

# Комплексное освоение Севера России на примере Юрхаровского НГКМ

## А.В. Подшибякин

первый заместитель генерального директора — главный инженер

## А.В. Курасов

заместитель генерального директора по бурению — начальник управления

## А.С. Гимпу

заместитель главного инженера по производству

ООО «НОВАТЭК-ЮРХАРОВНЕФТЕГАЗ»,  
Новый Уренгой, Россия

**Экстремальные природно-климатические условия и значительные капитальные затраты на создание производственной и транспортной инфраструктуры усложняют задачу комплексного освоения новых нефтяных и газовых месторождений в труднодоступных регионах Севера. Тем не менее, как показывает опыт ведущих российских недропользователей, эффективная разработка таких труднодоступных месторождений вполне возможна при условии внедрения инновационных решений, подходов и технологий на всех этапах освоения. На примере освоения Юрхаровского НГКМ рассмотрим, какие российские технологические достижения успешно апробируются.**

## Геологоразведка

Целевые объекты разработки Юрхаровского НГКМ располагаются в основном под акваторией Тазовской губы. Юрские отложения имеют сложное сейсмогеологическое строение, залегают на глубинах более 4000 м. Поэтому, лишь задействовав широкий арсенал современных методов геологоразведки (морской, сухопутной и транзитной сейсморазведки, электроразведки) и обработки данных, можно получать достоверные результаты.

При проведении геологических изысканий на Юрхаровском НГКМ реализована интеграция всех видов геологоразведки, что позволило построить точную единую модель месторождения.

На первом этапе проводились летние морские сейсмические исследования в акватории с применением технологий плавающей и донной кос (с многокомпонентной регистрацией сейсмического сигнала) в зависимости от глубины водного слоя (в 2D и 3D).

Морскую часть исследований проводили современные суда, плавсредства для мелководья, оснащенные оборудованием возбуждения и регистрации сейсмических сигналов.

3D сейсморазведка в акваториях реализована с использованием радиотелеметрической аппаратуры с регистрацией на донные двухкомпонентные (Z — геофон + гидрофон) приемники сейсмических сигналов (для возбуждения применялись экологически «чистые» воздушные пушки). Система наблюдения — ортогональная с кратностью перекрытия по ОСТ 60-200. Приемные расстановки располагались с выходом на урез воды для возможности последующей стыковки с данными сейсморазведки транзитных зон.

На втором этапе выполнены зимние наземные полевые работы 3D. Для возбуждения сейсмических сигналов использовались взрывные источники, обладающие наилучшими характеристиками для решения сложных геологических задач. В водоохранной (переходной) зоне, где запрещено использование взрывов, были задействованы невзрывные источники импульсного и вибрационного типа. При этом приемные линии «выходят» на лед для наилучшего сопряжения с данными морской сейсморазведки.

Совместно с подрядными организациями разработан и реализован уникальный комплекс исследований в транзитной зоне, позволивший получить на Юрхаровском лицензионном участке непрерывный куб данных 3D. Аналогичных работ в полярных районах не реализовывала ни одна российская нефтегазодобывающая компания.

Также впервые в условиях Крайнего Севера прошли апробацию инновационные технологии многоволновой и «пассивной» сейсморазведки (сейсмическая локация очагов сейсмической эмиссии). С их помощью получены прямые данные о флюидонасыщенности глубоких интервалов разреза.

В результате проведения геологоразведочных работ построены прогнозные объемные модели литологического состава и коллекторских свойств продуктивных пластов, выделены перспективные объекты в юрских отложениях. На основании оценки ресурсной базы углеводородов в мае 2016 г. начато бурение разведочной скважины №135 на Западно-Юрхаровском участке недр. В 2017 г. планируется провести испытание и подсчет запасов.

## Бурение скважин сверхсложного профиля

Специфика Юрхаровского месторождения — 95% его площади расположено в акватории Тазовской губы — потребовала найти и задействовать неординарные решения. Особое внимание было уделено выбору правильной технологии бурения и соответствующему оборудованию. В результате был реализован ряд инновационных и рентабельных решений по всему спектру бурения скважин, которые без преувеличения можно назвать «скважинами сверхвысокой сложности».

