

**СЕКЦИЯ 4. НОВЕЙШИЕ СИСТЕМЫ, ТЕХНИКА И ТЕХНОЛОГИИ  
ДЛЯ ПОДВОДНОГО ИЗУЧЕНИЯ ШЕЛЬФА АРКТИКИ  
И ПРИБРЕЖНЫХ ЗОН АРКТИЧЕСКИХ МОРЕЙ**

---

**НОВЕЙШИЕ ТЕХНОЛОГИИ РАЗРАБОТКИ АРКТИЧЕСКОГО ШЕЛЬФА**

**А.А. Мигачев**

Научный руководитель доцент Н.М. Неколишко

*Национальный исследовательский Томский политехнический университет,  
г. Томск, Россия*

Арктика один из самых трудных регионов для освоения, своими богатствами привлекающий многие народы в течение длительного периода истории человечества. Большой опыт в изучении этого труднодоступного региона накоплен Россией и Норвегией. В настоящее время обе страны активно сотрудничают в изучении Западной Арктики. На российском шельфе обнаружены наиболее крупные месторождения (Штокмановское, Русановское, Ленинградское, Долгинское, Приразломное и др.) с запасами нефти и газа около 10 млрд. тонн нефтяного эквивалента [3].

Основные проблемы шельфовых разработок – высокие затраты и недостаточность места для размещения оборудования. Кроме ограничений на пространство, тот факт, что скважины можно бурить только в одном положении, ограничивает дренаж и ведет к использованию горизонтальных скважин большой протяженности. Кроме сурового арктического климата, на побережьях арктических морей практически отсутствует береговая инфраструктура и практически отсутствует транспортная система. Необходимо учитывать и 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 особенности приводят к тому, что освоение месторождений на российском шельфе требует существенных инвестиций, в том числе в закупку дорогостоящих технологий, которые позволят вести добычу при сложной ледовой обстановке и в суровых климатических условиях [5].

Что касается технической стороны вопроса, то технологий подлёдного бурения пока мало, да и те находятся на стадии проектирования. Уровень современной технической оснащённости для таких проектов может сделать добычу не только нерентабельной, но и невероятно убыточной. Тем не менее, на сегодняшний день можно выделить следующие современных технологии разработки шельфовых месторождений: бурение скважин с плавучих и гравитационных установок, бурение скважин с берега, но самым новыми из них являются подводные буровые установки.

Так как бурение скважин с плавучих и гравитационных установок и с берега используется уже давно, поговорим о подводных буровых установках.

***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, облегчается 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,

предпочтительно использование трубопроводных систем. Одним из главных преимуществ трубопроводных систем является непрерывность процесса транспортирования и независимость от погодных условий [2].

Конструкторское бюро ОАО ЦК Лазурит завершило первый этап технического проекта подводного бурового судна «Аквабур», разработанного для ОАО «Газпром». Способ и технологический комплекс добычи запатентован в России в 1999 г.

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. Алгоритм работы комплекса следующий. В период краткосрочной навигации надводное судно устанавливает на глубинах от 6 до 400 м донную опорную плиту массой 8900 т. Плита служит фундаментом для подводного бурового судна, перемещающегося по ней, как по рельсам. Само судно способно автономно работать под водой 3 месяца и имеет на борту запас расходных материалов для сооружения одной вертикальной скважины глубиной до 3,5 км. После этого к «Аквабур» приплывает подводное судно снабжения, обновляющее контейнеры с запасами, и бурение продолжается. Каждая из опорных плит рассчитана на бурение до 8 скважин. После выработки всех скважин судно переплывает на новую опорную плиту. Подводное буровое судно спроектировано с таким расчетом, что в случае аварийной ситуации мгновенно отстыковывается от плиты и всплывает, проламывая своим корпусом любой арктический лед. Углеводороды транспортируются от опорной донной плиты на берег по подводным трубопроводам. Обратное тянется кабель с электропитанием и связью. Единственное, в чем нуждается «Аквабур» – это подводные контейнерные суда снабжения [1].

Технологические операции за бортом выполняются подводными роботами, а пассажирские перевозки и аварийно-спасательные операции – транспортно-спасательными подводными аппаратами системы внешней поддержки.

Комплексно ориентированный на безопасность метод проектирования обеспечивает высокую надежность и снижение риска, за счет:

- непрерывного компьютерного контроля параметров циркулирующего бурового раствора для предупреждения газопроявлений;
- 100% гидропривода силового бурового оборудования с негорючей жидкостью;
- складирования продуктов бурения в емкостях донной опорной плиты;
- возможности экстренного самостоятельного всплытия ПБС с проламыванием льда толщиной до 3-х м без повреждения корпуса [4].

Преимущества подводных буровых установок заключаются в следующем:

- расположение устьевого оборудования на дне снижает затраты;
- независимость от погодных условий;
- уменьшение возможности утечек нефти и газа;
- непрерывность процесса транспортировки.

Вместе с тем, существует и ряд недостатков технологии, к которым можно отнести отсутствие аналогов и опыта в бурении подводных буровых установок и сложность разработки телеуправляемого необитаемого аппарата.

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.

#### СЕКЦИЯ 4. НОВЕЙШИЕ СИСТЕМЫ, ТЕХНИКА И ТЕХНОЛОГИИ ДЛЯ ПОДВОДНОГО ИЗУЧЕНИЯ ШЕЛЬФА АРКТИКИ И ПРИБРЕЖНЫХ ЗОН АРКТИЧЕСКИХ МОРЕЙ

---

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. Кроме того, освоение шельфа приведет к ряду преимуществ:

- 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.

Из всего сказанного, можно сделать вывод, что работа предстоит грандиозная.

#### Литература

1. Грек А. Невидимый флот. Из Варяг в Азию // Популярная механика, 2006. май. [Электронный ресурс]. URL: <http://www.popmech.ru/made-in-russia/5444-nevidimyy-flot-iz-varyag-v-aziyu/>.
2. Евразийская патентная организация, ЕАПВ. [Электронный ресурс]. URL: <http://www.eapatris.com/ruSearch/ms.exeData/EAPO/eapo2009/PDF/011648.pdf>.
3. Лаверов Н.П., Богоявленский В.И. Стратегия освоения морских месторождений нефти и газа Арктики // Морской сборник, 2012. – № 6 (1983). – С. 50 – 58.
4. Подводные буровые комплексы // Официальный сайт ОАО «ЦКБ Лазурит» [Электронный ресурс]. URL: [http://www.cdb-lazurit.ru/burovie\\_kompleksi.html](http://www.cdb-lazurit.ru/burovie_kompleksi.html).
5. Трутнев Ю.П. О повышении эффективности освоения углеводородных ресурсов континентального шельфа Российской Федерации // Минеральные ресурсы России. Экономика и управление. Спецвыпуск. 2006. – 135 с.