

EDN: **ЖОНКАВ**

УДК 622.276

О. В. СОБОЛЬ, О. С. БРИЖИШОВАФГБОУ ВО «Донбасская национальная академия строительства и архитектуры»,
Российская Федерация, Донецкая Народная Республика, г. о. Макеевка, г. Макеевка

ДОБЫЧА НЕФТИ В АРКТИЧЕСКИХ УСЛОВИЯХ: ТЕХНОЛОГИИ И ПЕРСПЕКТИВЫ

Аннотация. Основными проблемами разработок в Арктике являются высокие затраты и недостаточность места для размещения оборудования. Для районов с суровыми условиями и глубокими водами, количество и размер платформ должен быть ограничен до минимума. Также скважины можно бурить только в одном положении, что ограничивает дренаж и ведет к использованию горизонтальных скважин большой протяженности. На побережьях арктических морей практически отсутствует береговая инфраструктура, практически нет транспортной системы и т. д. Необходимо учитывать жесткие экологические требования, предъявляемые при разработке месторождений нефти и газа в открытом море, где любая авария самым негативным образом может отразиться на всей экосистеме. Все эти специфические особенности приводят к тому, что освоение месторождений на российском арктическом пространстве требует существенных инвестиций, в том числе в закупку дорогостоящих технологий, которые позволят вести добычу при сложной ледовой обстановке и в суровых климатических условиях. Конечно, при высокой себестоимости освоения ресурсов в наиболее перспективных арктических районах шельфа открытие гигантских и уникальных по запасам месторождений уравнивает риски и компенсирует затраты по разведке и освоению месторождений.

Ключевые слова: нефть, Арктика, добыча, технологии, перспективы.

ВВЕДЕНИЕ

Арктика – трудный регион для освоения, своими богатствами привлекающий многие народы в течение длительного периода истории человечества. Большой опыт в изучении этого труднодоступного региона накоплен Россией и Норвегией.

Арктика очень богата нефтью, газом и другими полезными ископаемыми. В настоящее время здесь добывается десятая часть общемировых объемов нефти и четверть – природного газа. На российском Крайнем Севере сосредоточено 80 % всей арктической нефти и практически весь газ. Среди других ведущих производителей – Канада, США (Аляска) и Норвегия. Проведённые исследования показывают, что в Арктике находится значительная часть ещё не разведанных мировых запасов нефти.

АНАЛИЗ ИССЛЕДОВАНИЙ И ПУБЛИКАЦИЙ

Анализ последних исследований и публикаций [1–5] показал, что работа крупнейших компаний сопряжена с постоянным поиском новых решений, направленных на рост нефтедобычи. Существующие технологии в строительстве и реконструкции скважин значительно сокращают сроки строительства, бурения и освоения по сравнению с советским периодом. Причем новые технологии могут быть внедрены с использованием мобильных буровых установок, и их применение выгодно – экономит затраты при бурении и ускоряет процесс добычи нефти.

Цель данной работы: проанализировать предложения и разработки, позволяющие обеспечить стабилизацию нефтегазодобычи в России за счет освоения Арктической зоны.

ПОСТАНОВКА ПРОБЛЕМЫ И ЕЕ РЕШЕНИЕ

За полярным кругом были открыты свыше 400 наземных месторождений нефти и газа. На 60 из них активно ведётся добыча, однако около четверти ещё не разработаны. Более двух третей разрабатываемых

© О. В. Соболев, О. С. Брижишова, 2024



месторождений находятся в России, главным образом, в западной Сибири. Основной нефтегазовый район России и один из крупнейших нефтедобывающих регионов мира – Ханты-Мансийский автономный округ. Здесь добывается 57 % нефти в стране. В ХМАО открыто более 500 нефтяных и газонефтяных месторождений, запасы которых составляют около 20 млрд тонн (таблица).

Таблица – Суммарные ресурсы традиционных углеводородов Арктики и их распределение по странам, млрд баррелей нефтяного эквивалента [1]

	Нефть	Газ	Газовый конденсат	Итого	В том числе расположено на шельфе
США	34	60	7	101	55
Канада	15	19	2	36	29
Россия	36	251	29	316	235
Гренландия (Дания)	16	23	9	48	46
Норвегия	5	20		25	25
Итого	106	373	47	525	

В более наглядном виде суммарные потенциальные ресурсы традиционных углеводородов Арктики и их распределение по странам представлены на рисунке.

