

3. Uijlings, J.R.; Van De Sande, K.E.; Gevers, T.; Smeulders, A.W. Selective search for object recognition. *Int. J. Comput. Vis.* 2013, 104, 154–171.
4. He, K.; Zhang, X.; Ren, S.; Sun, J. Spatial pyramid pooling in deep convolutional networks for visual recognition. *IEEE Trans. Pattern Anal. Mach. Intell.* 2015, 37, 1904–1916.
5. Redmon, J.; Divvala, S.; Girshick, R.; Farhadi, A. You only look once: Unified, real-time object detection. In *Proceedings of the Conference on Computer Vision and Pattern Recognition, Las Vegas, NV, USA, 26 June–1 July 2016*; pp. 779–788.
6. Liu, W.; Anguelov, D.; Erhan, D.; Szegedy, C.; Reed, S.; Fu, C.Y.; Berg, A.C. *SSD: Single shot multibox detector*. Springer: Berlin, Germany, 2016; pp. 21–37.

Панин Виктор Романович (Казахстан)

Купцов Игорь Евгеньевич (Россия)

Томский политехнический университет, г. Томск

Научный руководитель: Брылина Ирина Владимировна,
д. филос. н., доцент

ОСВОЕНИЕ РОССИЙСКИХ АРКТИЧЕСКИХ ШЕЛЬФОВЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ: НОВЫЕ ВЫЗОВЫ И ВОЗМОЖНОСТИ В СОВРЕМЕННОЙ СИТУАЦИИ, ВЫЗВАННОЙ ПАНДЕМИЕЙ COVID-19

В настоящее время российская нефтегазовая отрасль характеризуется значительным истощением запасов и поздней стадией разработки большинства месторождений. В то же время новые месторождения, вводимые в промышленную разработку, в большинстве случаев имеют трудноизвлекаемые запасы. Кроме того, наиболее перспективные месторождения нефти и газа расположены в Арктике и на ее шельфовых территориях. В 2020 г. в условиях пандемии COVID-19, цена на нефть упала более чем на 30 %, по сравнению с 2019 г., эта ситуация свернула многие геологоразведочные проекты, что может сказаться на объеме добычи углеводородов уже в скором будущем.

Российский арктический шельф характеризуется очень низкой степенью геологической изученности, наряду с ведущей ролью в доле неразведанных запасов нефти и газа. Однако освоение арктического

шельфа признано перспективной и актуальной проблемой, сформулированной на государственном уровне.

По прогнозу геологической службы США, объем неразведанных запасов на арктическом континентальном шельфе оценивается в 90 миллиардов баррелей нефти и 47 триллионов кубометров природного газа [1, с. 1176]. Россия обладает наибольшей долей нефтегазовых ресурсов: 41% неразведанных технически извлекаемых ресурсов нефти и 70% газа. С учетом исчерпания известных российских нефтяных месторождений, если нынешние темпы добычи сохранятся, то запасы на материке будут освоены через 30 лет.

Крупнейшими нефтегазоносными бассейнами Арктики являются Лаптевский, Восточно-Баренцевский, Южно-Карский, Восточно-Сибирский и Чукотский. Россия осваивает арктические месторождения углеводородов на Кольском полуострове, в Норильске, в северных районах Западной Сибири. Ненецкий автономный округ – важный центр нефтедобычи, а Ямал стал центром газодобычи.

Одна из проблем в разработке месторождений на арктическом шельфе РФ, доказать, что перспективные территории являются продолжением Российского арктического шельфа.

Российские геологи собрали доказательства того, что не только поднятие Менделеева, Чукотское плато, хребет Ломоносова, но и южная часть хребта Гаккеля, а также котловина Подводников являются продолжением российского континентального шельфа, но проблема в том, что самое сложное, убедить в этом мировое сообщество в лице ООН. Геологи доказали, что хребет Менделеева начал формироваться как рифтовая система с масштабным магматизмом около 125 млн лет назад, но этот процесс не перешел в океанический спрединг. Поэтому мы предлагаем классифицировать хребет Менделеева как прерванную вулканическую пассивную континентальную окраину. Это значит, что он является продолжением нашего континента [2].