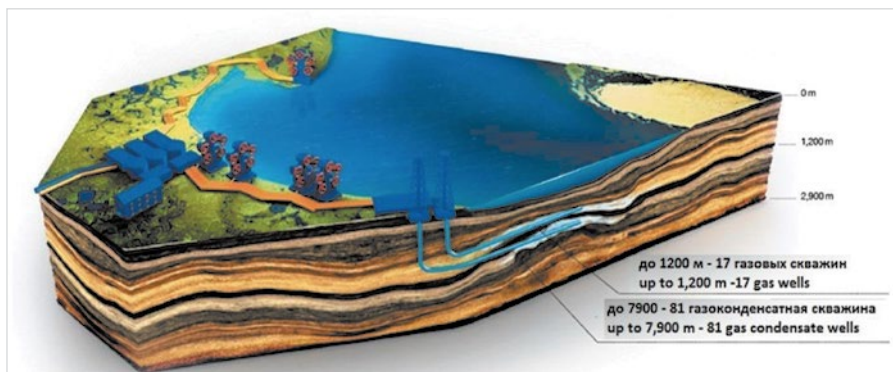
Предложенная модель освоения предусматривает разбуривание морской части месторождения с суши с применением горизонтальных скважин большого диаметра и многозабойных горизонтальных скважин.

Строительство горизонтальных скважин позволило повысить эффективность разработки и освоения запасов месторождения в целом за счет снижения общего количества скважин (одна скважина вскрывает до 7 пластов), и минимизировать капитальные вложения, а также осуществить равномерную выработку запасов по пластам.

В среднем диаметр эксплуатационной колонны горизонтальных скважин достигает 245 мм, длина ствола — 8,5 км, а длина горизонтальной секции — 1,5 км. В 2014 г. на месторождении построена скважина №233 с длиной по стволу 8,5 км, отходом от устья в 7 км.

Специально для бурения на ЮНГКМ были спроектированы и построены уникальных буровые установки максимальной грузоподъемностью 450 т. С целью повышения экологической безопасности бурение велось безамбарным способом.

Еще одним из новаторских решений было применение роторных управляемых систем (РУС). Их тестирование началось в 1990-е гг. в нефтегазовой отрасли. Для того времени



Модель Юрхаровского НГКМ

это был технологический прорыв, однако в силу относительной дороговизны данные системы использовались только на отдельных технически сложных проектах. Начиная с 2000-х гг., РУС становятся все более популярными и находят широкое применение благодаря значительному удешевлению технологии.

Основная сфера их применения — наклонно-направленные и горизонтальные скважины, либо скважины, имеющие сложный профиль. По мере увеличения глубины скважины растут и силы трения, возникающие между бурильными трубами и стенками скважины. Эти трение затрудняет управление классическими компоновками с винтовыми забойными двигателями (либо двигателями турбинного типа). При использовании РУС силы трения за счет постоянного вращения компоновки бурильных труб многократно снижаются, создавая условия для эффективного выноса шлама, что, в свою очередь, позволяет минимизировать риски прихвата комплекса низа бурильной колонны.

Впервые роторная управляемая система была апробирована на месторождении в 2009 г. Это был пилотный проект, преследующий две основных цели: во-первых, построить скважину с забоем, превышающим 5000 м (по стволу), и, во-вторых, оценить применимость РУС к условиям месторождения.

После строительства скважины за счет многократного увеличения механических скоростей бурения существенно снизились сроки бурения. В дальнейшем это дало возможность оптимизировать капитальные затраты на строительство.

Особую трудность при комплексном освоении Юрхаровского НГМК представляла разработка ряда отдаленных участков. Инженеры «НОВАТЭКА» рассмотрели несколько потенциально возможных вариантов решения проблемы, в том числе:

- 1) создание искусственного (насыпного) острова в Тазовской губе;
- 2) освоение отдаленных участков скважинами, построенными с самоподъемными плавучих буровых установок (Jack up);
- 3) вовлечение в разработку удаленных

участков с правого берега.

Проанализировав все возможные варианты с точки зрения инвестиционной и экологической составляющих, а также сроков получения результатов, и учитывая уже имеющуюся инфраструктуру месторождения, было принято решение о строительстве скважин с апробацией технологии ERD-бурения с большим отходом от вертикали.

На сегодняшний день бурением ERD-скважин на территории России также занимаются ПАО «ЛУКОЙЛ» (на месторождении им. Юрия Корчагина, шельф Каспийского моря); ООО «РН-Сахалинморнефтегаз» — дочерняя компания НК «Роснефть» (на морской части нефтегазового месторождения Одопту, о. Сахалин); совместный проект ПАО «Газпром», концерна «Шелл», группы Компаний «Мицубиси» и группы компаний «Мицубиси» — «Сахалин Энерджи» (на северо-восточном шельфе острова Сахалин).

