



СТРОИТЕЛЬСТВО И ОБУСТРОЙСТВО ПОИСКОВО-РАЗВЕДОЧНЫХ СКВАЖИН ЗЫРЯНСКОЙ СТРУКТУРЫ В ПЕРМСКОМ КРАЕ

- Инженерная подготовка территории. Строительство искусственного острова.
- Берегоукрепление. Строительство мостового перехода.
- Строительство и обустройство поисково-разведочных скважин. Строительство нефтегазового коллектора.



ИНЖЕНЕРНАЯ ПОДГОТОВКА ТЕРРИТОРИИ СТРОИТЕЛЬСТВО ИСКУССТВЕННОГО ОСТРОВА

Новым перспективным направлением продвижения разведки нефтяных месторождений является северная часть Пермского края, район Верхнекамского месторождения калийно-магниевых солей. Но разведывательные работы связаны с достаточно серьезными трудностями, поскольку приемлемые для исследования площадки находятся в пойменной части реки Камы и освоение их является весьма сложной инженерной задачей.

Территория месторождения расположена в Пермском крае на землях г. Березники в 5 км от южной границы города. Поверхность участка ровная, абсолютные отметки изменяются в пределах от 106,69 до 107,94 м.

Для обустройства площадки необходимо было построить: искусственный остров из намывного песка размером 250x220 м с абсолютной отметкой поверхности 110,3 м; переходную дамбу длиной 727 м и шириной 15,0 м и проложить около 5 км технологической дороги. Общая площадь технологической площадки составляет 54 430 м², выполнены на ней земляные сооружения (насыпи из песка) общим объемом 504 000 тонн.



Технологические особенности

Инженерно-геологические условия

В геоморфологическом отношении участок приурочен к затопляемой левобережной террасе р. Камы и расположен в акватории Камского водохранилища.

Осадка грунта происходила бы 45 лет

Подземные воды на период изысканий (февраль – март 2011 г.) вскрыты на глубине 0,50–1,00 м (абсолютные отметки от 106,38 до 106,67 м). В периоды наивысшего подъема уровня воды в Камском водохранилище участок затопляется. Обеспечение технологических требований по размещению бурового оборудования на площадке с такими геологическими характеристиками без искусственного уплотнения грунтов практически невозможно. Осадка слоя органо-минерального грунта в естественных условиях под слоем песчаной насыпи по расчету происходила бы в течение 35–45 лет и достигла толщины 120–150 см.

Передовые технологии АО «НЬЮ ГРАУНД»

Для обеспечения приемлемых величин осадки и сроков уплотнения торфов и илов, была предложена методика закрепления грунта основания по технологии струйной цементации Jet grouting по двухкомпонентной схеме Jet-2. Данная технология основана на использовании энергии высоконапорной струи цементного раствора для перемешивания природного грунта с частичным его замещением цементным раствором (фото 1, рис. 1).

Подача струй цементного раствора и сжатого воздуха осуществляется одновременно, что позволяет увеличить радиус воздействия разрушающей струи.

ИНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКИЕ ЭЛЕМЕНТЫ		МОЩНОСТЬ, м	ДЕФОРМАЦИЯ
ИГЭ 1в	ил супесчаный	0,50–0,70	
ИГЭ 1	торф сильно разложившийся, насыщенный водой	0,5–4,5	$E = 0,15$ МПа
ИГЭ 3	глина мягкопластичная с примесью органических веществ	0–2,0	$E = 10$ МПа
ИГЭ 5	песок средней крупности	7,0–9,3	
	в пределах площадки	107,42–106,06	
	развиты специфические слабые грунты (торфы и илы)	0,7–7,0	

