

**Охотников Андрей Вениаминович**

студент

ФГБОУ ВО «Тюменский индустриальный университет»

г. Тюмень, Тюменская область

## **ОСОБЕННОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ПОДВОДНЫХ ДОБЫЧНЫХ КОМПЛЕКСОВ НА АРКТИЧЕСКОМ ШЕЛЬФЕ**

*Аннотация:* в статье представлен опыт применения подводных добывающих комплексов на Арктическом шельфе.

*Ключевые слова:* Арктика, арктический шельф, разработка арктических месторождений, подводные добывающие комплексы.

Освоение месторождений на шельфах Баренцева, Печорского и Карского (включая акваторию Обской и Тазовской губ), где открыто более 40 нефтегазоносных структур, содержащих, по оценочным данным, миллиарды тонн нефти и десятки триллионов кубических метров газа, т.е. до 82% ресурсов углеводородов российского шельфа, ввиду их суровых природно-климатических условий сопряжено со значительными трудностями и требует применения инновационных технологий [1].

Наиболее эффективным на сегодняшний день техническим решением при обустройстве арктических месторождений является подводная технология добычи углеводородов с применением подводных добывающих комплексов (далее – ПДК).

ПДК оснащаются комплексом запорно-регулирующей арматуры и датчиками, контролирующими параметры продукции. Опорное основание оснащается устройствами для закрепления на дне (кессоны, сваи) в горизонтальном положении, на которое устанавливается остальное основное оборудование. Опорное основание включает в себя также буровую раму с несколькими слотами, предназначенными для установки устьевого оборудования и фонтанной арматуры. ПДК устанавливается перед началом производства буровых работ и слоты определяет положение будущих скважин.

По сравнению с традиционными методами освоения, когда устья скважин размещены на стационарных платформах, данный способ имеет ряд преимуществ:

- ускоренный вывод месторождения на проектную мощность за счет пуска в эксплуатацию ранее пробуренных с ПБУ скважин;
- размещение оборудования на дне моря, что позволяет осуществлять операции по добыче и транспорту углеводородного сырья под водой (в том числе подо льдом) в экстремальных климатических условиях, исключая влияние природных явлений;
- возможность сезонной и непрерывной разработки месторождений, расположенных в суровых арктических условиях, независимо от наличия ледовой обстановки, торосов, айсбергов и др.;
- стоимость оборудования для подводной добычи практически не зависит от глубины воды, что является большим преимуществом по сравнению с надводными платформами.

Однако высокая стоимость и трудоемкость процесса монтажа оборудования требует применения ряда конструктивных решений, которые исключают риск повреждения оборудования при прохождении айсбергов, морских судов и пр.

Применение ПДК в районах с суровыми ледовыми условиями (например, шельф Печерского моря), в акваториях с глубинами моря до 60 м, где зафиксировано появление крупных айсбергов, может быть применен такой способ защиты, как рытье котлованов и заглубление манифольдов и оборудования устья скважин в эти котлованы.

Во избежание размыва откосов берега котлована могут укрепляться. Данный способ был применен, в частности, на месторождениях Whit Rose и Terra Nova, расположенных в районе Grand Banks у восточного побережья Канады. Глубины моря на акваториях месторождений составляют 95–120 м, при этом район характеризуется наличием крупных айсбергов [2].

Еще одним из возможных вариантов защиты ПДК является использование стального цилиндрического заглубленного кессона со свайным фундаментом

---

(при наличии плотного грунтового слоя можно применять данную конструкцию без свай).

Для определения необходимой глубины заглубления ПДК и трубопроводов на мелководном арктическом шельфе, а также создания соответствующего программного комплекса необходимо проведение теоретических и экспериментальных исследований в области воздействия ледовых образований на морское дно и подводные объекты.

Исходя из мировой практики строительства подобных сооружений, считается, что сама необходимость организации их защиты от ледовых воздействий отпадает при глубине моря более 60 м (в среднем, при отсутствии в акватории крупных айсбергов); в данном случае требуется организация конструктивной защиты оборудования только от падающих предметов и повреждения рыболовными приспособлениями.

При обустройстве месторождений на глубоководных и удаленных от берега акваториях, например в северной части Баренцева моря, где глубина воды превышает 100 м, защиты фонтанной арматуры не требуется, т.к. ее контакт с ледовыми образованиями (в силу большой глубины) исключен.

### ***Список литературы***

1. Никитин Б.А. Технико-технологические аспекты подводной добычи углеводородов и рациональные зоны их применимости в условиях арктических морей / Б.А. Никитин, В.С. Вовк, Д.А. Мирзоев [и др.] // Oil&Gas Eurasia. – 2005. – №9.
2. Защита подводных добывчных комплексов в условиях арктического мелководья [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://docplayer.ru/68373375-Zashchita-podvodnyh-dobychnyh-kompleksov.html>
3. Андронов Ю.В. Исследование применения ансамблей нейронных сетей для повышения качества решения задач регрессии / Ю.В. Андронов, А.В. Стрекалов // Нефтегазовое дело. – 2015. – №13(1). – С. 50–55.
4. Иванов А.В. Оптимизация технологических режимов добычи газоконденсата на бованенковском / А.В. Иванов, В.Д. Стратов, А.В. Стрекалов // Современные проблемы науки и образования. – 2015. – №1.

5. Андронов Ю.В. Оценка прогнозирующих способностей многослойного персептрона с различными функциями активации и алгоритмами обучения / Ю.В. Андронов, В.Н. Мельников, А.В. Стрекалов // Геология, геофизика и разработка нефтяных и газовых месторождений. – 2015. – №9. – С. 18–20.
6. Морозов В.Ю. Технология регулирования систем поддержания пластового давления нефтяных промыслов: монография / В.Ю. Морозов, А.В. Стрекалов. – СПб.: Недра, 2014.
7. Стрекалов А.В. Результаты применения моделей вычислительного комплекса немезида-гидрасим на пластах Ван-Еганского месторождения / А.В. Стрекалов, А.В. Саранча // Известия высших учебных заведений. Нефть и газ. – 2016. – №1. – С. 74–85.
8. Стрекалов А.В. Стохастико-аналитическая модель гидросистемы продуктивных пластов для исследования проводимостей между скважинами / А.В. Стрекалов, А.Т. Хусаинов, С.И. Грачев // Известия вузов. Нефть и газ. – 2016. – №4. – С. 37–44.
9. Стрекалов А.В. Применение нелинейных законов фильтрации природных поровых коллекторов в гидродинамических моделях / А.В. Стрекалов, А.В. Саранча // Фундаментальные исследования. – 2015. – №11. Ч 6. – С. 1114–1119.
10. Грачев С.И. Особенности моделирования трещинопоровых коллекторов в свете фундаментальных проблем гидромеханики сложных систем / С.И. Грачев, А.В. Стрекалов, А.В. Саранча // Фундаментальные исследования. – 2016. – №4. Ч. 1. – С. 23–27.
11. Глумов Д.Н. Критерии оценки и развития режима течения многофазной системы для численных гидродинамических моделей / Д.Н. Глумов, А.В. Стрекалов // Нефтегазовое дело. – 2016. – №6. – С. 117–197.