

**UDC 658.511.3**

**ACTUAL PROBLEMS OF EFFECTIVE AND SAFE DEVELOPMENT  
OF THE ARCTIC OIL AND GAS FIELDS  
USING THE CASE OF THE YAMAL PENINSULA**

**АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ ЭФФЕКТИВНОГО  
И БЕЗОПАСНОГО ОСВОЕНИЯ АРКТИЧЕСКИХ НЕФТЕГАЗОВЫХ  
МЕСТОРОЖДЕНИЙ НА ПРИМЕРЕ ПОЛУОСТРОВА ЯМАЛ**

**K.V. Remishevskaja, D.Yu. Zakharov, Yu.S. Gontar**

**Saint-Petersburg Mining University, Saint-Petersburg, Russian Federation  
Saint-Petersburg State University of Economics,  
Saint-Petersburg, Russian Federation**

**Ремишевская К.В., Захаров Д.Ю., Гонтарь Ю.С.**

**Санкт-Петербургский горный университет,  
г. Санкт-Петербург, Российская Федерация**

**Санкт-Петербургский государственный экономический университет,  
г. Санкт-Петербург, Российская Федерация**

**e-mail: [heyjude945@gmail.com](mailto:heyjude945@gmail.com)**

**Abstract.** The process of hydrocarbon production in Russia is characterized by the deterioration in the quality of natural resources and the growing share of hard-to-recover oil and gas formations in the overall balance of hydrocarbon resources. Region is one of the most promising areas for the development of the mineral resource base where significant volumes of hydrocarbons are located. Nowadays, the Arctic region includes not only the Arctic itself but also the land territories, which were included in the Arctic Zone by the Presidential Decree in May 2014.

The paper provides actual data on oil and gas resource distribution in Russia and characterizes the operating oilfields of the Yamal peninsula in particular. Also, the paper discusses the problems of hydrocarbon production in the Arctic Zone. Specifically, the Yamal-Nenets Autonomous District is considered. Data on the climate of the region and other factors that significantly impact the effectiveness and safety of its development are discussed: floating icebergs and year-round ice cover, lack of essential infrastructure, low transport accessibility. Besides, the authors considered the geological and ecological aspects of the territory development.

The existing solutions that may partially or fully address the issues of efficient and safe development of the Arctic oil and gas fields are listed.

Furthermore, the authors analyzed existing scientific approaches and technologies of hard-to-reach territories industrial development. The conclusion is made that to ensure the sustainable development of Arctic oil and gas fields policymakers and stakeholders should use an integrated approach in the development, planning, and implementation of measures.

Since today, the processes of clusterization in Russia have already been launched and proved its effectiveness as a coordination tool for industry, science, and business, the authors suggest using this approach. Moreover, at the state level, a decision was made to develop the Arctic Zone by creating support zones that contain the necessary infrastructure.

To solve the problems of sustainable industrial and infrastructural development of the mining areas, as well as to provide a solution of safety problems in the development of oil and gas fields, it is proposed to apply a Cluster Policy oriented to the region's core areas development.

**Аннотация.** Процесс добычи углеводородов на территории Российской Федерации характеризуется ухудшением качества и ростом доли объема трудноизвлекаемых запасов в общем балансе нефтегазовых ресурсов. Одним из перспективных районов развития минерально-сырьевого

комплекса является Арктический регион, на территории которого локализованы значительные объемы углеводородного сырья.

Арктический регион на сегодняшний день включает в себя не только территорию Арктики, но и приарктические территории, определенные Указом Президента РФ от 02.05.2014 № 296.

В статье приведены данные об актуальном распределении нефтегазовых запасов в России, и в частности сведения о действующих месторождениях полуострова Ямал.

Рассмотрены проблемы, возникающие при освоении углеводородного сырья на территории Арктики, а именно Ямало-Ненецкого автономного округа. Приведены данные о климате региона и прочих факторах, негативно влияющих на эффективность и безопасность его освоения, а именно: плавучие айсберги и круглогодичное заледенение акватории, отсутствие надлежащей инфраструктуры, низкая транспортная доступность. Также рассмотрены геологические и экологические аспекты промышленного освоения.

Перечислены существующие решения, способные частично или полностью устранить возникающие трудности эффективного и при этом безопасного освоения нефтегазовых месторождений.

Проведен анализ существующих и применяемых актуальных научных подходов и разработок, материалов и технологий в области промышленного освоения труднодоступных территорий Арктической зоны. Сделан вывод о необходимости системного подхода в разработке, планировании и реализации комплекса мероприятий по обеспечению освоения арктических нефтегазовых месторождений.

В качестве такого подхода может быть использована кластерная политика развития Арктического региона, так как на сегодняшний день процессы кластеризации в России уже запущены и доказывают свою эффективность как инструмент координации действий в промышленности, науке, образовании и бизнесе. Кроме того, на государственном уровне

сделан выбор в пользу развития Арктики посредством создания опорных зон развития, содержащих в себе необходимую инфраструктуру.