Как показывает мировая практика, в основном ERD-скважины строятся на морских проектах. Опыт, реализованный на Юрхаровском месторождении, уникален, прежде всего, для Ямала: строительство сверхсложных скважин производилось с береговой части месторождения. Для выполнения столь сложной задачи было необходимо пересмотреть подход к их планированию и проектированию, не менее важно было выработать культуру производства работ, аналогичную морским проектам.

В процессе реализации проекта строительства ERD-скважин был достигнут рекорд по самой протяженной скважине на материковой части РФ — пробурена скважина с окончательным забоем по стволу 8494 м.

Строительство ERD-скважины на Юрхаровском НГМК дало возможность:

1. Ввести в разработку удаленные залежи месторождения;
2. Осуществить одновременную эксплуатацию одной скважиной нескольких пластов, входящих в объект разработки, и обеспечить равномерное дренирование запасов данных пластов;
3. Предотвратить образование глубоких депрессионных воронок при кустовом

размещении скважин;

4. Ввести в эксплуатацию маломощные пласты, разработка которых нерентабельна наклонно-направленными скважинами;
5. В целом повысить эффективность разработки и освоения запасов месторождения, оптимизировать как инвестиционную, так и операционную составляющие затрат.

Для снижения рисков возникновения нештатных и аварийных ситуаций при бурении также производился непрерывный расчет устойчивости стенок скважины; были разработаны специальные буровые растворы на углеводородной основе.

#### Автономное энергоснабжение

В 2015 г. на ЮНГМК введена в строй газотурбинная электростанция мощностью 2,5 МВт, что создало надежный плацдарм для энергонезависимости месторождения. Использованию автономных источников электроснабжения позволило отказаться от строительства дорогостоящей воздушной линии электропередачи (ВЛ).

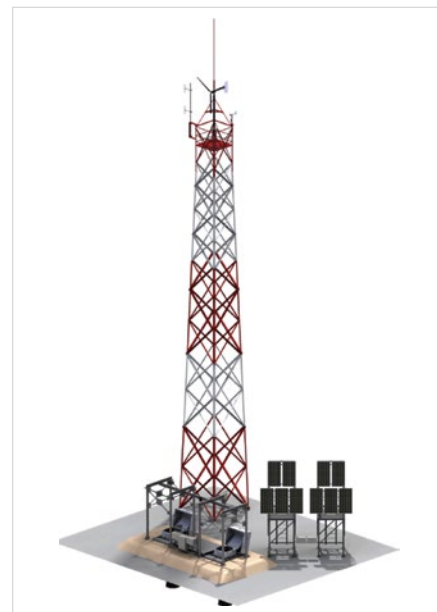
Так, функционирование контрольных пунктов (КП) информационно-управляющей системы линейной телемеханики (ИУС ЛТК) конденсаторпровода «Юрхаровское месторождение — Пуровский ЗПК» (общая длина более 300 км) обеспечиваются энергией ветрогенераторами (64 ед., максимально выдаваемая мощность — до 46,5 кВт) в комбинации с солнечными панелями (640 ед., максимально выдаваемая мощность — 108,5 кВт).

Каждый контрольный пункт телемеханики оборудован 10-ю солнечными модулями мощностью по 175 Вт — в качестве основного источника электроэнергии. Вторым основным источником электроэнергии для неэлектрифицированных является ветрогенератор мощностью 750 Вт.

В энергосистеме также предусмотрен резервный источник питания, используемый при отсутствии поступления электроэнергии с солнечных модулей и ветрогенератора — блок аккумуляторов мощностью 800 А/ч, отвечающий за полноценную работу системы телемеханики контрольного пункта до 10 дней.



Бурение ERD\* скважин \*ERD (extended reach drilling) – бурение с увеличенным отклонением (отходом) от оси скважины



Автономные источники энергии

За 7 лет эксплуатации оборудование продемонстрировало высокий уровень эксплуатационной надежности вне зависимости от климатических условий окружающей среды. За период эксплуатации с 2010 г. не зафиксировано ни одного сбоя, который бы привел к отказу контроля технологических параметров, не зафиксировано ни одного отказа солнечных модулей.

