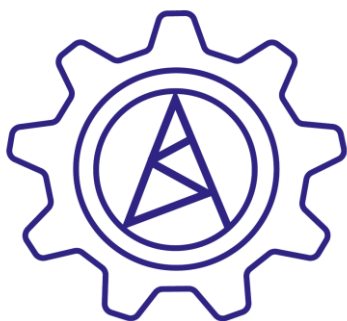


БУРОВЫЕ СТАНКИ НОВОГО ПОКОЛЕНИЯ ДЛЯ СТРОИТЕЛЬСТВА И РЕМОНТА НЕФТЕДОБЫВАЮЩИХ СКВАЖИН СВЕРХВЯЗКОЙ НЕФТИ



СПЕЦМОДУЛЬПРОЕКТ

АНИЩЕНКО В.И.



**ПРЕДСЕДАТЕЛЬ СОВЕТА ДИРЕКТОРОВ ООО
«СПЕЦМОДУЛЬПРОЕКТ»**

ДИРЕКТОР ПО РАЗВИТИЮ ADI

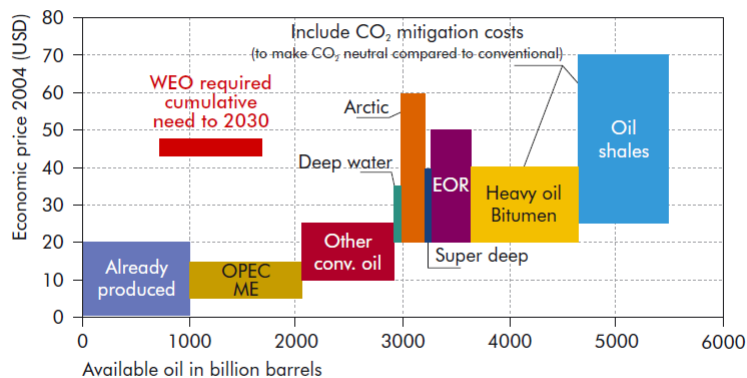
ПРЕДСЕДАТЕЛЬ КОММИТЕТА МАС ГНБ ПО ДОБЫЧЕ СВН

Содержание

- **Решение задачи 1: повышение добычи нефти в условиях истощения традиционных запасов. Запасы природных битумов.**
- **Методы добычи. Положительный опыт компаний Татнефть и Лукойл. Опыт разработки Ашальчинского и Ярегского месторождений.**
- **Решение задачи 2: снижение издержек и повышение производительности путем применения многофункциональных буровых станков нового поколения**

Запасы природных битумов в России и мире

Figure ES.1 • Oil cost curve, including technological progress:
availability of oil resources as a function of economic price

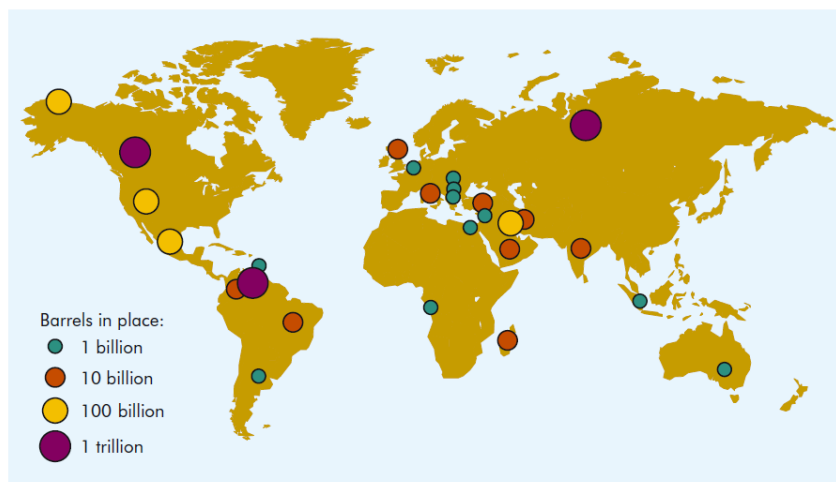


The x axis represents cumulative accessible oil. The y axis represents the price at which each type of resource becomes economical.

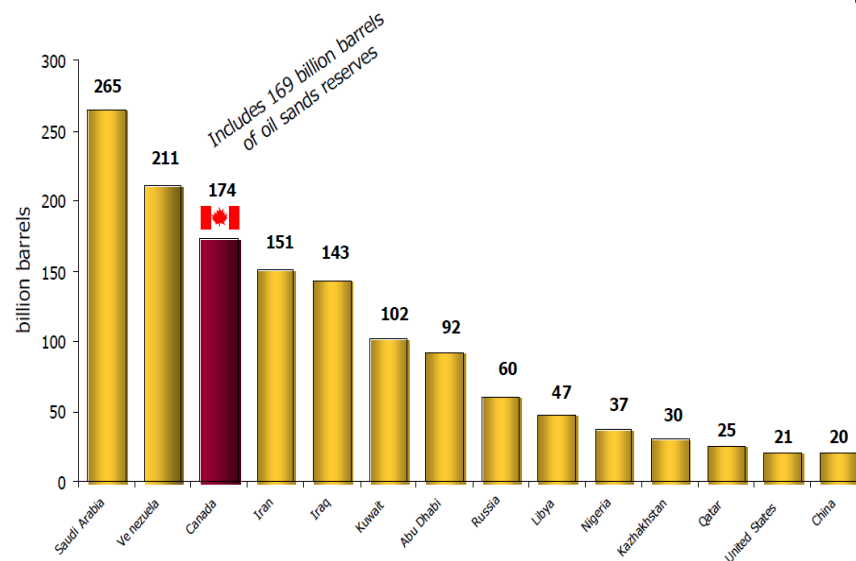


Запасы природных битумов в России и мире

3



Reproduced with kind permission from the Energy Institute, originally published in Modern Petroleum Technology (www.energyinstpubs.org.uk), with thanks also to Maurice Dusseault, University of Waterloo, Canada, for pointing out this figure.



Запасы природных битумов в России и мире

Регион	Процент от общего количества	Извлекаемые ресурсы Млрд. Тонн по данным Сибирского отделения РАН
Тюменская область	37.3	2.329
Республика Татарстан	18.7	1.163
Республика Удмуртия	4.6	0.285
Самарская область	4.6	0.284
Пермская область	3.8	0.237
Республика Башкортостан	2.4	0.151
Север Евр. Части РФ	10	0.624
Восточная Сибирь и дальний восток	18.6	1.248

