



Бессвайные фундаменты при строительстве объектов на вечной мерзлоте

Стоимость строительства на 40% и более складывается из затрат на возведение нулевого цикла. Грамотный выбор технического решения по укреплению грунтов позволяет сэкономить бюджет до 50%, сокращая затраты на всех последующих этапах, а также вдвое ускорить ввод объекта.

Ключевые слова

температурная стабилизация грунтов, основания сооружений, замораживание грунта

Главный тренд текущего времени в строительстве и освоении месторождений нефти и газа – это поиск путей экономии. Заказчики обеспокоены сбережением ресурсов на всех стадиях, включая проектирование, поставку материалов и оборудования, а также монтаж. В этих условиях проектные институты оказываются под давлением с двух сторон: заказчик требует снижения сметной стоимости, а подрядные организации настаивают на невозможности уменьшения цен. Выход из данной ситуации возможен при использовании более эффективных

проектных решений, уменьшающих необходимый объем работ и существенно снижающий стоимость строительства и эксплуатации объекта.

Вечная мерзлота предъявляет особые требования к проектированию оснований для зданий и сооружений. При использовании 1 принципа строительства в проекте и сметах появляется дополнительный раздел – температурная стабилизация грунтов. Задача этого раздела – обеспечение несущей способности грунтов во время строительства и всего жизненного цикла объекта. На



Рис. 1 — Здание с проветриваемым подпольем и одиночными термостабилизаторами

практике это означает недопущение оттаивания грунта ниже сезонно-действующего слоя.

Наиболее старое и традиционное техническое решение по строительству оснований на вечномёрзлых грунтах является проветриваемое подполье. Но оно очень не эффективно в сложных условиях пластично-мерзлых грунтов и совершенно не управляемо в нестандартных ситуациях.

Эффективность подполья может быть в значительной степени повышена дополнительным применением одиночных термостабилизаторов, но неуправляемость остается (рис. 1). Кроме того, проветриваемое подполье имеют большую материалоемкость за счет большого количества свай и перекрытия, а, следовательно, и большую стоимость.

Еще одним негативным фактором применения проветриваемого подполья является увеличение его высоты из-за технологии подготовки нефти и газа. Так, чтобы минимизировать воздействие технологических объектов на вечномёрзлые грунты, дренажные емкости выносят из грунта на поверхность, а это влечет за собой увеличение высоты технологических установок до двух метров, а резервуаров до четырех метров (рис. 2). Естественно такое увеличение высоты приводит к увеличению нагрузок, следовательно, удлинению свай и стоимости фундаментов.

Существенно сократить затраты на строительство фундаментов и сооружений позволяют охлаждающие горизонтальные и вертикальные системы «ГЕТ» и «ВЕТ», которые состоят из подземных охлаждающих труб и надземного теплообменника (рис. 3, 4) и являются естественно-действующими (не требуются электроэнергия).

Тогда дренажные емкости устанавливаются на коротких сваях под землей с размещенными вокруг индивидуальными термостабилизаторами (рис. 5). Технологические установки могут располагаться в одном технологическом модуле, где короткие сваи применяются под каркас и тяжелое технологическое оборудование, а резервуары устанавливаются на насыпное охлаждающее основание с системами ГЕТ или ВЕТ. Таким образом значительно сокращается материалоемкость фундаментов, транспортные затраты на доставку свай и затраты на их установку.

Важнейшие объекты Ванкорского месторождения — резервуары под нефть и воду, склады ГСМ — первоначально предполагалось возводить на сваях. Пробурив мерзлоту, пришлось бы установить более 12 тыс. свай. Компания ООО НПО «Фундаментстройаркос» предложила использовать горизонтальные термостабилизирующие системы ГЕТ в основании, отказаться от свай полностью и построить резервуары по грунту (рис. 6)

В результате 140 систем ГЕТ проморозили площадь в 30 тыс. м², и резервуарный парк из девяти емкостей в 20 000 м³, четырех емкостей в 30 000 м³ и 19 резервуаров меньшего объема были построены по грунту с системами ГЕТ в основании и промежуточным слоем теплоизоляции. Использование систем ГЕТ на Ванкорском месторождении позволило снизить капитальные затраты на 900 млн. руб. и при этом сократить сроки строительства. Вместо планируемых трех лет резервуарный парк Ванкора был смонтирован всего