Для решения задач постоянного промышленного и инфраструктурного развития зоны добычи полезных ископаемых, а также системного решения проблем безопасности при разработке нефтегазового сырья предлагается применение кластерной политики, ориентированной на комплексное развитие опорных зон региона.

**Key words:** development of oil and gas fields, Arctic region, Yamal-Nenets Autonomous Region, cluster, cluster policy, safety, environment.

**Ключевые слова:** проблемы освоения месторождений, Арктический регион, Ямало-Ненецкий автономный округ, кластер, кластерная политика, безопасность, экология.

## Introduction

Russia's oil and gas industry has strategic importance for the country, so studying the issues of oil and gas production is topical.

According to the International Energy Agency forecast of the world energy system (World Energy Outlook – 2017), fossil fuels will remain the primary source of energy, at least until 2040. Russian Federation has more than two-thirds of the world's oil and gas resources. At the same time, production at traditional Russian fields is steadily declining by an average of 2-6 % per year. For example, oil production in Western Siberia, Russia's traditional oil sector, has been falling since 2006. Along with this, the share of hard-to-recover resources is growing, while the resource quality is deteriorates.

Oil and gas production decline in the country's much-developed oil-producing centers, as well as high estimates of Arctic's resource potential, became key factors to the development of the Arctic region.

About 60 % of oil reserves (about 40 % – on the shelf) and almost all gas reserves (about 70 % – on the shelf) are located in the regions of the Far North of Russia. The share of gas production in the Arctic region is more than 81 % of the total production in Russia; therefore, the Arctic can be considered as a country's geostrategic region that defines national development priorities [1].

Nearly 150 projects estimated at 5 trillion rubles are planned to be launched on the Arctic territory soon.

The case of the Yamal Peninsula is of particular interest since almost half of these projects will be related to the production and processing of hydrocarbons in the Yamal-Nenets Autonomous District, as well as to the west and east of it [2]. Meanwhile, the Yamal-Nenets Autonomous District accounts for 85 % of all natural gas produced in Russia. On its territory, 234 hydrocarbon deposits were discovered of which 66 are developing now.

At the time being, on the Yamal peninsula and in the nearby water areas 32 deposits have been discovered, the major ones: Nakhodkinskoye, Yuzhno-Russkoe, Ety-Purovskoye, Zapolyarnoye, Medvezhye, Urengoiskoye, Yamburgskoe, Bovanenkovskoye, Pyakhinskoye, Novoportovskoye, Vostochnoye, Zapadno-Messoyakhskoye, Russkoe, Leningradskoe, and Rusnovskoe deposits.

On this base, major Russian oil and gas companies are developing on the peninsula five large oil and gas production centers: Bovanenkovo, Tambey, Novoportovskiy, Messoyakhinsky, and Kamennomysk.

### **Analysis**

Yamal peninsula with its reserves prepared for development is considered to be one of the most promising areas for oil and gas production. Nevertheless, it is difficult to develop oil and gas projects in the region due to the number of factors.

Yamal's climate is subarctic. Warm air masses from the Atlantic Ocean and cold from the Polar Regions cause strong temperature variability and variety of

winds. Air masses collision leads to a significant amount of precipitation [3]. Floating icebergs and year-round ice cover of the water areas cause additional difficulties in the development of its shelf deposits [1]. Ice cover significantly reduces the time when drilling is possible. Also in such conditions, it becomes difficult to detect leaks and respond appropriately to such issues.

Undeveloped infrastructure is another major factor that restraints the active development of Arctic deposits. Due to the lack of the transport infrastructure, it is difficult to supply materials and equipment to the hydrocarbon production site.

Safety issues play an essential role in the exploration and production projects in the Arctic region. These projects require unique high-tech equipment, as well as its monitoring and maintaining. Breaking the technological chain even by a single accident can lead to the critical consequences associated with emergencies at large industrial facilities.

In addition, infrastructure problems complicate the transportation of produced hydrocarbons. Arctic region has one distinctive feature – short navigation period, which can make it difficult to transport oil and gas products, as well as to deliver equipment (including platforms). Thus, one of the significant risks associated with the Novatek's «Yamal LNG» project is the LNG transportation via the Northern Sea Route. For example, transportation of LNG from the Sabetta seaport throughout the year will be possible only in the western direction, while from July to December – in the eastern direction [4].

There are also geological factors that make challenging to study hydrocarbon deposits and to develop them in the future. Each oil and gas field has a unique geological structure, which has a direct impact on its design and development scheme. Arctic deposits (offshore or land) have the following characteristic features permafrost, shallow natural deposits of free gas, high reservoir pressure.

The environmental aspects of Arctic development are critical. Even the preparation of the site for the hydrocarbons development and extraction begins to affect the nature. During the period of field development and operation, the

adverse effect only increases. The influence on the environment caused by mining operations is the object of rigorous control by State bodies and authorities.

