

# Фундамент Ванкора

На Ванкорском месторождении используются уникальные системы термостабилизации вечномёрзлых грунтов

Текст: Полина Виноградова



**Григорий Долгих,** генеральный директор ООО «НПО «Фундаментстройаркос»:

— Целый ряд независимых экспертиз был проведён до того, как Заказчик поставил на наших проектах штамп «В производство работ»

**В**ечная мерзлота занимает большую часть территории России – около 65%. Ванкорское нефтегазовое месторождение расположено как раз в зоне сплошного распространения вечномёрзлых грунтов. Как строить на ледяном панцире, который постоянно меняет свои свойства? Рыхлые грунты – песчаники, галечники и глины – в условиях вечной мерзлоты ведут себя самым непредсказуемым образом. Возведённые на них сооружения нагревают грунт, и он теряет монолитность, начинает подтаивать и смещаться. Так что строить основания зданий на вечной мерзлоте можно, только приняв специальные меры для поддержания постоянной температуры в грунте.

Именно эту задачу успешно решает научно-производственное объединение «Фундаментстройаркос». Его специалисты с 1991 года занимаются исследованиями, инженерными изысканиями, проектированием и изготовлением систем замораживания и температурной стабилизации грунтов.

## Холодный расчёт

За 17 лет набор технических решений компании значительно обновился, а все этапы работ: проектирование, поставка, монтаж – благодаря новым технологиям выполняются в очень корот-

кие сроки. В арсенале НПО есть установки разных видов – индивидуальные термостабилизаторы, горизонтальные и вертикальные естественнодействующие трубчатые системы (ГЕТ и ВЕТ), глубокие охлаждающие устройства.

Принцип действия термостабилизаторов заключается в переносе естественного холода вниз, к основанию фундамента. Так в вечной мерзлоте поддерживается неизменная температура, и грунт не нагревается от теплового воздействия зданий или в результате сложных процессов, которые не прекращаются в подземных слоях.

Термостабилизаторы не требуют затрат электроэнергии. Их действие построено на использовании силы тяжести и разницы температур земли и воздуха. Теплоносителями служат аммиак, углекислота и фреон-22, которые перекачиваются по системе за счёт силы тяжести и замораживают грунт.

Автоматическая сварка во вращающемся магнитном поле – за её качеством следит компьютер – позволяет устанавливать это оборудование на самых сложных участках. После установки оно доступно для постоянного мониторинга и технического обслуживания.

Сегодня НПО «Фундаментстройаркос», возглавляемое Григорием Долгих, может возводить любые сооружения на любых грунтах и занимает ведущую позицию на российском рынке. Фундамент Ванкора специалисты будущего НПО «ФСА», в то время ещё сотрудники института «Гипротюменнефтегаз», заложили в 1991 году. Тогда были разработаны основные положения строительства оснований для объектов Ванкорского нефтяного месторождения. Они и легли в основу создания систем температурной стабилизации грунтов для таких сложных сооружений, как резервуарные парки, производственные здания и тёплые стоянки, кусты скважин, головная насосная станция, нефтепровод Ванкор – Пурпе. Сегодня можно выделить четыре направления, по которым «Фундаментстройаркос» ведёт работы на Ванкоре.

## справка

В 1991 году под руководством Григория Долгих в Тюмени была создана научно-внедренческая фирма «Аркас». В 1995-м была организована научно-производственная фирма «Стройаркос», а в 2000-м – НПО «Фундаментстройаркос». Накопленные знания о вечномёрзлых грунтах нашли применение в производстве высокотехнологичных установок и систем для строительства зданий и сооружений в условиях Крайнего Севера. Сегодня «Фундаментстройаркос» занимает ведущую позицию на российском рынке производства термостабилизаторов, которые поставляются на многие стройки российского Севера, используются при строительстве плотин, нефтепроводов и скважин.



Нефтепровод Ванкор – Пурпе на участке 0–20 км. Надземная прокладка, термостабилизаторы в сваях опорных конструкций.

## Направление первое. Здания и площадки

Более двухсот объектов – больших и малых зданий, открытых площадок для оборудования, подземных ёмкостей – получили надёжные основания, установленные «ФСА». Для этого использовались 1100 индивидуальных термостабилизаторов и 135 систем ГЕТ.

