования БПЛА в российской нефтегазовой отрасли были рассмотрены в целом ряде работ отечественных авторов [9; 10]. В том числе были рассмотрены и примеры внедрения технологий беспилотного мониторинга нефтепроводов [7], включая проблему обеспечения устойчивости разви-

⁴ Использование дронов в нефтегазовой промышленности. URL: <https://dji-blog.ru/naznachenie/nftegaz/ispolzovanie-dronov-v-neftegazovoj-promyshlennosti.html/> (дата обращения: 03.04.2023).

⁵ БПЛА: мониторинг нефтепровода. URL: <http://dutchpetrol.com/monitoring/2-bla-monitoring-dlya-neftyanoj-promyshlennosti> (дата обращения: 03.04.2023).

Беспилотники меняют отечественный ТЭК. URL: [https://sectormedia.ru/news/neftegazservis/bespilotniki-menyayut-rossiyskiy-tek//](https://sectormedia.ru/news/neftegazservis/bespilotniki-menyayut-rossiyskiy-tek/) (дата обращения: 03.04.2023).

⁶ Коррозия накопленным итогом, или нефть в разлив. URL: <https://www.interfax.ru/business/743769/> (дата обращения: 05.04.2023).

тия региональной транспортной логистики нефтепродуктов [1]. Конкретные результаты применения дронов в нефтегазовой промышленности и примеры реализованных проектов приводятся в материалах российских⁷ и зарубежных⁸ компаний-операторов флота БПЛА, а также в специализированных и отраслевых журналах⁹.

Цель исследования

Целью исследования является изучение эффективности современного опыта использования БПЛА в нефтегазовой индустрии от добычи до транспортировки в конкретных регионах конкретным потребителям для выявления наиболее перспективных направлений именно для россий-

ских нефтегазовых компаний. Гипотезой исследования является предположение, что с учетом региональной и географической специфики топливно-энергетического комплекса России наибольший экономический эффект от внедрения беспилотных технологий российские нефтегазовые компании могут получить на этапе транспортировки своей продукции от месторождений до точек хранения, переработки и сбыта.

Для достижения поставленной цели решались следующие задачи:

1. Изучить и систематизировать опыт российских компаний по использованию дронов в своей производственной деятельности.

2. Определить круг задач, которые компании способны решать при помощи БПЛА сегодня и в будущем.

3. Выявить наиболее экономически эффективные направления использования дронов, актуальные проблемы, которые сдерживают их эффективное внедрение в нефтегазовой отрасли.

Объектом данного исследования являются крупнейшие российские компании, занятые в сфере добычи, переработки и транспортировки нефти, нефтепродуктов и газа, а также компании, выполняющие для них в качестве подрядчиков широкий спектр работ по обслуживанию производственной и транспортной инфраструктуры при помощи БПЛА. Предметом исследования является экономическая эффективность работ, выполняемых с помощью беспилотной техники, по сравнению с ранее использовавшимися методами.

Методы и материалы

В качестве основного метода исследования в настоящей работе был выбран сбор эмпирических данных о результатах деятельности нефтегазовых компаний России по внедрению беспилотной техники и технологий в свою производственную деятельность в течение последних шести лет. Собранные данные были систематизированы и проанализированы, в том числе методом сравнительного анализа, путем сопоставления схожих проектов, реализованных разными компаниями.

На основании множества разрознен-

⁷ Применение БПЛА в нефтегазовой отрасли. URL: <https://supercam.aero/uses/ogindustry/> (дата обращения: 05.04.2023).

Применение дронов в нефтегазовой отрасли. URL: <https://russiandrone.ru/publications/primenenie-dronov-v-neftegazovoy-otrasli/> (дата обращения: 03.04.2023).

⁸ Использование дронов в нефтегазовой промышленности. URL: <https://dji-blog.ru/naznachenie-neftegaz/ispolzovanie-dronov-v-neftegazovoj-promyshlennosti.html/> (дата обращения: 03.04.2023).

⁹ Беспилотные летательные аппараты в нефтяной отрасли. URL: <https://www.tbforum.ru/blog/bespilotnye-letatelnye-apparaty-v-neftyanoj-otrasli/> (дата обращения: 03.04.2023).

Дроны научились латать бреши в нефтепроводах. URL: <http://www.content-review.com/articles/34157/> (дата обращения: 03.04.2023).