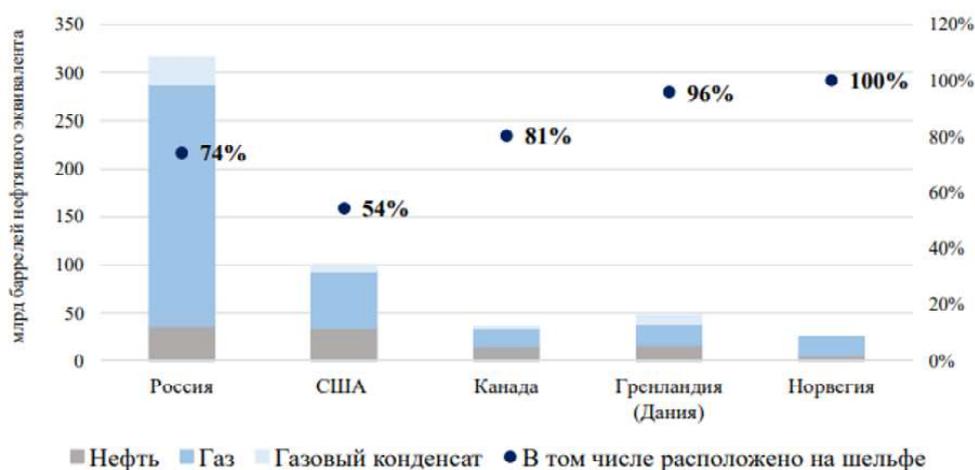


Рисунок – Суммарные потенциальные ресурсы традиционных углеводородов Арктики и их распределение по странам [2].

Самые сложные вопросы при добыче заключаются в том, как должны функционировать нефтедобывающие платформы, которые будут работать в условиях вечно дрейфующих льдов. Ликвидация разливов нефти в условиях вечного льда тоже крайне затруднительный процесс.

Использование классической техники ликвидации разливов на открытой воде (скимеров, боновых заграждений) становится невозможным, если нефть попадает под ледовый покров. Поэтому добыча должна вестись только при полной изоляции скважины от океана. Что касается технической стороны вопроса, то технологий подледного бурения пока мало. Они находятся на стадии проектирования. Тем не менее, можно выделить следующие современные технологии разработки шельфовых месторождений: бурение скважин с плавучих и гравитационных установок, бурение скважин с берега, подводные буровые установки.

Бурение скважин с плавучих и гравитационных установок. В офшорном бурении (это разведка и добыча нефти и газа на нефтяных «полях» – офшорных зонах) используют в основном морские буровые установки, которые условно разделяют на два класса – плавучие и стационарные (фиксированные). Основным недостатком надводного способа освоения месторождений в Арктике заключается том, что в ледовых условиях эксплуатации искусственных островов невозможно обеспечить защиту откосов таких сооружений (наклонные

боковые поверхности) от волновой и ледяной эрозии. До настоящего времени проблема защиты таких сооружений практически не решена. Поэтому нефтегазовыми компаниями, разрабатывающими шельф Арктики, было принято решение применять подводные способы извлечения нефти и газа. Эта технология основана на использовании систем полной изоляции подводных скважин, устья которых располагаются на морском дне. Такие подводные промыслы должны быть полностью автономными. Подводное устьевое оборудование – комплекс специальных механизмов, устройств и систем, обеспечивающих при бурении разведочных скважин механическую связь буровой установки, находящейся на плавучем основании, с устьем скважины, расположенном на дне моря. Сверху над устьями может быть установлена стационарная или плавучая технологическая платформа.

Затраты на обустройство морских нефтегазовых месторождений составляют свыше 50 % всех капиталовложений. Достаточно сказать, что стоимость отдельных нефтегазопромысловых платформ достигает 1...2 млрд долл. Однако, по мере увеличения глубины разработки, а также в акваториях морей с движущимися ледовыми полями более предпочтительным оказывается метод расположения устьевого оборудования на дне.