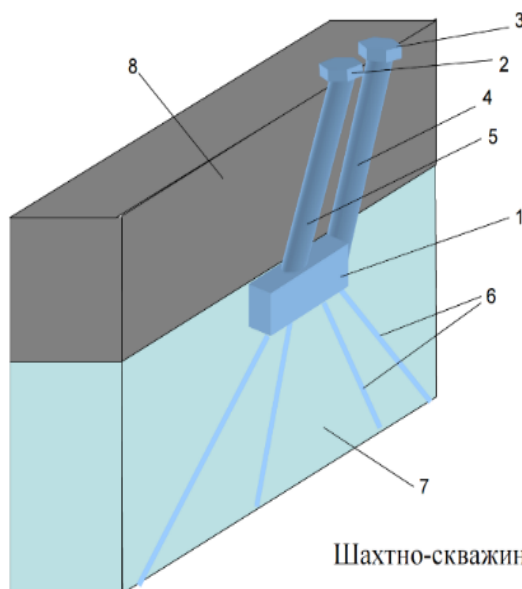
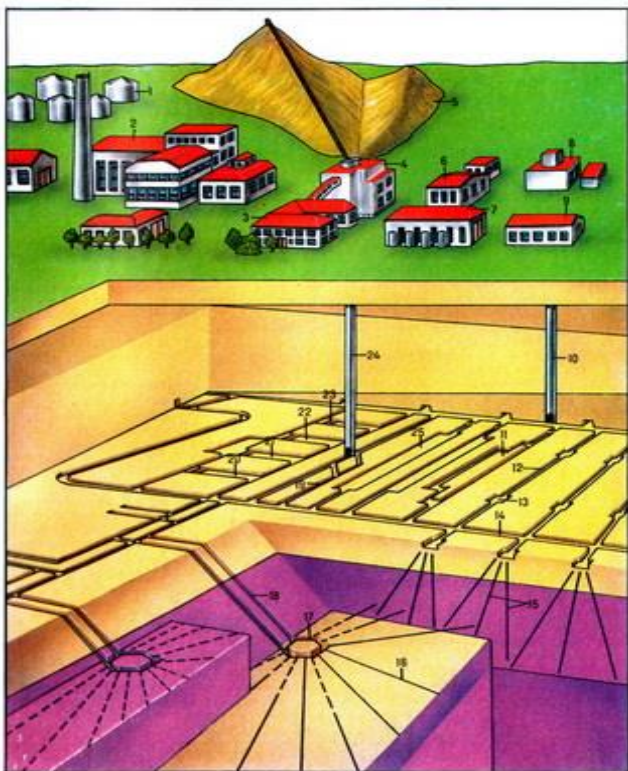
Диаграмма 13. Региональная доля от суммарных запасов России по тяжелым высоковязким нефтям по данным ИХН СО РАН в процентном соотношении. Волго-уральский регион и Западная сибирь.



Методы добычи природных битумов

- Шахтный способ добычи природных битумов
- SAGD включая пар, электромагнитный нагрев, и добавление сольвентов
- Выжигание пласта, использование реакции окисления для повышения температуры высоковязких фракций

Метод шахтного дренажа



- 1 галерея;
- 2-3 откаточный и
вентиляционный штреки;
- 4-5 ходок и уклон в
галерею;
- 6 добывающие скважины;
- 7 пласт;
- 8 надпластовые породы.

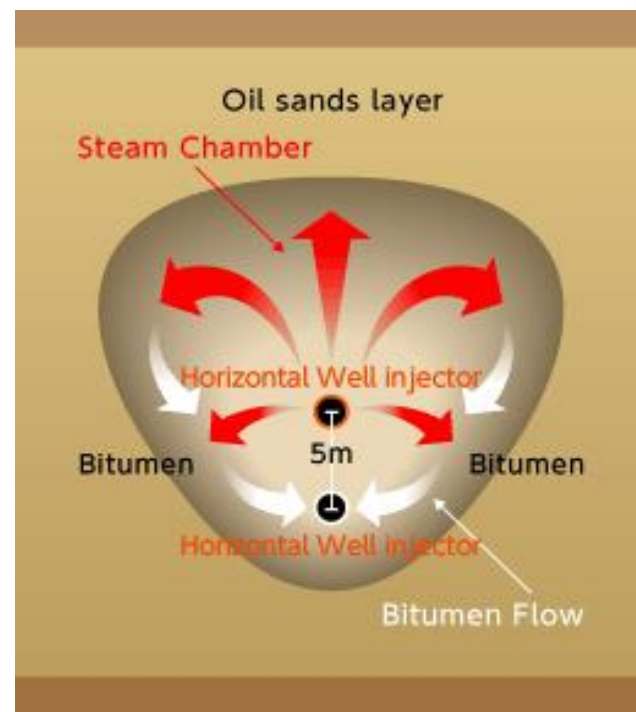
Шахтно-скважинный метод разработки.

Парогравитационный метод SAGD

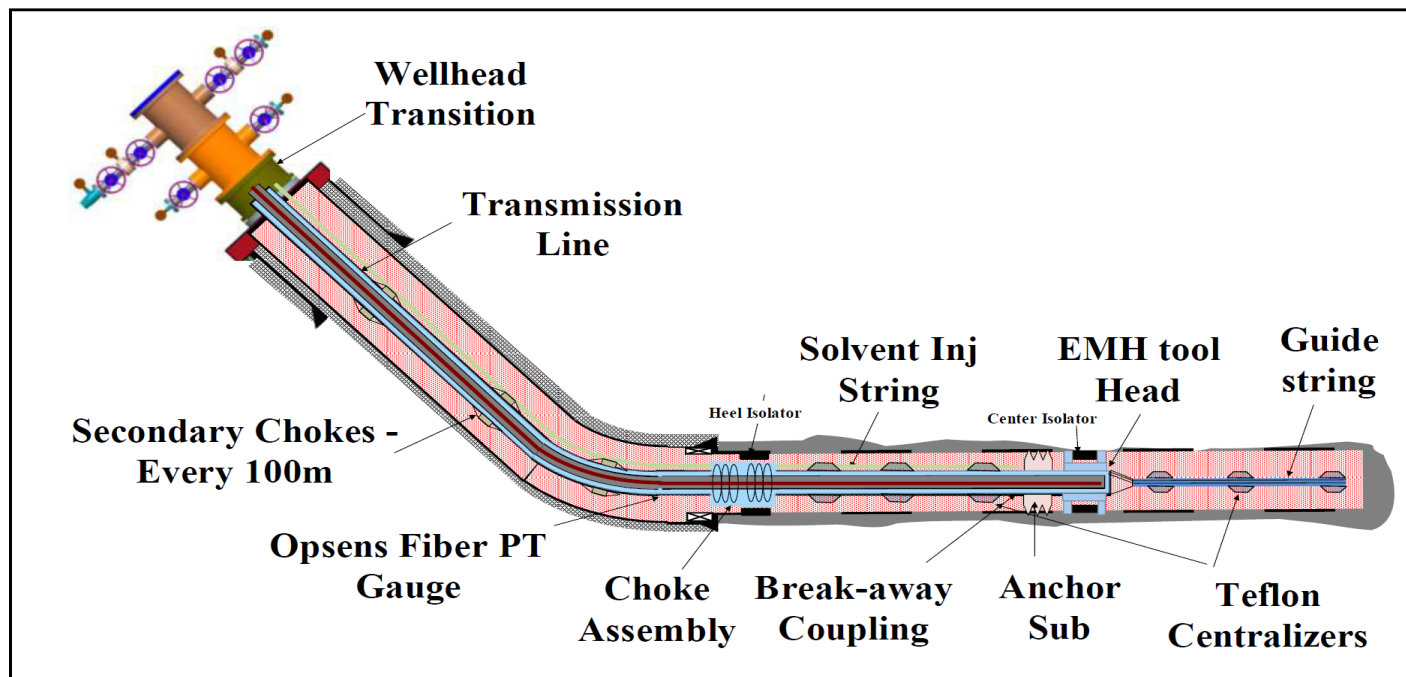
(иногда используется электромагнитный способ нагрева пласта и добавление сольвентов)

Для глубин более 1 км. Устье, как правило располагают вертикально, для глубин менее 500 метров имеет смысл расположить устье скважины под углом 45 градусов для более плавного выхода в горизонт.