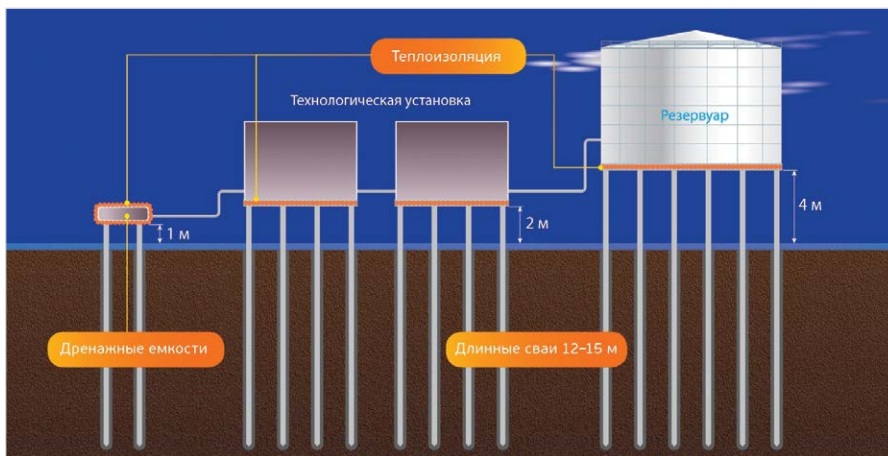


Рис. 2 — Традиционное техническое решение строительства оснований с применением

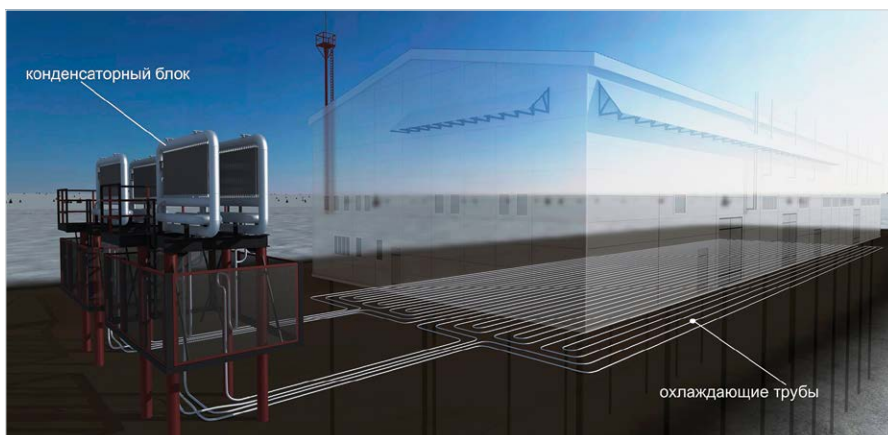


Рис. 3 — Горизонтальная охлаждающая система «ГЕТ»

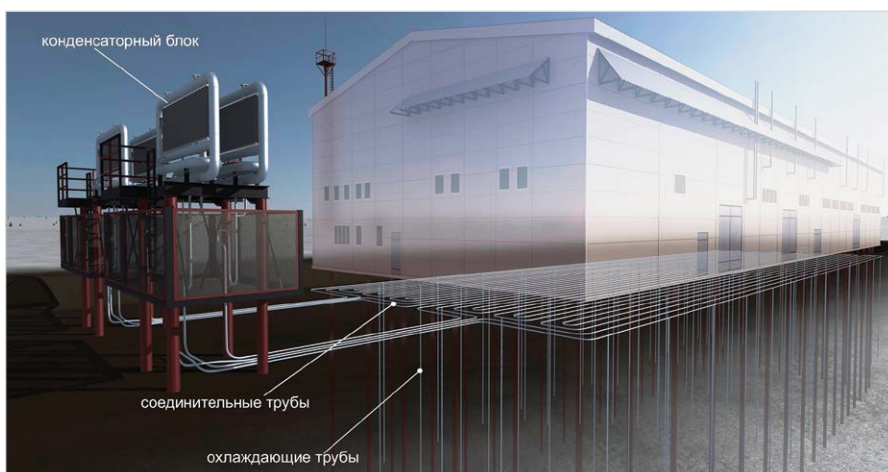


Рис. 4 — Вертикальная охлаждающая система «ВЕТ»