Рис.1. Схема струйной цементации ▼



Фото 1. Буровые установки в работе ▲

Закрепление грунтов методом Jet grouting

В связи с тем что торфы имеют кислую среду, для качественного закрепления грунта предусмотрен его предварительный вымыв (размыв). Производство работ по закреплению включает следующие операции: бурение технологических скважин до нижней отметки закрепления с размывом грунта (при этом контролируется реальная мощность торфа) и подъем бурового инструмента с закреплением грунта в проектном интервале. Расход цемента в случае работы с торфами составляет 700 кг на 1 м³ закрепленного грунта. При этом в нем необходимо сформировать колонну диаметром 1100–1200 мм, что подтверждают эксперименты на опытных участках. Характеристики закрепленного торфа следующие: прочность на одноосное сжатие $R_{сж} = 0,7$ МПа; модуль деформации $E = 70,0$ МПа.

Устройство геомассива

Конструктивно закрепление выполняют путем устройства геомассива, состоящего из грунта естественного сложения и армирующих элементов ГЦЭ, расположенных по сетке шагом 1,8–1,8 м. В этом случае геомассив рассматривают как композитный конструкционный материал с приведенными деформационными характеристиками – модуль общих деформаций $E = 24,0$ МПа. Прогнозируемая осадка основания в данном случае составляет 1,0–3,0 см.

Оперативность и надежность

Преимущество предлагаемого метода – достаточная оперативность его реализации, поскольку основной необходимый строительный материал только цемент, правда, в значительных количествах – до 20 000 тонн. При этом пиковая поставка в сутки – не более 300 т. Общий объем закрепленного грунта (болота I и II типов) составил 109 700 м³. Работы на площадке начались в феврале 2011 г. Одновременно на площадке были задействованы от трех до шести комплексов для струйной цементации грунта, включающих буровую машину TWS 1400 RAPTOR, компрессор Atlas Copco и агрегаты подготовки и подачи раствора – силос 30 тонн, миксерная станция TWM 20 и насос высокого давления TW 400/S. Обеспечение агрегатов электроэнергией осуществлялось от автономного дизель-генератора. Работы велись непрерывно в три смены и были закончены в ноябре 2011 г.

Контроль качества

В период производства работ специалисты постоянно вели контроль качества закрепления грунтов. Сплошность массива проверяли контрольным бурением с отбором кернов (фото 2, рис. 2).



Фото 2.
Контрольная
свая
D=1200 мм

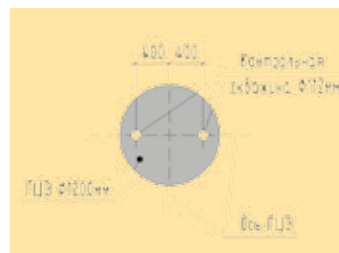


Рис. 2.
Схема
отбора
кернов





В сентябре 2011 г. началось разведочное бурение, а в декабре получены первые данные о запасах месторождения.

Опыт проведенных работ на объекте показывает, что применение струйной технологии закрепления слабых грунтов (торфов и илов) позволяет успешно осваивать даже самые сложные площадки и может быть применен для дальнейшего внедрения при разведке и обустройстве нефтяных месторождений.

Испытания образцов грунта

Независимая лаборатория Горного института Уральского отделения РАН проводила испытания образцов закрепленного грунта по стандартной методике определения предела прочности и модуля деформации материала.

По результатам испытаний прочность на сжатие образцов составляет $R_{сж} = 0,8-5,0$ МПа, модуль общих деформаций $E = 100-170$ МПа, что подтверждает проектные данные.

Параллельно с закреплением слабых грунтов шла работа по подготовке поверхности песчаной насыпи искусственного острова и автомобильной дороги (фото 3, 4).




Фото 3. До начала работ ▲



Фото 4. Результат работ ▲





БЕРЕГОУКРЕПЛЕНИЕ СТРОИТЕЛЬСТВО МОСТОВОГО ПЕРЕХОДА

Площадка строительства расположена в водоохранной зоне Камского водохранилища и находится в зоне затопления, в ~ 650,00–700,00 м от левого берега Камского водохранилища. В рамках реконструкции производственной площадки было выполнено берегоукрепление.