➤ Технология добычи тяжелой нефти - SAGD (Steam Assisted Gravity Drainage)

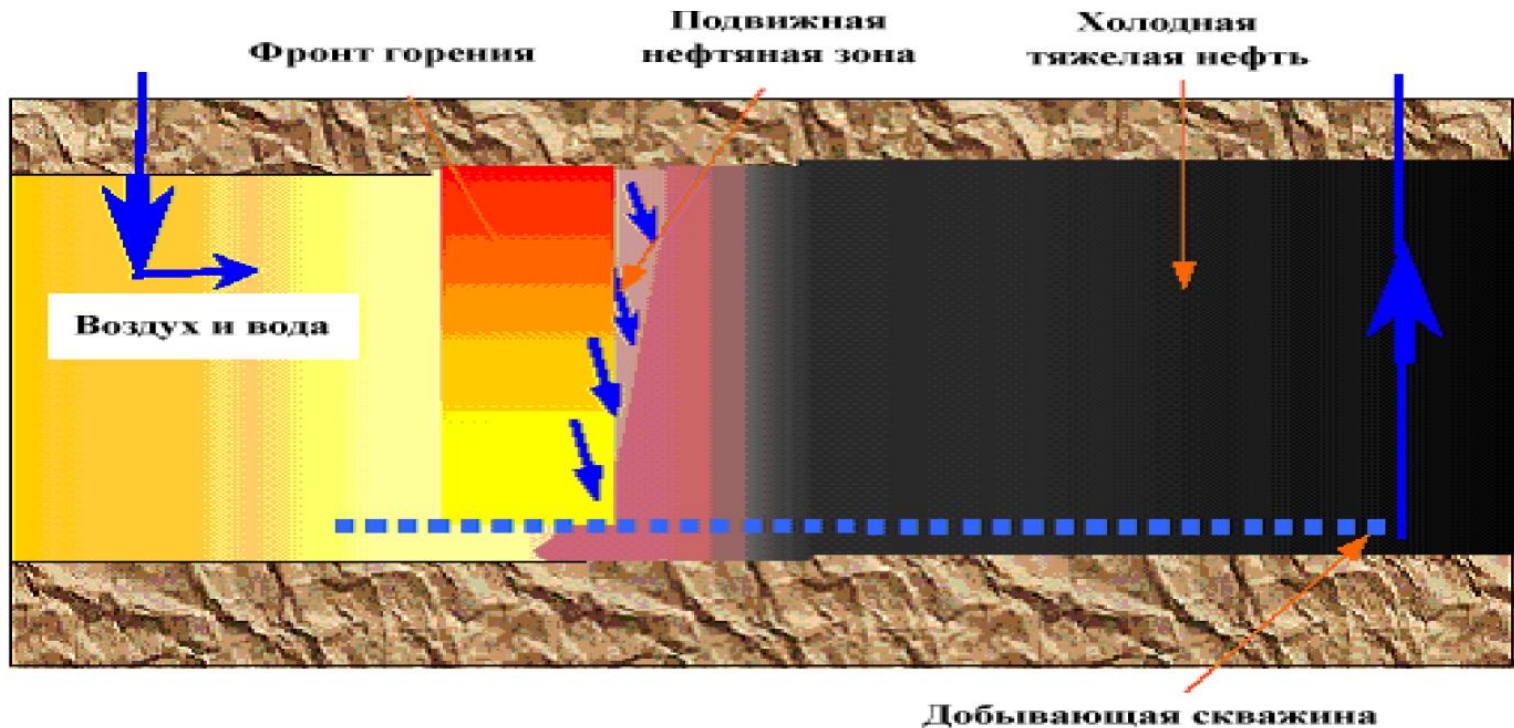


Добавление ПАВ и сольвентов с применением индуктивного и индуктивно-акустического нагрева пласта



ТЕХНОЛОГИИ ДОБЫЧИ ПРИРОДНЫХ БИТУМОВ

Внутрипластовое горение

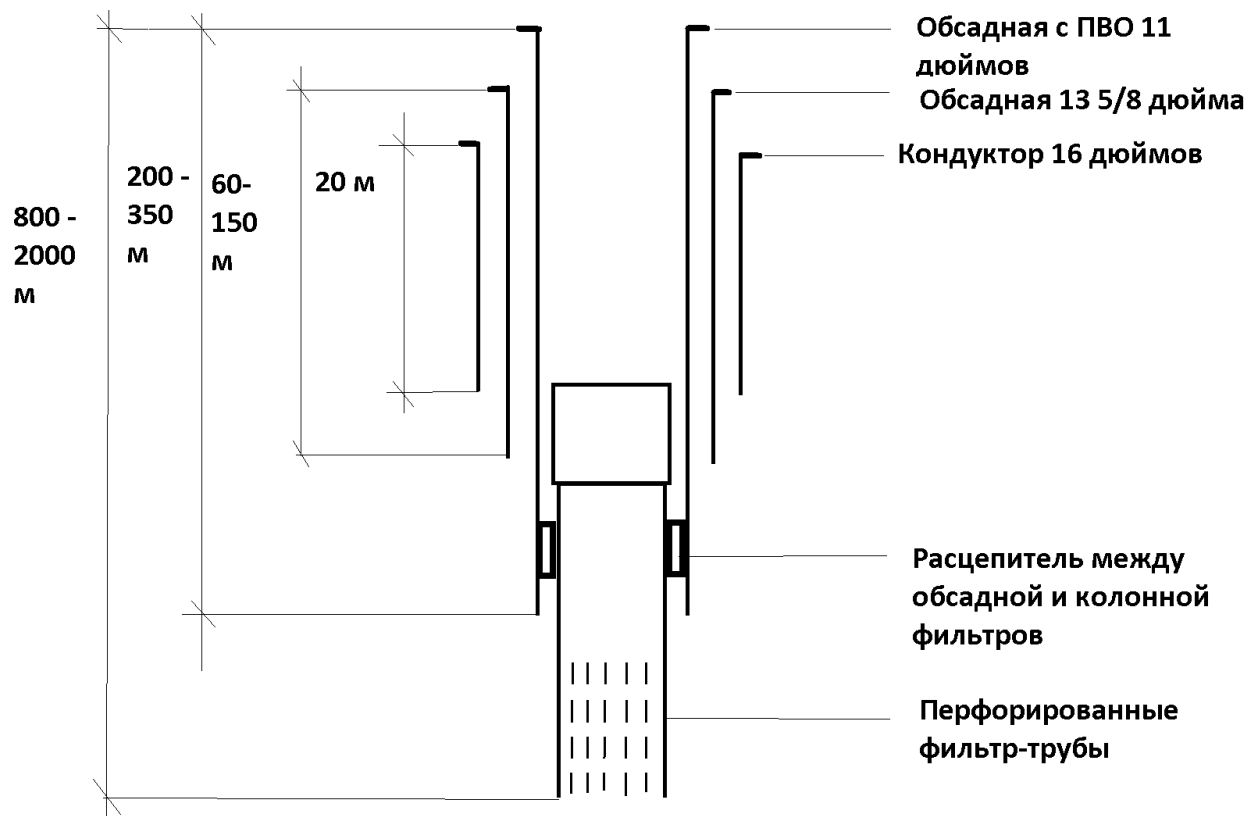


Типичная конструкция скважины на битумном месторождении в Республике Татарстан:

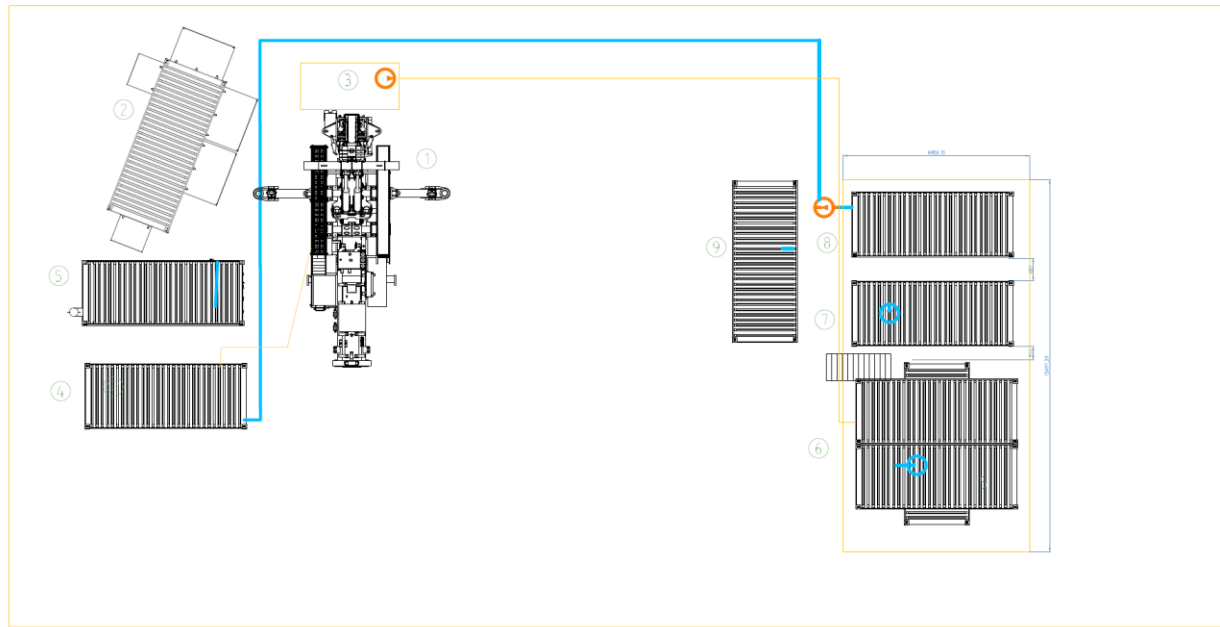
- Первая обсадная 324 мм 50-60 м;
- Вторая обсадная 245 мм 250 – 350 м;
- Фильтры 168 мм от 300 м до 1,5 км.

Ниже – схема устройства скважины на одном из местоточдений в Альберте, Канада.

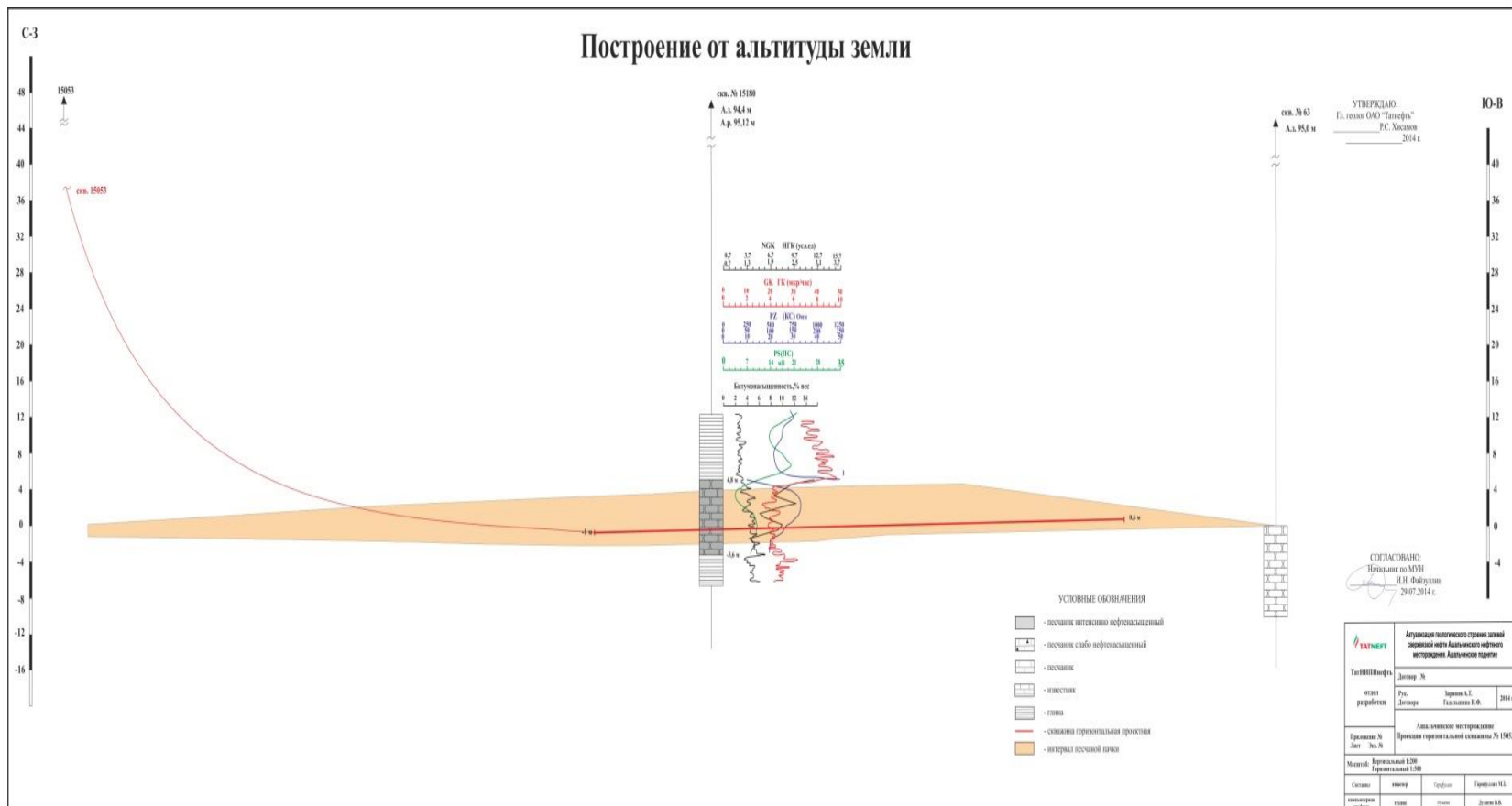
Пример устройства неглубокой парогравитационной скважины в Канаде