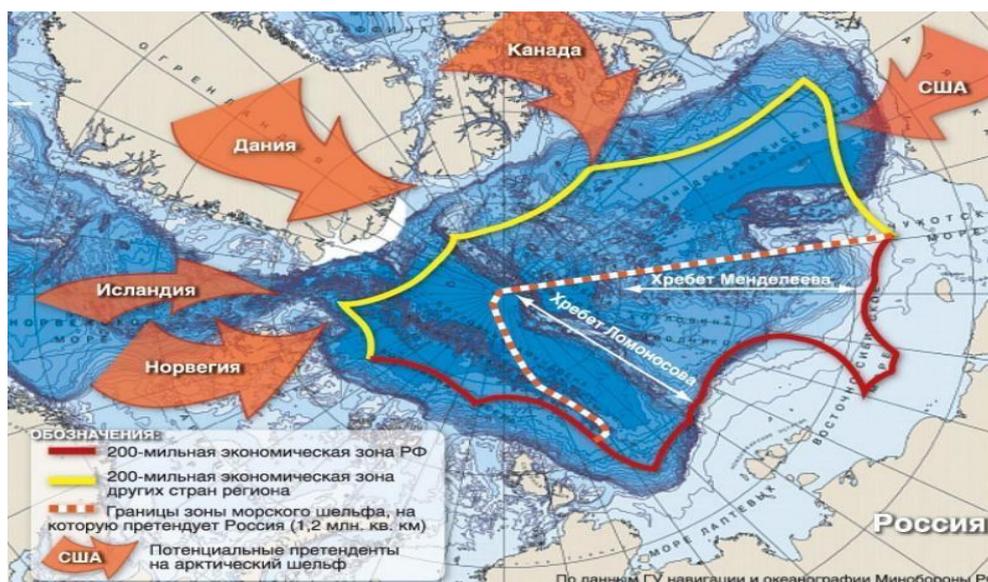


Рисунок 1. Границы Российского арктического шельфа, и потенциальные претенденты на арктический шельф

26 месторождений нефти и газа открыты на арктическом шельфе, и уже 7 из них готовы к освоению. Месторождения расположены в акватории трех морей: Баренцева, Печорского и Карского, с суммарными извлекаемыми запасами нефти около 600 млн. тонн, газа – 8,5 трлн кубометров. Планируемые объемы добычи на Приразломном месторождении (единственном, на сегодняшний день месторождении на Арктическом шельфе России, где добыча нефти уже начата) – около 5 млн тонн нефти (до 2025 г.). Ожидается, что добыча начнется на Долгинском месторождении (до 2030 г.) и еще на нескольких морских месторождениях [3, с. 20].

Основными климатическими характеристиками региона, осложняющими освоение нефтегазового потенциала Арктической зоны, являются: сложные метеорологические, температурные и гидрологические условия; сложная ледовая обстановка; чрезвычайно сложный ветровой режим; сложный рельеф дна; ледовый период около 7-8 месяцев и др. [4, с. 1442].

Конечно, экономика арктических проектов, предполагающих значительные инвестиции, чувствительна к цене на нефть и сильно зависит от экономической ситуации в стране в целом, однако добыча углеводородов на арктическом шельфе – это, по большей части, долгосрочная перспектива. Что касается принятия сегодня решений об инвестициях в геологоразведку на Арктическом шельфе, то важно подчеркнуть, что временной горизонт практического запуска этих проектов находится за пределами 2030-2040 гг. Учитывая циклическое развитие мировой эко-

номики, рецессию и всплеск энергопотребления в мире, есть основания полагать, что стоимость барреля нефти к этому времени вернется на справедливый уровень, что будет способствовать рентабельности шельфовых проектов в Арктике.

Экосистема Арктики очень чувствительна к антропогенному воздействию и восстанавливается крайне медленно после необоснованного вмешательства. Даже незначительная утечка добываемых углеводородов на шельф может привести к непоправимому ущербу окружающей среде. По этой причине в Арктике не может быть случайных экспериментов. Освоение Арктики требует тщательно выверенного подхода, необходимо учитывать, что в Арктике находится очень большой объём пресной воды, которую ни в коем случае нельзя испортить разлитой нефтью или прорывами газа из недр Земли.