Гравитационные платформы отличаются от металлических свайных платформ как по конструкции, материалу, так и по технологии изготовления, способу их транспортировки и установки в море. Общая устойчивость гравитационных платформ при воздействии внешних нагрузок от волн и ветра обеспечивается их собственной массой и массой балласта, поэтому не требуется их крепление сваями к морскому дну. Гравитационные платформы применяют в акваториях морей, где прочность основания морского грунта обеспечивает надежную устойчивость сооружения.

Преимущества данного способа разработки: наличие опыта строительства данного сооружения; данные установки предназначены не только для бурения скважин, но и для добычи и хранения нефти до отправки ее к месту переработки; прямая отгрузка нефти на танкеры.

Недостатки плавучих и гравитационных установок: недостаточность места для размещения оборудования; зависимость от климатических условий; установка подводного оборудования на морском дне, бурение (с плавучих установок), связь добывающих установок с главной платформой и обслуживание скважин с плавучих установок в течение всей продолжительности проекта крайне дорогостоящи; необходимость пребывания персонала на платформе в течение длительного времени.

Бурение скважин с берега. Бурение скважин с большим отходом забоя от вертикали делает возможным вскрытие подводных нефтяных и газовых залежей путем бурения с берега и исключает необходимость строительства дополнительных морских сооружений и трубопроводов, а также проведение связанных с ними работ в районах, характеризующихся наличием льдов и высокой сейсмической активностью.

Преимущества технологии: сокращение высоких капитальных и эксплуатационных затрат на крупные морские сооружения, на строительство трубопроводов; возможность резко снизить отрицательное воздействие на экологически уязвимые прибрежные районы; бурение горизонтальных дренажных стволов, позволяет увеличить дебит куста эксплуатационных скважин, одновременно сократив их количество.

Недостатки бурения с берега: недостатки технологического характера ввиду большой протяженности горизонтальных скважин; высокая стоимость некоторых технических элементов (применение алюминиевых буровых труб, систем измерений в процессе бурения, алмазные и поликристаллические долота и др.)

Подводные буровые установки. Метод освоения нефтегазовых месторождений при расположении устьевого оборудования на дне позволяет снизить затраты, а это означает, что можно разрабатывать месторождения с небольшими запасами. Подводное оборудование, размещаемое на дне, защищено от неблагоприятных метеорологических явлений на поверхности воды, а также оно не может быть повреждено движущимися айсбергами. Уменьшается возможность утечек нефти и газа, а, следовательно, улучшается решение проблемы предотвращения загрязнения воды. Метод устьевого оборудования на дне позволяет определить эксплуатационные параметры и характеристики месторождения на ранних стадиях разработки, что создает условия для принятия решения о вводе месторождения в эксплуатацию очередями. Для транспортирования нефти и газа, извлеченных из подводного месторождения, на небольшие расстояния, особенно в ледовых условиях арктических морей, предпочтительно использование трубопроводных систем. Одним из главных преимуществ трубопроводных систем является непрерывность процесса транспортирования и независимость от погодных условий. Подводный буровой комплекс предназначен для обеспечения круглогодичного режима ведения буровых работ при освоении месторождений нефти и газа на глубоководном шельфе арктических морей России независимо от климатических условий и ледовой обстановки.

Преимущества подводных буровых установок: расположение устьевого оборудования на дне снижает затраты; независимость от погодных условий; уменьшение возможности утечек нефти и газа; непрерывность процесса транспортировки.

Недостатки технологии: нет аналогов и опыта в бурении подводных буровых установок; сложность разработки телеуправляемого необитаемого аппарата [3–5].

ВЫВОДЫ

Как видно, технические и технологические проблемы при освоении шельфа преодолимы. Речь идет, прежде всего, о технологиях круглогодичного бурения и эксплуатации скважин в суровых ледовых условиях и при высокой сейсмичности. Кроме того, в Арктике можно будет использовать технологии бурения скважин с плавучих сооружений с отклонением от вертикали на расстояние до 12...15 км. Пригодятся на этом шельфе и технологии ликвидации разливов нефти во льдах, знание особенностей танкерных операций и операций по отгрузке нефти в ледовых условиях. Главный риск освоения североморских месторождений – экономический. Реализация этих проектов требует строительства дорогостоящих и высокотехнологических инфраструктурных объектов, для чего понадобится большое количество опытных специалистов. С другой стороны, запасы Ледовитого Океана огромны и должны покрыть расходы.

