

**Министерство образования и науки Российской Федерации**  
федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ  
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

Институт природных ресурсов

Направление подготовки (специальность) 21.05.03 «Технология геологической разведки»

Кафедра бурения скважин

**ДИПЛОМНАЯ РАБОТА**

<b>Тема работы</b>
<u>Анализ и систематизация зарубежных буровых установок для сооружения горизонтально-направленных скважин</u>

УДК 624.13:621-048.445

Студент

<b>Группа</b>	<b>ФИО</b>	<b>Подпись</b>	<b>Дата</b>
2213	Асадулин Рамиль Дамерович		

Руководитель

<b>Должность</b>	<b>ФИО</b>	<b>Ученая степень, звание</b>	<b>Подпись</b>	<b>Дата</b>
Преподаватель	Бер Александр Андреевич			

**ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:**

<b>Должность</b>	<b>ФИО</b>	<b>Ученая степень, звание</b>	<b>Подпись</b>	<b>Дата</b>
Зав. кафедрой БС	Дмитриев Андрей Юрьевич	К.т.н., доцент		

## ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ООП

Код результата	Результат обучения (выпускник должен быть готов)
<b><u>Профессиональные компетенции</u></b>	
P1	Разрабатывать технологические процессы на всех стадиях геологической разведки и разработки месторождений полезных ископаемых, внедрять и эксплуатировать высокотехнологическое оборудование
P2	Ответственно использовать инновационные методы, средства, технологии в практической деятельности, следуя принципам эффективности и безопасности технологических процессов в глобальном, экономическом, экологическом и социальном контексте
P3	Применять знания, современные методы и программные средства проектирования для составления проектной и рабочей документации на проведение геологической разведки и осуществления этих проектов
P4	Определять, систематизировать и получать необходимые данные с использованием современных методов, средств, технологий в инженерной практике
P5	Планировать, проводить, анализировать, обрабатывать экспериментальные исследования с интерпретацией полученных результатов на основе современных методов моделирования и компьютерных технологий
P6	Эффективно работать индивидуально, в качестве члена команды по междисциплинарной тематике, а также руководить командой для решения профессиональных инновационных задач в соответствии с требованиями корпоративной культуры предприятия и толерантности Проводить маркетинговые исследования и разрабатывать предложения по повышению эффективности использования производственных и природных ресурсов с учетом современных принципов производственного менеджмента, осуществлять контроль технологических процессов геологической разведки и разработки месторождений полезных ископаемых
<b><u>Универсальные компетенции</u></b>	
P7	Использовать глубокие знания по проектному менеджменту для ведения инновационной инженерной деятельности с учетом юридических аспектов защиты интеллектуальной собственности
P8	Идентифицировать, формулировать, решать и оформлять профессиональные инженерные задачи с использованием современных образовательных и информационных технологий
P9	Эффективно работать индивидуально, в качестве члена и руководителя группы, состоящей из специалистов различных направлений и квалификаций, демонстрировать ответственность за результаты работы и готовность следовать корпоративной культуре организации
P10	Демонстрировать глубокие знания социальных, этических и культурных аспектов инновационной инженерной деятельности, компетентность в вопросах устойчивого развития
P11	Самостоятельно учиться и непрерывно повышать квалификацию в течение всего периода профессиональной деятельности

**Министерство образования и науки Российской Федерации**  
федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ  
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

Институт природных ресурсов  
Направление подготовки (специальность) 21.05.03 Технология геологической разведки  
Кафедра бурения скважин

УТВЕРЖДАЮ:  
Зав. кафедрой  
Дмитриев А.Ю.

« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2016 г.

**ЗАДАНИЕ**  
**на выполнение выпускной квалификационной работы**

В форме дипломной работы.

Студенту:

<u>Группа</u>	<u>ФИО</u>
2213	Асадулин Рамиль Дамерович

Тема работы:

<u>Анализ и систематизация зарубежных буровых установок для сооружения горизонтально-направленных скважин</u>	
<u>Утверждена приказом директора(дата,номер)</u>	

<u>Срок сдачи студентом выполненной работы</u>	10 июня 2016г.
--	----------------

**ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ:**

<b>Исходные данные к работе</b> <i>(наименование объекта исследования или проектирования; производительность или нагрузка; режим работы (непрерывный, периодический, циклический и т. д.); вид сырья или материал изделия; требования к продукту, изделию или процессу; особые требования к особенностям функционирования (эксплуатации) объекта или изделия в плане безопасности эксплуатации, влияния на окружающую среду, энергозатратам; экономический анализ и т. д.).</i>	<b>Объект исследования – современные зарубежные буровые установки для сооружения горизонтально-направленных скважин</b>
--	---

<p><b>Перечень подлежащих исследованию, проектированию и разработке вопросов</b> (аналитический обзор по литературным источникам с целью выяснения достижений мировой науки техники в рассматриваемой области; постановка задачи исследования, проектирования, конструирования; содержание процедуры исследования, проектирования, конструирования; обсуждение результатов выполненной работы; наименование дополнительных разделов, подлежащих разработке; заключение по работе).</p>	<p><u>Анализ и систематизация зарубежных буровых установок для сооружения горизонтально-направленных скважин</u></p>
<p><b>Перечень графического материала</b> (с точным указанием обязательных)</p>	
<p><b>Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы</b> (с указанием разделов)</p>	
<p><b>Раздел</b></p>	<p><b>Консультант</b></p>
<p><b>Названия разделов, которые должны быть написаны на русском и иностранном языках: – Реферат</b></p>	
<p><b>Дата выдачи задания на выполнение выпускной квалификационной работы по линейному графику</b></p>	<p>28.03.2016</p>

**Задание выдал руководитель:**

<b>Должность</b>	<b>ФИО</b>	<b>Ученая степень, звание</b>	<b>Подпись</b>	<b>Дата</b>
Преподаватель	Бер Александр Андреевич			

**Задание принял к исполнению студент:**

<b>Группа</b>	<b>ФИО</b>	<b>Подпись</b>	<b>Дата</b>
2213	Асадулин Рамиль Дамерович		28.03.2016

**Министерство образования и науки Российской Федерации**  
федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ  
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

---

Институт природных ресурсов  
Направление подготовки (специальность) 21.05.03 «Технология геологической разведки»  
Уровень образования – высшее  
Кафедра бурения скважин  
Период выполнения - весенний семестр 2015/2016 учебного года  
Форма представления работы: – дипломная работа

**КАЛЕНДАРНЫЙ РЕЙТИНГ–ПЛАН  
выполнения выпускной квалификационной работы**

Срок сдачи студентом выполненной работы:	20 июня 2016 г.
--	-----------------

Дата контроля	Название раздела (модуля) / вид работы (исследования)	Максимальный балл раздела (модуля)
15.04.2016	Поиск буровых установок по литературным и электронным источникам информации	15
06.06.2016	<u>Анализ и систематизация буровых установок</u>	70
10.06.2016	Оформление и подготовка к защите	15

Составил преподаватель:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Преподаватель	Бер АА.			

**СОГЛАСОВАНО:**

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Зав. кафедры БС	Дмитриев А.Ю.	К.т.н., доцент		

## РЕФЕРАТ

Выпускная квалификационная работа 92 с., 57 рис., 12 источников, 6 прил.

Ключевые слова: горизонтально-направленное бурение, установки горизонтально-направленного бурения, Ditch Witch, DDW, Xuzhou Construction Machinery Group (XCMG), Huanghai Machinery, FORWARD, Vermeer.

Объектом исследования являются: буровые установки для прокладки подземных коммуникаций бестраншейным способом методом горизонтально-направленного бурения.

Цель работы: анализ, систематизация и классификация существующих буровых установок горизонтально-направленного бурения зарубежного производства.

В процессе исследования были рассмотрены буровые установки горизонтально-направленного бурения зарубежного производства и их основные конструктивные, технологические и технико-эксплуатационные характеристики: габаритные размеры и вес установок, модель двигателя, мощность двигателя, сила подачи, сила протяжки, максимальный крутящий момент.

В результате исследования: было дано полное описание буровых установок горизонтально-направленного бурения, систематизация их по маркам основных производителей, представлены фотографии буровых установок, а также краткое описание заводов-производителей и продавцов в России.

Основные конструктивные, технологические и технико-эксплуатационные характеристики: габаритные размеры и вес установок, модель двигателя, мощность двигателя, сила подачи, сила протяжки, максимальный крутящий момент.

Область применения: для инженерно-технических работников предприятий занимающихся прокладкой инженерных коммуникаций, строительными работами, научно-исследовательских, конструкторских и проектных организаций, а также в качестве учебного пособия для студентов, обучающихся по специальности «Технология геологической разведки».

## **ABSTRACT**

Graduation work qualification: 92 pages, 57 drawings, 12 source, 6 application.

Keywords: horizontal directional drilling; directional drills; Ditch Witch, DDW, Xuzhou Construction Machinery Group (XCMG), Huanghai Machinery, FORWARD, Vermeer.

Object of study is drills for subsurface utility engineering pipe driving resource technology horizontal directional drilling.

Objective: analysis, systematization and classification of existing drills HDD of foreign production.

The study carried out: analysis of drills HDD, basic design, technological and technical and operational characteristics: dimensions and weight drills, engine model, engine power, the power supply, the power of pulling, the maximum torque.

As a result of the study: it was given a full description of drills HDD, ordering them by the major manufacturers brands, are photographs of drilling rigs, as well as a brief description of producers and sellers in Russia.

Application: for engineering and technical personnel of enterprises engaged in laying of utilities, construction work, research, engineering and design organizations, as well as a teaching tool for students enrolled in the specialty "Technology of geological exploration".

## Оглавление

Введение.....	11
1. Установки горизонтально-направленного бурения марки DDW .....	12
1.1. Установка горизонтально-направленного бурения DDW-110 .....	12
1.2. Установка горизонтально-направленного бурения DDW-200 .....	13
1.3. Установка горизонтально-направленного бурения DDW300 (HDD3025) .....	14
1.4. Установка горизонтально-направленного бурения DDW-400 .....	16
1.5. Установка горизонтально-направленного бурения DDW-500 .....	17
1.6. Установка горизонтально-направленного бурения DDW-600 .....	18
1.7. Установка горизонтально-направленного бурения DDW-1000 .....	19
1.8. Установка горизонтально-направленного бурения DDW-1600 .....	20
1.9. Установка горизонтально-направленного бурения DDW-2000 .....	21
1.10. Установка горизонтально-направленного бурения DDW-3000 .....	22
1.11. Установка горизонтально-направленного бурения DDW-6000 .....	23
2. Установки горизонтально-направленного бурения марки XCMG .....	25
2.1. Установка горизонтально-направленного бурения XZ180 .....	25
2.2. Установка горизонтально-направленного бурения XZ200 .....	27
2.3. Установка горизонтально-направленного бурения XZ280 .....	28
2.4. Установка горизонтально-направленного бурения XZ320/320A/320B/320D ..	30
2.5. Установка горизонтально-направленного бурения XZ-400 .....	32
2.6. Установка горизонтально-направленного бурения XZ500 .....	33
2.7. Установка горизонтально-направленного бурения XZ680 .....	35
2.8. Установка горизонтально-направленного бурения XZ800 .....	37
2.9. Установка горизонтально-направленного бурения XZ1500 .....	38
2.10. Установка горизонтально-направленного бурения XZ3000 .....	39
3. Установки горизонтально-направленного бурения марки Ditch Witch.....	42
3.1. Установка горизонтально-направленного бурения JT-5.....	42
3.2. Установка горизонтально-направленного бурения JT922.....	44

3.3.	Установка горизонтально-направленного бурения JT1220 MACH1 .....	46
3.4.	Установка горизонтально-направленного бурения JT25.....	47
3.5.	Установка горизонтально-направленного бурения JT30 MACH 1 .....	48
3.6.	Установка горизонтально-направленного бурения JT4020 MACH1 .....	50
3.7.	Установка горизонтально-направленного бурения JT60.....	53
3.8.	Установка горизонтально-направленного бурения JT100 MACH1 .....	54
4.	Установки горизонтально-направленного бурения марки Huanghai Machinery.....	56
4.1.	Установка горизонтально-направленного бурения FDP-20/20Z .....	56
4.2.	Установка горизонтально-направленного бурения FDP-32 /32Z .....	58
4.3.	Установка горизонтально-направленного бурения FDP-40 .....	59
4.4.	Установка горизонтально-направленного бурения FDP-60 .....	60
4.5.	Установка горизонтально-направленного бурения FDP-120 .....	61
4.6.	Установка горизонтально-направленного бурения FDP-245 .....	63
4.7.	Установка горизонтально-направленного бурения FDP-400 .....	64
4.8.	Установка горизонтально-направленного бурения FDP-550 .....	65
5.	Установки горизонтально-направленного бурения марки FORWARD .....	67
5.1.	Установка горизонтально-направленного бурения FORWARD RX11×44 .....	68
5.2.	Установка горизонтально-направленного бурения FORWARD RX22×80 .....	69
5.3.	Установка горизонтально-направленного бурения FORWARD RX33×120 ....	70
5.4.	Установка горизонтально-направленного бурения FORWARD RX44x160.....	71
5.5.	Установка горизонтально-направленного бурения FORWARD RX77×400 ....	73
6.	Установки горизонтально-направленного бурения марки Vermeer.....	75
6.1.	Установка горизонтально-направленного бурения D6X6 NAVIGATOR.....	75
6.2.	Установка горизонтально-направленного бурения D9X13 S3 .....	76
6.3.	Установка горизонтально-направленного бурения VERMEER D20X22 SERIES II .....	77
6.4.	Установка горизонтально-направленного бурения VERMEER D24X40 SERIES II .....	79

6.5. Установка горизонтально-направленного бурения VERMEER D36X50 SERIES II .....	80
6.6. Установка горизонтально-направленного бурения VERMEER D80X100 SERIES II .....	81
6.7. Установка горизонтально-направленного бурения VERMEER D100X120 SERIES II .....	82
6.8. Установка горизонтально-направленного бурения VERMEER D100X140 .....	84
6.9. Установка горизонтально-направленного бурения VERMEER D130X150 (VERMEER BEIJING MANUFACTURING) .....	85
6.10. Установка горизонтально-направленного бурения VERMEER D330X500 .....	86
6.11. Установка горизонтально-направленного бурения VERMEER D500X500 .....	87
6.12. Установка горизонтально-направленного бурения VERMEER D1000X900 ...	88
7. Результаты проведенного исследования .....	90
Заключение .....	91
Список литературы .....	92
Приложение А. Техническая характеристика установок горизонтально-направленного бурения марки DDW .....	93
Приложение Б. Техническая характеристика установок горизонтально-направленного бурения марки XCMG .....	98
Приложение В. Техническая характеристика установок горизонтально-направленного бурения марки Ditch Witch .....	104
Приложение Г. Техническая характеристика установок горизонтально-направленного бурения марки Huanghai Machinery .....	110
Приложение Д. Техническая характеристика установок горизонтально-направленного бурения марки FORWARD .....	115
Приложение Е. Техническая характеристика установок горизонтально-направленного бурения марки Vermeer .....	121

## Введение

В настоящее время прокладка подземных коммуникаций бестраншейным способом при помощи установок горизонтально-направленного бурения не является новизной. Из-за практичности и большого спектра использования (установки горизонтально-направленного бурения можно использовать при строительстве газопроводов, нефтепроводов, водопроводов, теплосетей, а также при прокладке электролиний и связи) установки с каждым годом приобретает всё большую популярность во всех странах мира.

Приобретая установки горизонтально-направленного бурения, потенциальные покупатели сталкиваются с проблемой выбора. Так как это направление бурения за последнее время только находит всё более широкое применение, информации по буровым установкам в свободном доступе в виде интернет-источников минимум или она неполная. Что же касается литературных источников, где бы описывалось назначение установок, их технические характеристики и отличительные особенности друг от друга, таких нет.

Целью данной работы является систематизация установок горизонтально-направленного бурения и их анализ, для того, что бы этим литературным источником могли пользоваться различные предприятия, занимающиеся бестраншейным бурением, а так же студенты направления «Технология геологической разведки» и других направлений связанных с бурением скважин или строительством подземных коммуникаций в качестве учебного пособия.

## **1. Установки горизонтально-направленного бурения марки DDW**

ЗАВОД DW/TXS CONSTRUCTION EQUIPMENT (BEIJING) CO., LTD – один из крупнейших заводов-изготовителей оборудования ГНБ в Китае. Площадь завода 30 га. Объем производства составляет более 300 буровых установок в год. Продукция завода DW/TXS представлена широкой линейкой из 20 моделей установок ГНБ с тяговым усилием от 10 до 600 тонн [1].

DDW – китайский производитель техники по технологии бестраншейного бурения. Полное название компании Dulwich TXS, главный офис находится в промышленном районе Пекина. DDW представляет собой крупное промышленное предприятие, созданное на базе Пекинской компании бестраншейной техники TXS. Компания TXS была создана в 2001 году, а уже в 2008 году компания TXS была объединена с американским производителем Charls.

Компания не копирует технику, а занимается собственными исследованиями и разработкой бестраншейных ГНБ. Можно также отметить, что на все машины, DDW обладает всеми правами и имеет зарегистрированные товарные знаки [2].

### **1.1. Установка горизонтально-направленного бурения DDW-110**

Установка DDW-110 (рис. 1.1) идеально подходит для работ в городских условиях. Благодаря резиновым гусеницам позволяет передвигаться по асфальтовому покрытию без его повреждения. Несмотря на свои небольшие размеры, позволяет произвести максимальное расширение скважины до 530 мм на длину до 100 метров [3].

Техническая характеристика установки представлена в приложении А таблица А.1.

Опции машины:

Автоматическая система анкерирования:

- Два поворотных анкера позволяют быстро и надежно зафиксировать опорную плиту установки на грунте;

Промывочный бак бентонитового насоса:

- Позволяет быстро и легко промыть бентонитовую магистраль и буровой насос при работе в условиях отрицательных температур.

Главные преимущества установки:

- Идеальна в условиях городской застройки;

- Установка способна прокладывать трубопроводы длиной 400 метров;
- Кабина оснащена системой кондиционирования воздуха и отопителем;
- Увеличенная емкость кассеты до 40 буровых штанг;
- Автоматическая система анкерирования;
- Установка проста и доступна в обслуживании;



Рисунок 1.1 – Установка горизонтально-направленного бурения DDW-110

## 1.2. Установка горизонтально-направленного бурения DDW-200

DDW-200 (рис. 1.2) оснащена резиновым гусеничным приводом, манёвренная и удобна в эксплуатации. Возвратно-поступательное движение каретки осуществляется посредством зубчато-реечной передачи.

