

# ПРОБЛЕМЫ КОМПЛЕКСНОГО ОСВОЕНИЯ МЕСТОРОЖДЕНИЙ ПОЛУОСТРОВА ЯМАЛ И ПРИЛЕГАЮЩИХ АКВАТОРИЙ

ГЕНЕРАЛЬНЫЙ  
ДИРЕКТОР  
ООО «ГАЗПРОМ  
ДОБЫЧА НАДЫМ»  
Сергей Николаевич  
Меньшиков



Ямал является стратегическим для ОАО «Газпром» регионом по добыче газа. Это один из наиболее перспективных нефтегазоносных районов Западной Сибири. В пределах полуострова открыто 26 месторождений, разведанные запасы газа которых составляют 10,4 трлн. куб. м, извлекаемые запасы конденсата – 250,5 млн. т, извлекаемые запасы нефти – 291,8 млн. т.

В 2006 году было принято стратегическое решение о начале разработки месторождений п-ова Ямал. Суммарные запасы крупнейших месторождений Ямала – Бованенковского, Харасавэйского, лицензии на разработку которых принадлежат «Газпрому», составляют 5,8 трлн. куб. м газа, 100,2 млн. т конденсата.

## БОВАНЕНКОВСКОЕ НГКМ

Первоочередным объектом освоения на Ямале определено Бованенковское нефтегазоконденсатное месторождение (НГКМ). Принято решение обеспечить ввод в эксплуатацию в III квартале 2012 года первого пускового комплекса производительностью не менее 15 млрд. куб. м газа в год и системы магистральных газопроводов Бованенково – Ухта. В целом проектом предусмотрено обеспечение уровня добычи 115 млрд. куб. м в год и сооружение многониточной газотранспортной системы протяженностью 2,4 тыс. км с п-ова Ямал в район г. Торжка.

Заказчиком по реализации инвестиционного проекта «Обустройство сеноман-аптских залежей Бованенковского НГКМ» и в дальнейшем эксплуатирующей организацией объектов добычи газа Бованенковского НГКМ определено общество «Газпром добыча Надым».

Генеральным проектировщиком – ОАО «ВНИПИ-газдобыча» – в декабре 2007 года разработан и предоставлен в ООО «Газпром добыча Надым» проект «Обустройство сеноман-аптских залежей Бованенковского НГКМ». В целом процесс реализации протекает успешно, намеченные планы воплощаются в жизнь после утверждения проекта решением ОАО «Газпром».

Проектом предусматривается строительство трех установок комплексной подготовки газа (УКПГ). Эксплуатационный фонд скважин насчитывает 775 единиц, сгруппированных в 56 кустов. Максимальная добыча газа составит 115 млрд. куб. м в год с периодом постоянной добычи 10 лет. За весь период эксплуатации Бованенковского месторождения планируется добыть 2,657 трлн. куб. м газа.

Сбор газа от кустов газовых скважин до установки комплексной подготовки газа осуществляется по трубопроводам диаметром 426 и 530 мм общей протяженностью 391,5 км. Для предотвращения гидратообразования параллельно газосборным коллекторам прокладываются метанолопроводы.

Начиная с 2006 года на Бованенковском и Харасавэйском месторождениях активно ведется строительство первоочередных объектов жизнеобеспечения, социальной и транспортной инфраструктуры, производственных баз подготовки производства, предназначенных обеспечить своевременное строительство объектов добычи и подготовки газа Бованенковского НГКМ и бесперебойную работу месторождения на весь период эксплуатации.

Только в 2007 году были введены в строй 36 объектов, среди которых в список особо значимых вошли пожарные депо, водоочистные и канализационные сооружения, вахтовый жилой комплекс, база отдела рабочего снабжения.

В соответствии с утвержденной инвестиционной программой ОАО «Газпром» в 2008 году по стройке «Обустройство сеноман-аптских залежей Бованенковского НГКМ» были введены 29 объектов первоочередного строительства, вахтового комплекса, электростанция собственных нужд, линия электропередачи на 110 кВ, а также объекты транспортной инфраструктуры пос. Харасавэй. Ввод в эксплуатацию газоспасательной станции, базы капитального подземного ремонта скважин позволил вывести на Бованенковское НГКМ сервисные компании, участвующие в строительстве и реконструкции ранее пробуренных скважин.

В 2009–2010 годах большое внимание уделяется строительству объектов, непосредственно связанных с добычей газа и его подготовкой к транспортировке: активно ведется бурение эксплуатационных скважин, возводятся объекты УКПГ.

### ИННОВАЦИОННАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ

С началом освоения месторождений п-ова Ямал, в частности в процессе активного возведения сооружений на Бованенковском месторождении, выявились многочисленные сложности при строительстве и эксплуатации сооружений в условиях распространения дисперсных, многолетнемерзлых и льдистых грунтов. Беспрецедентные по сложности геокриологические условия, удаленность от предприятий строительной индустрии и слабо развитая транспортная инфраструктура поставили службы инвестора и проектные организации перед необходимостью совершенствования подходов к проектированию, строительству и эксплуатации с целью обеспечения экономической, технологической и экологической привлекательности.

Найти эффективные пути решения проблем освоения месторождений п-ова Ямал во многом позволила программа инновационной политики, внедряемая ООО «Газпром добыча Надым» по следующим основным направлениям:

- использование новых строительных технологий для повышения надежности газопромысловых объектов в условиях многолетнемерзлых грунтов;
- повышение эффективности разработки месторождений;
- обеспечение безопасной эксплуатации месторождений;
- применение энергосберегающих технологий;
- охрана окружающей среды;
- распространение позитивного опыта на перспективных месторождениях.

Инновационная политика компании основана главным образом на анализе результатов геотехнологического мониторинга. Технология проведения мониторинга, адаптируемая как по объектам исследований, так и по фазам жизненного цикла системы, является инструментом исследования газодобывающего комплекса, который позволяет:

- провести обоснованный выбор научно-технических решений для повышения эффективности эксплуатации газодобывающих комплексов;
- рационально использовать опыт эксплуатации газодобывающих комплексов севера Западной Сибири при выходе в новый стратегический район – п-ов Ямал.

Комплексный анализ результатов мониторинга позволил предложить ряд эффективных технологий для обустройства и разработки месторождений п-ова Ямал. Непосредственно на Бованенковском и Харасавэйском месторождениях уже применяются либо планируются к применению новые строительные технологии:

- термостабилизация грунтов оснований;
- сооружение фундаментов с использованием анкерных свай;
- сооружение безоболочечных резервуаров в многолетнемерзлых породах и пластовых льдах.

### ТЕРМОСТАБИЛИЗАЦИЯ

На первое место в ряду новых технологий можно поставить строительство объектов с применением парожидкостных систем термостабилизации многолетнемерзлых грунтов, работающих с использованием природного холода. В особо сложных геокриологических условиях п-ова Ямал эта технология обеспечивает проектные температурные условия мерзлых грунтов оснований и предотвращает развитие аварийно опасных деформаций зданий и сооружений.

Применение указанной технологии в приустьевых зонах добывающих скважин дает возможность предохранить от оттаивания льдистые породы под воздействием добываемого флюида.

Термостабилизация льдистых многолетнемерзлых пород приустьевых зон газовых скважин в совокупности с применением теплоизолированных лифтовых труб дает возможность обеспечить устойчивость крепи скважин в интервале залегания многолетнемерзлых пород, фундаментов устьевых трубопроводов обвязок и кустовых насыпей.

Технология строительства зданий и сооружений на естественном основании с использованием парожидкостных систем термостабилизации многолетнемерзлых грунтов дает следующие преимущества:

- снижение металлоемкости и стоимости фундаментов до 50% при строительстве зданий и инженерных сооружений без вентилируемых подполий с полами по грунту;
- двух-трехкратное сокращение сроков строительства;
- возможность гарантированно управлять тепловым режимом многолетнемерзлых грунтов оснований, а следовательно, их надежностью.

Использование горизонтальных и совмещенных горизонтально-вертикальных систем температурной стабилизации грунтов оснований, выпускаемых серийно в комплексе с эффективными теплоизоляционными мате-



1



БОВАНЕНКОВСКОЕ МЕСТОРОЖДЕНИЕ

2



БУРОВАЯ ВЫШКА «ЕКАТЕРИНА» НА БОВАНЕНКОВСКОМ МЕСТОРОЖДЕНИИ

риалами, позволяет строить здания и инженерные сооружения без вентилируемых подполий, с полами по грунту, либо с низким «теплым» технологическим подпольем.

Отсутствие необходимости строительства пандусов, а также обеспечения определенного режима вентиляции подполий позволяет компактно располагать промышленные здания в пределах площадки, укрупнять здания, экономя при этом место в пределах пятна застройки, а следовательно, объемы планировочных насыпей.

#### ВИНТОВЫЕ АНКЕРНЫЕ СВАИ

Следующей, не менее важной технологией является строительство фундаментов из винтовых анкерных свай.

Гладкие металлические трубы, традиционно применяемые на севере Западной Сибири в качестве фундаментов под газопромысловые сооружения, имеют ряд серьезных недостатков (низкая несущая способность, низкая устойчивость в мерзлых породах, материалоемкость и т.д.).