Использование экологически чистых возобновляемых источников энергии (ВИЭ) (что особенно актуально в условиях Крайнего Севера) дало 200% экономию на капитальных затратах при строительстве. При этом затраты на текущую эксплуатацию ИУС ЛТК оказались существенно ниже ожидаемых.

#### Производство и транспорт

В апреле 2010 г. на Юрхаровском НГКМ в эксплуатацию введена установка по производству синтетического метанола, применяемого в процессе подготовки газа в качестве ингибитора гидратообразования. Благодаря производству реагента из добываемого природного газа непосредственно на месте — на

месторождении удалось полностью отказаться от его закупок, снизило операционную себестоимость добычи и минимизировало экологические риски, связанные с доставкой химически активного продукта (метанол является токсичным ядом) по акваториям северных рек. При строительстве использованы устойчивые к коррозии марки стали и более эффективные типы компрессоров контактного газа.

В настоящий момент на Юрхаровском НГКМ производится 52,5 тыс. т метанола ежегодно. Избытки метанола направляются на другие месторождения ОАО «НОВАТЭК». Апробированной технологией заинтересовалось ОАО «Арктикгаз» — компания построила установку для получения метанола производительностью 50 тыс. т/год для собственных нужд.

На установках низкотемпературной сепарации газа используются турбодетандерные агрегаты на магнитных подвесах. С их помощью осуществляется максимальное извлечение жидких углеводородов из природного газа. За счет улучшенной конструкции

установок можно полностью отказаться от системы маслообеспечения. К тому же подвесы хорошо адаптированы к эксплуатации в агрессивной среде и при экстремально низких температурах Крайнего Севера.

Еще один из интересных реализованных проектов — увеличение пропускной способности конденсатопровода до 60% без строительства насосных станций. Экономический эффект — сокращение капитальных затрат более 2 млрд руб. Этого удалось достичь благодаря использованию в продуктопроводе противотурбулентной присадке (ПТП), которая снижает гидравлические потери давления по трубопроводу

Стоит отметить, что применение аналогичных присадок широко практикуется нефтегазовыми компаниями по всему миру. В условиях Крайнего Севера подобный подход реализует ООО «Газпром Переработка» на конденсатопроводе «Уренгой — Сургут».

Как показывает опыт ОАО «НОВАТЭК» при комплексном освоении Юрхаровского НГКМ, наиболее перспективными из апробированных решений, который можно рекомендовать для тиражирования другим российским нефтегазовым компаниям на Крайнем Севере являются:

- применение управляемых роторных систем в бурении;
- бурение скважин по технологии ERD;
- автономная электрогенерация;
- максимальная автоматизация и удаленное управление производственными процессами; подготовка метанола непосредственно на месторождении;
- внедрение турбодетандерных агрегатов на магнитных подвесах для эффективного сжижения газа.

**Юрхаровское месторождение открыто в 1970 г. и расположено за северным Полярным кругом. Западная часть месторождения находится на Тазовском полуострове, а центральная и восточная части расположены в бассейне Тазовской губы. В соответствии с классификацией SEC запасы месторождения составляли 363,4 млрд м<sup>3</sup> газа и 17,2 млн. т. На месторождении имеется залежь природного газа, 19 газоконденсатных залежи и 2 нефтегазоконденсатные залежи. Основная особенность месторождения заключается в большой глубине залегания углеводородов — от 1000 до 4400 метров. Юрхаровское НГКМ — основной добывающий актив «НОВАТЭКа».**



Фитинг СТОППЛ® Плюс

## Комплексный подход к обслуживанию трубопроводов

Более 20 лет на рынке России ТДВ Евразия помогает Заказчикам достигать новых высот эффективности, предоставляя качественные решения для бесперебойной надёжной работы:

- врезки и перекрытия трубопроводов без снижения давления;
- ремонт трубопроводов без остановки перекачки;
- внутритрубная диагностика нефте- и газопроводов;
- высокотехнологичные решения для подводных трубопроводов;
- восстановление прочностных характеристик трубопроводов с помощью композитных и болтовых муфт;
- продажа оборудования, обучение персонала, высококвалифицированная сервисная поддержка.

**Мы точно знаем, как это работает!**



ООО «ТДВ Евразия»

142715 Московская обл. | Ленинский р-н | пос. Совхоза им.Ленина | Восточная промзона, вл. 3, стр. 1  
тел.: +7 495 505 6391 | [tdw.russia@tdwilliamson.com](mailto:tdw.russia@tdwilliamson.com) | [www.tdwilliamson.com](http://www.tdwilliamson.com)