Техническая характеристика установки представлена в приложении А таблица А.1.

Опции машины:

Кабина оператора закрытого типа:

- Кабина оснащена системой кондиционирования воздуха и отопителем, что позволяет оператору комфортно чувствовать себя при работе в любых погодных условиях;

Автоматическая подача штанг, емкость кассеты 40 штанг:

- Увеличенная емкость кассеты для буровых штанг позволяет сократить время выполнения буровых работ, исключает перерывы в работе, необходимые для загрузки штанг;  
Автоматическая система анкерирования:
- Два поворотных анкера позволяют быстро и надежно зафиксировать опорную плиту установки на грунте;  
Промывочный бак бентонитового насоса:
- Позволяет быстро и легко промыть бентонитовую магистраль и буровой насос при работе в условиях отрицательных температур.



Рисунок 1.2 – Установка горизонтально-направленного бурения DDW-200

### 1.3. Установка горизонтально-направленного бурения DDW300 (HDD3025)

Данная установка является самой популярной из модельного ряда установок DDW. Буровая установка DDW-300 (рис. 1.3) поможет выполнить работы быстро и с минимальными затратами. На бурильную установку поставлены резиновые шасси,

которые работают по типу гусеницы. Машина может легко перемещаться по объекту, выполняя необходимые работы.

Техническая характеристика установки представлена в приложении А таблица А.1.

Преимущества и новшества усовершенствованной установки DDW 300 (HDD3025):

- Гидравлика EATON и Sauer Danfoss (США). Гидромоторы SAI (Италия);
- Производительность бурового насоса 320 л/мин;
- Система анкерения выполнена на два поворотных анкера с редукторами для увеличения крутящего момента;
- Емкость кассеты для буровых штанг 40шт;
- Улучшенная эргономика, наличие кабины с кондиционером и отдельным отопителем;
- Автоматическая система подачи штанг с датчиком ограничения хода каретки при выдвинутых захватах штанг;
- Наличие роликов для центрации штанг;
- Установлен промывочный бак бентонитового насоса;
- Удобное расположение рычагов управления системой анкерения.

Благодаря своей надежности, оптимально подобранному крутящему моменту, тяговому усилию, габаритным размерам, отличным техническим характеристиками, установка DDW300 (HDD3025) стала лидером продаж модельного ряда установок DDW в России.



Рисунок 1.3 – Установка горизонтально-направленного бурения DDW-300

#### 1.4. Установка горизонтально-направленного бурения DDW-400

Эта модель, предназначенная для бурения скважин различной длины и диаметра горизонтального расположения. Установка ГНБ DW/TXS DDW-400 (рис. 1.4) имеет все новейшие системы датчиков и устройств, поддерживающих постоянную работу на качественном уровне. Данная установка является полноценной бурильной установкой, способной самостоятельно преодолевать расстояние до нужного объекта. Так же имеется удобное кресло оператора, которое позволяет не только следить за всеми процессами без каких либо препятствий, но и качественно управлять всей установкой без каких либо отклонений в работе. А мощный двигатель мощностью в 160 кВт обеспечит бесперебойный процесс бурения в условиях, приближенных к экстремальным.

Техническая характеристика установки представлена в приложении А таблица А.1.



Рисунок 1.4 – Установка горизонтально-направленного бурения DDW-400

Технические особенности:

- Применяется целостная резиновая гусеница с приводным дизайном для удобного перемещения на объекты;
- Механизм подачи применяет реечно-зубчатый привод с усилием подачи и обратной тяги 400 кН;

- Раздаточная коробка передач является продукцией немецкого производства, масляный насос и мотор вращения - продукцией известных марок американского производства;
- Применяется дизельный двигатель известного бренда совместного предприятия DCEC (Dongfeng Cummins Engine Co., Ltd), дизельный двигатель имеет силовую мощность и надежные характеристики;

### 1.5. Установка горизонтально-направленного бурения DDW-500

Оборудование DDW-500 (рис. 1.5) используется в тех ситуациях, когда формирование различных коммуникаций традиционными подходами невозможно или нецелесообразно по причине высокой стоимости, больших затрат времени и аналогичных им.



Рисунок 1.5 – Установка горизонтально-направленного бурения DDW-500

Это самоходная, производительная, надежная в эксплуатации модель, рабочие характеристики которой делают возможным максимально эффективную реализацию бестраншейного способа формирования подземных коммуникаций под разного рода препятствиями (строительными конструкциями, трассами, ж/д

полотном и пр.). Комплекс ГНБ DDW 500 позволяет прокладывать каналы под провода и трубы рабочей протяженностью до 700 метров.

DDW-500 оснащена ходовой частью на стальных гусеницах с резиновыми вставками, что позволяет ей передвигаться по асфальтовым покрытиям, 2-тонным кран-манипулятором для удобства подачи и выгрузки бурового инструмента. Механизм движения каретки использует зубчато-реечную передачу, обеспечивающую высокий КПД в процессе работы [12].

Техническая характеристика установки представлена в приложении А таблица А.1.

### **1.6. Установка горизонтально-направленного бурения DDW-600**

Установка DDW-600 (рис. 1.6) позволяет эффективно преодолеть недостатки широко распространенного способа подземной прокладки коммуникаций различного назначения в траншеях. Суть реализуемого ей решения состоит в том, что в земле между конечными точками трассы с помощью соответствующего оборудования просверливается отверстие, в которое непосредственно или после дополнительной обработки протягивается кабель, затягиваются трубы и т.д.



Рисунок 1.6 – Установка горизонтально-направленного бурения DDW-600

DDW-600 оснащена прочными стальными гусеницами, мобильная мощная буровая установка с передовой электро-гидравлической системой управления, кабиной для оператора буровой установки и оператора кран-манипулятора. Мощная зубчато-реечная передача позволяет развивать усилие тяги до 600 кН.

Техническая характеристика установки представлена в приложении А таблица А.1.

### **1.7. Установка горизонтально-направленного бурения DDW-1000**

Установка DDW-1000 (рис.1.7) оснащена прочными стальными гусеницами, достаточно маневренная, не смотря на свои габаритные размеры. Идеально подходит для полевых условий работы. Буровой лафет оснащен зубчато-реечной передачей. Буровая установка оснащена гидравлическим кран-манипулятором грузоподъемностью 3,2 тонны, для удобства погрузки, выгрузки и подачи бурового инструмента [3].

Техническая характеристика установки представлена в приложении А таблица А.2.

Технические особенности:

- Самоходная установка ГНБ комплектуется стальными гусеницами;
- Каретка применяет реечно-зубчатый привод для исполнения подачи и обратной тяги;
- Оснащается гидравлический крановый манипулятор 3,2 тонн для вспомогательного подъема буровых инструментов;
- Применяется дизельный двигатель известной марки совместного производства Cummins мощностью 298 кВт;
- Вращение гидравлической головки работает по замкнутой системе (высокая скорость вращения и большой крутящий момент), остальные системы выполняются передовым электрогидравлическим пропорциональным управлением с отрицательной обратной связью;
- На установке ГНБ DDW-1000 комплектуется уютная кабина для оператора с обширным полем зрения, отопителем и кондиционером.



Рисунок 1.7 – Установка горизонтально-направленного бурения DDW-1000

### 1.8. Установка горизонтально-направленного бурения DDW-1600

Буровой комплекс DDW-1600 (рис.1.8) комплектуется стальными гусеницами, одновременно имеется резиновая гусеница по опции для удобной работы в городе. Применяется скользящая каретка для увеличения диапазона регулировки угла забуривания. Силовая головка установки приводится в движение двумя моторами для большого крутящего момента вращения. Механизм подачи и обратной тяги применяет реечно-зубчатый привод и бесступенчатую регулировку скорости для высокой эффективности работы. Применяется удобная и комфортная кабина управления с отопителем и кондиционером. Установка обладает высоким соотношением цены и качества. Система управления широко применяет передовую электрогидравлическую пропорциональную управляющую технологию. Данная буровая установка DDW-1600 предназначена для прокладки трубопроводов с большим диаметром на сравнительно длинные протяженности.



Рисунок 1.8 – Установка горизонтально-направленного бурения DDW-1600

Техническая характеристика установки представлена в приложении А таблица А.2.

Технические особенности:

- Применяется двузубчатая каретка с высокой выходной эффективностью и надежной характеристикой;
- Ходовая система проводного управления максимально обеспечивает безопасность человека и машины.

### 1.9. Установка горизонтально-направленного бурения DDW-2000

Буровые системы DDW-2000 (рис.1.9) укомплектованы при помощи стальных гусениц, в них также имеется резиновая гусеница, которая обеспечивает удобную работу по всему городу на любом строительном объекте. Используется скользящая каретка для увеличения диапазона регулирования угла забуривания. Механизм подачи установки горизонтально-направленного бурения (ГНБ) включает в свой состав реечно-зубчатый привод, обладает достаточной эффективностью, прочностью и надежностью. Силовая головка установки может вращаться при помощи двух моторов для огромного крутящего момента вращения [9].



Рисунок 1.9 – Установка горизонтально-направленного бурения DDW-2000

Техническая характеристика установки представлена в приложении А таблица А.2.

Технические особенности:

- Комплектуется удобная и комфортная кабина управления с отопителем и кондиционером;
- Беспроводной ходовой контроллер дистанционно управляет передвижение шасси с гусеницами для удобства и безопасности.

В системе управления широко используется передовая технология электрогидравлического типа. Буровые системы модели DDW-2000 предназначены для прокладки трубопроводов с большим диаметром на относительно длинные протяжности.

### **1.10. Установка горизонтально-направленного бурения DDW-3000**

Данная специальная установка ГНБ разработана для бестраншейной прокладки трубопроводов с большим диаметром. Мачта, энергосистема и операторная бурового комплекса DDW-3000 (рис.1.10) находятся на гусеничном шасси. Мачта состоит из двузубчатой каретки и проталкивающих рельсов бурения. Открытый диапазон гидравлических зажимных ключей составляет 140-260 мм, зажимные ключи передвигаются по всей каретке. Гидравлическая система применяет систему с переменными величинами для экономии энергии. Система управления широко применяет передовую электрогидравлическую управляющую технологию. Безопасный и нескользящий рабочий стенд предназначен для вспомогательного управления крана и ремонта силовой головки. Только один рабочий может выполнять работу по погрузке и разгрузке буровой установки. Установка обладает высоким соотношением цены и качества.

Техническая характеристика установки представлена в приложении А таблица А.2.

Технические особенности:

- Ведущий вал имеет плавающее устройство для более эффективной защиты резьбы буровой штанги;
- Стенд для оператора применяет комфортный дизайн с ведущими управляющими рычагами;
- Применяются основные гидравлические компоненты импортного производства.

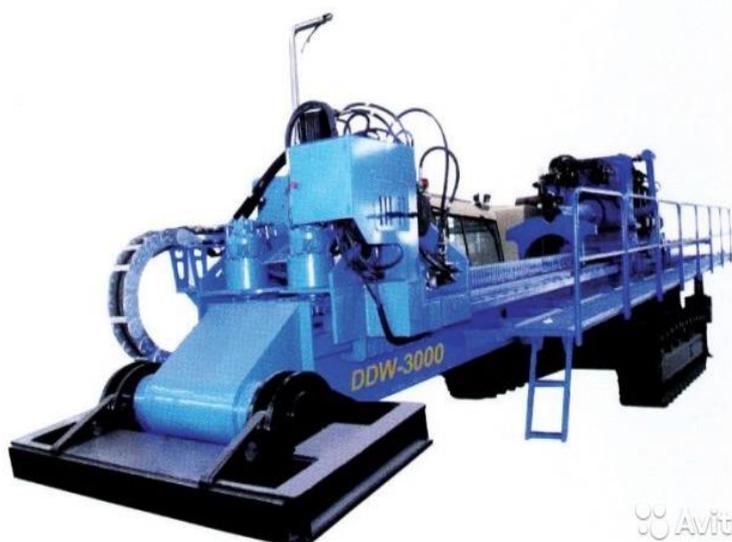


Рисунок 1.10 – Установка горизонтально-направленного бурения DDW-3000

### 1.11. Установка горизонтально-направленного бурения DDW-6000

Данный буровой комплекс состоит из каретки установки, силового агрегата и операторной. Каретка установки монтируется на трейлере. Шпиндель с вращающимся приводом имеет плавающее устройство для удобного свинчивания и развинчивания буровой штанги.

Применяется двузубчатая каретка с высокой выходной эффективностью и надежной характеристикой. Установка ГНБ DDW-6000 (рис.1.11) обладает оптимальным соотношением цены и качества. Гидравлическая система применяет систему с переменными величинами для экономии энергии. Система управления широко применяет передовую электрогидравлическую управляющую технологию.

Комплектуются основные гидравлические компоненты импортного производства. Отдельно устанавливается управляющая функциями кабина для оператора. Данная буровая установка DDW-6000 предназначена для прокладки трубопроводов с большим диаметром на длинные протяженности.

Техническая характеристика установки представлена в приложении А таблица А.2.

Технические особенности:

- Проталкивающий диск бурения имеет регулируемые зажимные ключи;
- Приспособление гидравлических зажимных ключей представляет собой трёхлаповую трёхцилиндровую замкнутую конструкцию, оно передвигается по всей каретке;
- Применяются быстрые соединители для масляных шлангов.



Рисунок 1.11 – Установка горизонтально-направленного бурения DDW-6000

## **2. Установки горизонтально-направленного бурения марки XCMG**

Xuzhou Construction Machinery Group Inc. (XCMG) является крупнейшим предприятием по разработке, изготовлению строительной техники, а также ведущим экспортером строительных машин в Китае. Историю XCMG, можно проследить начиная с 1943 г. В 1963 г. на заводе тяжелого машиностроения в г. Суйчжоу был выпущен первый автокран грузоподъемностью 5 т, а в 1970-х гг. там же появились гидравлические краны.

XCMG включает 26 дочерних компаний, в том числе собственный научно-исследовательский институт, персонал которого насчитывает более 2000 научных работников. Ассортимент продукции включает автокраны, гусеничные краны, башенные краны, КМУ, дорожные катки, асфальтоукладчики, асфальтовые заводы, грейдеры, фронтальные погрузчики, экскаваторы-погрузчики, бульдозеры, экскаваторы, установки ГНБ, бетононасосы, машины специального назначения, шасси для строительных машин, поворотные кольцевые подшипники, элементы гидравлики, шины для спецтехники, кабины, дизельные двигатели, коробки передач, шестеренные насосы и т.д. [4].

### **2.1. Установка горизонтально-направленного бурения XZ180**

Серия XZ180 – безопасная, надежная и компактная установка горизонтально-направленного бурения (ГНБ). Установка ГНБ серии XZ180 (рис. 2.1) предназначена для работы в стесненных городских условиях. В установке горизонтально-направленного бурения серии XZ180 применяются многие передовые управляющие технологии и специальные технологии компании XCMG. Основные технические параметры и управляющие технологии достигли международного ведущего уровня. Применяются ключевые узлы гидравлической, электрической и трансмиссионной систем брендовой продукции, которые отличаются высокой надежностью. Разрешились многообразные защитные функции безопасности, как гибкая автоматическая подача буровых штаг, быстро автоматизированные анкера и автоматизированная система смазки и т.д. [9].

Техническая характеристика установки представлена в приложении Б таблица Б.1.



Рисунок 2.1 – Установка горизонтально-направленного бурения XZ-180

Технические особенности:

- Сильная движущая сила: в установке применяется высокомогущный двигатель мощностью 97 кВт для обеспечения выполнения работы (прокладки труб) в разных сложных геологических условиях;
- Двухскоростная силовая головка: тихоходное движение забуривания и обратной тяги обеспечивает бесперебойное строительство; силовая головка может ускорять скольжение для уменьшения вспомогательного времени и повышения эффективности работы во время «мёртвого хода» закручивания-раскручивания штанг;
- Резиновая гусеница: резиновая гусеница мало влияет на дороги, газоны и ландшафт;
- Плавающие зажимные губки: применение патентованных компанией XCMG плавающих зажимных губок может эффективно продлевать срок службы буровых штанг;
- Поворотный стенд управления: поворотный стенд управления может расширять сферу кругозора оператора и облегчать усталость оператора;
- Система автоматической подачи штанг: автоматическая система подачи штанг может повышать эффективность работы, облегчать интенсивность труда оператора и уменьшать количество рабочих на объектах;
- Автоматическая система анкерения: гидравлический привод, цилиндры и моторы с низкой скоростью и большим крутящим моментом управляют забуриванием и вытягиванием анкеров;

- Удобное обслуживание: рациональная конструкция кожуха двигателя обеспечивает удобное обслуживание двигателя и замену фильтров гидравлической системы.

## **2.2. Установка горизонтально-направленного бурения XZ200**

Установка ГНБ XZ200 – безопасная, надежная и компактная установка горизонтально-направленного бурения (ГНБ). Отличительной чертой XZ200 (рис. 2.2) является ее высокая надежность, стабильность и, при этом, компактные размеры. Установка XCMG XZ200 обладает неплохими техническими показателями, которые удовлетворяют требованиям большинства организаций, выполняющих ремонт объектов, расположенных под землей, или строящих их там. Установка XZ200 – самоходная, максимально компактная конструкция. Благодаря использованию системы управления с джойстиком, прокладка труб осуществляется исключительно точно.

Техническая характеристика установки представлена в приложении Б таблица Б.1.

Технические особенности:

- Сильная движущая сила: в установке применяется высокомоментный двигатель мощностью 110 кВт для обеспечения выполнения работы (прокладки труб) в разных сложных геологических условиях;
- Двухскоростная силовая головка: тихоходное движение забуривания и обратной тяги обеспечивает бесперебойное строительство; силовая головка может ускорять скольжение для уменьшения вспомогательного времени и повышения эффективности работы во время «мёртвого хода» закручивания-раскручивания штанг;
- Резиновая гусеница: резиновая гусеница мало влияет на дороги, газоны и ландшафт;
- Плавающие зажимные губки: применение патентованных компанией XCMG плавающих зажимных губок может эффективно продлевать срок службы буровых штанг;
- Поворотный стенд управления: поворотный стенд управления может расширять сферу кругозора оператора и облегчать усталость оператора;

- Система автоматической подачи штанг: автоматическая система подачи штанг может повышать эффективность работы, облегчать интенсивность труда оператора и уменьшать количество рабочих на объектах;
- Автоматическая система анкерения: гидравлический привод, цилиндры и моторы с низкой скоростью и большим крутящим моментом управляют забуриванием и вытягиванием анкеров;
- Удобное обслуживание: рациональная конструкция кожуха двигателя обеспечивает удобное обслуживание двигателя и замену фильтров гидравлической системы.