Применение винтовых анкерных свай дает следующие преимущества:

- повышение несущей способности свай в среднем в два-три раза при сокращении глубины погружения до 4–6 м, повышение долговечности фундаментов в сложных грунтовых условиях;
- повышение устойчивости по отношению к воздействию касательных сил морозного пучения;
- значительное снижение материалоемкости фундаментов и сроков строительства;
- повышение производительности труда при свайных работах;
- отсутствие «мокрых» процессов при погружении свай (сразу после установки свая готова к передаче проектной нагрузки);
- возможность применения единого способа погружения свай на неоднородных в геокриологическом отношении площадках строительства.

В период с 1995 по 2006 год два российских предприятия (ОАО «Завод «Стройдормаш» и ОАО «Конструкторское бюро транспортного машиностроения») разработали конструкции установок для погружения винтовых анкерных свай в многолетнемерзлые грунты. Обе установки при содействии ООО «Газпром добыча Надым» выполнили опытные погружения винтовых анкерных свай в многолетнемерзлые грунты на месторождениях Юбилейное и Медвежье.

Испытания винтовых анкерных свай на действующих месторождениях компании продемонстрировали их высокую несущую способность.

#### БЕЗОБОЛОЧЕЧНЫЕ РЕЗЕРВУАРЫ

Повсеместное распространение на п-ове Ямал многолетнемерзлых пород и пластовых льдов, обладающих высокой механической прочностью и низкой проницаемостью, создает возможность строительства в них безоболочечных резервуаров различного назначения.

Перспективным вариантом применения безоболочечных резервуаров в многолетнемерзлых породах и пластовых льдах является захоронение отходов бурения.

Преимуществами применения такого варианта утилизации отходов являются:

- экологическая безопасность, которую обеспечивает низкая проницаемость многолетнемерзлых пород;
- простота технологии строительства;
- простота технологии утилизации отходов;
- возможность максимального приближения мест захоронения отходов к месту их образования.

Также подземные безоболочечные резервуары в многолетнемерзлых породах и пластовых льдах могут быть использованы в качестве хранилищ нефтепродуктов.

По сравнению с традиционными наземными резервуарами такие хранилища имеют следующие преимущества:

- снижение металлоемкости и себестоимости строительства;



3



ГАЗОВЫЙ ПРОМЫСЕЛ НА МЕДВЕЖЬЕМ МЕСТОРОЖДЕНИИ

- повышение уровня экологической и промышленной (пожарной) безопасности;
- сокращение землеотвода под строительство и объемов планировочных насыпей.

Кроме того, извлекаемый на поверхность при разработке подземных резервуаров песок может быть использован для строительства насыпей и автодорог, что актуально в суровых климатических условиях п-ова Ямал.

#### ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ РАЗРАБОТКИ МЕСТОРОЖДЕНИЙ

ООО «Газпром добыча Надым» большое внимание уделяет внедрению современных информационных технологий в области газодобычи с целью моделирования, анализа и оптимизации разработки месторождений.

Сочетание опыта эксплуатации уникальных газовых месторождений, с одной стороны, и опыта геологического и гидродинамического моделирования систем добычи газа – с другой, позволило разработать новые подходы к организации управления разработкой с использованием комплексных моделей газовых месторождений.

Прогноз развития ситуации в системе «пласт – скважина – наземное оборудование – трубопровод – подготовка сырья» занимает ключевое место в общей системе управления. Любое воздействие на процесс добычи углеводородов должно быть эффективным не только в настоящее время, но и в будущем. Основой прогнозирования должна являться постоянно действующая геолого-технологическая модель месторождения, учитывающая взаимное влияние разрабатываемого пласта и технологических объектов.

В настоящее время в ООО «Газпром добыча Надым» для контроля за разработкой месторождений используются трехмерные геологические и газодинамические модели, построенные с помощью программных продуктов компании «Шлюмберже». Действующие модели дают возможность решать текущие и оперативные производственные задачи, а также применять их для стратегических оценок.

Один из наиболее важных результатов – использование моделей скважин и газосборной сети для назначе-

4



БОВАНЕНКОВО. ВАХТОВЫЙ ЖИЛОЙ КОМПЛЕКС

ния технологических режимов работы скважин с учетом системы сбора газа. Методика базируется на использовании программного комплекса Pipesim («Шлюмберже»).

Общая схема принятия управляющих решений с использованием систем моделирования включает:

- сбор, систематизацию и обобщение геолого-промысловой информации;
- анализ разработки месторождений, оценку эффективности системы разработки месторождения, выявление проблем;
- построение адекватной компьютерной модели и достоверный прогноз;
- эффективное управленческое решение.

В проект обустройства Бованенковского НКМ наряду с автоматизированной системой управления технологическими процессами (АСУ ТП) впервые включена и АСУ РМ – автоматизированная система управления разработкой месторождений, базирующаяся на комплексной модели месторождения. Комплексная модель месторождения включает интегрированную постоянно действующую геолого-технологическую и неформализованные геотехническую и экологическую модели.