Мостовой переход

Мостовой переход находится на ровном участке левобережной поймы р. Камы на подъездной автодороге к технологической площадке, на акватории Камского водохранилища на расстоянии около 5 км ниже южной границы г. Березники, напротив н.п. Огурдино.

Мост автодороги IVв категории (СНиП 2.05.07-91*) – железобетонный балочной системы.



Устройство «стены в грунте»

В качестве конструкции берегоукрепления технологической площадки принята железобетонная «стена в грунте» толщиной 0,6 м.

Устройство «стены в грунте» выполнено гидравлическим грейфером с рабочим органом 2,5 м, под защитой бентонитовой суспензии захватками (панелями) шириной 2,5 м. Стыковка захваток производится при помощи стальных извлекаемых ограничителей, устанавливаемых по краям каждой захватки.

Армирование «стены в грунте» пространственными каркасами. Объем бетонирования составил – 6450 м³.



МОСТ АВТОДОРОГИ IVв КАТЕГОРИИ

ГАБАРИТ МОСТА

ДЛИНА МОСТА

Схема моста (в полных длинах): 12+24+12 м – три пролета

Г-6,5

49, 10 м

СТРОИТЕЛЬСТВО И ОБУСТРОЙСТВО ПОИСКОВО-РАЗВЕДОЧНЫХ СКВАЖИН СТРОИТЕЛЬСТВО НЕФТЕГАЗОВОГО КОЛЛЕКТОРА

С целью обеспечения безаварийной прокладки нефтегазосборного коллектора методом ГНБ было принято решение о закреплении слабых обводненных грунтов методом двухкомпонентной струйной цементации (Jet-2). Закрепление грунтов выполнено с расходом цемента 300 кг/м, мощность закрепляемого слоя – 1,5 м, диаметр – 1,2 м.

Бурение пилотной скважины с последующим расширением и протягивание трубопровода было выполнено в закрепленных грунтах.

Закрепление грунтов позволило:

1. преобразовать свойства торфа, ила, обводненного мелкого песка до консистенции суглинка;
2. обеспечить однородность грунта;
3. обеспечить устойчивость стенок бурового канала;
4. исключить возможность обрушения скважины;
5. осуществить прокладку двух ниток НГСК в сложных инженерно-геологических условиях.



Строительство нефтегазосборного коллектора (НГСК)

НГСК служит для транспортирования нефтяного газа, разгазированной и пластовой нефти с куста скважин до площадки сепарационно-наливной установки в капитальном исполнении.

Участок НГСК пойменной части р. Кама выполнен методом горизонтально направленного бурения (ГНБ).

Параметры трассы ГНБ

Основная и резервная нитки НГСК проложены на глубине не менее 8,9 м от поверхности земли.

Нефтегазосборный коллектор «Куст скважин № 1, 2, 3 – ПК7+90» методом горизонтально направленного бурения.

Проектом предусматривается прокладка участка нефтегазосборного коллектора «Куст скважин № 1, 2, 3 – ПК7+90» Д = 219 х 9 мм укладываемого методом горизонтально направленного бурения (ГНБ):

КОЛЛЕКТОР «КУСТ СКВАЖИН №1, 2, 3 – ПК7+ 90»	ПРОТЯЖЕННОСТЬ В ПЛАНЕ	С УЧЕТОМ УКЛОНА
Основная нитка ПК0 + 00 - ПК7+ 90	L = 790 м	L = 792,2 м
Резервная нитка ПК0 + 00 - ПК7 + 90	L = 790 м	L = 792,2 м

Оборудование ГНБ

Строительство трубопровода основной и резервной нитки диаметром 219 мм было выполнено буровым комплексом FORWARD RX44 x 160. Для обеспечения проектного продольного профиля скважины с выходом буровой головки в заданную точку в составе бурового комплекса имеется локационная система DigiTRAK F5.