Рисунок 2.2 – Установка горизонтально-направленного бурения XZ-200

### 2.3. Установка горизонтально-направленного бурения XZ280

Установка ГНБ XZ280 – безопасная, устойчивая, надежная и компактная установка горизонтально-направленного бурения (ГНБ). В установке горизонтально-

направленного бурения XZ280 (рис. 2.3) применяются многие передовые управляющие технологии и специальные технологии компании XCMG. Основные технические параметры и управляющие технологии достигли международного ведущего уровня. Применяются ключевые узлы гидравлической, электрической и трансмиссионной систем брендовой продукции, которые отличаются высокой надежностью.

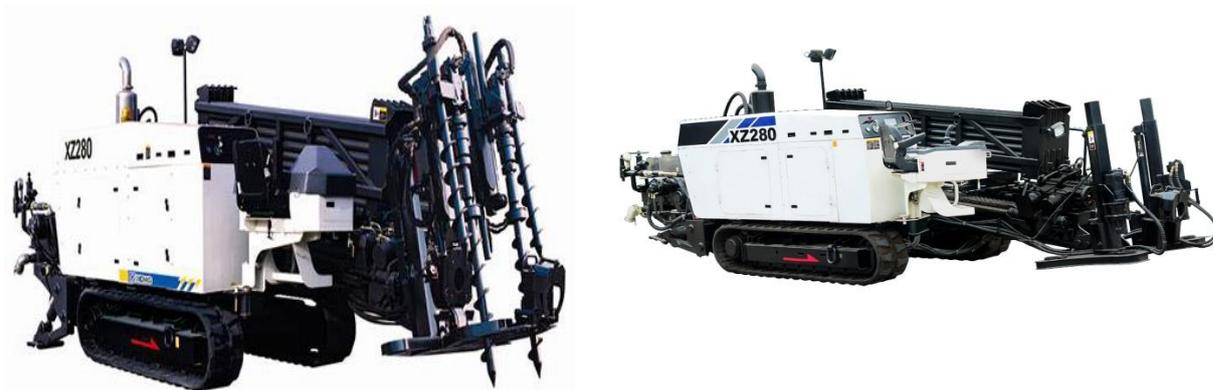


Рисунок 2.3 – Установка горизонтально-направленного бурения XZ-280

Техническая характеристика установки представлена в приложении Б таблица Б.1.

Технические особенности:

- Сильная движущая сила: в установке применяется высокомощный двигатель мощностью 160 кВт для обеспечения выполнения работы (прокладки труб) в разных сложных геологических условиях;
- Двухскоростная силовая головка: тихоходное движение забуривания и обратной тяги обеспечивает бесперебойное строительство; силовая головка может ускорять скольжение для уменьшения вспомогательного времени и повышения эффективности работы во время «мёртвого хода» закручивания-раскручивания штанг;
- Резиновая гусеница: резиновая гусеница мало влияет на дороги, газоны и ландшафт;
- Плавающие зажимные губки: применение патентованных компанией XCMG плавающих зажимных губок может эффективно продлевать срок службы буровых штанг;
- Поворотный стенд управления: поворотный стенд управления может расширять сферу кругозора оператора и облегчать усталость оператора;

- Система автоматической подачи штанг: автоматическая система подачи штанг может повышать эффективность работы, облегчать интенсивность труда оператора и уменьшать количество рабочих на объектах;
- Автоматическая система анкерения: гидравлический привод, цилиндры и моторы с низкой скоростью и большим крутящим моментом управляют забуриванием и вытягиванием анкеров;
- Удобное обслуживание: рациональная конструкция кожуха двигателя обеспечивает удобное обслуживание двигателя и замену фильтров гидравлической системы.

#### **2.4. Установка горизонтально-направленного бурения XZ320/320A/320B/320D**

Серия XZ320 – безопасная, устойчивая, надежная и компактная установка горизонтально-направленного бурения (ГНБ). Бурильная установка XCMG XZ320 (рис 2.4) – одна из самых распространенных моделей – может быть использована для проведения таких работ, как ГНБ бурение для прокладки траншей и коммуникаций, ГНБ прокол под любыми твердыми поверхностями, а также для выполнения ряда других задач.

Одним из ключевых преимуществ бурильной установки XCMG XZ320 является возможность проведения работ в тех местах, где традиционные способы укладки подземных траншей невозможны или неэффективны. Установка XZ320 позволяет выполнять горизонтальное направленное бурение на повышенной скорости с минимальным воздействием на окружающую местность.

Программируемые логические контроллеры, регулируемая система контроля над нагрузкой, электрогидравлическая система распределения - все эти элементы, используемые в конструкции бурильной установки XZ320, позволяют значительно повысить производительность агрегата и улучшить показатели комфортности работы.

Устройство автоматической сборки и разборки буровой штанги призвано облегчить эксплуатационные качества агрегата, в частности, повысить удобство обслуживания штанги и снизить время, необходимое для осуществления ее монтажа или демонтажа. Сборка и разборка штанги может быть произведена силами одного человека [5].

Техническая характеристика установки представлена в приложении Б  
таблица Б.1.



Рисунок 2.4 – Установка горизонтально-направленного бурения XZ-320D

Технические особенности:

- Сильная движущая сила: в установке применяется высокомогущный двигатель мощностью 160 кВт для обеспечения выполнения работы (прокладки труб) в разных сложных геологических условиях;
- Двухскоростная силовая головка: тихоходное движение забуривания и обратной тяги обеспечивает бесперебойное строительство; силовая головка может ускорять скольжение для уменьшения вспомогательного времени и повышения эффективности работы во время «мёртвого хода» закручивания-раскручивания штанг;
- Резиновая гусеница: резиновая гусеница мало влияет на дороги, газоны и ландшафт;
- Плавающие зажимные губки: применение патентованных компанией XCMG плавающих зажимных губок может эффективно продлевать срок службы буровых штанг;
- Поворотный стенд управления: поворотный стенд управления может расширять сферу кругозора оператора и облегчать усталость оператора;

- Система автоматической подачи штанг: автоматическая система подачи штанг может повышать эффективность работы, облегчать интенсивность труда оператора и уменьшать количество рабочих на объектах;
- Автоматическая система анкерения: гидравлический привод, цилиндры и моторы с низкой скоростью и большим крутящим моментом управляют забуриванием и вытягиванием анкеров;
- Удобное обслуживание: рациональная конструкция кожуха двигателя обеспечивает удобное обслуживание двигателя и замену фильтров гидравлической системы.

## 2.5. Установка горизонтально-направленного бурения XZ-400

В установке горизонтально-направленного бурения серии XZ400 (рис. 2.5) применяются многие передовые управляющие технологии и специальные технологии компании XCMG. Основные технические параметры и управляющие технологии достигли международного ведущего уровня. Применяются ключевые узлы гидравлической, электрической и трансмиссионной систем брендовой продукции, которые отличаются высокой надежностью.

Техническая характеристика установки представлена в приложении Б таблица Б.1.



Рисунок 2.5 – Установка горизонтально-направленного бурения XZ-400

Технические особенности:

- Сильная движущая сила: в установке применяется дизельный двигатель мощностью 179 кВт с турбоувеличением крутящего момента для обеспечения выполнения работы (прокладки труб) в разных сложных геологических условиях;
- Двухскоростная силовая головка: тихоходное движение забуривания и обратной тяги обеспечивает бесперебойное строительство; силовая головка может ускорять скольжение для уменьшения вспомогательного времени и повышения эффективности работы во время «мёртвого хода» закручивания-раскручивания штанг;
- Стальная гусеница: стальная гусеница адаптируется к разным топким дорогам;
- Плавающие зажимные губки: применение патентованных компанией XCMG плавающих зажимных губок может эффективно продлевать срок службы буровых штанг;
- Поворотный стенд управления: поворотный стенд управления может расширять сферу кругозора оператора и облегчать усталость оператора;
- Простое управление: осуществляется отдельное управление вращением, подачей и тягой силовой головки, операция установки удобная и простая, оператор быстро может владеть управлением установки после кратковременного обучения;
- Удобное обслуживание: рациональная конструкция кожуха двигателя обеспечивает удобное обслуживание двигателя и замену фильтров гидравлической системы.

## **2.6. Установка горизонтально-направленного бурения XZ500**

В установке горизонтально-направленного бурения XZ500 (рис. 2.6) применяются многие передовые управляющие технологии и специальные технологии компании XCMG. Основные технические параметры и управляющие технологии достигли международного ведущего уровня. Применяются ключевые узлы гидравлической, электрической и трансмиссионной систем брендовой продукции, которые отличаются высокой надежностью [9].

Техническая характеристика установки представлена в приложении Б  
таблица Б.2.

Технические особенности:

- Гидравлическая система: применяются замкнутая энергосберегающая цепь, гидравлическое лидирующее управление, электрогидравлическое пропорциональное управление и многие другие передовые технологии управления;
- Система вращения: привод моторов с редукторами, 2 передачи с регулируемой скоростью;
- Система подачи и тяги: привод реечно-зубчатый, 2 передачи с бесступенчатой регулировкой скорости;
- Кабина для оператора: одиночная кабина с кондиционером для уютной операции;
- Двигатель: турбонагнетательный двигатель с высокой мощностью обеспечивает требование к мощности для бурения;
- Кассета буровой штанги: высокопрочная кассета предназначена для буровой штанги длиной 4,5 метра, кассета для буровой штанги может скользить для удобной регулировки;
- Зажимное приспособление буровой штанги: подвижное зажимное приспособление и краноманипуляторная установка обеспечивают высокую эффективность свинчивания-развинчивания буровой штанги;
- Гусеница: установка с самоходной стальной гусеницей передвигается удобно;
- Проводное передвижение: удобная эксплуатация с регулировкой высокой или низкой скорости;
- Контроль и защита: мониторинг за двигателем, гидравлическим давлением, фильтрами и многими другими параметрами с функцией сигнализации эффективно защищает безопасность установки.



Рисунок 2.6 – Установка горизонтально-направленного бурения XZ-500



Рисунок 2.7 – Установка горизонтально-направленного бурения XZ-500 (вид сзади)

### **2.7. Установка горизонтально-направленного бурения XZ680**

Интегрированная и самонесущая установка горизонтально-направленного бурения XZ680 (рис. 2.8) применяет замкнутую энергосберегающую цепь, гидравлическое лидирующее управление, нагрузочное чувствительное управление и многие другие передовые управляющие технологии со специальной технологией компании XCMG. Также в XZ680 встроены новейшие системы надзора за всеми происходящими процессами не только внутри самой установки, но и за процессами

непосредственного бурения. И их насчитывается около десяти. Это и система наведения, мониторинга и сплит-система, и даже сигнализация. А турбодизельный привод обеспечивает как быстроту, так и мощность бурения скважин или траншей в абсолютно любых типах почв. Данная модель ГНБ способна работать в самых труднопроходимых местах, а благодаря малым габаритам и углу разворота работа возможна даже в самых тесных местах (лесополосы, здания и т.д.).

Техническая характеристика установки представлена в приложении Б таблица Б.2.

Технические особенности:

- Гидравлическая система: применяются замкнутая энергосберегающая цепь, нагрузочное чувствительное управление, электрогидравлическое пропорциональное управление и многие другие передовые технологии управления, импортные компоненты отличаются высокой надежностью;
- Система вращения: моторный привод с низкой скоростью и большим крутящим моментом, 2 передачи с регулируемой скоростью;
- Система подачи и тяги: привод реечно-зубчатый, 2 передачи с бесступенчатой регулировкой скорости;
- Эксплуатация: американские рукоятки электронного управления P+G, электрическая цепь с высокой чувствительностью простая и надежная;
- Двигатель: турбонагнетательный двигатель с высокой мощностью обеспечивает требование к мощности для бурения, а также раздаточная коробка передач с большой мощностью импортного производства гарантирует срок службы;
- Кассета буровой штанги: высокопрочная кассета предназначена для буровой штанги длиной 6 метров, кассета для буровой штанги может скользить для удобной регулировки;
- Зажимное приспособление буровой штанги: подвижное зажимное приспособление и краноманипуляторная установка обеспечивают высокую эффективность свинчивания-развинчивания буровой штанги;
- Проводное передвижение: удобная эксплуатация с регулировкой высокой или низкой скорости;
- Контроль и защита: мониторинг за двигателем, гидравлическим давлением, фильтрами и многими другими параметрами с функцией сигнализации эффективно защищает безопасность установки;

- Операция на экстренный случай: оснащается система ручного управления для удовлетворения особых обстоятельств в целях защиты безопасности в строительстве.



Рисунок 2.8 – Установка горизонтально-направленного бурения XZ-680

## **2.8. Установка горизонтально-направленного бурения XZ800**

Интегрированная и самонесущая установка горизонтально-направленного бурения XZ800 (рис. 2.9) применяет гидравлическое лидирующее управление, нагрузочное чувствительное управление и многие другие передовые управляющие технологии со специальной технологией компании XCMG. Основные технические параметры и технология управления достигла международного ведущего уровня. Применяются ключевые узлы гидравлической, электрической и трансмиссионной систем брендовой продукции, которые отличаются высокой надежностью.

Техническая характеристика установки представлена в приложении Б таблица Б.2.

Технические особенности:

- Гидравлическая система: применяются энергосберегающая цепь, нагрузочное чувствительное управление, электрогидравлическое пропорциональное

- управление и многие другие передовые технологии управления, импортные компоненты отличаются высокой надежностью;
- Система подачи и тяги: привод реечно-зубчатый, 2 передачи с бесступенчатой регулировкой скорости;
  - Кабина для оператора: всепогодная поворотная кабина с одним сидением и кондиционером для уютной операции;
  - Двигатель: турбонагнетательный двигатель 2-ого этапа с высокой мощностью и маленьким рабочим объемом обладает надежностью;
  - Проводное передвижение: удобная эксплуатация с регулировкой высокой или низкой скорости;
  - Контроль и защита: мониторинг за двигателем, гидравлическим давлением, фильтрами и многими другими параметрами с функцией сигнализации эффективно защищает безопасность установки;
  - Камеры: электронные камеры для наблюдения за мертвой зоной в операции;
  - Операция на экстренный случай: оснащается система ручного управления для удовлетворения особых обстоятельств в целях защиты безопасности в строительстве;
  - Растворная система: установка может работать и с бортовым бентонитовым насосом и с присоединяющимся отдельным бентонитовым насосом.

## **2.9. Установка горизонтально-направленного бурения XZ1500**

Интегрированная и самонесущая установка горизонтально-направленного бурения XZ1500 (рис. 2.10) применяет замкнутую энергосберегающую цепь, гидравлическое лидирующее управление, нагрузочное чувствительное управление и многие другие передовые управляющие технологии со специальной технологией компании XCMG. Основные технические параметры и технология управления достигла международного ведущего уровня. Применяются ключевые узлы гидравлической, электрической и трансмиссионной систем брендовой продукции, которые отличаются высокой надежностью.

Техническая характеристика установки представлена в приложении Б таблица Б.2.

Технические особенности:

- В установке ГНБ XZ1500 применяется шестицилиндровый турбонагнетательный двигатель Cummins с водяным охлаждением, данный мощный двигатель обеспечивает выполнение работы по прокладке труб в различных сложных геологических условиях;
- Применяются замкнутая энергосберегающая цепь, нагрузочное чувствительное управление, электрогидравлическое пропорциональное управление и многие другие передовые технологии управления, комплектуется отличное фильтрующее устройство, импортные компоненты отличаются высокой надежностью;
- Силовая головка вращается реечно-зубчатым приводом, имеется 2 передачи с бесступенчатой регулировкой скорости для стабильной и эффективной работы;
- Высокопрочная каретка предназначена для буровой штанги с разной длиной; скользящая каретка с цилиндрическим приводом удобна для регулировки строительной работы;
- Применяется двухплавающая технология зажимных губок и силовой головки для эффективного уменьшения изнашивания резьбы буровой штанги и продливания срока службы буровой штанг.

## **2.10. Установка горизонтально-направленного бурения XZ3000**

Самоходная установка горизонтально-направленного бурения XZ3000 (рис. 2.11) на гусеничном ходу применяет замкнутую энергосберегающую цепь, гидравлическое лидирующее управление, нагрузочное чувствительное управление и многие другие передовые управляющие технологии со специальной технологией компании XCMG. Основные технические параметры и технология управления достигла международного ведущего уровня. Применяются ключевые узлы гидравлической, электрической и трансмиссионной систем брендовой продукции, которые отличаются высокой надежностью.

Техническая характеристика установки представлена в приложении Б таблица Б.3.



Рисунок 2.9 – Установка горизонтально-направленного бурения XZ-3000

#### Технические особенности

- В установке ГНБ XZ3000 применяется шестицилиндровый турбонагнетательный двигатель Cummins с водяным охлаждением общей мощностью 596 кВт, данный мощный двигатель обеспечивает выполнение работы по бестраншейной прокладке труб в различных сложных геологических условиях; буровая установка XZ3000 с одним дизельным двигателем может выполнять все действия бурения;
- В гидравлической системе применяются замкнутая энергосберегающая цепь, нагрузочное чувствительное управление, электрогидравлическое пропорциональное управление и многие другие передовые технологии управления, комплектуется отличное фильтрующее устройство, импортные компоненты отличаются высокой надежностью;
- Во всех системах оснащаются фильтры высокого давления с большим расходом и высокой точностью для обеспечения долгосрочного использования буровой установки;
- Силовая головка вращается реечно-зубчатым приводом, имеется много передач с бесступенчатой регулировкой скорости для стабильной и эффективной работы;

- Высокопрочная сварная стальная каретка предназначена для буровой штанги с разной длиной; скользящая каретка с цилиндровыми приводом удобна для регулировки строительной работы;
- Для опции комплектуется краноманипуляторная установка с грузоподъемностью 3,2 тонны для удобного пользования на объекте;
- Комплектуется камера в тисках для удобной работы оператора во время закручивания-раскручивания буровых штанг;
- Для опции комплектуется система регенерации раствора без загрязнения окружающей среды;
- Система вращения и подачи/обратной тяги применяет цифровые технологии с дистанционным регулированием давления, установка и регулировка давления удобные и быстрые;
- Для опции комплектуется высококачественная кабина с кондиционером для комфортной работы оператора.