Как беспилотники помогают в инспекции нефтепроводов в России и за рубежом. URL: <https://vc.ru/u/1280185-imoto/589478-kak-bespilotniki-pomogayut-v-inspekcii-nefteprovodov-v-rossii-i-za-rubezhom/> (дата обращения: 03.04.2023).

Работники-беспилотники: дроны на службе нефтегазовых компаний. URL: <https://www.techinsider.ru/technologies/1572173-rabotniki-bespilotniki-drony-na-sluzhbe-neftegazovyh-kompaniy/> (дата обращения: 03.04.2023).

Цифровая труба // Neftegaz.ru. URL: <https://magazine.neftegaz.ru/articles/pervaya-strochka/509673-tsifrovaya-truba/> (дата обращения: 02.04.2023).

Drone use cases have grown in oil & gas operations. URL: <https://www.offshore-technology.com/comment/drone-oil-gas-operations/> (дата обращения: 04.04.2023).

Drones in the oil and gas industry: Leading companies. URL: <https://www.offshore-technology.com/comment/drones-oil-gas-leading-companies/> (дата обращения: 04.04.2023).

ных фактов методом индукции были сделаны выводы об основных и наиболее характерных для нефтегазовой отрасли России тенденциях в сфере использования БПЛА.

Основным материалом для исследования послужили научные и информационно-публицистические статьи, опубликованные в российских и зарубежных средствах массовой информации.

Результаты и обсуждения

Все более широкое применение дронов в коммерческих целях эксперты связывают с удешевлением стоимости самих устройств в результате конкуренции и технологического развития, повышением их грузоподъемности и развитием программного обеспечения, что позволяет задействовать высококачественные видео- и инфракрасные камеры, тепловизоры, лазерные сканеры, газоанализаторы, в режиме реального времени передавать полученные данные и анализировать их¹⁰ [6; 7].

Использование оснащенных фото- и видеоаппаратурой, а также иным специальным оборудованием дронов (на одном аппарате может быть установлено до трех и более устройств одновременно), позволяет эффективно решать целый ряд специфических для российских нефтегазовых компаний задач:

- труднодоступность магистральных трубопроводов, пролегающих в районах Крайнего Севера и по другим неурбанизированным территориям, производственных и инфраструктурных объектов;
- значительная протяженность осложняет постоянный контроль за самими трубопроводами и прилегающими территориями;
- значительная удаленность инфраструктурных объектов от служб технического обеспечения увеличивает сроки реакции на аварийные и иные ситуации, требующие вмешательства человека;
- для большинства регионов, в кото-

рых осуществляется добыча нефти и газа, характерен дефицит трудовых ресурсов, что осложняет использование традиционных методов мониторинга и инспекции производственных объектов;

- сложности с организацией текущего контроля трубопроводов делают их уязвимыми от внешних воздействий и несанкционированных «врезок»;

- низкий спрос на топливо на большинстве территорий регионов вдали от крупных населённых пунктов снижает эффективность эксплуатации заправочных станций.

Анализ текущего опыта использования БПЛА в нефтегазовой отрасли позволяет выделить следующие наиболее распространенные сферы их применения:

- мониторинг состояния объектов наземной инфраструктуры;
- инспектирование объектов капитального строительства;
- проведение геологоразведочных работ и инженерно-геодезических изысканий;
- контроль выбросов метана;
- инспекция факельных установок;
- доставка грузов и топлива¹¹.

Направления использования беспилотных летательных аппаратов в нефтегазовой отрасли представлено на рисунке.

Рассмотрим их более подробно:

- мониторинг состояния объектов наземной инфраструктуры является наиболее распространенным направлением использования БПЛА в нефтегазовой промышленности. «Дроны в нефтегазовой отрасли применяются для визуального мониторинга состояния окружающей среды. Они стали отличной заменой вертолетам типа МИ-8 за счет своих габаритов и маневренности. Дроны позволяют осуществлять видеосъемку в режиме реального времени и делать фотографии высокого качества» [9]. «Благодаря изучению территорий с помощью дронов можно прогнозировать и избежать неблагопри-

¹⁰ Использование дронов в нефтегазовой промышленности. URL: <https://dji-blog.ru/naznachenie/neftegaz/ispolzovanie-dronov-v-neftegazovoj-promyshlennosti.html/> (дата обращения: 03.04.2023).

¹¹ Беспилотники меняют отечественный ТЭК. URL: <https://sectormedia.ru/news/neftegazservis/besplotniki-menyayut-rossiyskiy-tek/> (дата обращения: 03.04.2023).