Арктические проекты должны реализовываться операторами, имеющими опыт таких операций, инвестиционные возможности и способными минимизировать экологические риски.

Авторы данной работы считают необходимым, для работы в Арктике внедрить инновации в разведке и разработке месторождений, проработать и освоить новые способы разработки месторождений в Арктических условиях, они должны быть экономически эффективными и экологически безопасными одновременно.

Сегодня в России есть несколько регионов, которые имеют полное право считаться воротами в Арктику. Это, прежде всего, Ненецкий автономный округ, Мурманская и Архангельская области. Близость к разведанным месторождениям углеводородов, высокий кадровый, интеллектуальный потенциал – все это очевидные конкурентные преимущества этих географических объектов.



Рисунок 2. А) Мурманский порт – перспективная площадка для транспортировки углеводородной продукции
Б) Архангельск – перспективный транспортный узел для перевозки грузов при освоении Арктики

Разработка месторождений на арктическом шельфе способна обеспечить загрузку сотен, если не тысяч предприятий, смежных отраслей и в настоящее время имеет исключительное социальное и экономическое значение, предопределяя занятость населения во многих российских регионах, укрепление межрегиональных связей, увеличение налоговой базы, создание новой инфраструктуры, разработку новых технологий добычи углеводородов.

Некоторые российские поставщики уже успешно участвуют в тендерах, проводимых операторами. На начальном этапе развития нефтегазовых проектов малые и средние предприятия региона имеют возможность проводить буровзрывные работы, строительство причалов, строительство подъездных и внутренних дорог, различные работы по созданию необходимой инфраструктуры для начала добычи углеводородов, строительство кораблей для транспортировки углеводородов и т.д.



Рисунок 3. Прямые и косвенные эффекты освоения арктических морских нефтегазовых месторождений

Одно рабочее место в Арктике создаст примерно 14 рабочих мест в смежных регионах. До 80 % работ по реализации морских нефтегазовых проектов могут осуществляются российскими – промышленными предприятиями, что говорит о том, что нефтегазовые проекты на шельфе могут стать драйверами экономического развития территорий России в постпандемический период.

Однако, геологоразведочные работы в Арктике осложняются в связи с отсутствием системного подхода к ее инновационной инфраструктуре, недостаточной исследованностью вопросов экологического баланса, связанного с техногенными воздействиями, а также, недостаточностью уровня технологического развития и управления российской

нефтегазовой отрасли в целом, что требует комплексного подхода к разработке месторождений в Арктике.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Готье Д.Л. Научный журнал Оценка неоткрытых запасов нефти и газа в Арктике // Science. – 2009. – Т. 324, №. 5931. – С. 1175–1179.
2. Геологи МГУ: Хребет Менделеева имеет континентальный фундамент // URL: https://www.msu.ru/science/main_themes/geologimgu-khrebet-mendeleeva-imeet-kontinentalnyu-fundament.html (дата обращения 21.03.2021).
3. Амирагян А.С. Освоение УВ-Ресурсов шельфа // Деловой журнал Neftegaz.RU. – 2017. – Т. 68, № 8. – С. 19-22.
4. Ильинова А.А., Дмитриева Д.М. Механизм инновационного развития арктической зоны России // Международный журнал машиностроения и технологий. – 2018. – Т. 9, № 9. – С. 1439–1451.

Пань Мэнхуа (Китай)

Томский политехнический университет, г. Томск
Научный руководитель: Воронова Гульнара Альфридовна,
к.т.н., доцент

МЕТОД АТОМНО-СИЛОВОЙ МИКРОСКОПИИ ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ ПОВЕРХНОСТИ АНОДИРОВАННОГО ОКСИДА АЛЮМИНИЯ

Введение

Нанопористые материалы, такие как пористый кремний, оксид алюминия и другие оксиды металлов, активно исследуемые современными методами, за счет своей развитой структуры широко применяются во многих областях науки и техники, например, в качестве чувствительных слоев для сенсорных устройств. Широкое промышленное использование процессов анодного окисления алюминия обусловило интенсивное исследование структуры и свойств анодных покрытий алюминия [1].

Сканирующий зондовый микроскоп с высоким разрешением и адаптируемый к работе в атмосферных условиях становится прямым методом измерения микроскопического масштаба. Можно не только