### **3. Установки горизонтально-направленного бурения марки Ditch Witch**

Компания «Системы ДИТЧ ВИТЧ» – официальный эксклюзивный дилер компании The Charles Machine Works, Inc., выпускающей оборудование под маркой Ditch Witch.

Сегодня The Charles Machine Works, Inc. - это огромный производственно-офисный комплекс, где работают около 2,5 тыс. высококвалифицированных инженеров и техников.

Предприятие занимает территорию более 12 га. На этой площади расположены производственные цеха, офис, конструкторский отдел, подразделение новых разработок, завод по производству буровых штанг, подразделение Ditch Witch Electronics по разработке и выпуску электронного оборудования и трассоискателей, учебный центр и т.д.

В отличие от других производителей бурового оборудования, компания The Charles Machine Works, Inc. самостоятельно разрабатывает и производит практически все компоненты систем выпускаемого бурового оборудования, включая буровые штанги и электронные системы слежения Ditch Witch Electronics, цепи для копания. Это гарантирует оптимальное взаимодействие всех систем [7].

#### **3.1. Установка горизонтально-направленного бурения JT-5**

Предназначена для прокладки труб диаметром 110 см в условиях мегаполиса. Установка ГНБ длиной 3,1 м маневренна, компактна и легко управляется на малой глубине благодаря буровой штанге с радиусом изгиба до 21,3 м. На ГНБ JT5 (рис. 3.1) вы можете работать даже на проезжей части, не затрудняя движение автомобильного потока.

Техническая характеристика установки представлена в приложении В таблица В.1.

Особенности:

- Специально спроектированная буровая штанга имеет радиус изгиба до 21,3 м и выше, а также более долговечные замковые резьбовые соединения, так что колонной можно управлять на небольшой глубине;
- Капот легко снимается, что облегчает доступ к двигателю и упрощает ремонт и обслуживание;

- Удобная система смазки с ножным управлением позволяет максимально продлить срок жизни замковых соединений буровой штанги и повысить производительность;
- Топливный бак защищен стальной пластиной и замком для дополнительной безопасности;
- Эргономичный пульт оператора включает стационарное кресло, систему управления подачей бурового раствора и легко читаемый дисплей;
- Проверенный в эксплуатации зубчатый привод каретки обеспечивает низкие эксплуатационные расходы и надежность;
- Инновационная мощная двухточечная анкерная система надежно удерживает JT5 во время прокладки коммуникаций, сокращая износ замковых соединений буровых штанг и обеспечивая лучшую управляемость буровой колонны во время работы;
- Компактная маневренная ГНБ установка JT5 способна проходить даже через садовые ворота шириной 910 мм. Имея длину всего 3,1 м, она может работать на проезжей части, не вызывая остановки транспортного потока;
- Запатентованные зажимные механизмы (тиски) спроектированы таким образом, чтобы эффективно центрировать буровые штанги и обеспечивать оператору хороший обзор процесса их свинчивания и развинчивания.



Рисунок 3.1 – Установка горизонтально-направленного бурения JT-5 (погрузка на трал)



Рисунок 3.2 – Установка горизонтально-направленного бурения JT-5

### 3.2. Установка горизонтально-направленного бурения JT922

JT922 - новейшая разработка компании Ditch Witch.

За счёт высокой маневренности машина Ditch Witch JT922 (рис. 3.3) быстро размещается на рабочем месте. При выборе встроенной системы подачи бурового раствора не требует присоединения каких-либо шлангов или кабелей для работы.

Установка JT922 передвигается на резиновых гусеницах, не портя асфальта, бордюрного камня или газона. Расстояние между гусеницами меняется с помощью гидропривода и может быть уменьшено до 91 см для проезда через особенно узкие проходы. Гидропривод также используется для перемещения и наклона самого лафета и дополнительно может быть использован для якорения установки.



Рисунок 3.3 – Установка горизонтально-направленного бурения JT-922

Техническая характеристика установки представлена в приложении В  
таблица В.1.

Особенности:

1. Простота установки на рабочем месте:

За счёт высокой маневренности машина Ditch Witch JT922 быстро размещается на рабочем месте. При выборе встроенной системы подачи бурового раствора не требует присоединения каких-либо шлангов или кабелей для работы.

Установка JT922 передвигается на резиновых гусеницах, не портя асфальта, бордюрного камня или газона. Расстояние между гусеницами меняется с помощью гидропривода и может быть уменьшено до 91 см для проезда через особенно узкие проходы. Гидропривод также используется для перемещения и наклона самого лафета и дополнительно может быть использован для якорения установки;

2. Большая мощность и уникальные характеристики:

Новый двигатель и гидросистема позволяют установке JT922 достичь лучшей производительности в своём классе.

Сердцем этой установки является турбодизель DEUTZ F4L2011 мощностью 54 л.с. (40 кВт), обеспечивающий тянущее усилие 4000 кг в обе стороны.

Крутящий момент достигает 1500 Нм, максимальная скорость вращения шпинделя составляет 186 об/мин. Такая высокая скорость передвижения каретки ускоряет процесс присоединения штанг;

3. Спроектирована для достижения максимальной производительности:

Встроенная обойма вмещает 50 буровых штанг высшего качества, спроектированных специалистами Ditch Witch специально для использования на машине JT922 и отличающихся оптимальным сочетанием прочности и гибкости.

Органы управления установки JT922 собраны вокруг удобного кресла оператора. Само кресло подвижно, и оператор может занять наиболее удобное положение и при подаче штанг на лафет, и непосредственно при работе;

4. Широкий выбор систем подачи бурового раствора:

Установка может быть укомплектована как смонтированным на лафете баком объемом 150 литров, так и дополнительной системой смешивания и подачи бурового раствора необходимой производительности. Вне зависимости от типа используемой системы бесступенчатый регулятор позволит подобрать необходимые давление и производительность для конкретной работы;

5. Система защиты от поражения электрическим током:

Как все установки серии Jet Trac производства компании «Ditch Witch», JT922 поставляется с полной системой защиты от поражения электрическим током,

спроектированной для оповещения бригады о повреждении электрического кабеля во время бурения и защиты оператора от удара.

### **3.3. Установка горизонтально-направленного бурения JT1220 MACH1**

С помощью JT1220 MACH1 (рис. 3.4) осуществляется прокладка коммуникаций в условиях жилой застройки в различных грунтах. Модель отличается малой шумностью (мощность звука снаружи – менее 100 дБ) и высокой производительностью. Дистанционное управление существенно облегчает работу оператора.

Техническая характеристика установки представлена в приложении В таблица В.1.

Особенности:

#### **1. Экологичность:**

Минимальный уровень шумов делает буровую установку JT1220 Mach1 идеальным инструментом для прокладки инженерных коммуникаций в условиях жилой и коммерческой застройки. Резиновые гусеницы сохраняют асфальтовое покрытие и дерн и снижают расходы по восстановлению рабочей площадки;

#### **2. Новейшая система подачи буровых штанг:**

Новейшая система подачи буровых штанг буровой установки JT1220 Mach1 позволяет выбирать колонну из кассеты с места оператора. Электроника Mach1 автоматизирует процесс подачи и уборки штанг для дальнейшего облегчения работы с буровым оборудованием;

#### **3. Автоматизация свинчивания штанг:**

Для увеличения ресурса замковых соединений буровых штанг скорость подачи каретки автоматически устанавливается в зависимости от скорости вращения шпинделя при свинчивании или развинчивании буровых штанг;

#### **4. Большая мощность в компактной машине:**

С наилучшим отношением мощность/габариты, буровая установка JT1220 Mach1 способна осуществлять прокладку трубопроводов, футляров увеличенного диапазона диаметров и длин и других инженерных коммуникаций в различных грунтах в стесненных условиях;

#### **5. Удобство:**

Буровая установка горизонтально направленного бурения (ГНБ) JT1220 Mach1 предлагает большое количество технических решений, направленных на

повышение продуктивности работы с буровым оборудованием. Одноступенчатая система якорения обеспечивает быстрое приготовление к работе. Круиз-контроль облегчает процессы бурения и расширения за счет снижения нагрузки на оператора. Система автоматической смазки замковых резьб штанг снижает затраты времени на обслуживание. Двухскоростная каретка повышает скорость проходки;

6. Дистанционное управление движением:

Дистанционное управление движением позволяет оператору буровой установки уверенно маневрировать в стесненных условиях.

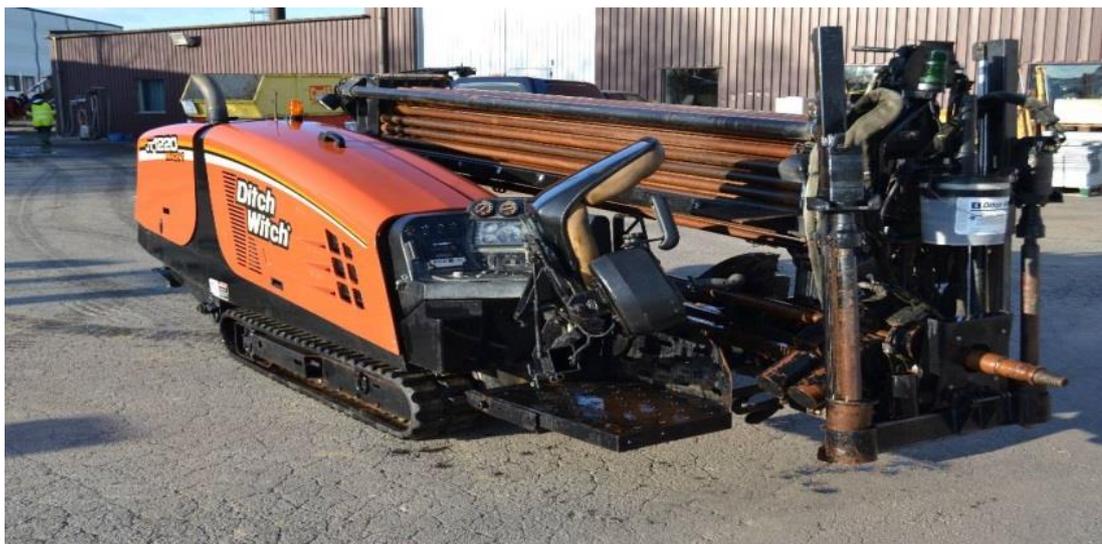


Рисунок 3.4 – Установка горизонтально-направленного бурения JT-1220 с кассетой штанг

### 3.4. Установка горизонтально-направленного бурения JT25

JT25 – самый производительный и бесшумный комплекс ГНБ (рис. 3.5) среднего размера на мировом рынке. Специальная система подачи штанг с заниженным центром тяжести наделяет установку особой устойчивостью. Благодаря низкому уровню вибрации (0,25-0,5 м/кв. сек.) машина ГНБ обладает повышенной комфортностью для оператора.

Техническая характеристика установки представлена в приложении В таблица В.1.

Особенности:

- JT25 – простая, долговечная и удобная в использовании установка, не требующая высоких эксплуатационных расходов, демонстрирующая при этом прекрасные технические характеристики.

- Дизельный мотор Cummins в 130 л.с. (97 кВт) (Tier 4i) - самый мощный и самый бесшумный двигатель в своем классе, облегчает работу оператора;
- Вращающий момент 5420 Нм. Уникальная одномоторная система обеспечивает плавное функционирование и увеличенное время безотказной работы;
- Усилие обратной тяги 120 кН;
- Режим управления в скальных грунтах (режим карвинга).



Рисунок 3.5 – Установка горизонтально-направленного бурения JT-25

### 3.5. Установка горизонтально-направленного бурения JT30 MACH 1

Бурильная установка JT30 MACH 1 (рис. 3.6) – наиболее мощная (двигатель 156 л.с.) и тихая в своем классе. Сочетает в себе новейшие технологические разработки: например, режим карвинга и контроллер с улучшенным джойстиком обеспечат вам удобное управление в скальных грунтах. Установка не только универсальна, но и экономична в эксплуатации и техобслуживании.

Техническая характеристика установки представлена в приложении В таблица В.2.

Особенности:

- Двигатель мощностью 156 л.с. – наиболее мощный в своём классе, обеспечивает необходимую мощность для протяжки, бурения и работы бурового насоса, повышая общую производительность;
- Автоматический режим бурения снижает усталость оператора и количество ошибок;
- Установка самая тихая в своём классе - уровень шумового давления на месте оператора – не более 85 дБ, что особенно важно для работы в городской черте и снижает утомляемость оператора;
- Обеспечение универсальности применения установки;
- Топливная экономичность;
- Экономия времени при подготовке к работе;
- Экономия средств на дополнительных мероприятиях по анкеровке;
- Экономия средств на обслуживание и максимальная надёжность;
- Обеспечивает максимальную устойчивость во время бурения и обратного расширения;
- Экономия времени;
- Повышение производительности труда;
- Экономия средств за счет снижения количества ошибок;
- Увеличение ресурса замковых резьбовых соединений буровых штанг;
- Сокращение затрат;
- Снижение рисков травм;
- Снижение времени простоев;
- Экономия времени при подготовке к работе;
- Снижение нагрузки на оператора, повышение производительности труда;
- Снижение времени простоев.



Рисунок 3.6 – Установка горизонтально-направленного бурения JT-30

### 3.6. Установка горизонтально-направленного бурения JT4020 MACH1

Назначение буровой машины JT4020 (рис. 3.7) – протяжка трубопроводов и инженерных коммуникаций на большие расстояния. Установка обладает модернизированными системами якорения и шасси, новыми буровыми штангами

Power Pipe и системой управления с локатора. Благодаря этому многократно повышается ее производительность и понижается вероятность травм при работе в котлованах.

Обладая усилием затяжки в 17800 кг и крутящим моментом в 6780 Нм при скорости вращения шпинделя в 250 об/мин, буровая установка ГНБ JT4020 Mach1 способна прокладывать трубопроводы, инженерные коммуникации или осуществлять прокладку труб на большие расстояния.

Техническая характеристика установки представлена в приложении В таблица В.2.

Особенности:

1. Мощность и скорость:

Турбодизель мощностью 185 л.с. и улучшенная гидравлическая система и система охлаждения обеспечивают усилие 17800 кг. Благодаря этому установка способна протаскивать трубопроводы длиной более 300 м (в зависимости от почвенных условий);

2. Встроенная система подачи бурового раствора высокой производительности:

Встроенная система подачи бурового раствора производительностью 454 л/мин при свободном потоке или 379 л/мин при давлении 69 бар (максимальное давление 90 бар) обеспечивает продуктивное бурение на увеличенные расстояния. Работа помпы с максимальной производительностью обеспечивается одновременно с тягой и вращением шпинделя без потери мощности;

3. Быстроходная каретка:

Каретка имеет две скорости - когда на лафете отсутствует штанга, каретка способна перемещаться вдвое быстрее, что экономит время при монтаже и демонтаже буровой колонны. При бурении сдвоенные гидромоторы обеспечивают точный контроль скорости во всех диапазонах;

4. Встроенная четырехточечная система якорения с гидроприводом:

Высокоэффективная встроенная система якорения с гидроприводом позволяет свести к минимуму время подготовки установки к работе, обеспечивает гибкость для якорения в различных позициях, позволяет надежно закрепить машину во всех грунтовых условиях, включая скальные. Усиленная конструкция с приводами шнеков диаметром 64 м, большими соединительными кругло-шестигранными муфтами и увеличенными направляющими. Приводные гидромоторы с пакетом увеличенных подшипников позволяют вести бурение без отсоединения от шнеков;

#### 5. Механизация процесса свинчивания-развинчивания буровых штанг:

Резьбы штанг автоматически смазываются перед свинчиванием. Крутящий момент при развинчивании соединений штанг превышает крутящий момент при свинчивании, что позволяет уверенно развинчивать буровую колонну. Ключи свинчивания-развинчивания штанг открытого тискового типа усилены, сухари тисков имеют цилиндрическую насеченную поверхность для увеличения их ресурса и ресурса штанг. Ключи расположены в месте, удобном для наблюдения оператором. При зажиме переднего ключа автоматически отключается подача бурового раствора;

#### 6. Автоматизированная подача штанг:

Продвинутая конструкция механизма автоматизированной подачи штанг работает быстрее, чем у любой установки подобного типа и полностью исключает вмешательство человека при бурении и расширении скважины. Смена рабочего ряда в кассете осуществляется гидравликой с места оператора. Кассета имеет только одну точку строповки для замены;

#### 7. Прочность и надежность конструкции:

Полностью закрытый редуктор привода шпинделя обеспечивает постоянную работу в масле и исключает масляное голодание. Корпус установки изготовлен из толстой листовой стали для обеспечения высокой прочности, жесткости и продления ресурса. Установка передвигается на резиновых гусеницах, которые обеспечивают надежное сцепление с любым грунтом и не портят асфальта или бордюрного камня;

#### 8. Регулирование угла наклона буровой рамы:

Конструкция буровой рамы позволяет менять углы забуривания без отрыва гусениц от земли. Угол забуривания изменяется гидроцилиндрами и спереди и сзади бурового лафета, что существенно расширяет диапазон регулировки;

#### 9. Оригинальные буровые штанги ditch witch:

Буровые штанги длиной 4.5 метра сконструированы специально под установку JT4020 Mach 1 для максимальной производительности работы.



Рисунок 3.7 – Установка горизонтально-направленного бурения JT-4020

### 3.7. Установка горизонтально-направленного бурения JT60

JT60 – установка горизонтально-направленного бурения (рис. 3.8), способная бурить твердые скальные породы, булыжник, щебень, гравий и другие скальные образования наряду с обычными типами грунтов. Она предназначена для бестраншейной прокладки кабелей и труб на расстояниях до 300 м в скальных грунтах и на значительно большие расстояния в обычных грунтах.

Установка рассчитана на длительный срок эксплуатации, имеет простую, износостойкую конструкцию, ориентированную на пользователей по всему миру.

Техническая характеристика установки представлена в приложении В таблица В.2.

Особенности:

#### 1. Система круиз-контроля:

В процессе бурения можно устанавливать необходимую тягу и скорость вращения в соответствующих грунтовых условиях. Круиз-контроль запоминает настройки буровых систем установки, которые можно изменить в любое время. Система круиз-контроля помогает оператору корректировать направление бурения в сложных грунтовых условиях. AutoCarve вращает головку по часовой и против часовой стрелки, чтобы повысить качество бурения в твердых грунтах;

2. Доступны два вида якорей для укрепления установки в зависимости от типа грунта:
  - твердый грунт, камень, асфальт, бетон, брусчатка;
  - мягкие породы, земля;
3. Буровые штанги Ditch Witch JT60 имеют минимальный радиус изгиба трубы 57,8 м;
4. Области применения JT60:
  - горные породы;
  - мягкие горные породы;
  - другие сложные типы грунта.