ятных последствий, которые могут быть вызваны воздействием нефтегазового комплекса на схожих по физико-географическим признакам территориях» [9]. Для мониторинга состояния наземных трубопроводов, особенно расположенных в удаленных и труднопроходимых местностях, в России все более активно применяются системы с использованием БПЛА, оснащенных спецоборудованием. Собираемая дронами информация в режиме реального времени поступает на пульт мобильного командного пункта. Такой способ контроля состояния трубопроводов более эффективен и экономичен, нежели традиционные облеты пилотируемой авиацией. Например, «Транснефть» применяет дроны для охраны ВСТО-2. БПЛА наблюдают за трубопроводами «Роснефти», «ЛУКОЙЛа» и остальных вертикально интегрированных компаний (ВИНК). В «Газпроме» беспилотники используют не только для мониторинга, но и для контроля строительства трубопроводов. При этом многие компании используют беспилотники ZALA AERO GROUP (входит в концерн «Калашников» Ростеха). БПЛА группы ежегодно обследуют более 5 млн км инфраструктуры ТЭК¹²;

- **инспектирование объектов капитального строительства** является вторым по распространенности направлением использования дронов не только в нефтегазовой, но и во многих других сферах производства. Регулярное проведение фото- и видеосъемки, составление на их основе 3D-моделей позволяет контролировать сроки строительства, своевременно выявлять отклонения от проектной документации, контролировать качество строительно-монтажных работ. «Газпромнефть» применила эту технологию при строительстве нефтеперерабатывающих заводов и напорных трубопроводов в Оренбурге, компрессорной станции на Мессояхе и других объектах. По оценкам компании, использование БПЛА для мо-

нитинга капитального строительства позволило на 60–70% снизить затраты на строительный контроль, на 30% сократить нарушения требований к выполнению работ и в два раза повысило оперативность контроля¹³ [5];

- **проведение геологоразведочных работ и инженерно-геодезических изысканий** при помощи дронов позволяет получать первичную информацию по структуре пород методом магниторазведки. Реализованный «Газпромнефтью» пилотный проект на Новопортовском месторождении доказал, что использование беспилотников при проведении магнитометрической съемки может в два раза снизить стоимость полевых работ по сравнению с традиционной аэромагнитной съемкой самолетом. Также благодаря использованию БПЛА скорость работ увеличивается более чем в 10 раз по сравнению с пешей съемкой. Данные с беспилотника позволяют получить актуальные пространственные данные для более точного планирования сейсморазведки – оценки объемов работ, расчета ресурсов, определения оптимальных и безопасных маршрутов передвижения техники и персонала партии. Реализованный этой же компанией в Оренбурге пилотный проект по инженерно-геодезическим изысканиям выявил возможность в 1,5–2 раза сократить время работы, а ее стоимость – в 3–4 раза¹⁴;

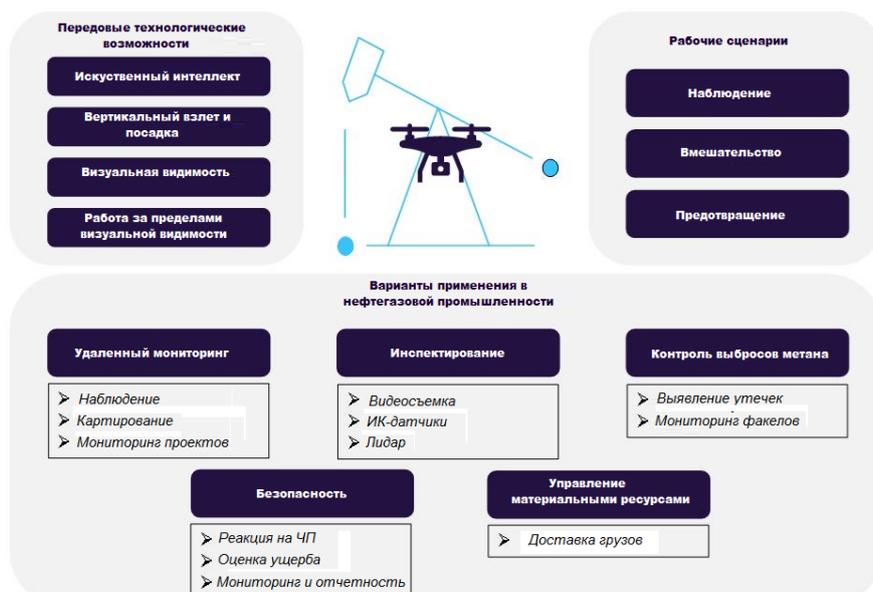
- **контроль выбросов метана** является важной задачей для отечественной нефтегазовой отрасли. По данным журнала «Science», Россия занимает второе место в мире по объемам утечек этого газа при транспортировке нефти и газа. Сумма ежегодных потерь оценивается в 4 млрд долл.¹⁵. И есть успешные примеры того, как при помощи дронов решается эта про-