Преимущества способа ГНБ

Преимуществами способа направленного бурения при строительстве подводных переходов трубопроводов являются:

- возможность прокладывать трубопроводы ниже прогнозируемых русловых деформаций, что надежно защищает трубопровод от любых механических повреждений;
- при строительстве и эксплуатации сохраняется естественный режим водной преграды, что соответствует повышенным экологическим требованиям и имеет особое значение при пересечении трубопроводами рек с развитым рыболовством;
- способ ГНБ исключает необходимость дноуглубительных, подводно-технических, водолазных и берегоукрепительных работ при строительстве перехода через водные препятствия, составляющих более 50 % стоимости перехода;
- исключается необходимость балластировки трубопроводов (балластных грузов и утяжеляющих покрытий);
- не требуются взрывные работы по рыхлению плотных грунтов для последующего рытья подводной траншеи;
- строительство перехода возможно в любое время года, упрощаются согласования с заинтересованными организациями (Рыбнадзором и другими).

◀ Буровой комплекс

Закрепление трассы ГНБ методом Jet grouting

С целью обеспечения безаварийной прокладки нефтегазосборного коллектора методом ГНБ было принято решение о закреплении слабых обводненных грунтов методом двухкомпонентной струйной цементации (Jet-2). Закрепление грунтов выполнено с расходом цемента 300 кг/м, мощность закрепляемого слоя – 1,5 м, диаметр – 1,2 м.

Бурение пилотной скважины с последующим расширением и протягивание трубопровода было выполнено в закрепленных грунтах.

Инженерно-геологические условия трассы ГНБ

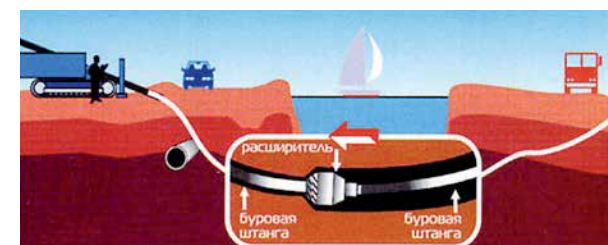
Трасса ГНБ проходит в слабых обводненных грунтах (торф, ил, песок мелкий водонасыщенный), которые являются крайне неблагоприятными применительно к технологии ГНБ.

В таких грунтах раствор бентонитовых глин не в состоянии удержать стенки скважины.

Попытки бурения в незакрепленных грунтах приводили к появлению грифонов либо к прихвату буровой колонны.