Рисунок 3.8 – Установка горизонтально-направленного бурения JT-60

### **3.8. Установка горизонтально-направленного бурения JT100 MACH1**

Установка оснащена двигателем мощностью 268 лошадиных сил и (200 кВт). Она спроектирована таким образом, что вращение и подача штанг буровой колонны, а также подача бурового раствора происходят одновременно, при достижении максимальной мощности. Это позволяет значительно сократить время работы. 45400 кг (445 кН) обратной тяги и крутящим моментом на шпинделе 16270 Нм обеспечивают как возможность осуществлять более длительные переходы под преградами, например реками, так и для протаскивания труб большого диаметра.

JT100 (рис. 3.9) оснащена встроенным подъемным краном, который применяется для разгрузки штанг, якорения установки и перемещения бурового инструмента, в особенности кассет со штангами.

Техническая характеристика установки представлена в приложении В таблица В.2.



Рисунок 3.9 – Установка горизонтально-направленного бурения JT-100

#### **4. Установки горизонтально-направленного бурения марки Huanghai Machinery**

Huanghai Machinery основана в 1970г., расположена в провинции Цзянсу. Завод специализируется на производстве бурового оборудования для геологоразведки и буровых машин для подземных работ, выпускает 4 основных серии продукции, 40 наименований бурового инструмента и является одним крупнейших предприятий в отрасли. Продукция экспортируется в более 20 стран и регионов, таких как Канада, Австралия, Иран, Южная Африка, Россия.

Основные серии оборудования:

Серия FDP – установки горизонтального направленного бурения, используются для строительства подземных коммуникаций: от 15 до 450 тонн тяговым усилием;

Серия XY – буровые установки, которые используются на рудных месторождениях при разведочном бурении на глубину 100-3200 метров, при инженерной геологоразведке, на нефтяных и газовых месторождениях, при вентиляции штреков и выкачивании воды из тоннеля. Сертифицированы по европейскому стандарту CE;

Серия CQ – буровые установки для инженерного строительства, подходят для бурения отверстий диаметром 0,8-3м в сложных и твердых грунтах для установки опорных столбов, для строительства мостов, дорог и высотных зданий [8].

##### **4.1. Установка горизонтально-направленного бурения FDP-20/20Z**

Компактная установка горизонтально-направленного бурения FDP-20 (рис. 4.1) предназначена для работы в стесненных городских условиях и передвигается на резиновых гусеницах. Конструкция редуктора, приведённого двумя моторами в системе проводного дистанционного управления позволяет силу вдавливания равняться силе тяги, к тому же работает стабильно и надёжно [4].

Техническая характеристика установки представлена в приложении Г таблица Г.1.



Рисунок 4.1 – Установка горизонтально-направленного бурения FDP-20/20Z

Особенности:

- Основные комплектующие к усиленной установке FDP-20 импортного производства;
- Дизельный двигатель CUMMINS мощностью 110 кВт обеспечивает одновременное достижение всех основных функций;
- Минимальный уровень шумов делает установку FDP-20 идеальным инструментом для прокладки инженерных коммуникаций в городских условиях;
- Применяется новейшая управляющая технология, что снижает энергетические расходы до минимальной степени на холостом ходу установки;
- Привод осуществляется четырьмя гидромоторами, и большой крутящий момент обеспечивает стабильные характеристики установки;
- Проводное дистанционное управление передвижением приносит эксплуатационное удобство и безопасность движения и погрузки-разгрузки;
- Гидравлический привод и механическая переменная скорость раствора насоса позволяет гибкую регулировку расходов по геологическому строению и строительной технологии;

- Буровые штанги диаметром Ф60 мм и длиной 3 метра скомплектованы под установку FDP-20 для максимальной производительности работы;
- Устанавливаются гидравлические опоры, что обеспечивает сбалансированную устойчивость установки.

#### **4.2. Установка горизонтально-направленного бурения FDP-32 /32Z**

Новейшая разработка – установка горизонтально-направленного бурения FDP-32 (рис. 4.2) с системой автоматической подачи буровых штанг – пользуется популярностью на российском рынке. Установка FDP-32 передвигается на резиновых гусеницах, что обеспечивает надежное сцепление с любым грунтом и не портит асфальта. Установка FDP-32 обладает усилием тяги в 320 КН и крутящим моментом в 13000 Нм при скорости вращения шпинделя в 100 об/мин.

Техническая характеристика установки представлена в приложении Г таблица Г.1.

Особенности:

- Основные комплектующие (дизельный двигатель, гидравлический насос, клапан, мотор, редуктор) и другие ключевые гидравлические принадлежности к установке применяются у производителей известных китайских марок;
- Сердцем установки FDP-32 является дизельный двигатель мощностью 145 кВт, чей низкий выпуск и минимальный уровень шумов обеспечивает работу в городских условиях;
- Новый двигатель совместного производства с Deutz и гидросистема позволяют установке FDP-32 достигать лучшей производительности в своем классе;
- Комплектуется беспроводная локационная система для удобства в эксплуатации;
- Кассета на установке FDP-32 вмещает 30 штук диаметром 73 мм штанг, общая длина которых составляет 90 метров;
- Комфортное кресло с регулировками дает отличный обзор важных рабочих мест.

### 4.3. Установка горизонтально-направленного бурения FDP-40

Установка FDP-40 (рис. 4.2) не имеет аналогов среди установки своего класса других производителей ни по функциональным возможностям, ни по эффективности работы. Установка FDP-40 передвигается на стальных гусеницах для работы в тяжелых земляных условиях. Установка легко работает в стесненных условиях, так как имеет внешние размеры 7,8 метра в длину и 2,3 метра в ширину.



Рисунок 4.2 – Установка горизонтально-направленного бурения FDP-40



Рисунок 4.3 – Установка горизонтально-направленного бурения FDP-40 (вид сбоку)

Техническая характеристика установки представлена в приложении Г таблица Г.1.

#### Особенности

- Дизельный двигатель YUCHAI (известный китайский производитель по двигателю) YC6M мощностью 175 кВт обеспечивает одновременное достижение всех основных функций;
- Смонтированный на установке кран имеет возможность вращаться на 360 градусов и может быть использован для якорения установки, подъема буровых инструментов и других необходимых на рабочем месте операций;
- Грузовой момент крана с прямой телескопической стрелой – 2 тм и максимальный вылет стрелы крана 4,5 метра;
- Конструкция буровой рамы позволяет менять углы забуривания в диапазоне 8-20 градусов без отрыва гусениц от земли, и низкий центр тяжести установки FDP-40 обеспечивает устойчивость, стабильность и надежность;
- Специально сконструированные буровые штанги диаметром 89 мм и длиной по 4,5 метра под установки FDP-40 обеспечивают максимальную эффективность работы;
- Кабина предоставляет оператору комфортные условия и обеспечивает отличный обзор в работе.

#### **4.4. Установка горизонтально-направленного бурения FDP-60**

Обладая усилием обратной тяги в 600 кН и крутящим моментом в 13500 Н·м при скорости вращения шпинделя в 90 об/мин, установка горизонтально-направленного бурения FDP-60 способна прокладывать трубопроводы, инженерные коммуникации или осуществлять прокладку труб на большие расстояния. Установка ГНБ FDP-60 (рис. 4.4) с полным гидравлическим приводом передвигается на стальных гусеницах.

Техническая характеристика установки представлена в приложении Г таблица Г.1.

#### Особенности:

- Основные комплектующие (дизельный двигатель, гидравлический насос, клапан, мотор, редуктор) и другие ключевые гидравлические принадлежности к установке закупаются у производителей известных мировых марок;

- Дизельный двигатель мощностью 243 кВт и новейшая гидросистема дают 600 кН обратной тяги, и высокая скорость вращения вместе с увеличенным крутящим моментом обеспечивают высочайшие параметры бурения;
- Кабина, оборудованная обогревателем и кондиционером, обеспечивает оператору работать в условиях широкого диапазона низких и высоких температур;
- Кран, смонтированный на установке, используется для якорения установки, подъема буровых инструментов и других необходимых на рабочем месте операций;
- Буровые штанги диаметром 102 мм и длиной по 5 метров специально изготовлены для работы на установке FDP-60.



Рисунок 4.4 – Установка горизонтально-направленного бурения FDP-60

#### 4.5. Установка горизонтально-направленного бурения FDP-120

Установка горизонтально-направленного бурения FDP-120 (рис. 4.5) представляет собой сравнительно тяжелое буровое оборудование для горизонтально-направленного бурения (ГНБ) в серии китайского производителя "Хуан Хай".

Техническая характеристика установки представлена в приложении Г таблица Г.2.

Особенности:

- Выпуск и уровень шумов двигателя WEICHAИ соответствуют европейскому стандарту (Евро II);
- Кабина, оборудованная обогревателем и кондиционером, обеспечивает оператору работать в условиях широкого диапазона низких и высоких температур;
- Более 10 данных (давление, расход, скорость вращения и т.д.) показывается на цифровом дисплее, что дает возможность анализировать и диагностировать неисправности и техническое состояние в работе.



Рисунок 4.5 – Установка горизонтально-направленного бурения FDP-120

#### 4.6. Установка горизонтально-направленного бурения FDP-245

Машина FDP-245 (рис. 4.6) оснащена дизельным двигателем мощностью 450 кВт, что позволяет ей справляться с различными проблемами. Система подачи по зубчато-реечному типу, разработанная по передовым технологиям, обеспечивает еще более надежную и безопасную работу буровой головки. Высококачественные гусеничные ленты позволяют машине быстро передвигаться. Кабина оператора имеет хорошую звукоизоляцию и широкий обзор, оснащена различными датчиками, подъемным краном грузоподъемностью 3 тонны, что делает процесс управления машиной удобным.

Техническая характеристика установки представлена в приложении Г таблица Г.2.

Особенности:

- Выпуск и уровень шумов двигателя WEICHAИ соответствуют европейскому стандарту (Евро II);
- Кабина, оборудованная обогревателем и кондиционером, обеспечивает оператору работать в условиях широкого диапазона низких и высоких температур;
- Более 10 данных (давление, расход, скорость вращения и т.д.) показывается на цифровом дисплее, что дает возможность анализировать и диагностировать неисправности и техническое состояние в работе.



Рисунок 4.6 – Установка горизонтально-направленного бурения FDP-245

#### 4.7. Установка горизонтально-направленного бурения FDP-400

Установка оснащена дизельным двигателем мощностью 552 кВт, что позволяет ей справляться с различными проблемами. Усилие подачи и обратной тяги 4000 кН, максимальный крутящий момент 110000 Нм – эти характеристики гарантируют успех в работе новой FDP-400 (рис. 4.7). Система подачи по зубчатому типу, разработанная по передовым технологиям, обеспечивает еще более надежную и безопасную работу буровой головки. Высококачественные гусеничные ленты позволяют машине быстро передвигаться. Кабина оператора имеет хорошую звукоизоляцию и широкий обзор, оснащена различными датчиками, что делает процесс управления машиной удобным.

Техническая характеристика установки представлена в приложении Г таблица Г.2.



Рисунок 4.7 – Установка горизонтально-направленного бурения FDP-400

#### 4.8. Установка горизонтально-направленного бурения FDP-550

Установка горизонтально-направленного бурения FDP-550 (рис. 4.8) применяет разделяемую конструкцию. Силовая часть, основная часть установки и кабина для оператора полностью разделены. По требованию заказчика можно комплектовать силовую часть установки гусеничной системой для передвижения.

Установка горизонтально-направленного бурения FDP-550 применяет разделяемую конструкцию. Силовая часть, основная часть установки и кабина для оператора полностью разделены. По требованию заказчика можно комплектовать силовую часть установки гусеничной системой для передвижения.

Техническая характеристика установки представлена в приложении Г таблица Г.2.

Характерные особенности:

1. Гидравлическая кинематическая система буровой установки FDP-550:

- Основные гидравлические узлы закупаются у известных зарубежных производителей. Буровая установка оснащена двумя дизельными двигателями. Два дизельных двигателя могут работать одновременно, или работать параллельно, если один из них повреждается, другие все еще могут работать, что значительно повышает безопасность строительства;
- Установка ГНБ оснащена гидравлическим блоком клапанов с электрической и ручной функциями. В случае возникновения неисправности электрической цепи установка работает ручной операцией;

2. Зажимное приспособление:

- Применяется зажимное приспособление с трёхлапковой замкнутой конструкцией, что способствует надёжности развинчивания буровой штанги.
- Зажимное усилие регулируемое. Оператор может регулировать зажимное усилие в соответствии со спецификациями буровых штанг и требованием объекта, что продлевает эксплуатационный срок службы буровых штанг и зажимных губок тисков.
- Зажимное приспособление компактное, при коротком переходнике буровой штанги зажимное приспособление также надёжно свинчивается и развинчивается.
- Зажимное приспособление ходит по всему маршруту, что обеспечивает снятие переходника буровой штанги в любом положении.

### 3. Силовая головка:

- Трение скольжения слипа хода (подача и обратная тяга) силовой головки буровой установки превращается в трение качения ролика, что снижает потери движущей силы.
- Ведущий вал имеет плавающую конструкцию, что избегает износ буровых штанг во время развинчивания.

Буровая установка оснащена краном для удобной перевозки буровых штанг и расширителей в строительстве.



Рисунок 4.8 – Установка горизонтально-направленного бурения FDP-550

## 5. Установки горизонтально-направленного бурения марки FORWARD

Для производства новой линейки буровых комплексов FORWARD HDD был создан завод Forward Heavy Industrial Machinery Co., LTD (КНР), который является совместным российско-китайским предприятием. Российской стороной выступает ООО «Форвард ГНБ».

Выбор площадки для производства в Китае вполне понятен и логичен. Пожалуй, только Китай сейчас может предоставить оптимальное соотношение цены и качества.

Выбор именно Forward Heavy Industrial Machinery Co., LTD тоже не случаен. Президент завода Шен Цзяньцзюнь изначально был заинтересован в работе именно на российский и европейский рынки. Поэтому договориться о жестких стандартах качества было достаточно просто. Господин Шен смог собрать вокруг себя лучшие умы китайского рынка производства оборудования: конструкторов, инженеров и просто отличных рабочих, высококлассных специалистов своего дела. А тандем с командой ООО «Форвард ГНБ» и немецкими консультантами позволил создать производство высокого стандарта качества.

В связи с выходом на международный рынок в 2012 году перед нашим предприятием встала задача расширения производственных площадей. В январе 2013 года завод переехал в г. Ляньюньган, в 460 км от Шанхая, сейчас производственные площади составляют 5500 м<sup>2</sup>, там же располагаются общежития для рабочих, офис и склад [10].

В настоящее время завод выпускает:

- установки горизонтального направленного бурения FORWARD HDD с тяговым усилием от 11 до 133 тонн,
- буровые установки для строительства наклонных скважин,
- установки для бурения скважин на воду,
- установки для геологоразведки методом колонкового бурения,
- многофункциональные буровые установки,
- буровой инструмент для ГНБ,
- гидравлические ключи.

## 5.1. Установка горизонтально-направленного бурения FORWARD RX11×44

Установка горизонтального направленного бурения (ГНБ) FORWARD RX11×44 (рис 5.1) предназначена для работы в стесненных условиях городской застройки при строительстве трубопроводов различного назначения, в том числе оптоволоконных и силовых линий, систем водоснабжения, газонефтепровода и т.д.

Установка ГНБ FORWARD RX11x44 оснащена надежной американской гидравликой от SAUER DANFOSS, прочным буровым инструментом, изготовленным из высоколегированной цельной стали.

Буровой комплекс FORWARD RX11x44 прочно стоит на резиновых гусеницах, повышающих степень надежности оборудования в целом, не нарушая асфальтовое покрытие. Также наделен системой предпускового подогрева двигателя и гидравлического масла.

Техническая характеристика установки представлена в приложении Д таблица Д.1.



Рисунок 5.1 – Установка горизонтально-направленного бурения FORWARD RX11x44

## 5.2. Установка горизонтально-направленного бурения FORWARD RX22x80

Установка горизонтального направленного бурения (ГНБ) FORWARD RX22x80 (рис 5.2) оснащена надежной американской гидравликой от SAUER DANFOSS, прочным буровым инструментом, изготовленным из высоколегированной цельной стали.

Автоматическая система подачи штанг и гидравлическая система анкерения позволяют сократить сроки выполнения работ и увеличить производительность работы. Благодаря максимальному углу подъема 25° установка самостоятельно заезжает на любой трал.

Буровой комплекс FORWARD RX22x80 прочно стоит на стальных гусеницах с резиновыми вставками, повышающих степень надежности оборудования в целом, не нарушая асфальтовое покрытие. Также наделен системой предпускового подогрева двигателя и гидравлического масла.

Для увеличения угла забуривания на буровой комплексе FORWARD RX22x80 предусмотрена выдвигная станина.

Техническая характеристика установки представлена в приложении Д таблица Д.1.



Рисунок 5.2 – Установка горизонтально-направленного бурения FORWARD RX22x80

### 5.3. Установка горизонтально-направленного бурения FORWARD RX33×120

Установка горизонтального направленного бурения (ГНБ) FORWARD RX33x120 (рис 5.3) оснащена надежной американской гидравликой от SAUER DANFOSS, прочным буровым инструментом, изготовленным из высоколегированной цельной стали.



Рисунок 5.3 – Установка горизонтально-направленного бурения FORWARD  
RX33x120



Рисунок 5.4 – Установка горизонтально-направленного бурения FORWARD  
RX33x120 (вид сбоку)

Установка ГНБ FORWARD RX33x120 оснащена двигателем мощностью 176кВт. Уникальная система вращения и подачи-тяги бурового комплекса обеспечивает силу тяги до 33000кг и вращающий момент на выходе до 14 000Н.м. Максимальная скорость вращения 180 об/мин и скорость подачи-тяги 42 м/мин гарантируют высокую эффективность проведения работ.

Автоматическая система подачи штанг и гидравлическая система анкерения позволяют сократить сроки выполнения работ и увеличить производительность работы. Благодаря максимальному углу подъема 25° установка самостоятельно заезжает на любой трал.

Буровой комплекс FORWARD RX33x120 оснащен кабиной оператора, в которой предусмотрена система кондиционирования и обогрева, а также дополнительно могут быть установлены видеомонитор и три наружные камеры.

Буровой комплекс FORWARD RX33x120 прочно стоит на стальных гусеницах с резиновыми вставками, повышающих степень надежности оборудования в целом, не нарушая асфальтовое покрытие. Также наделен системой предпускового подогрева двигателя и гидравлического масла.