¹² Цифровая труба // Neftegaz.ru. URL: <https://magazine.neftegaz.ru/articles/pervaya-strochka/509673-tsifrovaya-truba/> (дата обращения 02.04.2023).

¹³ БПЛА: мониторинг нефтепровода. URL: <http://dutchpetrol.com/monitoring/2-bla-monitoring-dlya-neftyanoj-promyshlennosti> (дата обращения: 03.04.2023).

¹⁴ Там же.

¹⁵ Работники-беспилотники: дроны на службе нефтегазовых компаний. URL: <https://www.techinsider.ru/technologies/1572173-rabotniki-bespilotniki-drony-na-sluzhbe-neftegazovyh-kompanij/> (дата обращения: 03.04.2023).



Направления использования беспилотных летательных аппаратов (дронов) в нефтегазовой отрасли

Источник: Drone use cases have grown in oil & gas operations. URL: <https://www.offshore-technology.com/comment/drone-oil-gas-operations/> (дата обращения: 04.04.2023).

блема. Директор по развитию промышленных решений компании «Skymes» С. Заверткин приводит пример, как один дрон с установленным на нем метан-детектором смог выявить 19 утечек на 13 км трубопровода. Каждая утечка была подтверждена специалистом при ее устранении¹⁶;

- **инспекция факельных установок** – работы, связанные с высоким риском для сотрудников. Использование дронов позволяет проводить работы не только без подъема специалистов на высоту до 100 м и более, но и без остановки факела.

К перспективным направлениям применения дронов, которые пока еще не нашли широкого применения в нефтегазовой отрасли, однако могут быть экономически оправданными по мере развития технологий и самой беспилотной техники, можно отнести **доставку грузов и топлива**. Уже имеется ряд примеров, которые свидетельствуют о значительном потенциале подобного задействования дронов.

Международный маркетплейс

¹⁶ Работники-беспилотники: дроны на службе нефтегазовых компаний. URL: <https://www.techinsider.ru/technologies/1572173-rabotniki-bespilotniki-drony-na-sluzhbe-neftegazovyh-kompaniy//> (дата обращения: 03.04.2023).

Wildberries в 2021 г. начал в тестовом режиме применять крупные модели БПЛА самолетного типа с размахом крыла в 4,5 м и взлётным весом в 400 кг для доставки грузов весом до 200 кг на расстояние до 300 км в Московской области и Татарстане¹⁷. Груз существенно меньшего веса – в 4,5 кг на Пограничное месторождение «Газпромнефть-Ноябрьскнефтегаза» был доставлен при помощи БПЛА в 2017 г.¹⁸. А еще раньше, в 2016 г., на конкурсе «Drones for Good» в Арабских Эмиратах первое место заняла разработка Имперского колледжа Лондона под названием «Buildrone». Прототип этого устройства способен найти брешь в нефтяной или газовой трубе и остановить утечку при помощи заплатки из быстро затвердевающего пенополиуретана. По словам Талиба Алхинаи (Talib Alhinai), докторанта кафедры воздухоплавания Имперского колледжа Лондона, изобретение позволяет сэкономить время и деньги, а главное –

¹⁷ The Bell: Wildberries первым среди российских ритейлеров стал тестировать дроны для доставки. URL: <https://habr.com/ru/news/585656/> (дата обращения: 02.04.2023).

¹⁸ БПЛА: мониторинг нефтепровода. URL: <http://dutchpetrol.com/monitoring/2-bla-monitoring-dlya-neftyanoy-promyshlennosti> (дата обращения: 03.04.2023).

помогает избежать рисков, которым сейчас подвергаются инженеры, ликвидирующие утечки¹⁹ [10].

Тем самым открываются возможности не только для экстренной доставки дронами ремонтного оборудования, запчастей и комплектующих, но даже для непосредственного роботизированного выполнения ремонтных или сервисных работ.