The industrial and environmental safety requirements in the development of Arctic deposits are only increasing, which creates an additional financial burden on the projects. At present, companies have relatively little experience in eliminating the consequences of oil spills and other accidents affecting the environment in the Arctic region, which creates additional difficulties. The main environmental problems arising from the development of hydrocarbons in the Arctic are pollution of soils and groundwater, oil spills, and impact of methane emissions on climate change.

In most cases, there is no existing technology for eliminating the consequences of accidents in the Arctic, or they are ineffective. The lack of experience in the clean-up of oil spills at ice conditions can have a very negative impact on both the ecological system of the Arctic and the planet since oil can spread to large areas, fall into other regions and continents through water and air flows. Even one major accident will cause all mining projects to stop.

### **Existing and proposed solutions**

To overcome the negative impact of climatic conditions in the development of Arctic fields, one should use specialized modern technologies that allow efficient extraction of hydrocarbons at low temperatures.

It should be noted that low average annual temperatures could be both a disadvantage and an advantage. For example, the operating costs of a gas liquefaction plant, as well as energy consumption for liquefaction itself, can be reduced [3].

To address another one issue – the floating icebergs, one can use ice-resistant platforms and mobile systems, which make it possible to suspend production and temporarily leave the accident site.

At this time, no technological methods of hydrocarbon production have been developed for the year-round icing of the water area [1], so it would be useful to carry out continuous monitoring, analysis, and forecasting of the ice conditions; to create a system of multi-level protection and a special alert system [5].

To protect the sea communications from the stamukha (separate blocks of ice, standing on the rocks), engineers use deepening of the pipelines and their protection with concrete blocks.

New types of concretes are being developed for use in the Arctic zone, too [6].

Construction of oil and gas pipelines, road transport networks, seaports and other communication elements can solve the transport infrastructure problems. For example, due to the lack of transport infrastructure oilfield operator postponed the development of the West Messoyakha and East Messoyakha until 2020. Development of these fields became possible only after the beginning of Zapolyarye-Purpe pipeline system construction, which connects the Northern fields of the Tyumen region and the Eastern Siberia-Pacific Ocean pipeline [7].

Environmental safety monitoring via unmanned aerial vehicles is very relevant and is considered as a promising solution, too [8].

As a significant length characterizes the modern network of oil and gas pipelines, new methods to improve safety during pipeline repair work are also being developed [9].

The use of specialized technologies and methods helps to overcome the sophisticated engineering and geological challenges arising in the Arctic exploration and production projects. For example, the company «Messoyakhaneftegaz» (a joint project of PJSC «Gazprom Neft» and «Rosneft») in the development of the northernmost continental deposit of Russia – Eastern-Messoyakhskoye used the latest technologies of drilling, including the construction of horizontal wells with multiple branches using the "fishbone" technology. This field has one distinctive feature – high-viscosity, heavy, and resinous oil. For this type of oil production, the use of horizontal wells with

lateral open wellbores allows increasing the coverage ratio and develop more complex overlying formations [7].

To improve environmental safety in the Arctic oil and gas fields, one should pay attention to the development of a special of measures to eliminate accidents at the facilities. In such cases, time plays a vital role (i.e., to eliminate the effects of the oil spill), in this regard; it makes sense to create quick reaction and response centers located in the areas of production [10].

To prevent emergencies, one can apply a unified system for collecting operational information on accidents and injuries. This system functions by transmitting a signal about the accident through the control room to the information center, and then to the company managers via corporate communicators and simultaneously to the regulatory authorities using images from IP cameras aimed at the scene. Companies and state bodies can use this system in such areas as labor protection, industrial, fire, and environmental safety [11].

All of the above focuses on the necessity for appropriate technological solutions that will contribute to the development of the Arctic region. The focus should be to create technologies that will overcome the complex climatic and engineering-geological conditions of the Arctic and, at the same time, will meet environmental standards.

The Government of the Russian Federation plans to adopt a new version of the Social and Economic Development Program of the Arctic Zone with a period of validity up to 2025. The Program will aim at the creation of economic growth point or support zones in the Arctic region, the further development of the Northern Sea Route and its infrastructure, the development of Russia's continental shelf using modern technology [12].

We need to recognize that, at the moment, the technological level of Russia is not high enough for the effective development of the Arctic. Nevertheless, Russia is developing the solutions as mentioned earlier, but not so actively, which is caused by a number of issues. The technologies for use in the Arctic are

usually unique and therefore require large investments. So, when developing domestic equipment, particular attention should be paid to reducing the mining costs, as well as to reducing the project risks.

One possible solution to this problem could be cooperation with foreign companies, share of knowledge and establish joint venture companies.

Therefore, to improve the efficiency of field development in the Arctic region a structured and integrated approach of coordinating all activities shall be adopted. In fact, the most rational way to develop E&P projects and the region's infrastructure will be to develop them simultaneously. The solution to the problem could be the creation of Mineral Resource Centers (support zones) and their further development using Cluster policy.