Техническая характеристика установки представлена в приложении Д таблица Д.1.

#### **5.4. Установка горизонтально-направленного бурения FORWARD RX44x160**

Установка горизонтального направленного бурения (ГНБ) FORWARD RX44x160 (рис 5.5) оснащена надежной американской гидравликой от SAUER DANFOSS, прочным буровым инструментом, изготовленным из высоколегированной цельной стали.

Буровая система FORWARD RX44x160 оснащена двигателем мощностью 243 кВт. Уникальная система вращения и подачи-тяги комплекса обеспечивает силу тяги до 44000 кг и вращающий момент на выходе до 19000 Н.м. Максимальная скорость вращения 160 об/мин и скорость подачи-тяги 24 м/мин гарантируют высокую эффективность проведения работ.

Автоматическая система подачи штанг и гидравлическая система анкерения позволяют сократить сроки выполнения работ и увеличить производительность работы. Благодаря максимальному углу подъема 25° буровая установка самостоятельно заезжает на любой трал.

FORWARD RX44x160 оснащен кабиной оператора, в которой предусмотрена система кондиционирования и обогрева, а также дополнительно могут быть установлены видеомонитор и четыре наружные камеры.

Комплекс FORWARD прочно стоит на стальных гусеницах с резиновыми вставками, повышающих степень надежности оборудования в целом, не нарушая асфальтовое покрытие. Также наделен системой предпускового подогрева двигателя и гидравлического масла.

Техническая характеристика установки представлена в приложении Д таблица Д.2.



Рисунок 5.5 – Установка горизонтально-направленного бурения FORWARD RX44x160 (вид сбоку)



Рисунок 5.6 – Установка горизонтально-направленного бурения FORWARD RX44x160

## 5.5. Установка горизонтально-направленного бурения FORWARD RX77×400

Установка горизонтального направленного бурения (ГНБ) FORWARD RX77×400 (рис 5.6) оснащена надежной американской гидравликой от SAUER DANFOSS, прочным буровым инструментом, изготовленным из высоколегированной цельной стали.



Рисунок 5.7 – Установка горизонтально-направленного бурения FORWARD  
RX77x400

Установка ГНБ FORWARD RX77×400 оснащена двигателем мощностью 338кВт. Уникальная система вращения и подачи-тяги бурового комплекса обеспечивает силу тяги до 77 000кг и вращающий момент на выходе до 42000 Нм. Максимальный крутящий момент при закручивании штанг 40000 Нм и максимальный крутящий момент при раскручивании штанг 80000 Нм.

Буровой комплекс FORWARD RX77×400 оснащен реечной системой хода каретки, что увеличивает надежность работы установки и облегчает проведение сервисного обслуживания.

Комплекс прочно стоит на стальных гусеницах, повышающих степень надежности оборудования в целом. Он наделен системой предпускового подогрева

двигателя и гидравлического масла. Благодаря максимальному углу подъема 25° буровая установка самостоятельно заезжает на любой трал.

FORWARD RX77×400 оснащен кабиной оператора, в которой предусмотрена система кондиционирования и обогрева. Также дополнительно может быть установлена система видеонаблюдения и регистрации.

Для работы в холодное время года предусмотрен обогрев станины.

Техническая характеристика установки представлена в приложении Д.2. Таблица Д.2.

## **6. Установки горизонтально-направленного бурения марки Vermeer**

Vermeer Corporation является производителем промышленной и сельскохозяйственной техники. Частная компания распространяет более 120 продуктов по всему миру из семи производственных помещений и офисов в Пелле, штат Айова, США и нескольких местах по всему миру. Vermeer служит строительству, благоустройству, экологические, земляных работ, а также кормовые рынки внутри страны и на международном уровне в местах, в Нидерландах, Германии, Китае, Сингапуре, Гонконге, Канаде и Бразилии, а также различные полностью и частично принадлежат дочерние компании в нескольких Соединенные Штаты. Обслуживание клиентов в более чем 60 стран, Vermeer оборудование и решения опираются на продажи по всему миру и сеть поддержки независимых дилеров Вермеера оборудования [11].

### **6.1. Установка горизонтально-направленного бурения D6X6 NAVIGATOR**

Экономичная, компактная, удивительно легкая и простая в эксплуатации установка D6x6 NAVIGATOR (рис 6.1) создает на столе ротора вращающий момент 746 Нм и усилие продавливания/протяжки в 24 кН. Идеально подходит для прокладки подземных коммуникаций от бордюра до жилья.

Техническая характеристика установки представлена в приложении Е таблица Е.1.

Особенности и преимущества:

- Работа в узких местах – габаритные размеры по опорным поверхностям всего лишь 90 x 292 см;
- Высокая производительность, благодаря удобно расположенным органам управления в виде джойстиков;
- Высокая эффективность техобслуживания – полноразмерный капот легко снимается, что облегчает обслуживание;
- Высококачественная бурильная колонна Firestick состоит из цельнокованых штанг, изготовленных из высокоуглеродистой легированной стали и закаленных для придания им равномерной прочности и однородного качества;
- Региональный дилер корпорации Vermeer обеспечит полное обслуживание и предоставит оригинальные запчасти Vermeer.



Рисунок 6.1 – Установка горизонтально-направленного бурения D6X6 NAVIGATOR

## 6.2. Установка горизонтально-направленного бурения D9X13 S3

Новое определение производительности. Следующее поколение установок горизонтального направленного бурения Vermeer представлено здесь. Для того чтобы получить желанную табличку с надписью S3, установка горизонтального направленного бурения D9x13 S3 Navigator (рис 6.2) была подвергнута интенсивным испытаниям в условиях различной местности.

Техническая характеристика установки представлена в приложении Е таблица Е.1.

Особенности и преимущества:

- Соответствующее требованиям усилие продавливания/обратной протяжки 40 кН и ведущий в классе номинальный момент вращения 1762,6 Нм;
- Увеличенная на 26% по сравнению с предшествующей моделью скорость каретки позволяет сократить время выполнения циклов и повысить производительность на рабочей площадке;
- Имея максимальную скорость хода 5,6 км/ч, которая на 37% выше скорости хода предыдущей модели, установка D9x13 S3 является ведущей в классе по этой характеристике.



Рисунок 6.2 – Установка горизонтально-направленного бурения D9X13 S3

### **6.3. Установка горизонтально-направленного бурения VERMEER D20X22 SERIES II**

Установка D20x22 (рис 6.3) серии II всегда готова в путь и способна выполнять самые различные буровые работы – от прокладки инженерных коммуникаций в стесненных городских условиях до строительства длинных сопрягающих коммуникаций. Ее дизельный двигатель Kubota с турбонаддувом развивает мощность 62 кВт, создавая при этом крутящий момент в 2983 Нм и усилие продавливания/протяжки в 89 кН, что обеспечивает высокую эффективность бурения.

Техническая характеристика установки представлена в приложении Е таблица Е.1.

Особенности и преимущества:

- Легко управляется – габаритные размеры по опорным поверхностям составляют всего лишь 127 x 509 см, а низкий профиль повышает устойчивость на косогорах;
- Бурит и проходит через скальные породы благодаря инструменту, адаптируемому к скальным породам (Rock Adaptable Terrain Tool - R.A.T.T.);
- Повышает производительность, благодаря двум джойстикам, объединяющим все функции процесса бурения, системе AutoDrill с функцией автоматического

возобновления (Auto Resume) и комфортабельному рабочему месту оператора;

- Улучшенный обзор при погрузке/разгрузке, благодаря проводному пульта управления ходовым приводом;
- Защита инвестиций, благодаря эксклюзивной пожизненной ограниченной гарантии Vermeer на реечные передачи;
- Высококачественная бурильная колонна Firestick составляется из цельнокованых штанг, изготовленных из высокоуглеродистой легированной стали (сваренной по ТУ Vermeer) и закаленных для придания им равномерной прочности и однородного качества;
- Региональный дилер корпорации Vermeer обеспечит полное обслуживание и предоставит оригинальные запчасти Vermeer.



Рисунок 6.3 – Установка горизонтально-направленного бурения D20X22 SERIES II

#### 6.4. Установка горизонтально-направленного бурения VERMEER D24X40 СЕРИИ II

Установка D24x40 серии II (рис 6.4) отличается удобной автономной конструкцией, что позволяет подрядчикам эффективно использовать рабочую силу и обеспечивает мощное вращательное усилие на шпинделе, необходимое для бурения в тяжелых условиях. С моментом вращения 5423,3 Нм и усилием продавливания/обратной протяжки 106,8 кН установка предоставляет машинистам возможность высокопроизводительного выполнения работ независимо от изменяющихся условий на рабочей площадке.



Рисунок 6.4 – Установка горизонтально-направленного бурения D24X40 СЕРИИ II

Техническая характеристика установки представлена в приложении Е таблица Е.2.

Особенности и преимущества:

- Управление с помощью обычного джойстика и дополнительный экран сокращают время, необходимое на профессиональную подготовку машиниста, и время подготовки к работе;
- Скорость хода, составляющая 4,8 км/час, помогает сократить время установки и обеспечивает большую маневренность буровой установки на рабочей площадке;

- Обновленное управление движением гусениц обеспечивает плавную работу, а стандартный беспроводный пульт управления повышает видимость при осуществлении загрузки и выгрузки;
- Защита инвестиций благодаря эксклюзивной ограниченной гарантии Vermeer на реечно-шестеренные передачи на весь срок эксплуатации;
- Региональный дилер корпорации Vermeer обеспечит полное обслуживание и предоставит оригинальные запчасти Vermeer.

### **6.5. Установка горизонтально-направленного бурения VERMEER D36X50 SERIES II**

Известная в мире горизонтального направленного бурения (ГНБ) своей надежностью, универсальностью и ведущим в классе соотношением мощность-размер установка D36x50 серии II (рис 6.5) была создана для работы в условиях наиболее тяжелых грунтов. Поставляемая со штангами длиной 3 и 4,6 м, буровая установка оснащается двигателем John Deere PowerTech Tier 3 или Tier 4i мощностью 104,4 кВт, обеспечивающем усилие продавливания/обратной протяжки 160 кН и крутящий момент (6772 Нм).

Техническая характеристика установки представлена в приложении Е таблица Е.2.

Особенности и преимущества:

- Управление с помощью обычного джойстика и дополнительный экран сокращают время, необходимое на профессиональную подготовку машиниста, и время подготовки к работе;
- Скорость хода, составляющая 4,8 км/час, помогает сократить время установки и обеспечивает большую маневренность буровой установки на рабочей площадке;
- Обновленное управление движением гусениц обеспечивает плавную работу, а стандартный беспроводный пульт управления повышает видимость при осуществлении загрузки и выгрузки;
- Защита инвестиций благодаря эксклюзивной ограниченной гарантии Vermeer на реечно-шестеренные передачи на весь срок эксплуатации;
- Региональный дилер корпорации Vermeer обеспечит полное обслуживание и предоставит оригинальные запчасти Vermeer.



Рисунок 6.5 – Установка горизонтально-направленного бурения D36X50 SERIES II



Рисунок 6.6 – Установка горизонтально-направленного бурения D36X50 SERIES II  
(с кабиной)

### **6.6. Установка горизонтально-направленного бурения VERMEER D80X100 SERIES II**

Установка D80x100 серии II (рис 6.7), спроектированная с целью повышения производительности машиниста, оборудована простыми органами управления в виде сдвоенного джойстика, наиболее современным рабочим местом машиниста в кабине с кондиционером и обзором на 360°. Дизельный двигатель John Deere 6068 Tier 3 мощностью 150 кВт обеспечивает крутящий момент в 13558 кН и усилие продавливания/протяжки в 356 кН.

Техническая характеристика установки представлена в приложении Е таблица Е.2.

Особенности и преимущества:

- Удобство в управлении благодаря точным, сенсорным органам управления, объединенным в электронные джойстики, и удобно размещенным контрольным приборам;
- Сокращение времени на обслуживание благодаря использованию самоочищающегося реечно-шестеренного привода каретки и секций зубчатой рейки с болтовым креплением;
- Упрощение замены контейнеров для штанг благодаря опциональному крану с дистанционным управлением, который исключает необходимость в наличии экскаватора или ковша и обладает грузоподъемностью в 3416 кг и радиусом действия более 6 м;
- Подвижный зажим позволяет отсоединяющей системе зажимать все высаженные части штанг при развинчивании нижних и верхних соединений.



Рисунок 6.7 – Установка горизонтально-направленного бурения D80X100 SERIES II

### **6.7. Установка горизонтально-направленного бурения VERMEER D100X120 SERIES II**

Установка D100x120 серии II (рис 6.8) позволяет бурить различные скважины даже в тяжелых грунтах. Оснащенная дизельным двигателем John Deere 6068 Tier 3

мощностью 150 кВт установка D100x120 серии II создает крутящий момент в 16270 Нм и усилие продавливания/протяжки в 445 кН.

Техническая характеристика установки представлена в приложении Е таблица Е.2.

Особенности и преимущества:

- Повышение производительности благодаря кабине с кондиционером и обзором на 360°, современному рабочему месту машиниста и сенсорным органам управления на электронных джойстиках;
- Сокращение времени на обслуживание благодаря использованию самоочищающегося реечно-шестеренного привода каретки и секций зубчатой рейки с болтовым креплением;
- Упрощение замены контейнеров для штанг благодаря опциональному крану с дистанционным управлением, который исключает необходимость в экскаваторе или ковше и обладает грузоподъемностью в 3416 кг и радиусом действия в 6 м;
- Предотвращение скручивания штанг – подвижный зажим позволяет отсоединяющей системе зажимать все высаженные части штанг при развинчивании нижних и верхних соединений;
- Высококачественная бурильная колонна Firestick состоит из цельнокованых штанг, изготовленных из высокоуглеродистой легированной стали (сваренной по ТУ Vermeer) и закаленных для придания им равномерной прочности и однородного качества.



Рисунок 6.8 – Установка горизонтально-направленного бурения D100X120 SERIES II

## 6.8. Установка горизонтально-направленного бурения VERMEER D100X140

Корпорация Vermeer представила установку горизонтального направленного бурения D100x140 Navigator (рис 6.9), имеющую большой крутящий момент и число оборотов по сравнению с предшествующими моделями. Благодаря максимальному вращающему моменту в 18982 Нм и развиваемым до 203 об/мин, она обеспечивает «атаку по двум направлениям» для наиболее трудных в реализации проектов. Для успешного выполнения работ выбирайте буровую штангу Firestick длиной 4,6 м или 6,1 м и диаметром 8,9 см. Использование штанг длиной 4,6 м сводит к минимуму площадь, занимаемую буровой установкой, а выбор штанг длиной 6,1 м позволяет перевозить большее количество штанг на машине.

Техническая характеристика установки представлена в приложении Е таблица Е.2.

Особенности и преимущества:

- На установке D100x140 применяется простая в использовании и безопасная конструкция устанавливаемых друг на друга контейнеров для штанг, и благодаря ей, вместе с дополнительно устанавливаемым на машину краном, не требуется другого вспомогательного оборудования для загрузки дополнительных буровых штанг;
- Установка D100x140 может поставляться дополнительно укомплектованной краном с шарнирной стрелой с беспроводным пультом дистанционного управления. Максимальный вылет стрелы крана составляет 6 м, номинальная грузоподъемность – 1800 кг;
- Современный сдвоенный дисплей отображает широкий диапазон параметров работы машины, диагностических данных и данных о бурении;
- Оснащенная расположенными под углом зажимами с действительно открытым верхом, раскрывающимися на 20,3 см, установка D100x140 обеспечивает машинисту хорошую видимость во время навинчивания/развинчивания штанг. Конструкция зажима с открытым верхом позволяет с его помощью устанавливать гидравлические забойные двигатели и другое оборудование больших размеров. Быстро выполняемые с приложением большой мощности захватывающие и разъединяющие операции позволяют повысить эффективность повторяющихся операций.



Рисунок 6.9 – Установка горизонтально-направленного бурения D100X140

### **6.9. Установка горизонтально-направленного бурения VERMEER D130X150 (VERMEER BEIJING MANUFACTURING)**

Специально разработан для больших проектов горизонтального направленного бурения, D130x150 (рис 6.10) от VBM обеспечивает мощность, крутящий момент, обратную протяжку и другие функции, необходимые для самых требовательных проектов бурения. Она также обеспечивает стандартные функции для комфорта оператора и повышения производительности.

Техническая характеристика установки представлена в приложении Е таблица Е.3.

Особенности и преимущества:

- 179 кВт (240 л.с.) Dongfeng-Cummins двигатель с 59000 кг (130000 фунтов) обратной протяжки и 20337 Нм (15.000 фут-фунт) крутящего момента;
- 757 л / мин (200 галлонов в минуту) ГМК насос обеспечивает высокий поток бурового раствора при работе с большими диаметрами скважин;
- Открытый верх тисков и три скорости вращения шпинделя позволяет оператору выбрать подходящую скорость, чтобы эффективно работать с различными диаметрами скважин;
- Дополнительно кран телескопический с пультом дистанционного управления избавляет от необходимости экскаватор или экскаватор при смене бокса буровых штанг;
- Планетарные передачи с стальными гусеницами обеспечивает устойчивость и мощность при прохождении сложных условиях местности

- Отопление и кондиционирование воздуха.



Рисунок 6.10 – Установка горизонтально-направленного бурения D130X150

### **6.10. Установка горизонтально-направленного бурения VERMEER D330X500**

Обладая утвержденными размерами в транспортном состоянии, установка D330x500 (рис 6.11) перемещается на рабочие площадки в любое время суток. Автономная конструкция позволяет быстро привести установку в рабочее состояние. Дизельный двигатель Caterpillar C-15 Tier 3 мощностью 363 кВт обеспечивает крутящий момент в 67 800 Нм и усилие продавливания/протяжки в 1468 кН.

Техническая характеристика установки представлена в приложении Е таблица Е.3.

Особенности и преимущества:

- Повышение производительности благодаря двухместной кабине с кондиционером и обзором на 360°, наиболее современному рабочему месту машиниста и сенсорным органам управления на электронных джойстиках;
- Повышение эффективности персонала – управление бурением, подачей бурового раствора, перемещением и краном осуществляется одним человеком из кабины;
- Бурение в тяжелых грунтах, благодаря более высокому, чем у других моделей, крутящему моменту;



Рисунок 6.11 – Установка горизонтально-направленного бурения D330X500

### **6.11. Установка горизонтально-направленного бурения VERMEER D500X500**

Прошедшая испытания на способность справляться с самыми тяжелыми работами по прокладке коммуникаций большого диаметра установка D500x500 (рис 6.12) обладает всеми характеристиками, необходимыми операторам ГНБ для выполнения работы. Создавая крутящий момент в 68000 Нм и усилие продавливания/протяжки в 2224 кН, эта установка способна бурить практически в любом грунте.