Под каждую из систем ГЕТ, состоящую из горизонтальных труб, нужна тщательно подготовленная площадка. После установки системы площадь покрывают песчаной насыпью, что требует большой осторожности. С этой задачей на Ванкоре успешно справилось ООО «СМО «Ямалстрой», которое раньше устанавливало охлаждающие основания на Самбургском месторождении. А вот заказчик ЗАО «Ванкорнефть», генпроектировщик ООО «НК Роснефть – НТЦ» и генподрядчики ООО «ПСО Промстройсервис» и ООО «Нефтьмонтаж» с такими техническими решениями столкнулись впервые, поэтому проектирование, поставка и монтаж систем термостабилизации на Ванкоре поначалу сопровождалось большими организационными трудностями. Было проведено много независимых экспертиз, прежде чем Заказчик поставил на проектах «Фундаментстройаркоса» штамп «В производство работ».

## Направление второе. Резервуары

Важнейшие объекты Ванкорского месторождения – резервуары под нефть и воду, склады ГСМ – первоначально предполагалось возводить на сваях. Для одного лишь резервуара объёмом в 20 тыс. кубических метров требовалось вкопать 700 свай длиной от 12 и 16 метров каждая. А для всех резервуаров пришлось бы, пробурив мерзлоту, установить более 12 тыс. свай. Достаточно для этого количества буровых установок нет ни у одного подрядчика, и весь объём работ был бы закончен не раньше 2011 года.

Вместо бескрайних свайных полей «Фундаментстройаркос» предложил установку охлаждаемых оснований со 140 системами ГЕТ. В результате была проморожена площадь в 30 тыс. квадратных метров, и резервуарный парк из девяти ёмкостей в 20 000 м<sup>3</sup>, четырёх ёмкостей в 30 000 м<sup>3</sup> и 19 резервуаров меньшего объёма, а также установка предварительной сепарации на южном участке и склады ГСМ теперь построены на надёжных фундаментах с системами ГЕТ и мощным промежуточным слоем теплоизоляции.

Генподрядчик ЗАО «Трест Коксохиммонтаж», российский лидер в резервуаростроении, умело воспользовался летней навигацией и зимником для доставки труб систем ГЕТ, уложенных в универсальные упаковки. Совместными усилиями генподрядчика и «ФСА» вместо планируемых трёх лет резервуарный парк Ванкора был смонтирован всего за полтора года – одним из первых среди объектов месторождения. Мировая практика таких объёмов строительства наземных сооружений не знает.



Резервуарный парк нефти на ЦПС 4 РВС 30 000, 5 РВС 20 000, 2 РВС 5 000, 2 РВС 2 000.

### Направление третье. Нефтепровод

Длина магистрального нефтепровода Ванкор – Пурпе составляет 548 км, и прокладывать его приходится по неосвоенным местам в очень сложных условиях. Трасса нефтепровода пересекает несколько ландшафтных зон, на которых встречаются все виды грунтов, скованных вечной мерзлотой. Попадают подземные льды и бугры пучения – ледяные ядра, которые поднимают над собой целые холмы с почвой, дёрном и кустарниками. Границы между зонами сильно размыты и в реальной ситуации часто оказывались не такими, какими были по первоначальным данным.

Всё это создало большие трудности при проектировании и строительстве. В целом 238 км нефтепровода, в северной его части, проложили поверху, а 310 км в южной части пришлось увести под землю.

Для надземной части «ФСА» спроектировало специальные конструкции опор с термостабилизаторами в сваях. Всего для северного участка было произведено 32 264 термостабилизатора. На южных, подземных, участках для устойчивости нефтепровода в грунте требуется 28 580 термостабилизаторов, из которых на сегодня изготовлено 10 908 (остальные пока не заказаны Заказчиком). Кроме того, из-за высокой температуры нефти для подземного участка трубопровода запроектирована теплоизоляция.

Таких объёмов работ по температурной стабилизации грунтов нефтепроводов в мировой практике не встречалось больше 30 лет, с тех пор как в 1976-м на Трансаляскинском нефтепроводе длиной в 1200 км было установлено 112 тыс. термостабилизаторов.