The main objectives of the Cluster Policy are to increase the cooperation within an industry, which, of course, will have a positive impact on the Mineral Resource Center development. The Oil and Gas Cluster is an infrastructure system that successfully integrates not only the production and industrial sector but also a business, science, and education.

In some cases, universities may become the core of the Cluster, able to cooperate with oil and gas companies in developing a basic understanding of Arctic region E&P issues and bring together science and business to find solutions of these problems [13].

## **Conclusions**

At this stage of Arctic region development, there are still many tasks that still need to be solved.

Nevertheless, the Arctic remains a strategically important country's area, where large volumes of hydrocarbon reserves are localized, and it plays a crucial role.

The global dynamics of the oil and gas sector has shown that more and more hard-to-recover reserves will go into play, and Russia, in turn, should wisely direct its efforts as a country with a resource-oriented economy.

## Введение

Нефтегазовый комплекс России является стратегически важным для страны, потому вопрос изучения добычи нефти и газа на отечественных территориях обладает особой актуальностью.

Согласно прогнозу мировой энергетики (WEO-2017), представленному Международным энергетическим агентством, ископаемое топливо останется основным источником энергии на мировом уровне, как минимум, до 2040 года.

На территории Российской Федерации находится более чем две трети общемировых разрабатываемых запасов нефти и газа. В то же время добыча на традиционных месторождениях России неуклонно снижается в среднем на 2-6 % в год. Например, добыча нефти в Западной Сибири – традиционном нефтяном секторе России падает, начиная с 2006 года. Наряду с этим растет доля трудноизвлекаемых запасов и ухудшаются качественные характеристики ресурсов. Падение добычи в значительно выработанных нефтедобывающих центрах страны, а также высокая оценка ресурсного потенциала Арктики позволяют рассматривать Арктику как перспективный регион, способный компенсировать падение добычи нефти и газа.

В районах Крайнего Севера России находится около 60 % запасов всей российской нефти (около 40 % находится на шельфе) и почти все запасы газа (около 70 % – на шельфе).

Удельный вес добычи газа в Арктическом регионе составляет более чем 81 % от суммарной добычи по России, поэтому Арктика может рассматриваться как геостратегический район страны при определении приоритетов национального развития Российской Федерации [1].

На территории Заполярья в ближайшее время планируется запустить около 150 проектов, оцениваемых в 5 трлн руб.

Поскольку практически половина данных проектов будет связана с добычей и переработкой полезных ископаемых в Ямало-Ненецком автономном округе, а также к западу и востоку от него, то рассмотрение полуострова Ямал представляет отдельный интерес [2].

На Ямало-Ненецкий автономный округ приходится 85 % всего добываемого в России природного газа. На территории данного округа было открыто 234 месторождения углеводородов, 66 из них в настоящий момент находятся в промышленной разработке.

На полуострове Ямал и в близлежащих акваториях в настоящий момент открыто 32 месторождения, ключевыми из которых являются: Находкинское, Южно-Русское, Еты-Пуровское, Заполярное, Медвежье, Уренгойское, Ямбургское, Бованенковское, Пяхинское, Новопортовское, Восточно- и Западно-мессояхское месторождения, Русское, Ленинградское и Русновское. Кроме того, на полуострове ведется разработка пяти крупных центров нефтегазодобычи: Бованенковского, Тамбейского, Новопортовского, Мессояхинского и Каменномысского.

### **Анализ**

Полуостров Ямал считается одним из наиболее перспективных нефтегазоносных районов с подготовленными к разработке запасами. Тем не менее, ряд факторов затрудняют освоение полуострова с целью добычи углеводородов.

Климат региона – субарктический. Сильные разбросы температур и многообразие ветров являются следствием теплых воздушных масс, поступающих из Атлантического океана, и холодных, идущих с полярных регионов. Столкновение воздушных масс приводит к выпадению большого количества осадков [3].

Дополнительные сложности при освоении шельфовых месторождений полуострова вызывают плавучие айсберги и круглогодичное заледенение акватории [1]. Лед значительно сокращает время, которое отпущено на

бурение. Также в таких условиях становится проблематичным обнаружение протечек и их своевременное устранение.

Еще одним фактором, негативно влияющим на эффективную разработку арктических месторождений, является неразвитая инфраструктура. Из-за отсутствия, либо недостатка систем коммуникаций затруднена поставка материалов и оборудования к месту добычи углеводородов.

При реализации проектов в Арктическом регионе немаловажную роль играют вопросы безопасности. Проекты разработки месторождений (тем более в Арктическом регионе) требуют уникального высокотехнологического оборудования, а также его постоянного мониторинга и обслуживания. Нарушение технологической цепочки, даже единичной аварией, может привести к последствиям, связанным с проблемами локализации и ликвидации аварийных ситуаций на крупных промышленных объектах. Отсутствие надлежащей инфраструктуры затрудняет и процесс транспортировки добываемых углеводородов.