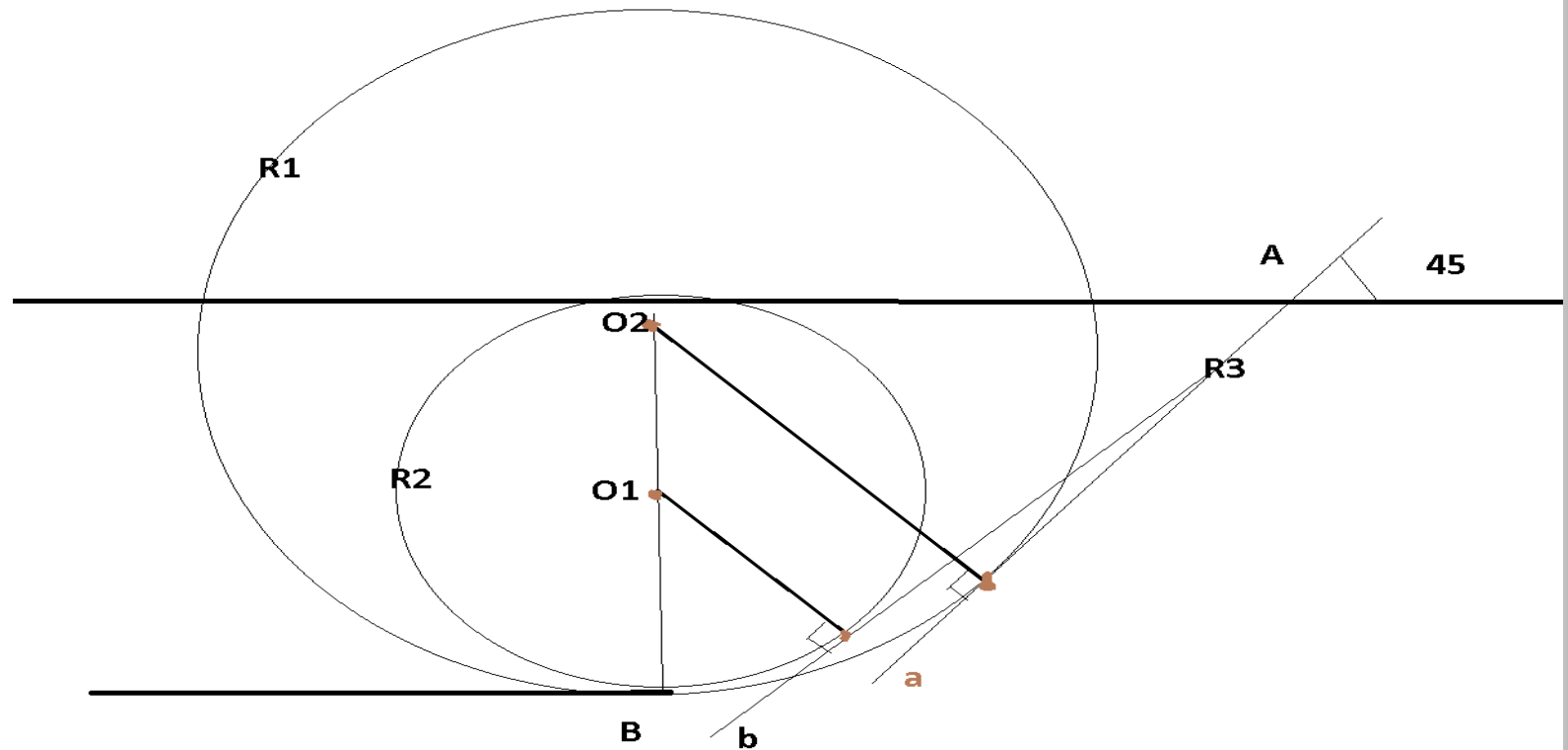


ПЛАН РАСПОЛОЖЕНИЯ ОБОРУДОВАВАНИЯ НА СТРОЙПЛОЩАДКЕ



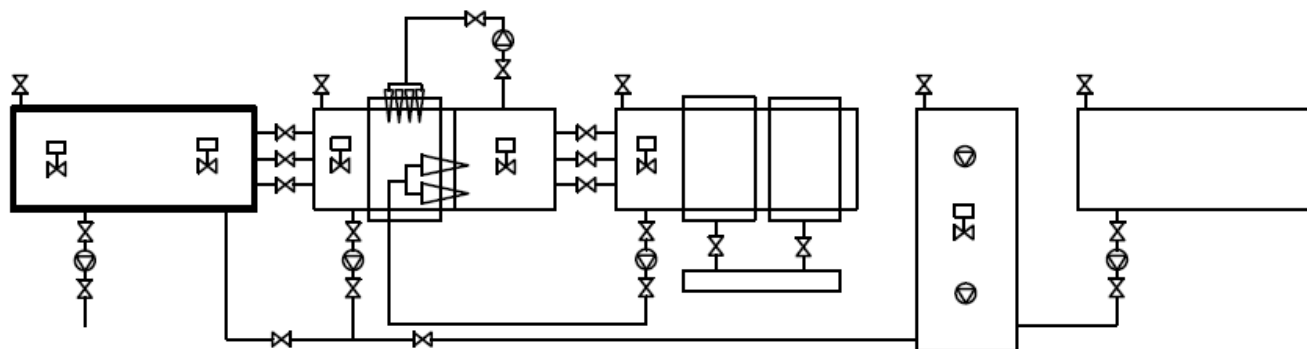
1. Многофункциональная буровая установка Контейнер управления
2. Погружной насос для перекачки шлама на первую ступень системы очистки бурового раствора
3. Буровой насос
4. Запасной буровой насос
5. Система очистки бурового раствора с пескоотделителями и илоотделителями
6. Насосно-смесительная установка
7. Буферный бак для воды с насосом достаточным для создания давления на подпоре бурового насоса (от 3 до 5 атмосфер с расходом превышающим расход бурового насоса как минимум на 10 процентов)
8. Генератор, или пульт управления системой очистки