▲ Пилотная скважина



▲ Предварительное расширение



▲ Протягивание трубопровода

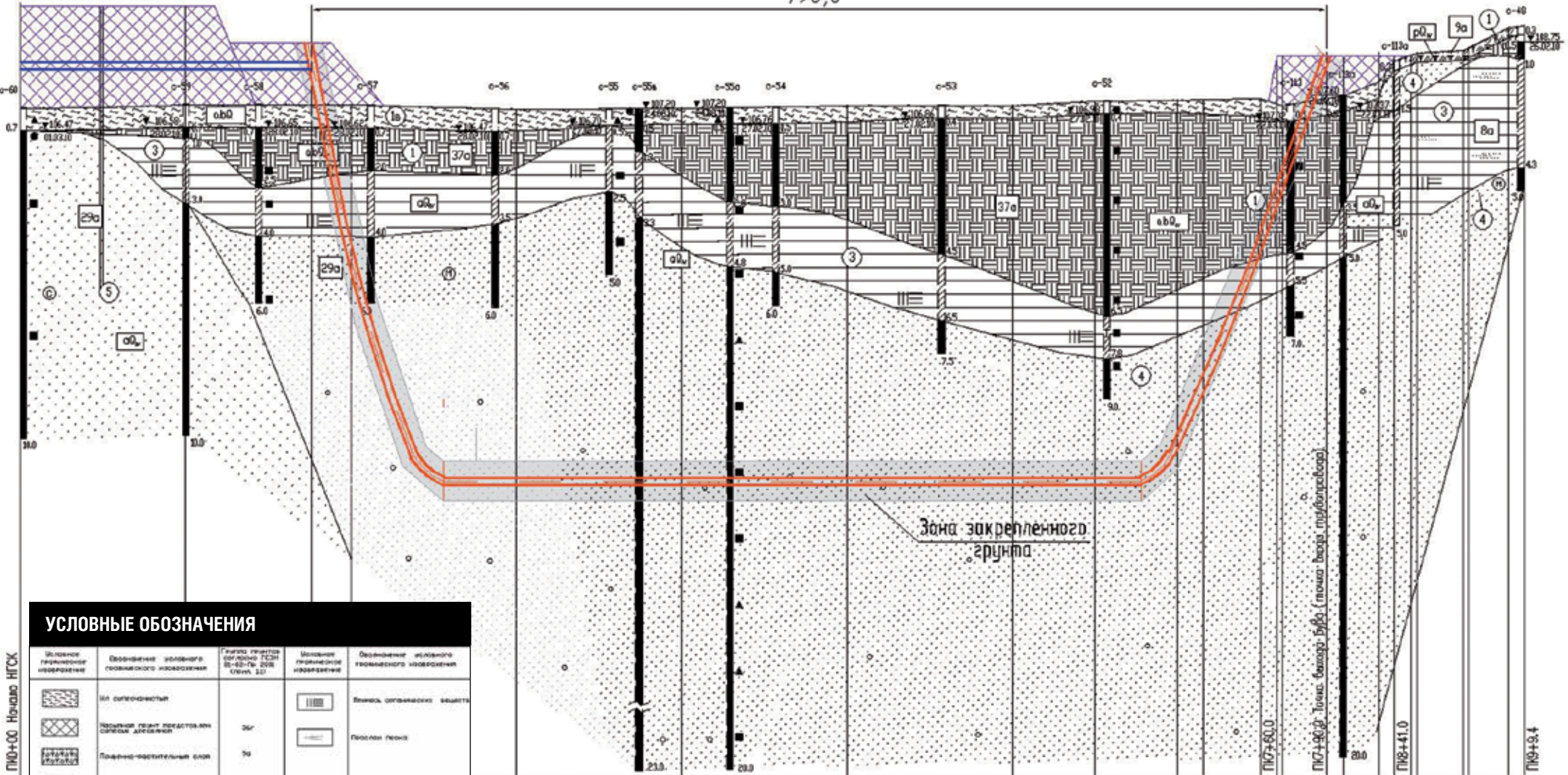
Условный горизонт 87 м



Точка забуривания

Точка входа джекера

790,0



УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ

Условное графическое обозначение	Обозначение условного графического обозначения	Глины глинисто-суглинистые (плотн. 1,8)	Условное графическое обозначение	Вспомогательное условное обозначение
	Ил суглинистый			Зона закрепленного грунта
	Песчаный грунт с большим содержанием гравия	36		Песчаный грунт
	Песочно-суглинистый слой	3а		
	Глина	37а		
	Суглинок	35а, 35б		
	Глина	3а		
	Песок средней влажности	29а		
	Песок мелкий	29б		

Масштабы: горизонтальный 1:2000
 вертикальный 1:100
 геологический 1:100

ПНО-00 Начало НПС

ПНО-04



АО «НЬЮ ГРАУНД»

Адрес центрального офиса: 641081, г. Пермь, ул. Кронштадтская, д. 35, e-mail: info@new-ground.ru телефон: (342) 236-90-70 (многоканальный)

115114, г. Москва, 2-й Кожевнический пер., д. 12, стр. 5, e-mail: info@new-ground.ru телефон: (495) 643-78-54

г. Тюмень, телефоны: (3452) 73-29-63, 74-49-75

www.new-ground.ru