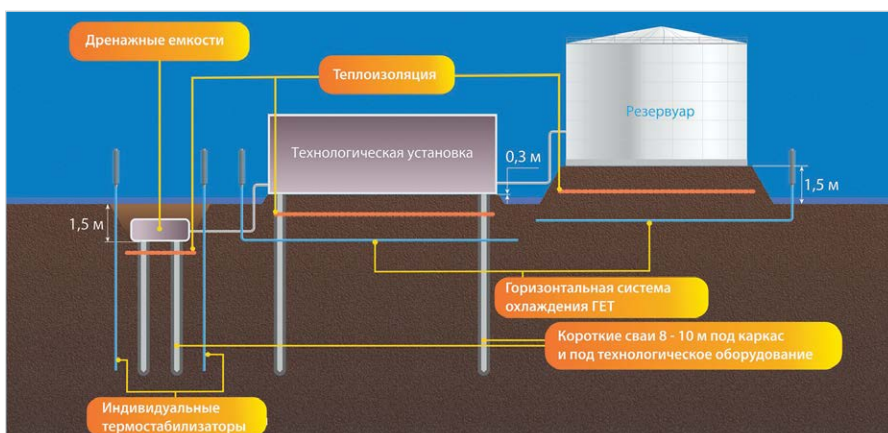


Рис. 5 — Современное техническое решение строительства оснований по грунту с системами охлаждения



**Виды работ и конструкций
(на 1 резервуар – 20000 м³)**

	Свайное основание, млн. руб.	Основание с температурной стабилизацией грунтов, млн. руб.	Разность затрат, млн. руб.
Земляные работы	-	0,18	+0,18
Свайные работы	19,28	0,45	-18,83
Сваи из трубы (96318 м/306 т)	23,52	0,53	-22,99
Металлоконструкции	8,75	0,78	-7,97
Теплоизоляция	3,02	6,5	+3,48
Основание из ж/б плит	6,91	1,94	-4,97
Система ТСГ («ВЕТ» – 2 шт.)	5,6	-	- 5,6
Система ТСГ («ГЕТ» – 10 шт.)	-	20,78	+20,78
Итого на 1 резервуар	67,08	31,16	35,92

Экономический эффект – 53%

Таб. 1 – Сравнительный расчет стоимости строительства основания под резервуаром PBC-20 000 м³

за полтора года – одним из первых среди объектов месторождения. Расчет стоимости строительства основания под данный объект представлен в таб. 1.

Кроме того, применение при строительстве оснований систем ГЕТ и ВЕТ позволяет строить сблокированные здания с шириной до 108 метров. Это существенно сокращает площадь застройки, длину дорог, технологических трубопроводов, а также эксплуатационные затраты.

При отсутствии подполья отпадает необходимость в огромных пандусах для гаражей и депо, а также других сооружений, в которых предусматривается заезд транспорта. Такие пандусы зачастую в длину превышают размер самого сооружения. Отказ от этих пандусов или существенное сокращение их длины также приводит к уменьшению требуемой площади застройки.

Блокирование зданий с применением систем температурной стабилизации дало

существенную экономию и ускорение строительства в проектах обустройства опорных баз промысла на Ванкорском, Харасавейском и Бованенковском месторождениях.

Все это должно быть учтено на ранних этапах проектирования, в т.ч. на стадии генплана. Роль проектного института при этом сложно переоценить. Именно от специалистов генпроектной организации зависит, будут ли получены описанные выгоды заказчиком.

Бессвайное строительство резервуаров с фундаментами мелкого заложения и системами охлаждения «ГЕТ»/«ВЕТ» в основании применено на Бованенковском, Ванкорском, Харасавейском, Уренгойском, Юбилейном, Ямбургском, Заполярном, Самбургском, Южно-Хыльчуйском, Сандибинском, Пякяхинском месторождениях.



ООО НПО «Фундаментстройаркос»
625014, г. Тюмень, ул. Новаторов, 12
тел.: (3452) 22-53-25, 26-13-67
e-mail: fsa@npo-fsa.ru
www.npo-fsa.ru



Рис. 6 – Бессвайные фундаменты с охлаждающими системами ГЕТ и ВЕТ в основаниях резервуаров