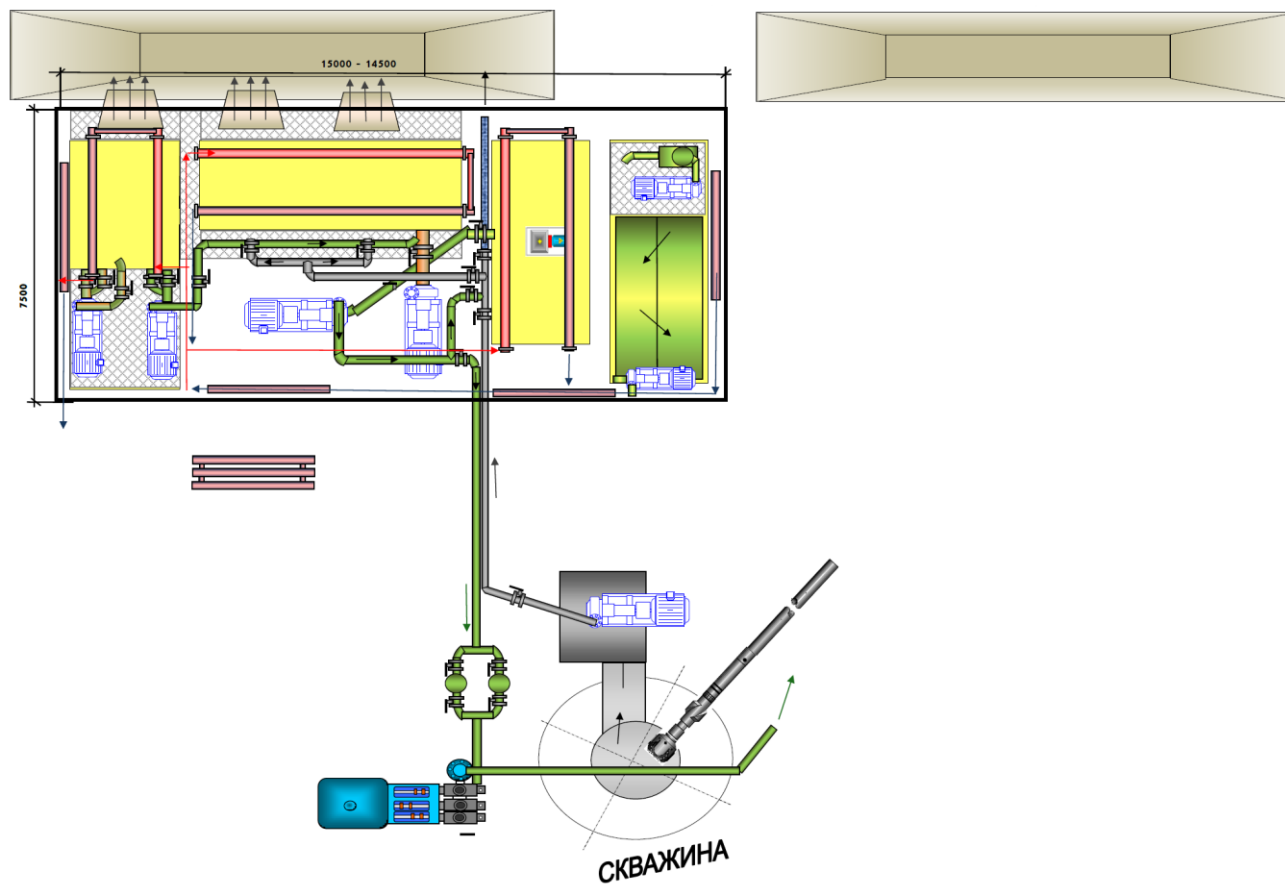


ТЕХНОЛОГИЯ БУРЕНИЯ. СИСТЕМА ОЧИСТКИ БУРОВОГО РАСТВОРА.

- Первая ступень очистки:
вибросита,
- Вторая ступень –
пескоотделители+вибросита
- Третья ступень –
илоотделители+ вибросита
- НСУ
- Буферный бак
- Бак для воды



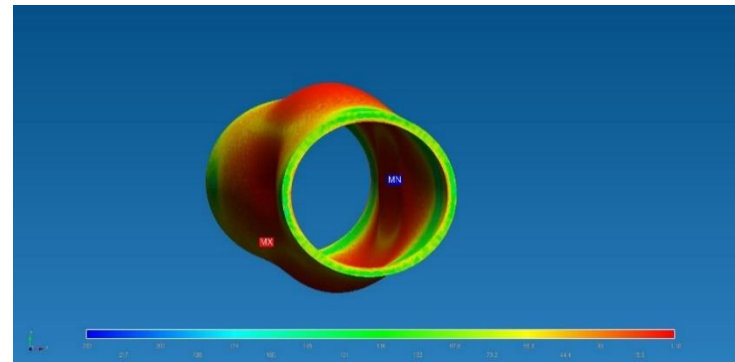
ТЕХНОЛОГИЯ БУРЕНИЯ. СИСТЕМА УДАЛЕНИЯ ШЛАМА. РАСПОЛОЖЕНИЕ НАСОСОВ, ФИЛЬТРОВ И ОТВАЛОВ.



ТЕХНОЛОГИЯ БУРЕНИЯ SAGD. ИНЖИНИРИНГ И РАСЧЕТЫ. МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ.

Расчет сил в состоянии покоя до начала движения				
Для положения трубы под углом			Для горизонтального положения трубы	Сила, Т
Вес 1 трубы	0,52		Сила трения на 1 трубу	0,13
Коэффициент трения	0,25		Сила трения на 1 км трубы (100 труб) при отсутствии жидкости	13
Угол наклона	45			
Синус (синус) 45 град.	0,7071		Для наклонного участка трубы	
Ускорение свободного падения для уравнивания динамики	9,8		Сила соскальзывания одной трубы под углом 45 градусов, без трения	0,367692
			Сила соскальзывания одной трубы под углом 45 градусов с трением	0,237692

Расчеты по траектории				
Глубина выхода на горизонт, м	100		Длина прямолинейного участка	40
Длина окружности с радиусом бурения	1537,64589		Глубина прямолинейного участка	28,284
Сектор криволинейного участка в градусах	8		Глубина криволинейного участка	71,716
Длина криволинейного участка	192,205736		Радиус изгиба криволинейной траектории	244,848071
Количество штанг на участке при постоянном радиусе кривизны с длиной трубы 9,8 м	20		Количество штанг на прямолинейном участке	4
Набор угла в градусах на каждую штангу	2,3		Внимание! Расчет показывает, что при длине прямолинейного участка скважины под кондуктор более 40 метров и глубине горизонтального участка 100 м будет превышен минимальный радиус холодного изгиба и в трубе возникнет остаточное напряжение.	



Положительный опыт компаний Татнефть и Лукойл. Опыт разработки Ашальчинского и Ярегского месторождений. Выбор станка.



Недостатки талевых станков:

- Нет точного контроля над нагрузкой на долото с начала бурения, низкая эффективность канатов при работе под углом
- Как правило, большая стоимость, более сложная конструкция
- Требования по безопасности при работе с талевыми блоками и канатами
- Значительный вес

Преимущества рейки:

- Стоимость и сроки поставки оборудования
- Скорость забуривания
- Мобильность даже при отсутствии гусениц
- Нет необходимости применения наддолотных виборомодулей

ОБОРУДОВАНИЕ. ТРАДИЦИОННЫЕ УСТАНОВКИ ГНБ ДЛЯ РАБОТЫ ПОД УГЛОМ 45 ГРАДУСОВ

Первая установка ГНБ,
поставленная под углом 45
градусов для обустройства
выхода в море в Норвегии в
2008 году показала
возможность использования
стандартных станков ГНБ для
бурения под углом до 45 град.