Таким образом, в качестве преимуществ, которые получают нефтегазовые компании при использовании дронов, можно выделить:

- повышение качества и сокращение сроков инспекционных и мониторинговых работ;
- обеспечение контроля критически важных объектов в режиме реального времени;
- повышение уровня безопасности проводимых работ для сотрудников и окружающей среды;
- выполнение работ без остановки производственных процессов;
- обеспечение оперативного и регулярного доступа к труднодоступным и удаленным производственным и инфраструктурным объектам;
- сбор, накопление и анализ больших данных и, как следствие, совершенствование процессов принятия решения.

При этом можно выделить два принципиальных подхода к внедрению беспилотных технологий: развитие собственного флота беспилотников и поддерживающих их центров управления и анализа данных (по этому пути в настоящее время развивается компания «Газпромнефть») и привлечение к работам сторонних специализированных компаний. По второму пути идут не только небольшие и средние компании, которые не могут себе позволить значительные инвестиции в создание и поддержание собственного флота БПЛА, но и крупные игроки, как например, «Роснефть»²⁰.

В число стандартных услуг, которые предлагают компании-операторы дронов, входят:

- патрулирование протяженных объектов в дневное и ночное время;
- оценка технического состояния трубопроводов, поиск утечек, врезок;
- поиск утечек газа;
- инвентаризация объектов инфраструктуры, уточнение границ охранной зоны;
- поиск несанкционированной деятельности в охранной зоне;
- контроль деятельности подрядчиков и строительных работ;
- создание трехмерных моделей местности и объектов;
- создание ортофотопланов, ЦММ, ЦМР, масштаба до 1:500 с разрешением до 2 см на пиксель;
- экологический мониторинг²¹.

И этот список будет только расширяться, но для этого необходимо решить одну из главных проблем, сдерживающих развитие рынка услуг БПЛА в России: отставание от ведущих мировых компаний как в технике, так и в программном обеспечении, по оценкам экспертов, составляет от 15 до 20 лет [1]. Между тем, «именно способность быстро и точно обрабатывать полученные с БПЛА данные и, что еще важнее, умение встраивать эти данные в существующие на предприятии информационные системы и бизнес-процессы дают компаниям в сегодняшних условиях существенные конкурентные преимущества и качественным образом повышают их способность адаптироваться к новым условиям ведения бизнеса», – отмечал партнер «PwC», руководитель практики по предоставлению услуг компаниям нефтегазовой отрасли в России и странах Центральной и Восточной Европы М. Тимченко²².

¹⁹ Дроны научились латать бреши в нефтепроводах. URL: <http://www.content-review.com/articles/34157/> (дата обращения: 03.04.2023).

²⁰ Как беспилотники помогают в инспекции нефтепроводов в России и за рубежом. URL: <https://vc.ru/u/1280185-imetro/589478-kak->

bespilotniki-pomogayut-v-inspekcii-nefteprovodov-v-rossii-i-za-rubezhom/ (дата обращения: 03.04.2023).

²¹ Применение БПЛА в нефтегазовой отрасли. URL: <https://supercam.aero/uses/ogindustry/> (дата обращения: 05.04.2023).

²² Применение дронов в нефтегазовой отрасли. URL: <https://russiadrone.ru/publications/primenenie->

Заключение

В результате проведенного исследования установлен перечень наиболее типичных сценариев использования БПЛА российскими нефтегазовыми компаниями. Подтверждена гипотеза о том, что среди всех возможных направлений использования дронов на сегодняшний день наиболее востребованным является мониторинг трубопроводов. При этом сами нефтегазовые компании, а также компании-операторы беспилотной техники активно развивают и другие направления использования дронов на всей производственной цепочке от геологоразведки, до нефтепереработки и реализации конечного продукта.

При наличии значительного интереса к внедрению беспилотных технологий основным сдерживающим фактором на сегодняшний день является значительное отставание отечественных производителей в развитии программного обеспечения и цифровых платформ для эффективной интеграции получаемых при помощи БПЛА данных в системы управления предприятием.

Если это препятствие будет устранено, то потенциальный объем рынка беспилотных авиационных систем в РФ, по мнению экспертов ассоциации «Аэронет», уже к 2025 г. может составить около 2,5 млн устройств по сравнению с около 200 тыс. шт. в 2019 г.²³.