Отличительной особенностью Арктического региона является невысокая продолжительность навигационного периода, которая может затруднять как перевозку нефтегазопродуктов, так и оборудования (включая платформы). Так, одним из рисков, связанных с проектом компании «Новатэк» «Ямал СПГ», является транспортировка СПГ по Северному морскому пути. Перевозить СПГ из порта Сабетта в течение всего года можно будет лишь в западном направлении, а в восточном – с июля по декабрь [4].

Существуют также и геологические факторы, затрудняющие изучение залежей углеводородов и их последующую добычу. Каждое месторождение обладает уникальным геологическим строением, что напрямую влияет на схему его разработки. Для арктических (шельфовых или сухопутных) месторождений характерными особенностями являются:

присутствие многолетнемерзлых пород, неглубокие природные залежи свободного газа, высокое пластовое давление.

Экологические аспекты освоения арктических месторождений занимают центральное место. Добыча нефтегазовых продуктов начинает оказывать влияние на природный комплекс уже на этапе выделения и подготовки участка к разработке и добыче полезных ископаемых. На этапе разработки месторождения и на протяжении периода его эксплуатации негативное воздействие лишь увеличивается.

Влияние, оказываемое добычными работами на внешнюю среду, контролируется государственными службами.

В настоящее время требования, предъявляемые к промышленной и экологической безопасности при разработке месторождений Арктики, ужесточаются, что создает дополнительную финансовую нагрузку на проект.

Дополнительные трудности создает еще и тот факт, что у современных компаний сравнительно мало опыта ликвидации последствий разлива нефти и иных аварий, затрагивающих экологию, в арктическом регионе.

Основными экологическими проблемами, возникающими в результате процесса освоения углеводородов Арктического региона, являются загрязнение почв и грунтовых вод, разливы нефти, а также влияние выбросов метана на изменение климата.

В большинстве случаев технологий устранения последствий аварий на нефтегазовых месторождениях Арктики не существует, либо они малоэффективны.

Отсутствие опыта ликвидации нефтяных разливов в ледовых условиях крайне негативно сказывается как на экологической системе Арктического региона, так и всей планеты, поскольку нефть может распространяться на значительные территории, попадать в другие регионы и на другие материки посредством воздействия водных и воздушных потоков. Даже

одна крупная авария послужит поводом к остановке всех добывающих проектов.

### **Существующие и предлагаемые решения**

Для преодоления негативного влияния климатических условий при разработке арктических месторождений следует использовать специализированные современные технологии, которые позволяют эффективно добывать углеводороды при низких температурах. Тем не менее, отрицательные среднегодовые температуры региона могут являться преимуществом, например, для функционирования завода по сжижению природного газа: снижаются эксплуатационные затраты на строительство установки по сжижению газа, а также сокращается расход энергии на сжижение [3].

Для борьбы с плавучими айсбергами применяются ледостойкие платформы и мобильные комплексы, которые делают возможным приостановить добычу и своевременно покинуть место добычи.

Технологических методов добычи углеводородов при круглогодичном заледенении акватории пока не разработано [1], потому целесообразным является проведение непрерывного контроля, анализа и прогнозирования ледовой обстановки; создание системы многоуровневой защиты и системы оповещения об опасных ледовых условиях [5].

С целью защиты морских коммуникаций от стамух (отдельные глыбы льда, стоящие на мели) применяют заглубление трубопроводов и их защиту бетонными блоками. Разрабатываются новые виды бетонов для применения в Арктической зоне [6].

Недостаток транспортной инфраструктуры может быть устранен посредством строительства магистральных нефте- и газопроводов, дорожно-транспортных сетей, морских портов и прочих коммуникационных элементов. К примеру, из-за отсутствия транспортной инфраструктуры освоение Западно-Мессояхского и Восточно-

Мессояхского месторождений отложили до 2020 года. Разработка данных месторождений стала возможна лишь после начала строительства нефтепроводной системы Заполярье-Пурпе, которая соединяет северные месторождения Тюменской области и нефтепроводную магистраль Восточная Сибирь – Тихий океан [7].

Для мониторинга экологической безопасности актуальным является применение беспилотных летательных аппаратов [8]. Также разрабатываются новые методы, повышающие безопасность при проведении ремонтных работ на участках трубопроводов, так как современная сеть магистральных газонефтепроводов характеризуется значительной протяженностью [9].

Преодолеть сложные инженерно-геологические проблемы, возникающие при добыче полезных ископаемых в Арктике, помогает использование специализированных технологий и методов. Например, компанией «Мессояханефтегаз» (совместный проект ПАО «Газпром нефть» и ПАО «НК «Роснефть»)) при разработке самого северного континентального месторождения России, Восточно-Мессояхского, были применены новейшие методы бурения, в том числе строительство горизонтальных скважин с множественными ответвлениями с использованием технологии «рыбная кость». Одной из особенностей этого месторождения является повышенное содержание высоковязкой, тяжелой, смолистой нефти. Использование горизонтальных скважин с боковыми открытыми стволами для добычи нефти позволяет повысить коэффициент охвата при разработке более сложных вышележащих пластов [7].

