

ОКЕАНОЛОГИЯ
(ГЕОЛОГО-МИНЕРАЛОГИЧЕСКИЕ НАУКИ)

**СИСТЕМЫ МОНИТОРИНГА ОСВОЕНИЯ МИРОВОГО
ОКЕАНИЧЕСКОГО ШЕЛЬФА**

Серебряков Андрей Олегович, доцент, магистр, Астраханский государственный университет, Российская Федерация, 414000, г. Астрахань, пл. Шаумяна, 1, e-mail: Geologi2007@yandex.ru

Лямина Наталья Федоровна, доцент, Астраханский государственный технический университет, Российская Федерация, 414056, г. Астрахань, ул. Татищева, 16, e-mail: nataliagty@mail.ru

Нурмакова Жанна Ибрагимовна, кандидат биологических наук, доцент, Астраханский государственный технический университет, Российская Федерация, 414056, г. Астрахань, ул. Татищева, 16, e-mail: nurmak@yandex.ru

Одним из главных стратегических направлений развития геологических отраслей является освоение ресурсов океанического шельфа. Сегодня, когда основные крупные геологические объекты на суше практически открыты и освоены, когда стремительными темпами идёт развитие технологий добычи сланцевых ресурсов, неоспоримым является факт того, что будущее мировой добычи углеводородных ресурсов находится на континентальном шельфе Мирового океана. Более 60 % находятся на глубинах моря менее 100 м, что весьма важно по технической доступности.

Ключевые слова: океан, мониторинг, освоение, рельеф, ресурсы, шельф

**MONITORING SYSTEMS FOR THE DEVELOPMENT
OF THE WORLD OCEAN SHELF**

Serebryakov Andrey O., Associate Professor, master's degree, Astrakhan State University, 1 Shaumyana Sq., Astrakhan, 414000, Russian Federation, e-mail: Geologi2007@yandex.ru

Lyamina Natalia F., Associate Professor, Astrakhan State Technical University, 16 Tatishcheva St., 414056, Russian Federation, e-mail: nataliagty@mail.ru

Nurmakova Zhanna I., Ph. D. in Biology, Associate Professor, Astrakhan State Technical University, 16 Tatishcheva St., 414056, Russian Federation, e-mail: nurmak@yandex.ru

One of the main strategic directions for the development of geological industries is the development of ocean shelf resources. Today, when the main major geological objects on land are practically discovered and developed, when technologies for extracting shale resources are rapidly developing, the fact that the future of world production of hydrocarbon resources is located on the continental shelf of the World ocean is undeniable. More than 60 % are located at sea depths of less than 100 m, which is very important for technical accessibility.

Keywords: ocean, monitoring, development, relief, resources, shelf

На шельфе морей России сосредоточено 45 % ресурсов УВ всего шельфа Мирового океана. Более 85 % общих ресурсов нефти приходится на арктические моря, 12 % – на дальневосточные и менее 3 % – на Каспийское море (рис. 1).

Открытие в 2017 г. одного из крупнейших нефтяных месторождений – «Нептун» в Охотском море – является стратегическим проектом России на шельфе Дальнего Востока.

В июне 2017 г. буровая установка НАКУРЮ-5 приступила к строительству первой поисковой скважины в краевой зоне Аяшской структуры. При разработке

параметров программы бурения был подробно проанализирован существующий опыт выполнения работ на шельфе Охотского моря, а также на арктических месторождениях, оператором освоения которых выступает «Газпром нефть». Строительство скважины глубиной 2 700 м завершилось точно в срок и без происшествий. Из предполагаемых продуктивных горизонтов отобрано 162 пог. м керна, выполнен большой объём геофизических и гидродинамических исследований скважины в открытом и в обсаженном стволе.

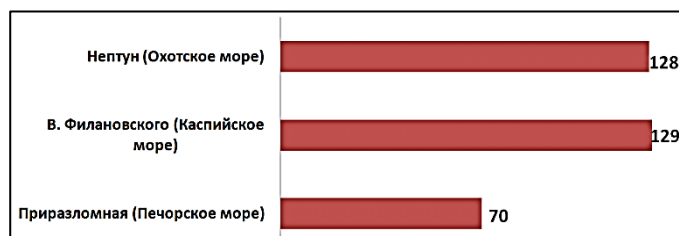


Рис. 1. Схема извлекаемых запасов нефти на морских месторождениях России

При строительстве скважин применялась современная полупогружная установка шестого поколения (рис. 2).