Направления дальнейших исследований

В качестве представляющих интерес направлений проведения дальнейших исследований в сфере применения БПЛА в нефтегазовой индустрии можно выделить:

- специфика применения БПЛА на различных этапах производственной цепочки: требования, предъявляемые к самим летательным аппаратам, их оснащению и программному обеспечению;
- преимущества и недостатки основных подходов по внедрению БПЛА-

технологий: проблема выбора между развитием собственного флота или привлечением специализированной подрядной организации;

- экономический эффект от внедрения беспилотных решений в производственную и хозяйственную деятельность нефтегазовых компаний;

- факторы, влияющие на рентабельность проектов в сфере применения БПЛА для нужд нефтегазовой промышленности;

- оценка достаточности и эффективности мер государственной поддержки направления «Беспилотная авиация» в рамках национальной программы «Цифровая экономика РФ» для целей обеспечения доступности и надёжности поставки топлива на всей территории РФ.

ЛИТЕРАТУРА

1. Борисов Д.М., Гончарова Н.Л. Проблемы обеспечения устойчивости развития региональной транспортной логистики нефтепродуктов в условиях неопределенности // Новеллы права, экономики и управления–2022: материалы VIII Международ. науч.-практ. конф., Гатчина, 25 ноября 2022 г. Т. 1. Гатчина: Изд-во ГИЭФПТ, 2023.

2. Гончарова Н.Л., Алексеева Ю.А., Амирбеги Д.З. Влияние факторов на обеспечение экономической безопасности России в сфере воспроизводства и применения современных технологий // Устойчивое развитие цифровой экономики, промышленности и инновационных систем: сб. трудов науч.-практ. конф. с зарубеж. участием / под ред. Д.Г. Родионова, А.В. Бабкина. СПб.: Политех-Пресс, 2020. С. 453–455.

3. Заборовская О.В. «Зеленая» экономика региона и устойчивое развитие // Новеллы права, экономики и управления–2020: сб. науч. трудов по материалам VI Международ. науч.-практ. конф., Гатчина, 25–26 ноября 2020 г. Т. 1 Гатчина: Изд-во ГИЭФПТ. С. 534–538.

4. Заборовская О.В. Экологические аспекты региональных стратегий социально-экономического развития // Многофакторные вызовы и риски в условиях реализации стратегии научно-технологичес-

dronov-v-neftegazovoy-otrasli// (дата обращения: 03.04.2023).

²³ БПЛА: мониторинг нефтепровода. URL: <http://dutchpetrol.com/monitoring/2-bla-monitoring-dlya-neftyanoy-promyshlennosti> (дата обращения: 03.04.2023).

кого и экономического развития макрорегиона «Северо-Запад»: материалы Всерос. науч.-практ. конф., Санкт-Петербург, 23–24 октября 2018. СПб.: СПбГУАП, 2018. С. 179–184.

5. *Погорелов В.А.* Перспективы применения беспилотных летательных аппаратов в строительстве // Инженерный вестник Дона. 2016. № 1. С. 1–7.

6. *Попова Л.Н.* Применение беспилотных летательных аппаратов в условиях Крайнего Севера // Молодой ученый. 2016. № 24. С. 105–108.

7. *Прохоров А.В., Носков И.В.* Мониторинг магистральных нефте-газопроводов при помощи беспилотных летательных аппаратов // Вестник евразийской науки. 2022. Т. 14. № 6. URL: <https://esj.today/PDF/40NZVN622.pdf> (дата обращения: 03.04.2023).

8. *Разманова С.В., Андрухова О.В.* Проблемы российского рынка нефтегазо-

вого сервиса // Научно-технические ведомости СПбГПУ. Экономические науки. 2019. Т. 12. № 1. С. 111–119.

9. *Хасанов И.И., Шакиров Р.А., Рахматуллина Ю.А.* Внедрение цифровых технологий в нефтегазовую отрасль России // Транспорт и хранение нефтепродуктов и углеводородного сырья. 2020. № 4. С. 24–28.

10. *Шихмагомедова С.М.* Использование беспилотных летательных аппаратов в нефтегазовой отрасли // Международный научно-исследовательский журнал. 2017. № 06 (60). Ч. 2. Июнь. С. 48–50.

11. *Rodionov D.I, Konnikov E., Dubolazova Y., Polyamina P., Konnikova O.* Development of socio-economic systems in the context of information technology development // Proceedings of the 16th European Conference on Innovation and Entrepreneurship, ECIE, 2021. P. 810–820.