С целью повышения экологической безопасности при освоении арктических месторождений следует обратить внимание на разработку и внедрение концепций ликвидации аварий на разрабатываемых объектах. Кроме того, при устранении последствий разливов нефти важную роль играет временной фактор, в связи с чем имеет смысл создание единых

центров – служб быстрого реагирования и своевременной ликвидации разливов, размещенных в районах добычи [10].

С целью предупреждения чрезвычайных ситуаций может быть применен механизм создания единой системы сбора оперативной информации по аварийности и травматизму. Функционирование системы осуществляется посредством передачи сигнала о несчастном случае через диспетчерскую в информационный центр, а далее – руководителям предприятия через корпоративные коммуникаторы и одновременно в контролирующие органы с помощью конференцсвязи и с использованием изображения с ip-видеокамер, направленных на место происшествия. Данная система может применяться в таких функциональных областях, как охрана труда, промышленная и пожарная безопасность, экологическая безопасность [11].

Все вышеперечисленные проблемы акцентируют внимание на необходимости соответствующих технологических решений, которые будут способствовать развитию освоения Арктического региона. Основное внимание следует сконцентрировать на создании технологий, позволяющих преодолеть сложные природно-климатические и инженерно-геологические условия Арктики и, при этом, соответствующих экологическим стандартам.

Правительством Российской Федерации планируется принятие новой редакции Государственной программы социально-экономического развития Арктической зоны с продлением срока ее действия до 2025 года. Основными направлениями Программы станут: формирование в Арктическом регионе точек экономического роста или опорных зон, дальнейшее развитие Северного морского пути и его инфраструктуры, освоение континентального шельфа с помощью современной техники и технологии [12].

Следует признать, что на данный момент технологический потенциал России недостаточно высок для эффективного освоения Арктики. Тем не

менее, разработка решений по освоению полезных ископаемых ведется, хотя и не столь активно, что вызвано рядом системных проблем. Технологические решения Арктического региона, как правило, являются уникальными и, соответственно, требуют больших инвестиций. Значит, при разработке отечественного оборудования особое внимание стоит уделить снижению стоимости технологического комплекса, себестоимости добываемых полезных ископаемых, снижению рисковой нагрузки на проекты.

Одним из вариантов решений данной проблемы может стать развитие сотрудничества с зарубежными компаниями, обмен компетенциями и ведение совместной деятельности. Для повышения результативности деятельности по разработке месторождений в Арктическом регионе требуется системный подход, направленный на координацию всех проводимых мероприятий. Кроме того, развитие всего комплекса предприятий и инфраструктуры должно осуществляться одновременно, в соответствии с наиболее рациональной стратегией. Такой подход может быть обеспечен с помощью создания минерально-сырьевых центров (опорных зон) и их последующего развития с использованием кластерной политики.

Кластерная политика акцентирует внимание на смежных отраслях, находящихся в тесной связи между собой, а ее целью будет являться увеличение эффективности такого взаимодействия, что, естественно, окажет положительное влияние на развитие минерально-сырьевого центра.

Нефтегазовый кластер – инфраструктурная система, успешно объединяющая не только производственно-промышленный сектор, но и бизнес, науку и образование. В некоторых случаях именно университеты становятся ядром кластера, способным в кооперации с нефтегазовыми компаниями выработать единое понимание проблем производства и объединить усилия науки и бизнеса для их решения [13].

## Вывод

На данном этапе освоения Арктического региона России по-прежнему остается множество сложнейших задач, требующих решения. Тем не менее, Арктика остается стратегически важной для страны территорией, на которой локализованы большие объемы запасов углеводородов. Динамика мировой добычи полезных ископаемых с каждым годом будет все больше ориентирована на добычу трудноизвлекаемых запасов и Россия, в свою очередь, как страна с экономикой минерально-сырьевой направленности, должна сосредоточить соответствующие усилия на поддержание развития данного направления.

## References

1. Dudin M.N., Lyasnikov N.V., Protsenko O.D., Tsvetkov V.A. Kvantifikatsiya i otsenka riskov proektov dobychi uglevodorodnykh resursov v Arktike [Quantification and Risk Assessment of Hydrocarbon Production Projects in the Arctic]. *Ekonomicheskaya politika – Economic Policy*, 2017, Vol. 12. No. 4, pp. 168-195. [in Russian].
2. Tret'ya volna osvoeniya [The Third Wave of Development]. *Ekspert – Expert* [Electronic Resource]. Available at: <http://expert.ru/2017/03/30/arktika-tretya-volna-osvoeniya>. [in Russian].
3. Imshenetskii V.V., Orlov Yu.N. *Tekhnologiya SPG – perspektivnyi variant osvoeniya resursov gaza poluostrova Yamal* [LNG Technology – a Promising Option for the Development of Gas Resources of the Yamal Peninsula]. Moscow, 2005. 216 p. [in Russian].
4. Problemy i perspektivy SPG-proektov v Rossii [Problems and Prospects of LNG Projects in Russia]. *Setevoe izdanie «PRO-ARCTIC» – Online Edition «PRO-ARCTIC»* [Electronic Resource]. Available at: <http://pro-arctic.ru/22/01/2018/resources/30152>. [in Russian].