Рис. 2. Полупогружная установка HAKURYU-5

Так как ранее скважины здесь не бурились, большую роль сыграли предварительная камеральная работа и предшествующий опыт специалистов-буровиков и геологов. Для избежания аварийных ситуаций использовалась новая методика идентификации опасностей – прогнозирования приповерхностного газа. Кроме того, было решено использовать технологию безрайзерного бурения, которая в итоге позволила первые сотни метров пройти с минимальными рисками. Обычно скважины на шельфе под первые колонны бурят, используя в качестве промывочной жидкости морскую воду. Порода при этом вымывается из скважины прямо на морское дно. Безрайзерная технология позволяет сразу начать бурение на буровом растворе, который подаётся в скважину с платформы по бурильным трубам, а затем откачивается вместе со шламом. Попадание отходов бурения в воду при этом полностью исключено. Они вывозятся на берег и утилизируются. Применение безрайзерного бурения позволяет бурить быстрее, так как ствол в этом случае получается более стабильным. Кроме того, это позволяет предупреждать возможные выбросы газа.

Технология безрайзерного бурения на Аяшском участке была применена в России впервые.

Однако проблема приповерхностного газа не уникальна для Сахалина: она существует и в Обской губе, и в Карском море, везде, где есть потенциально высокое содержание газа. Опыт, полученный «Газпром нефтью», окажется полезен для других шельфовых проектов, которые компания собирается реализовывать в будущем.

В конце 2018 г. на Аяшском участке открыто ещё одно месторождение Тритон, геологические запасы которого оцениваются более чем в 137 млн т нефтяного эквивалента.

Открытие двух крупных месторождений на шельфе Сахалина делает Дальний Восток новым стратегическим регионом на карте активов «Газпром нефти». Добыча нефти на данных месторождениях может быть начата в период с 2025 до 2030 г. На месторождениях ведётся доразведка с помощью новейших технологий.

Дальний Восток будет новым стратегически важным регионом на многие годы вперед, что позволит активно работать на рынках стран Азиатско-Тихоокеанского региона. Владельцем лицензии на Аяшский лицензионный участок является компания «Газпром нефть шельф»

При испытании скважин была получена сверхлёгкая нефть без примесей. Также отметим, что месторождения являются крупнейшими нефтяными по объёму извлекаемых запасов в мире.

В 2019 г. «Газпром нефть» впервые в России начала применять для сейсморазведки отечественные автономные донные станции «КРАБ» (рис. 3). Это уникальная отечественная разработка, ставшая результатом совместного проекта «Газпром нефти», Минпромторга, Морской арктической геологоразведочной экспедиции и Морского технического центра. Ранее нефтегазовые компании использовали для подобных сейсморазведочных работ преимущественно зарубежное оборудование.



Рис. 3. Донная станция «Краб»

Донные станции «КРАБ» нового поколения будут испытаны на Арктическом шельфе в 2021 г. и потом будут запущены в промышленное производство.

На Аяшском лицензионном участке с применением донных станций «КРАБ» проведены сейсморазведочные работы 3D4C на площади 515 км², которые стали самыми крупными в России и единственными по методике 3D4C в 2019 г.

Интеллектуальная наземная система мониторинга позволяет в режиме реального времени осуществлять дистанционный контроль параметров нефтедобывающих скважин, основываясь на имеющихся данных моделировать различные сценарии развития разработки скважин и выбирать лучший из них. Основным источником информации, которая поступает непосредственно с забоя, является датчик, регистрирующий изменение давления в призабойной зоне [1]. Управление, а также все технические решения основываются на гидродинамической модели залежи, которая постоянно совершенствуется по мере бурения скважины за счёт применения волоконно-

оптических систем термометрии и барометрии. Это обеспечивает надёжность и безошибочность каждого решения. [2]

Отличительные особенности интеллектуальной системы мониторинга:

- продолжительный срок работы и высокая надёжность системы, которая достигается за счёт отсутствия в скважине сложных устройств и электрического канала связи;
- подключение к одному прибору нескольких скважин с целью их одновременного мониторинга;
- снятие температурных показателей забойного двигателя и ствола скважины на всей его протяжённости без перемещения датчика;
- низкий процент выхода из строя оптоволоконных датчиков, являющихся основой систем термометрии и барометрии, за весь период эксплуатации скважины;
- непрерывный контроль скважин с различающейся схемой эксплуатации: горизонтальные участки большой протяжённости, многоствольные скважины, интеллектуальные скважины с компоновками управляющих устройств;
- свободный доступ к электронному оборудованию упрощает техническое обслуживание и работы по его модернизации [3].

Наземная система мониторинга выступает в качестве эффективной технологии мониторинга изменений температуры и давления, позволяет проводить акустические исследования как продуктивного горизонта, так и любого участка, смежного со стволом скважины, не прекращая процесс добычи (рис. 4).

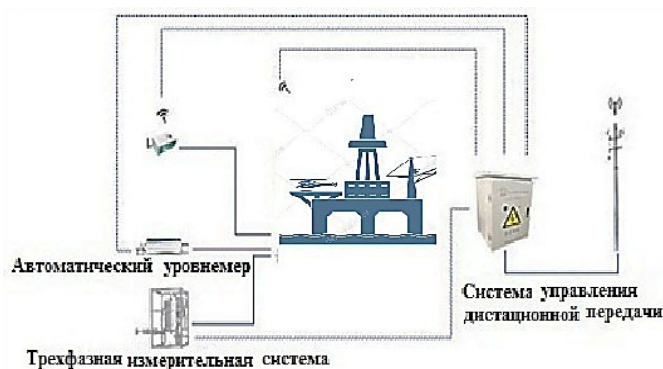


Рис. 4. Схема интеллектуальной наземной системы мониторинга

Волоконно-оптическая система мониторинга скважин обеспечивает:

- считывание температурных колебаний на протяжённости всего ствола скважины в постоянном режиме;
- определение забойного давления, подсчёт притока на протяжённости всего горизонтального участка ствола скважины для контроля его эффективности;
- контроль работы отдельных пропластков продуктивного горизонта в вертикальных и наклонно-направленных скважинах;
- определение профиля приемистости в нагнетательных скважинах;
- принятие решения, в основе которого актуальные и точные данные;
- гидропрослушивание на протяжении всего периода эксплуатации;
- проверка эффективности закачки;
- обнаружение локальных зон потерь тепла в паронагнетательных скважинах;
- считывание растепления линз вечной мерзлоты в заколонном пространстве, обнаружение зон потери герметичности эксплуатационной колонны и колонны НКТ.

Вышеперечисленные факторы способствуют развитию новых технологий для улучшения качества и объемов освоения ресурсов Мирового океана.

Список литературы

1. Галабурда, В. К. Морские буровые установки. Крепление морских глубоких нефтяных и газовых скважин / В. К. Галабурда. – Мурманск : Мурманский гос. тех. ун-т, 2003.
2. Леонов, Е. Г. Совершенствование процесса углубления скважины / Е. Г. Леонов, С. Л. Симонянц. – Москва, 2014.
3. Пейн М., Миллер Р., Эрпелдинг П. Новое в проектировании глубоководных скважин с высоким давлением и температурами / М. Пейн, Р. Миллер, П. Эрпелдинг // Нефтегазовые технологии. – 2005. – № 11. – С. 11–17.

References

1. Galaburda V. K. *Morskie burovye ustanovki. Kreplenie morskikh glubokikh neftyanykh i gazovykh skvazhin* [Offshore drilling rigs. Casing of deep sea oil and gas wells]. Murmansk, Murmansk State Technical University Publ., 2003.
2. Leonov Ye. G., Simonyants S. L. *Sovershenstvovanie protsessa uglubleniya skvazhiny* [Improving the process of deepening the well]. Moscow, 2014.
3. Peyn M., Miller R., Erpelding P. *Novoe v proektirovanii glubokovodnykh skvazhin s vysokim davleniem i temperaturami* [New in the design of deep-water wells with high pressure and temperatures]. *Neftegazovye tekhnologii* [Oil and Gas Technologies], 2005, no. 11, pp. 11–17.