Техническая характеристика установки представлена в приложении Е таблица Е.4.

Особенности и преимущества:

- Эффективность работы – ротор и каретка приводятся в действие высокомоментными низкоскоростными гидравлическими двигателями Hagglund, обеспечивающими одновременное достижение максимального крутящего момента и скорости вращения;
- Снижение нагрузки на двигатель – возникающая при продавливании и протяжке осевая нагрузка поглощается блоком упорных подшипников;
- Предотвращение скручивания штанг – подвижный зажим позволяет отсоединяющей системе зажимать все высаженные части штанг при развинчивании нижних и верхних соединений;

- Бурение в тяжелых грунтах, благодаря более высокому, чем у других моделей, крутящему моменту;



Рисунок 6.12 – Установка горизонтально-направленного бурения D500X500

### **6.12. Установка горизонтально-направленного бурения VERMEER D1000X900**

Обеспечьте себе максимальную мощность бурения с испытанной в полевых условиях установкой D1000x900 (рис 6.13). Обладающая множеством функций повышения производительности, надежности и долговечности установка D1000x900 оснащена двумя главными двигателями Caterpillar C-27, создающими максимальный крутящий момент в 125120 Нм и усилие продавливания/протяжки в 4448 кН.

Техническая характеристика установки представлена в приложении Е таблица Е.4.

Особенности и преимущества:

- Эффективность работы – ротор и каретка приводятся в действие высокомоментными низкоскоростными гидравлическими двигателями Hagglund, обеспечивающими одновременное достижение максимального крутящего момента и скорости вращения;
- Снижение нагрузки на двигатель – возникающая при продавливании и протяжке осевая нагрузка поглощается блоком упорных подшипников;

- Предотвращение скручивания штанг – подвижный зажим позволяет отсоединяющей системе зажимать все высаженные части штанг при развинчивании нижних и верхних соединений;
- Бурение в тяжелых грунтах, благодаря более высокому, чем у других моделей, крутящему моменту;



Рисунок 6.13 – Установка горизонтально-направленного бурения D1000X900

## 7. Результаты проведенного исследования

В результате анализа установок горизонтально-направленного бурения зарубежного производства описанных в работе можно сделать следующие выводы:

1. Установки ГНБ каждого модельно ряда отличаются друг от друга габаритными размерами и массой, следовательно, меняются условия их применения.

Так установки DDW-110; DDW-200, а так же других производителей малых габаритов, мобильны, не занимают много времени при монтаже и демонтаже, могут передвигаться между участками работ своим ходом, без участия других технических средств, т.к. обладают малой массой и не нарушат почвенно-растительный слой и дорожное полотно. Именно поэтому установки малых габаритных размеров идеально подходят для использования в городских условиях.

Но из-за малого крутящего момента и тягового усилия такие установки ГНБ не способны прокладывать подземные коммуникации на большие расстояния и больших диаметров. А для прокладки газо- и нефтепроводов, требуются большие значения этих параметров, которыми обладают установки типа XCMG XZ-3000 и другие с тяговым усилием, превышающим 1000 кН.

2. Важными техническими параметрами при выборе установки ГНБ является крутящий момент и тяговое усилие установки. Исходя из этих параметров, выбирается установка для данных условий (района работ, типа разреза и т.д.). Чем сложнее условия бурения и прокладки траншей, тем с большими параметрами выбираются установки.
3. Немаловажным условием выбора установки ГНБ является комфорт при работе. Т.к. работы ведутся круглогодично, то в России из-за различных погодных условий предпочтение нужно отдавать установкам с кабиной. Кабины установок ГНБ зарубежного производства оборудуются кондиционерами и отопителями, что подходит для любых погодных условий.
4. Все заводы-производители имеют представителей в России, в различных регионах. Установки ГНБ комплектуются зарубежным оборудованием. На все действует гарантия от 2 до 5 лет. При поломке оборудования, ремонт осуществляет бригада с завода-изготовителя.

## **Заключение**

В процессе выполнения ВКР были произведены: анализ установок горизонтально-направленного бурения зарубежного производства, систематизация их по маркам, приведены подробное описание и технические особенности установок. Так же были составлены выводы (результаты) по исследованию.

Главным выводом всей работы является то, что каждая установка индивидуальна, и выбор такой установки следует производить, ссылаясь только на заданные виды работ.

Полученная в результате исследования и анализа информация будет полезной при выборе бурового оборудования инженерно-техническими работниками различным предприятий занимающихся работами по строительству подземных коммуникаций. Так же может использоваться в качестве учебного пособия для студентов, обучающихся по специальности «Технология геологической разведки», и студентов других направлений связанных со строительством коммуникация.

## Список литературы

1. Интернет-ресурс: <http://www.dwtxs.ru/about/about-factory.php>
2. Интернет-ресурс: <http://www.finval-strojmach.ru/ustanovki-gnb/ddw>
3. Интернет-ресурс: <http://hddrill.ru/catalog/products/hdd-machines/china/>
4. Интернет-ресурс: <http://www.xcmgru.ru/>
5. Интернет-ресурс: [http://www.xcmgru.ru/catalogue/98\\_ustanovki\\_gnb/](http://www.xcmgru.ru/catalogue/98_ustanovki_gnb/)
6. Интернет-ресурс: <http://cfu.su/catalog/43>
7. Интернет-ресурс: <http://www.ditchwitch.ru/>
8. Интернет-ресурс: <http://www.mssgnb.ru/about/postavshiki/huanghai/>
9. Интернет-ресурс: <http://www.medvegi.ru/product/HuangHai/>
10. Интернет-ресурс: <http://forward-hdd.ru/>
11. Интернет-ресурс: <http://www.vermeer.ru/>
12. Интернет-ресурс: [http://orland.pro/burovye/ustanovki-gnb?&prod\\_brand=18](http://orland.pro/burovye/ustanovki-gnb?&prod_brand=18)

## Приложение А

Таблица А.1 – Техническая характеристика установок горизонтально-направленного бурения марки DDW

Параметры	Марка					
	DDW-110	DDW-200	DDW-300	DDW-400	DDW-500	DDW-600
Длина/ Ширина/ Высота, мм	3900/1800/1875	5500/1900/2300	6800/2300/2300	7600/2300/2500	9300/2300/2570	11200/2600/3200
Вес, кг	4000	6500	8300	12000	13000	28000
Модель двигателя	WEICHAJ	Cummins	Cummins 6BTA	Cummins	Cummins	Cummins
Мощность, кВт.	59	82	132	160	194	239
Рабочие характеристики:						
Максимальный крутящий момент, Нм	3000	7 000	9 000	14000	18000	25 000
Максимальная скорость вращения, об/мин	0-90	0-90	0-100	0-150	0-140	0-100
Сила подачи, кН	11	18	30	40	50	60

Продолжение таблицы А.1

Сила протяжки, кН	11	18	30	40	50	60
Подача буровой смеси л./мин.	150	250	320	450	600	600-1000
Угол входа штанги, град	8-16°	8-20°	8-16°	8-20°	8-20°	8-20°
Кабина с кондиционером и отопителем	нет	опция	есть	опция	есть	есть
Автоматическая подача штанг	нет	кассета на 40 штанг	(кассета на 40 штанг)	кассета на 40 штанг	манипулятор	манипулятор
Автоматическая система анкерения	есть	есть	есть	есть	есть	есть
Транспортная скорость, км/ч	3	2,5	2	2,5	2	2
Параметры бурения:						
Длина буровых штанг, мм	2000	3 000	3000	3000	4600	6 000
Диаметр, мм	50	60	73	76	89	102

Продолжение таблицы А.1

Максимальное расширение, мм	640	740	900	1050	1300	1 400
Максимальная длина бурения, м	100	300	500	600	700	800

Таблица А.2 – Техническая характеристика установок горизонтально-направленного бурения марки DDW

Параметры	Марки				
	DDW-1000	DDW-1600	DDW-2000	DDW-3000	DDW-6000
Длина/ Ширина/ Высота, мм	12200/2580/3000	16800/3000/3300	17300/3000/3300	17300/3000/3300	17300/2500/4000
Вес, кг	29000	45000	46000	49500	54600
Модель двигателя	Cummins	Cummins	Cummins	Cummins	Cummins
Мощность, кВт.	298	448	522	559	2*559
Рабочие характеристики:					
Максимальный крутящий момент, Нм	40000	70000	70000	100000	140 000

Продолжение таблицы А.2

Максимальная скорость вращения, об/мин	0-100	0-80	0-80	0-70	0-75
Сила подачи, кН	100	160	200	320	600
Сила протяжки, кН	100	160	200	320	600
Подача буровой смеси л./мин.	1000	1400	1400	2000	3014
Угол входа штанги, град	10-20°	10-20°	10-18°	9-16°	8-14°
Кабина с кондиционером и отопителем	есть	есть	есть	есть	есть
Автоматическая подача штанг	манипулятор	манипулятор	манипулятор	манипулятор	манипулятор
Автоматическая система анкерения	есть	есть	есть	есть	есть
Транспортная скорость, км/ч	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5

Продолжение таблицы А.2

Параметры бурения:					
Длина буровых штанг, мм	6000	9600	9600	9600	9600
Диаметр, мм	114	127	127	127 или 140	140
Максимальное расширение, мм	1500	1800	1800	1800	1800
Максимальная длина бурения, м	900	1200	1100	1100	1500

## Приложение Б

Таблица Б.1 – Техническая характеристика установок горизонтально-направленного бурения марки XCMG

Параметры	Марка				
	XZ-180	XZ-200	XZ-280	XZ-320 (320A, 320B, 320D)	XZ-400
Модель двигателя	Cummins	Cummins	Cummins	Cummins	Cummins
Номинальная мощность двигателя, кВт	97	110	160	153	179
Тип привода подачи и тяги	Моторный	Реечно-зубчатый	Моторный	Цилиндровый/ моторный/ цилиндровый/ реечно-зубчатый	Реечно-зубчатый
Максимальное усилие подачи / усилие обратной тяги, кН	180/180	200/200	280/280	320/200 320/320 320/200 320/320	400/400
Максимальный крутящий момент силовой головки, Нм	6000	6350	10000	12000	14000

Продолжение таблицы Б.1

Скорость вращения силовой головки, об/мин	0-140	0-150	0-120	0-140	0-100
Скорость хода силовой головки, м/мин	0-21	0-24	0-20	0-22 0-24 0-22 0-20	0-28
Максимальный диаметр расширителя, мм	600	600	800	800	900
Длина одной буровой штанги, м	3	3	3	3	3/4,5
Диаметр буровой штанги, мм	60	60	73	73	83
Угол забуривания, град	10-22	10-22	10-23	10-20	10-23
Максимальный расход раствора, л/мин	250	200	320	320	450
Максимальное давление раствора, бар	80	80	80	80	100
Масса установки (с кабиной), кг	7000	8500	12500	11500/11500/ 12000/11500	12000 (13400)

Продолжение таблицы Б.1

Габаритные размеры (с кабиной) (д*ш*в), мм	6400*2150*2340	6350*2250*2400	7100*2250*2450	6400*2250*2450	7080*2450*2450 (8265*2450*2450)
				7660*2160*2450	
				6900*2300*2450	
				6500*2250*2450	

Таблица Б.2 – Техническая характеристика установок горизонтально-направленного бурения марки XCMG

Параметры	Марка			
	XZ-500	XZ-680	XZ-800	XZ-1500
Модель двигателя	Cummins	Cummins	Cummins	Cummins
Номинальная мощность двигателя, кВт	194	250	264	392
Тип привода подачи и тяги	Реечно-зубчатый	Реечно-зубчатый	Реечно-зубчатый	Реечно-зубчатый
Максимальное усилие подачи / усилие обратной тяги, кН	500/500	680/680	800/800	1500/1500
Максимальный крутящий момент силовой головки, Нм	18000	27000	27000	60000

Продолжение таблицы Б.2

Скорость вращения силовой головки, об/мин	0-108	0-100	0-100	0-80
Скорость хода силовой головки, м/мин	0-21	0-20	0-20	0-23
Максимальный диаметр расширителя, мм	1000	1000	1000	1200
Длина одной буровой штанги, м	4,5	6	6	9,6
Диаметр буровой штанги, мм	89	102	114	127
Угол забуривания, град	10-20	10-18	10-18	8-18
Максимальный расход раствора, л/мин	600	600	600	требуется комплектация отдельного бентонитового насоса
Максимальное давление раствора, бар	100	100	100	200
Масса установки (с кабиной), кг	18000	23000	23000	41000

Продолжение таблицы Б.2

Габаритные размеры (с кабиной) (д*ш*в), мм	8960*2480*2570	11000*2800*3000	11000*2800*3000	16200*3150*3500
--	----------------	-----------------	-----------------	-----------------

Таблица Б.3 – Техническая характеристика установок горизонтально-направленного бурения марки XCMG

Параметры	Марка
	XZ-3000
Модель двигателя	Cummins
Номинальная мощность двигателя, кВт	596 (298*2)
Тип привода подачи и тяги	Реечно-зубчатый
Максимальное усилие подачи / усилие обратной тяги, кН	3000/3000
Максимальный крутящий момент силовой головки, Нм	110000
Скорость вращения силовой головки, об/мин	0-76
Скорость хода силовой головки, м/мин	0-25
Максимальный диаметр расширителя, мм	1600
Длина одной буровой штанги, м	9,6
Диаметр буровой штанги, мм	140
Угол забуривания, град	8-18

Продолжение таблицы Б.3

Максимальный расход раствора, л/мин	требуется комплектация отдельного бентонитового насоса
Максимальное давление раствора, бар	200
Масса установки (с кабиной), кг	55000
Габаритные размеры (с кабиной) (д*ш*в), мм	17500*3300*3600

## Приложение В

Таблица В.1 – Техническая характеристика установок горизонтально-направленного бурения марки Ditch Witch

Параметры	Марка			
	JT-5	JT-922	JT-1220 MACH1	JT-25
Габаритные размеры (д*ш*в), мм	3100*912*1780	3710*1220*1880	4800*1300*2000	5960*5900*2210
Эксплуатационная масса установки, кг	1674	3040	4400	9163
Угол вхождения, град	от 10 до 16	от 10 до 16	от 10 до 16	От 9 до 20
Угол въезда/ съезда, град	18	18	15/17	19
Номинальная длина буровой штанги, м	1,5	1830	3	3
Максимальная скорость вращения шпинделя, об/мин	195	186	180	220
Крутящий момент на шпинделе, Нм	746	1500	1900	5420

Продолжение таблицы В.1

Скорость движения каретки вперед/назад, м/мин	40	40	40	40
Сила тяги/ обратной тяги, кН	18,2/22,2	40/40	44/53	120/120
Диаметр пилотной скважины, мм	63,5	76	76-102	114
Максимальный диаметр расширения (в зависимости от типа грунта), мм	114	114	114	
Скорость перемещения по земле, км/ч	2,46	2,9	2.9	3,9
Двигатель	Дизельный трехцилиндровый двигатель водяного охлаждения Kubota D1105	Четырехцилиндровый турбодизель DEUTZ F4L2011	Четырехцилиндровый дизель водяного охлаждения Cummins B3.3	Cummins QSB4.5

Продолжение таблицы В.1

Заявленная мощность, кВт	18,2	39,7	44,1	97
Давление бурового раствора, бар	51,7	52	86	83 бар при напоре < 132 л/мин 189 л/мин при давлении < 55 бар
Производительность, л/мин	18,9	34	57	80
Гидравлический бак, л	30		64	102
Топливный бак, л	49	208	72	159
Уровень шумов:				
Оператор, dbA	80	<85	<85	90
Снаружи, dbA	90	<100	<100	100

Таблица В.2 – Техническая характеристика установок горизонтально-направленного бурения марки Ditch Witch

Параметры	Марки			
	JT-30 MACH1	JT-4020 MACH1	JT-60	JT-100 MACH1
Габаритные размеры (д*ш*в), мм	5590*5610*2030	7900*2200*2400	8400*2200*2500	9350*2550*2790

Продолжение таблица В.2

Эксплуатационная масса установки, кг	7750	12500	14175	20500
Угол вхождения, град	От 10 до 15	от 10 до 26	от 10 до 26	От 10 до 15
Угол въезда/ съезда, град	15/13	17	18/13	13/17
Номинальная длина буровой штанги, м	3	4,5	4,57	4,5
Максимальная скорость вращения шпинделя, об/мин	225	240	250	210
Крутящий момент на шпинделе, Нм	5420	6779	12202	16300
Сила тяги/ обратной тяги, кН	112,1/135,6	163,3/181,4	267/267	311/445
Диаметр пилотной скважины, мм	114	114	127	152
Скорость перемещения по земле, км/ч	3,9	4	4	5,8

Продолжение таблица В.2

Двигатель	Четырёхцилиндровый турбодизель водяного охлаждения QSB4.5	Шестицилиндровый турбодизель водяного охлаждения CUMMINS QSB 6.7 Tier III	Cummins QSB 6.7 EPA Tier 3, EU Stage IIIA; EPA Tier 4i, EU Stage IIIB	Шестицилиндровый турбодизель с водяным охлаждением с промежуточным охлаждением нагнетаемого воздуха Deutz TCD2013LO6-2V Tier III
Заявленная мощность, кВт	110,3	139,7	149	197,1
Давление бурового раствора, бар	103 бар при 114 л/мин 189,9 л/мин при 56 бар	91	90	69
Производительность, л/мин	244	454	560	870
Гидравлический бак, л	102	136	208	370
Топливный бак, л	159	208	136	180

Продолжение таблица В.2

Уровень шумов:				
Оператор, dbA	≤85	≤85	77	80
Снаружи, dbA	≤85	≤85	106	105

### Приложение Г

Таблица Г.1 – Техническая характеристика установок горизонтально-направленного бурения марки Huanghai Machinery

Параметры	Марка			
	FDP-20/20Z	FDP-32/32Z	FDP-40	FDP-60
Модель двигателя	CUMMINS 6 цилиндровый, с водяным охлаждением	Weichai	Yuchai YC6M240	Weichai Styer/ CUMMINS
Заявленная мощность, кВт	110	145	175	243/239
Усилие подачи / усилие обратной тяги, кН	200/200	320/320	400/400	600/600
Номинальный крутящий момент, Нм	6000	13000	15000	27000 (45 об/мин) 13500 (90 об/мин)
Скорость вращения шпинделя, об/мин	0-140	0-96	0-80	0-45/0-90
Расстояние подачи, мм	3300	3300	5000	6000
Диаметр пилотной скважины, мм	80	150	240	240