5. Sistema upravleniya ledovoi obstanovkoi kak obyazatel'nyi element rabot na arkticheskom shel'fe [Ice Situation Management System as a Mandatory Element of Work on the Arctic Shelf]. *Prezentatsiya PAO «NK Rosneft» – Presentation of PJSC «NK Rosneft»* [Electronic Resource]. Available at: [http://techneft.ru/images/doc/sekcii/05\\_morskie\\_raboty/5\\_sulo.pdf](http://techneft.ru/images/doc/sekcii/05_morskie_raboty/5_sulo.pdf). [in Russian].

6. Pantileenko V.N. Effektivnyi sposob povysheniya dolgovechnosti stroitel'nykh ob"ektov v Arkticheskoi zone [An Effective Way to Increase the Durability of Construction Projects in the Arctic Zone]. *Elektronnyi nauchnyi zhurnal «Resursy Evropeiskogo Severa. Tekhnologii i ekonomika osvoeniya» – Online Scientific Journal «Resources of the European North. Technologies and Economy of Development»*, 2016, No. 3, pp. 38-49. [in Russian].

7. Proekt «Messoyakha» [The Project «Messoyakha»]. *Ofitsial'nyi sait PAO «Gazprom neft'» – Official Website of PJSC «Gazprom Neft»* [Electronic Resource]. Available at: <http://www.gazprom-neft.ru/company/business/exploration-and-production/new-projects/messoyaha/index.php>. [in Russian].

8. Sharafutdinov A.A., Imamutdinov S.A., Mukhamet'yanova A.N., Tabul'dina A.T., Mannanov T.A. Primenenie bespilotnykh letatel'nykh apparatov dlya distantsionnogo monitoringa okruzhayushchei sredy [Unmanned Aerial Vehicles for Remote Environmental Monitoring]. *Setevoe izdanie «Neftegazovoe delo» – Online Edition «Oil and Gas Business»*, 2018, No. 2, pp. 99-116. [http://ogbus.ru/files/ogbus/issues/2\\_2018/ogbus\\_2\\_2018\\_p99-116\\_SharafutdinovAA\\_ru.pdf](http://ogbus.ru/files/ogbus/issues/2_2018/ogbus_2_2018_p99-116_SharafutdinovAA_ru.pdf). [in Russian].

9. Afanas'eva I.V., Kein O.P. Vozmozhnye metody povysheniya bezopasnosti pri provedenii remontnykh rabot na uchastkakh gazoprovoda [Possible Methods to Improve Safety during Repair Work on the Pipeline Sections]. *Nauchnyi zhurnal Rossiiskogo gazovogo obshchestva – Scientific Journal of The Russian Gas Society*, 2015, No. 1, pp. 75-78. [in Russian].

10. Zakharov D.Yu. Sistema sbora operativnoi informatsii po avariinosti i travmatizmu dlya shel'fovykh mestorozhdenii [System of Collecting Operational Information on Accidents and Injuries for Offshore Fields]. *Materialy XIV Mezhdunarodnoi molodezhnoi nauchnoi konferentsii «Severgeokotekh – 2013» (20 – 22 marta 2013 g.): v 5 ch.* [Proceedings of the XIV International Youth Scientific Conference «Severgeotekh – 2013» (20 – 22 March 2013): in 5 ch. Ukhta, UGTU Publ., 2013, Ch. 4, pp. 297-299. [in Russian].

11. Zakharov D.Yu., Perkhutkin V.P. Informatsionnaya sistema sbora operativnoi informatsii dlya rassledovaniya neschastnykh sluchaev [Information System for Collecting Operational Information for Accident Investigation]. *Vektor nauki Tol'yattinskogo gosudarstvennogo universiteta – Vector of Science of Togliatti State University*, 2013, No. 3 (25), pp. 178-180. [in Russian].

12. RF potratit na osvoenie Arktiki bolee 160 mlrd rublei do 2025 goda [Russia will Spend on the Development of the Arctic more than 160 Billion Rubles until 2025]. *Ofitsial'nyi sait informatsionnogo agentstva Rossii TASS – Official Website of the Russian News Agency TASS* [Electronic Resource]. Available at: <http://tass.ru/ekonomika/4521028>. [in Russian].