ОБОРУДОВАНИЕ. ТРАДИЦИОННЫЕ УСТАНОВКИ ГНБ ДЛЯ РАБОТЫ ПОД УГЛОМ 45 ГРАДУСОВ

Австралийская компания AG Lucas применила реечный станок для бурения с целью добычи угольного метана в Австралии в 2011 году. Это было первое успешное применение установки ГНБ для строительства добывающих скважин

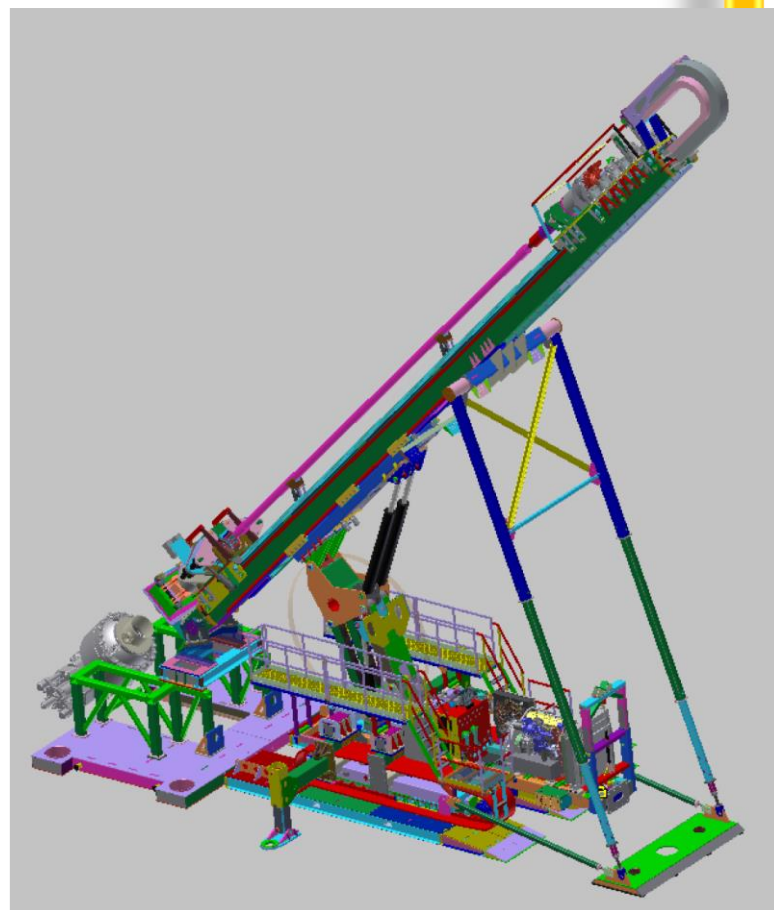


Положительный опыт компаний Татнефть и Лукойл. Опыт разработки Ашальчинского и Ярегского месторождений. Выбор станка.

При разработке Ашальчинского месторождения сверхвязкой нефти применение модифицированных станков ГНБ речного типа позволило значительно нарастить темпы ведения буровых работ.



СЛОЖНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ СТАНДАРТНЫХ СТАНКОВ ГНБ



ИННОВАЦИИ. ЗА ЧЕМ БУДУЩЕЕ?

Новое поколение речных станков для наклонного направленного бурения, соответствующих требованиям безопасности НГП с возможностью установки устьевого противовыбросового оборудования

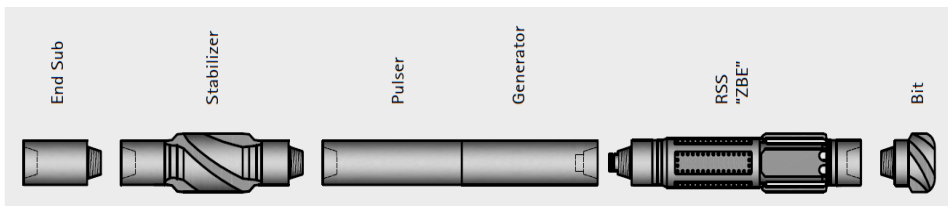
Новое поколение навигационных систем, которые снизят объем перекачки раствора и позволят проходить ствол без остановки

Применение роторных управляемых систем, которые обеспечат более плавную траекторию, снизят риск зашламованности скважины, позволят снизить нагрузку на насосы и повысить скорость.

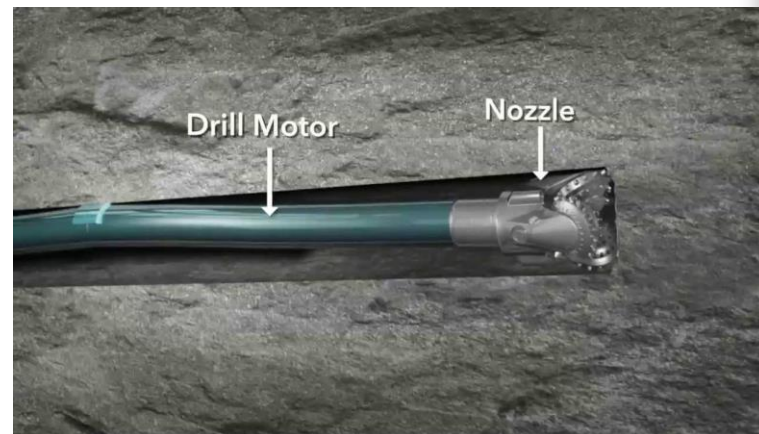
Применение качественных буровых растворов, составление грамотной программы по буровым растворам индивидуально для каждой скважины, что позволит более эффективно бороться с поглощениями и контролировать издержки

В плане освоения, - внедрение программ «Умное месторождение»

РОТОРНЫЕ УПРАВЛЯЕМЫЕ СИСТЕМЫ. РУС



В данном случае речь идет о следующем диапазоне диаметров: от 6 до 6 $\frac{3}{4}$ дюйма, от 8 $\frac{1}{2}$ до 9 $\frac{7}{8}$ дюймов, от 12 $\frac{1}{4}$ до 13 $\frac{7}{8}$ дюйма, от 14 $\frac{3}{4}$ до 17 $\frac{1}{2}$ дюйма. В вертикальном бурении данные системы позволяют снизить отклонения от вертикали и уменьшить износ долота, а так же обеспечить более плавную дугу поворота, что будет очень актуально при построении траектории скважины с одним постоянным радиусом выхода в горизонт. Это значительно ускоряет бурение вертикальных и наклонных стволов, а так же снижает отклонение