Продолжение таблицы Г.1

Угол забуривания, град	от 0 до 21	от 8 до 20	от 8 до 20	от 8 до 16
Скорость передвижения, км/ч	1,6-3,2	2-2,6	2-2,6	1,5-3,0
Структура буровой установки	Резиновая гусеница. Основная часть и растворонасос одноблочные	Резиновая гусеница. Основная часть и растворонасос одноблочные	Стальная гусеница. Кран, 2 тонны/м, макс. длина стрелы 4,5 м. Основная часть и растворонасос одноблочные	Стальная гусеница, кран грузоподъемностью 3 т., кабина и бентонитовый насос на самой установке
Габаритные размеры (д*ш*в), мм	5900*2100*2400	5820*2250*2400	7800*2300*2350	9000*2750*2800
Масса, кг	6500	8400	13000	24000
Растворонасос:				
Модель	BWF-160/10	BW-320	BWF-400	BWF-600
Максимальный расход, л/мин	160	320	400	600
Максимальное давление, бар	80	100	100	80
Масса, кг	300	340	450	650

Таблица Г.2 – Техническая характеристика установок горизонтально-направленного бурения марки Huanghai Machinery

Параметры	Марка			
	FDP-120	FDP-245	FDP-400	FDP-550
Привод движения:				
Макс. усилие подачи / усилие обратной тяги, кН	1220/1220	2450/2450	4000/4000	5000/5000
Система подачи / обратной тяги	Зубчато/реечный тип, передвижение по приводу 4 зубчатки, 2 передачи /бесступенчатая регулировка	Зубчато/реечный тип, передвижение по приводу 4 зубчатки, 2 передачи/ бесступенчатая регулировка	Зубчато/реечный тип, передвижение по приводу 6 зубчаток, 2 передачи/бесступенча тая регулировка	Зубчато-реечный тип, передвижение по приводу 6 зубчаток, 2 передачи/бесступенчатая регулировка
I передача. м/мин	8	9	7,5	7,8
II передача, м/мин	24	28	32	30
Привод вращения:				
Система вращения	Зубчатый привод, бесступенчатое регулирование скорости	Зубчатый привод, бесступенчатое регулирование скорости	Зубчатый привод, бесступенчатое регулирование скорости	Зубчатый привод, бесступенчатое регулирование скорости

Продолжение таблицы Г.2

Крутящий момент I передачи, Нм	60000 при 45 об/мин	70000 при 42 об/мин	98000 при 42 об/мин	120000 при 42 об/мин
Крутящий момент II передачи, Нм	30000 при 90 об/мин	35000 при 84 об/мин	49000 при 84 об/мин	60000 при 84 об/мин
Двигатель:				
Производитель	Дизельный "Weichai"	Дизельный "Weichai"	Дизельный "Weichai"	Дизельный "CUMMINS"
Номинальное значение, кВт	338	450	552	784
Габаритные размеры и Масса:				
Габаритные размеры (д*ш*в), мм	14,5*3*2,85	14,5*3,15*3,4	17,2*3,3*3,4	17,2*3,2*3,4
Масса, кг	35000	44000	52000	55000
Угол проходки мачты	от 8 до 16			
Ключи свинчивания-развинчивания штанг:				
Макс. крутящий момент свинчивания, Нм	70000	90000	110000	150000

Продолжение таблицы Г.2

Макс. крутящий момент развинчивания, Нм	140000	180000	220000	300000
Подъемный кран буровой установки	Подъемный кран с прямой стрелой 3 тонн	Подъемный кран с прямой стрелой 3 тонн	Подъемный кран с прямой стрелой 3 тонн	Подъемный кран с прямой стрелой 4 тонн
Мачта буровой установки, м	14	15	16,5	16,5
Гидравлический растворонасос	Полногидравлический привод, бесступенчатое регулирование			
Расход, л/мин	0-1000	0-1500	0-2200	0-2500
Давление, бар	80	100	100	100
Шасси	Гусеничная форма	Гусеничная форма	Гусеничная форма	Гусеничная форма

## Приложение Д

Таблица Д.1 – Техническая характеристика установок горизонтально-направленного бурения марки FORWARD

Параметры	Марка		
	RX 11x44	RX 22x80	RX 33x120
ДВС:			
Модель	YUCHAI	Weichai-DEUTZ226B	WEICHAI-DEUTZ
Мощность, кВт	62	129	176
Способ охлаждения	Водяной	Водяной	Водяной
Вращение:			
Количество передач	2	2	2
Низкая передача:			
Скорость вращения, об/мин	90	90	100
Вращающий момент, Нм	4400	8250	14000
Высокая передача:			
Скорость вращения, об/мин	180	180	200
Вращающий момент, Нм	2100	4125	6000
Подача-тяга:			
Количество передач	2	3	3

Продолжение таблицы Д.1

Низкая передача:			
Усилие подачи, кН	110	220	330
Усилие тяги, кН	110	220	330
Скорость, м/мин	23	9,5	9,5
Высокая передача:			
Усилие подачи, кН	60	110	165
Усилие тяги, кН	60	110	165
Скорость, м/мин	46	19	19
Третья передача:			
Усилие подачи		110	165
Усилие тяги		110	165
Скорость		42	42
Другие характеристики:			
Угол забуривания	8-16	10-18	10-18
Система зажима:			
Вращающий момент зажима тисков, Нм	4000	10500	10500

Продолжение таблицы Д.1

Вращающий момент ослабления тисков, Нм	10000	21000	21000
НВД:			
Макс. производительность, л/мин	150	320	450
Макс. давление, бар	70	100	100
Ход:			
Скорость хода, км/ч	0-3	0-3	0-3
Макс. угол подъема, град	25	25	25
Бурильные штанги, мм	Ø50, L=2000	Ø73, L=3000	Ø73, L=3000
Вместимость кассеты для буровых штанг, шт.	56	40	40
Вес установки, кг	5500	9000	11000
Габаритные размеры (д*в*ш), м	4,7*1.9*2,0	6,4*2,52*2,2	6.8*2.33*2.2

Продолжение таблицы Д.1

Предпусковой подогрев ДВС	+	+	+
Предпусковой подогрев гидравлической системы	+	+	+
Объем топливного бака, л	126	247	247
Объем гидравлического бака, л	217	311	311

Таблица Д.2 – Техническая характеристика установок горизонтально-направленного бурения марки FORWARD

Параметры	Марка	
	RX 44x160	RX 77x400
ДВС:		
Модель	WEICHAI-STEL	Styer-Weichai
Мощность, кВт	243	338
Способ охлаждения	Водяной	Водяной
Вращение:		
Количество передач	2	2
Низкая передача:		77.000кг
Скорость вращения, об/мин	75	70

Продолжение таблицы Д.2

Вращающий момент, Нм	19000	42000
Высокая передача:		26м/мин
Скорость вращения, об/мин	0-160	140
Вращающий момент, Нм	9000	21000
Подача-тяга:		
Количество передач	2	2
Низкая передача:		
Усилие подачи, кН	450	770
Усилие тяги, кН	450	770
Скорость, м/мин	12	13
Высокая передача:		
Усилие подачи, кН	225	385
Усилие тяги, кН	225	385
Скорость, м/мин	24	26
Другие характеристики:		
Кабина	+	Закрытого типа
Кондиционер	+	+

Продолжение таблицы Д.2

Манипулятор:		
Грузоподъемность, т	3,2	3,2
Угол забуривания	7,5-16	8-16
Система зажима:		
Вращающий момент зажима тисков, Нм	25000	40000
Вращающий момент ослабления тисков, Нм	50000	80000
НВД:		
Макс. производительность, л/мин	600	600
Макс. давление, бар	120	120
Ход:		
Скорость хода, км/ч		0-3
Макс. угол подъема, град	25	
Бурильные штанги, мм	Ø89, L=4500	Ø114, L=5000
Вес установки, кг	22000	21000
Габаритные размеры (д*в*ш), м	9.20*3.08*2.50	10,1*2,5*3,4
Предпусковой подогрев ДВС	+	+
Предпусковой подогрев гидравлической системы	+	+

## Приложение Е

Таблица Е.1 – Техническая характеристика установок горизонтально-направленного бурения марки Vermeer

Параметры	Марка			
	D6x6 Navigator	D9x13 S3	D20x22	D24x40
Основные размеры и вес:				
Габаритные размеры (д*ш*в), мм	2921*914*1270	3810*930*1753	5093*1270*1905	5982*2261*1930
Вес, кг	1469,6	2857,6	5080,2	8364,2
Угол въезда, град	22	22	20	17
Угол съезда, град	20	20	20	21
Двигатель:				
Марка и модель	Kubota D1105-E	Kubota V1505-T-E4	Kubota V3800	PowerTech 4045HF275/ Cummins QSB4.5
Вид топлива	Дизельное	Дизель	Дизельное	Дизельное
Полная мощность, кВт	19,4	32,8	61,9	93,2/104,4
Работающий:				
Продавливание, кН	24,9	40,8	90,7	108,8
Обратная протяжка, кН	24,9	40,8	90,7	108,8

Продолжение таблицы Е.1

Максимальный крутящий момент на шпинделе, Нм	745,7	1762,6	2982,8	5694,4
Минимальный диаметр скважины, мм	57	64	89	89
Максимальная скорость каретки на максимальных оборотах двигателя, м/мин	45,6	57,3	41,2	77,1
Максимальная скорость хода на максимальных оборотах двигателя, км/ч	5,5	5,6	4	2,4
Максимальная частота вращения шпинделя на максимальных оборотах двигателя, об/мин	200	190	208	270
Уровень звукового давления возле ушей оператора, dbA	87	88	90	92

Продолжение таблицы Е.1

Угол бурового лафета буровой установки, град	10	15	18	18
Объемы жидкостей:				
Топливный бак, л	22,7	53	94,6	170,3
Гидравлический бак, л	49,2	53	87,1	170,3
Гидравлическая Система, л	64,4	90,8	15,1	208,2
Система охлаждения двигателя, л	1,9	4,7	9,5	7,6
НВД:				
Максимальный поток, л/мин	18,9	56,8	94,6	189,3
Максимальное давление, бар	34,5	52	69	89
Особенности:				
Система раскручивания	гидравлический	Стандартная	Гидравлический зажим	Да, зажим для боковой загрузки
Система выносных опор	стационарный	Дополнительно		Стандартные

Продолжение таблицы Е.1

Световые индикаторы бурения	нет	Стандартная		Стандартные
Кабина	нет	нет		
Аварийная сигнализация		Стандартная	да	Стандартные
Дистанционная блокировка		Стандартная	да	Да
Присутствие оператора		Стандартная	да	Стандартные

Таблица Е.2 – Техническая характеристика установок горизонтально-направленного бурения марки Vermeer

Параметры	Марка			
	D36x50	D80x100	D100x120	D100x140
Основные размеры и вес:				
Габаритные размеры (д*ш*в), мм	6071*2261 *1905	9093*2362*2997	10414*2362*2997	10414*2540*3454
Вес, кг	9321,3	19277,7	19731,3	25954,6
Угол въезда, град	17	18	18	18
Угол съезда, град	19	18	18	16

Двигатель:				
Марка и модель	John Deere PowerTech 4045HF275	John Deere PowerTech PE6068H200	John Deere PowerTech PE6068HF275	CAT
Вид топлива	Дизельное	Дизельное	Дизельное	Дизельное
Полная мощность, кВт	104,4	149,1	167,8	205,1
Работающий:				
Продавливание, кН	163,3	362,8	453,6	453,6
Обратная протяжка, кН	163,3	362,8	453,6	453,6
Максимальный крутящий момент на шпинделе, Нм	6772,3	13558,2	16269,8	18981,5
Минимальный диаметр скважины, мм	89	127	127	152
Максимальная скорость каретки на максимальных оборотах двигателя, м/мин	53,3	53,3	53,3	53,3

Продолжение таблицы Е.2

Максимальная скорость хода на максимальных оборотах двигателя, км/ч	2,4	5,2	5,2	4,5
Максимальная частота вращения шпинделя на максимальных оборотах двигателя, об/мин	227	180	120	135
Уровень звукового давления возле ушей оператора, dbA	92	92	92	84
Угол бурового лафета буровой установки, град	20	33	33	33
Объемы жидкостей:				
Топливный бак, л	170,3	283,9	283,9	454,2
Гидравлический бак, л	170,3	321,8	321,8	340,7

Продолжение таблицы Е.2

Гидравлическая Система, л	208,2	435,3	435,3	473,2
Система охлаждения двигателя, л	7,6	37,9	37,9	24,6
НВД:				
Максимальный поток, л/мин	189,3	757,1	757,1	870,6
Максимальное давление, бар	90	76	76	76
Особенности:				
Система раскручивания	Да, зажим для боковой загрузки	Да, гидравлический, с открытым верхом	Да, гидравлический, с открытым верхом	Открытый верхний зажимной патрон
Система выносных опор	Стандартный	Стандартный	Стандартный	Дополнительно
Световые индикаторы бурения	Стандартные	Да	Да	Стандартный
Кабина	Опционально	Стандартный	Стандартный	Стандартный
Аварийная сигнализация	Стандартные	Да	Да	Стандартный

Продолжение таблицы Е.2

Дистанционная блокировка	Стандартные	Да	Да	Стандартный
Присутствие оператора	Стандартные	Стандартные	Стандартные	Стандартный

Таблица Е.3 – Техническая характеристика установок горизонтально-направленного бурения марки Vermeer

Параметры	Марка	
	D130x150	D330x500
Основные размеры и вес:		
Габаритные размеры (д*ш*в), мм	9920*2510*3290	16256 *2540*3404
Вес, кг	20560	40823,3
Двигатель:		
Марка и модель	DongFeng Cummins 6CTA8.3-C240	Caterpillar C-15
Вид топлива	Дизельное	Дизельное
Полная мощность, кВт	179	402,7
Максимальный рабочий угол (продольный/поперечный), град	30	30
Максимальный рабочий угол (влево/вправо), град	30	30

Продолжение таблицы Е.3

Работающий:		
Продавливание, кН	589,7	1496,8.
Обратная протяжка, кН	589,7	1496,8
Максимальная скорость каретки на максимальных оборотах двигателя, м/мин	25	17,1
Максимальный крутящий момент на шпинделе, Нм	20337,3	67791
Минимальный диаметр скважины, мм	127	165
Максимальная скорость хода на максимальных оборотах двигателя, км/ч	6,4	4,8
Уровень звукового давления возле ушей оператора, dbA	80	85
Максимальный угол лафета буровой установки, град	20	30
Максимальная частота вращения шпинделя на максимальных оборотах двигателя, об/мин	95	88
Объемы жидкостей:		
Топливный бак, л	283,9	794,9
Бак гидравлической системы, л	416,4	1022,1
Система охлаждения двигателя, л	28,8	50,1

Продолжение таблицы Е.3

Емкость бака с антифризом, л	93,9	160,7
Система подачи бурового раствора:		
Максимальный поток, л/мин	757,1	920
Максимальное давление, бар	83	80
Особенности:		
Система раскручивания	Да, гидравлические с открытым верхом	Vermeer с открытым верхом, принимаемый диаметр 25,4 см
Световые индикаторы бурения	Один на коробку передач, два на операторской станции	Стандартный
Индикатор потока	Да	Да
Система выносных опор	Нет	Монтаж на подушку

Таблица Е.4 – Техническая характеристика установок горизонтально-направленного бурения марки Vermeer

Параметры	Марка	
	D500x500	D1000x900
Буровой лафет:		
Габаритные размеры (д*ш*в), мм	13700*2600*3500	15400*2600*3500
Вес, кг	37194,6	45812,8

Продолжение таблицы Е.4

Подвеска	Сдвоенные мосты с пневматической подвеской	Строенные мосты с пневматической подвеской
Длина передней анкерной плиты, мм	6100	6100
Ширина передней анкерной плиты, мм	1800	1800
Высота передней анкерной плиты, мм	610	610
Длина передней анкерной платформы, мм	2900	2900
Ширина передней анкерной платформы, мм	1500	1500
Высота анкера передней платформы, мм	203	203
Длина задней анкерной плиты, мм	4900	4900
Ширина задней анкерной плиты, мм	2400	2400
Высота задней анкерной плиты, мм	203	203
Количество задних опор	2	2
Угол бурового лафета буровой установки, град	От 8 градусов до 12 градусов	От 8 градусов до 12 градусов
Кабина бурильщика:		
Длина, мм	3100	3100
Ширина, мм	2400	2600
Высота, мм	2400	2700

Продолжение таблицы Е.4

Обогрев и кондиционирование воздуха	Встроенное в стенку комбинированное устройство	Встроенное в стенку комбинированное устройство
Силовой агрегат:		
Длина, мм	6800	6800
Ширина, мм	2400	2400
Высота, мм	3100	3100
Вес, кг	17236,5	17236,5
Двигатель:		
Марка и модель	CAT C-27	CAT C-27/ CAT C-18
Вид топлива	Дизельное	Дизельное
Емкость топливного бака, л	1892,7	1892,7 /3785,4
Емкость гидравлического бака, л	2725,5	2725,5 /2725,5
Полная мощность, кВт	596,6	596,6/1193,1
Работающий:		
Максимальный крутящий момент шпинделя, Нм	67791	138971,6
Продавливание, кН	2267,9	4535,9
Обратная протяжка, кН	2267,9	4535,9

Продолжение таблицы Е.4

Максимальная частота вращения шпинделя на максимальных оборотах двигателя (с PS800), об/мин	36	54
Максимальная скорость каретки на максимальных оборотах двигателя, м/мин	19,5	23,5
Количество вращающихся двигателей	1	1
Количество тяговых двигателей	2	4
Нижний зажим для развинчивания:		
Усилие отрыва, Нм	343022,5	343022,5
Конфигурация	3-кулачковый зажим, 20,3 см	3-кулачковый зажим, 20,3 см
Вес, кг	1723,7	1723,7
Ход, мм	1800	1800
Внутренний диаметр, мм	249	249
Верхний зажим для развинчивания:		
Усилие зажима, кН	338955	338955
Конфигурация	2-кулачковый зажим	2-кулачковый зажим
Внутренний диаметр, мм	254	254
Безопасность:		

Продолжение таблицы Е.4

Дистанционная блокировка	Да	Да
Аварийная сигнализация	Да	Да