13. Kuleshov V.E., Yurchenko O.V. Ukhtinskii gosudarstvennyi tekhnicheskii universitet kak yadro innovatsionnogo territorial'nogo klastera Respubliki Komi «Neftegazovye tekhnologii» [Ukhta State Technical University as a Center of the Innovative Territorial Cluster in the Komi Republic «Oil and Gas Technologies»]. *Neftyanoe khozyaistvo – Oil Industry*, 2013, No. 8, pp. 44-116. [in Russian].

### Список используемых источников

1. Дудин М.Н., Лясников Н.В., Проценко О.Д., Цветков В.А. Квантификация и оценка рисков проектов добычи углеводородных ресурсов в Арктике // *Экономическая политика*. 2017. Т. 12. № 4. С. 168-195.

2. Третья волна освоения // Эксперт [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://expert.ru/2017/03/30/arktika-tretya-volna-osvoeniya>.
3. Имшенецкий В.В., Орлов Ю.Н. Технология СПГ – перспективный вариант освоения ресурсов газа полуострова Ямал. М., 2005. 216 с.
4. Проблемы и перспективы СПГ-проектов в России // Сетевое издание «PRO-ARCTIC» [Электронный ресурс] Режим доступа: <http://pro-arctic.ru/22/01/2018/resources/30152>.
5. Система управления ледовой обстановкой как обязательный элемент работ на арктическом шельфе // Презентация ПАО «НК Роснефть» [Электронный ресурс]. Режим доступа: [http://techneft.ru/images/doc/sekcii/05\\_morskie\\_raboty/5\\_sulo.pdf](http://techneft.ru/images/doc/sekcii/05_morskie_raboty/5_sulo.pdf).
6. Пантилеенко В.Н. Эффективный способ повышения долговечности строительных объектов в Арктической зоне // Электронный научный журнал «Ресурсы Европейского Севера. Технологии и экономика освоения». 2016. № 3. С. 38-49.
7. Проект «Мессояха». Официальный сайт ПАО «Газпром нефть» [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.gazprom-neft.ru/company/business/exploration-and-production/new-projects/messoyaha/index.php>.
8. Шарафутдинов А.А., Имамутдинов С.А., Мухаметьянова А.Н., Табульдина А.Т., Маннанов Т.А. Применение беспилотных летательных аппаратов для дистанционного мониторинга окружающей среды // Сетевое издание «Нефтегазовое дело». 2018. № 2. С. 99-116. [http://ogbus.ru/files/ogbus/issues/2\\_2018/ogbus\\_2\\_2018\\_p99-116\\_SharafutdinovAA\\_ru.pdf](http://ogbus.ru/files/ogbus/issues/2_2018/ogbus_2_2018_p99-116_SharafutdinovAA_ru.pdf).
9. Афанасьева И.В., Кейн О.П. Возможные методы повышения безопасности при проведении ремонтных работ на участках газопровода // Научный журнал Российского газового общества. 2015. № 1. С. 75-78.

10. Захаров Д.Ю. Система сбора оперативной информации по аварийности и травматизму для шельфовых месторождений // Севергеоэкотех – 2013: матер. XIV Междунар. молодежн. науч. конф. (20-22 марта 2013 г.): в 5 ч. Ухта: УГТУ, 2013. Ч. 4: С. 297-299.

11. Захаров Д.Ю., Перхуткин В.П. Информационная система сбора оперативной информации для расследования несчастных случаев // Вектор науки Тольяттинского государственного университета. 2013. № 3 (25). С. 178-180.

12. РФ потратит на освоение Арктики более 160 млрд рублей до 2025 года // Официальный сайт информационного агентства России ТАСС [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://tass.ru/ekonomika/4521028>.

13. Кулешов В.Е., Юрченко О.В. Ухтинский государственный технический университет как ядро инновационного территориального кластера Республики Коми «Нефтегазовые технологии» // Нефтяное хозяйство. 2013. № 8. С. 44-116.

### **Сведения об авторах**

#### **About the authors**

K.V. Remishevskaja, Student of Organization and Management Department, FSBEI HE «Saint-Petersburg Mining University », Saint-Petersburg, Russian Federation

Ремишевская К.В., студент кафедры Организации и управления, ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский горный университет», г. Санкт-Петербург, Российская Федерация

e-mail: [heyjude945@gmail.com](mailto:heyjude945@gmail.com)

D.Yu. Zakharov, Candidate of Technical Sciences, Leading Economist,  
FSBEI HE «Saint-Petersburg State University of Economics», Saint-Petersburg,  
Russian Federation

Захаров Д.Ю., кандидат технических наук, ведущий экономист,  
ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный экономический  
университет», г. Санкт-Петербург, Российская Федерация

e-mail: nashnex@bk.ru

Yu.S. Gontar, Analyst, FSBEI HE «Saint-Petersburg State University of  
Economics», Saint-Petersburg, Russian Federation

Гонтарь Ю.С., аналитик, ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский  
государственный экономический университет», г. Санкт-Петербург,  
Российская Федерация

e-mail: ygontar@gmail.com