Освоение шельфа приведет к увеличению прямых поступлений в бюджет от недропользования; притоку инвестиций в реальный сектор экономики; наращиванию внутреннего потребления и экспорта; росту ВВП; снижению импортной зависимости в сфере оборудования и высоких технологий; социально-экономическому развитию удаленных регионов Российской Федерации и зон особых геополитических интересов; поддержанию занятости населения и созданию новых рабочих мест.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Министерство природных ресурсов и экологии Российской Федерации. – Официальный сайт. – Москва. – URL: <https://www.mnr.gov.ru/> (дата обращения: 13.03.2024). – Текст : электронный.
2. Юдин, С. С. Партнерство государства и бизнеса для обеспечения экономической устойчивости сложных промышленных нефтегазовых систем в Арктике / С. С. Юдин, А. Е. Череповицын. – Текст : непосредственный // Север и рынок: формирование экономического порядка. – 2022. – № 2(76). – С. 7–18. – DOI 10.37614/2220-802X.2.2022.76.001.
3. Бушуев, В. В. Нефтяная промышленность России – сценарии сбалансированного развития / В. В. Бушуев, В. Крюков. – Москва : ИАЦ Энергия. – 2010. – 160 с. – Текст : непосредственный.
4. Оруджев, С. А. Глубоководное крупноблочное основание морских буровых / С. А. Оруджев. – Москва : [б. и.], 1962. – 180 с. – Текст : непосредственный.
5. Арктическая нефтяная платформа «Приразломная» готова к работе. – Текст : электронный // Хибины : [сайт]. – 2024. – URL: <http://www.hibiny.com/news/archive/46456> (дата обращения: 08.04.2024).

Получена 27.04.2024

Принята 24.05.2024

OKSANA SOBOLOV, OLGA BRIZHISHOVA

ARCTIC OIL PRODUCTION: TECHNOLOGIES AND PROSPECTS

FSBEI HE «Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture», Russian Federation, Donetsk People's Republic, Makeevka

Abstract. The main problems of development in the Arctic are high costs and insufficient space for equipment. For areas with harsh conditions and deep waters, the number and size of platforms should be limited to a minimum. Also, wells can be drilled in only one position, which limits drainage and leads to the use of long horizontal wells. There is practically no coastal infrastructure on the coasts of the Arctic seas, practically no transport system, etc. It is necessary to take into account the stringent environmental requirements for the development of oil and gas fields in the open sea, where any accident can negatively affect the entire ecosystem. All these specific features lead to the fact that the development of deposits in the Russian Arctic space requires significant investments, including the purchase of expensive technologies that will allow production in difficult ice conditions and in harsh climatic conditions. Of course, at a high cost of resource development in the most promising Arctic areas of the shelf, the discovery of gigantic and unique deposits balances risks and compensates for the costs of exploration and development of deposits.

Key words: oil, Arctic, production, technologies, prospects.

Соболь Оксана Викторовна – кандидат химических наук, доцент кафедры физики и прикладной химии ФГБОУ ВО «Донбасская национальная академия строительства и архитектуры». Научные интересы: изучение физико-химических основ кинетики процессов кристаллизации веществ.

Брижишова Ольга Сергеевна – студентка факультета инженерных и экологических систем в строительстве ФГБОУ ВО «Донбасская национальная академия строительства и архитектуры». Научные интересы: изучение теплогазоснабжения городов.

Sobol Oksana – Ph. D. (Chemical), Associate Professor, Physics and Applied Chemistry Department, FSBEI HE «Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture». Scientific interests: studying of physical and chemical bases kinetics processes of crystallization of substances.

Brizhishova Olga – a student of the faculty of engineering and environmental systems, FSBEI HE «Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture». Scientific interests: study of heat and gas supply to cities.