### Направление четвёртое. Скважины

Температура нефти, поступающей из скважин, составляет от 20 до 60°C. Поэтому грунт вокруг нефтяных скважин на-

гревается, и от этого образуются воронки, может «поплыть» ствол скважины, повреждаются трубопроводы обвязки. Приходится подсыпать грунт и увеличивать расстояния между скважинами.

Технологии охлаждения грунта позволяют избежать этих проблем. Идеальное техническое решение – установить системы из вертикальных труб, ВЕТ. Все охлаждающие элементы ВЕТ находятся под поверхностью и не мешают работам у скважины, а конденсаторные блоки вынесены за пределы площадки (это невозможно при использовании термостабилизаторов).

При повышенной температуре нефти (60 °C) вокруг каждой скважины устанавливают 16 труб системы ВЕТ, при пониженной (20°C) – четыре трубы. Помимо этого каждая скважина снабжается двумя греющими трубами, чтобы предотвратить обратное промерзание при остановке добычи зимой.

На Ванкорском месторождении предстоит установить системы охлаждения на 239 скважинах, распределённых по 21 кустовой площадке. На сегодня оборудование поставлено для пяти кустов первой очереди: 156 систем ВЕТ по 16 охлаждающих труб каждая. Планируется провести значительный объём строительно-монтажных работ: трубы предстоит погрузить в грунт на 15,5 метра. Обустройство остальных кустовых площадок сейчас проектируется.

### Мониторинг систем термостабилизации

Все системы температурной стабилизации грунтов работают за счёт разницы зимних и летних температур. Им не нужна ни электрическая энергия, ни постоянное участие человека. Но пе-

риодический контроль за их работой необходим. Измерить температуру грунта на объекте в любое время можно благодаря установленным термометрическим трубам: на Ванкоре их более двух тысяч. «ФСА» помогает контролировать работу своих систем и обучает персонал правильным методам эксплуатации, а в случае отклонений принимает экстренные меры.

### Экономический эффект

Строить на вечной мерзлоте – недешёвое удовольствие. Это всегда дороже, чем возводить дома на обычных грунтах. Однако эффективные технические решения позволяют значительно экономить средства и при таком затратном строительстве.

Так, использование систем ГЕТ при возведении резервуаров позволило снизить капитальные затраты на 900 млн рублей: уменьшились расходы на материалы, машины и трудовые ресурсы. И это – без учёта того, что сроки строительства заметно сократились.

Экономия при возведении зданий составила 500 млн рублей: технологии «ФСА» позволили объединить здания в более крупные комплексы.

500 млн рублей удалось сберечь благодаря применению систем ВЕТ на кустовых площадках со скважинами: площади насыпей заметно сократились.

### Перспективы развития

На площадках Ванкорского месторождения компания «Фундаментстройаркос» использовала весь свой научно-технический потенциал. Но исследования продолжаются, и в перспективе на «ФСА»:

- усовершенствуются установки автоматической сварки вращающейся дугой и компьютерный контроль сварки, увеличатся диаметры свариваемых труб, в том числе в полевых условиях;
- будет изготовлена линия по покрытию охлаждающих труб самым надёжным материалом – металлическим цинком;
- продолжатся работы на строительно-монтажных участках в Новом Уренгое, на полуострове Ямал, на Ванкоре и в Мирном. На них будет поступать всё более совершенная автоматическая сварочная и буровая техника;
- в ближайшее время заработает первая в России конвейерная линия по производству термостабилизаторов. Она сможет выпускать пять тысяч таких приборов в месяц;
- продолжится непрерывное обследование построенных объектов;
- будет принят стандарт организации по применению систем температурной стабилизации грунтов в условиях вечной мерзлоты. ☺



Монтаж охлаждающих труб системы «ГЕТ» под РВС 30 000.



Производственный корпус по ремонту насосно-компрессорных труб 48 x 66 м. С правой стороны здания – конденсаторные блоки системы ГЕТ



Кислородная станция 15 x 15 м. На переднем плане – термостабилизаторы.