Моделирование эксплуатации месторождения позволит организовать непрерывный цикл управления разработкой месторождений и выбрать наиболее эффективный вариант, обеспечивающий максимально возможное извлечение углеводородов, а также совершенствовать процесс добычи и подготовки сырья на протяжении всего периода разработки залежи.

Основной целью создания АСУ РМ является обеспечение максимальной экономической эффективности и безопасности разработки месторождения при условии рационального использования недр.

Важно отметить, что проектный институт и предприятие-недропользователь должны совместно создавать и эксплуатировать комплексные модели, что будет способствовать более тесному их сотрудничеству в процессе решения многочисленных проблем, возникающих в ходе эксплуатации залежей.

Для повышения эффективности газодинамических исследований специалистами ООО «Газпром добыча Надым» разработана и внедрена новая ресурсосберегающая



5



БОВАНЕНКОВО. ЭЛЕКТРОСТАНЦИЯ

6

ДОЖИМНАЯ КОМПРЕССОРНАЯ СТАНЦИЯ  
НА МЕДВЕЖЬЕМ МЕСТОРОЖДЕНИИ

технология, основанная на использовании методов нестационарной фильтрации газа и программно-технического комплекса для сбора и обработки информации. Результаты отображаются на экране монитора в режиме реального времени, что позволяет контролировать качество получаемой информации. Использование данной технологии позволяет в несколько раз сократить продолжительность исследований, уменьшить выпуск газа в атмосферу и повысить качество и объем получаемой информации.

### ОХРАНА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

Большое внимание в инновационной деятельности ООО «Газпром добыча Надым» уделяется новым технологиям для проведения мониторинга состояния окружающей среды. Охрана окружающей среды при разработке месторождений углеводородов – основа технической политики предприятия.

В основе природоохранной деятельности компании лежит выполнение комплекса мероприятий, включающих в себя:

- мониторинг источников техногенного воздействия объектов на природную среду;
- контроль состояния компонентов окружающей среды в зонах влияния производственных объектов;
- выполнение лицензионных соглашений на недропользование, природопользование и спецводопользование;
- координацию деятельности подразделений предприятия в области соблюдения санитарных правил и выполнения санитарно-противоэпидемических мероприятий;
- ведомственную экспертизу экологических разделов проектно-сметной документации на строительство и реконструкцию объектов добычи газа и инфраструктуры;
- совершенствование технологий контроля за состоянием окружающей среды.

При обустройстве месторождений п-ова Ямал компанией проводится целый комплекс мероприятий,

направленных на минимизацию негативного воздействия на среду обитания коренных малочисленных народов Севера. В том числе предусматривается устройство переходов (скотопрогонов) при пересечении газопроводов и автодорог с маршрутами календия оленей. Местоположение переходов уточняется по месту и согласовывается с оленеводами. Для снижения степени воздействия на животный мир проектом предусмотрены следующие решения:

- выполнение работ по прокладке линейных сооружений в прибрежной полосе рек и ручьев в зимний период, что обеспечит максимальное сохранение почвенно-растительного покрова пойменных участков и естественных условий местообитания животных, в том числе птиц;
- исключение бессистемного сброса сточных вод на рельеф и в водоемы во избежание отравления животных;
- проведение рекультивационных работ на нарушенных участках с целью возможного восстановления местообитания животных, включая птиц;
- изоляция при помощи дамб и обвалования территорий, где возможны скопление и случайная утечка опасных в экологическом отношении веществ (склады ГСМ и других реагентов);
- выбор площадок и трасс коммуникаций с учетом сохранения особо ценных биотопов;
- производство строительно-монтажных работ строго в полосе отвода;
- соблюдение первого принципа строительства при сооружении проектируемого объекта, а также специальных экологических ограничений – требований о водоохранных зонах;
- сбор, накопление и дальнейшее размещение или использование всех отходов.

Для сохранения рыбных запасов в водных объектах предусматривается:

- забор воды из озер всасывающими трубопроводами, снабженными рыбозащитными оголовками, препятствующими захвату рыбной молоди;
- устройство мостовых переходов через водотоки (р. Надуй-Яха, Юнды-Яха, Пелхато-Се,



Се-Яха, Латаеря-Се, Юн-Яха и ручьи) для беспрепятственного пропуска рыб в процессе их миграции;

- согласование с органами рыбоохраны периода проведения работ, а также возможности устройства временных объездов на участках строительства мостовых переходов;
- укрепление конусов мостовых переходов монолитным бетоном по прослойке из геотекстиля с це-

лью исключения в паводковый период размыва и сноса частиц грунта в водотоки.

Проводимая в ООО «Газпром добыча Надым» инновационная политика, многолетний опыт эксплуатации Медвежьего, Юбилейного, Ямсовейского месторождений позволяют компании осуществлять обустройство п-ова Ямал и вести проектирование месторождений с максимальной эффективностью и минимальными экологическими рисками.