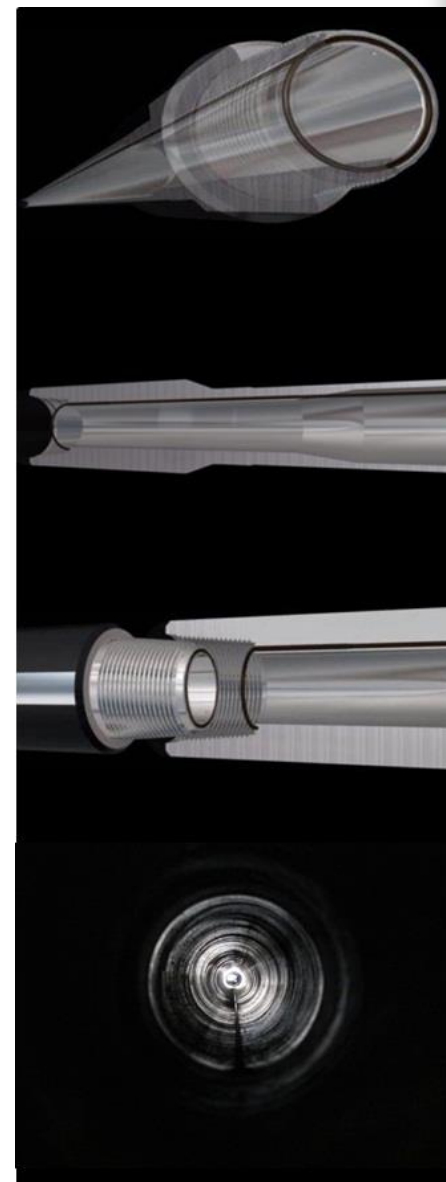


НАВИГАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ

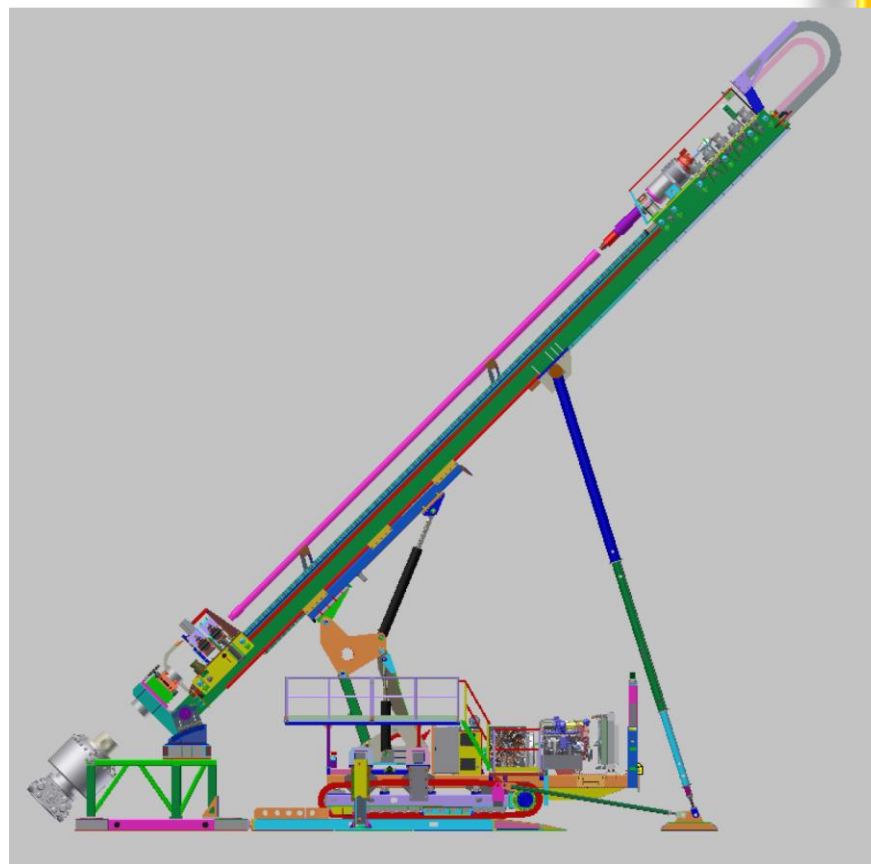
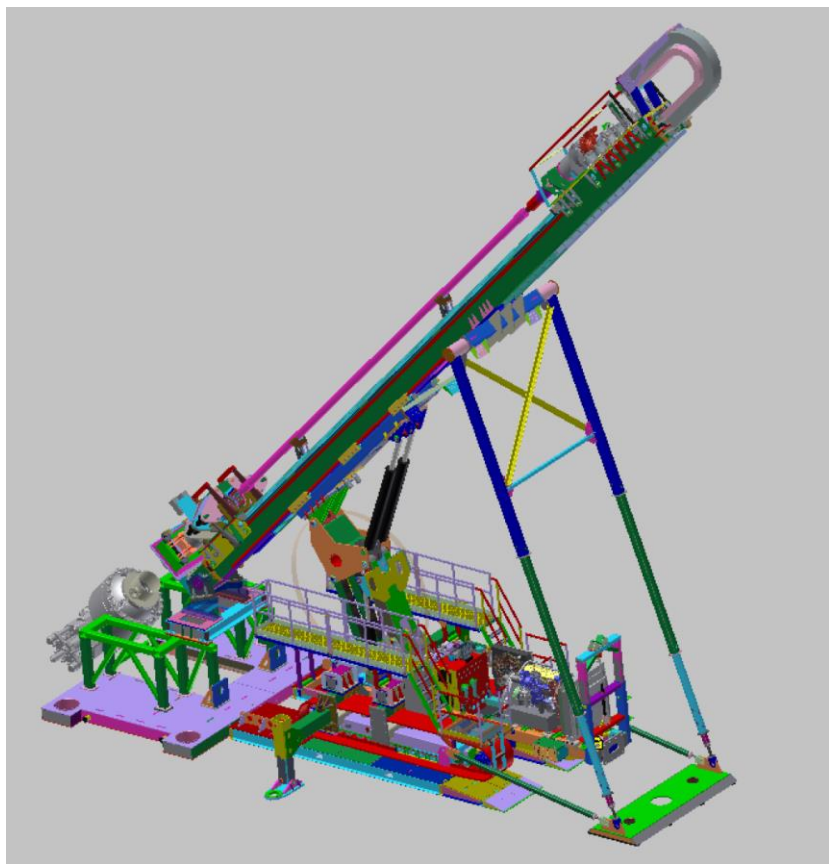
Используемые на Ашальчинском месторождении системы (с гидро- и электромагнитным каналом связи) по отдельности не дают достаточной точности, а так же требуют прокачивать большое количество жидкости в процессе остановки для проведения измерений. Для повышения точности приходится применять две системы.

Системы с индуктивными маячковыми элементами, применяемые на Ярегском месторождении СВН применяются без дублера, дают большую точность, но сервисные контракты привязаны к иностранной валюте.

Необходимо создавать новое поколение систем с инновационными способами высокоскоростной передачи данных и повышенной точностью. Разработки в этом направлении ведутся рядом компаний в России и за рубежом.



ТЕХНИЧЕСКИЕ РЕШЕНИЯ НА ПЛАТФОРМЕ ДЛЯ ПЕРЕНОСА ОСИ ВАЛА. ПВО.



КОНСТРУКЦИЯ БУРОВОГО СТАНКА

- Взрывобезопасность
- Возможность переноса оси
- Подвижные тиски
- Зимнее исполнение. Подогрев масла в агрегате, каретке и на тисках, подогрев двигателя, перепускной клапан с давлением системы управления. Возможность подогрева лафета.
- Свободное пространство перед установкой для противовыбросового оборудования и оригинальный спайдер на мачте
- Система Тиски для работы с обсадными до 477 мм
- Оригинальная система анкеровки
- Возможность работать с опорой на грунт и на платформу
- Легкий доступ персонала для обслуживания узлов и агрегатов машины



↑ Механизм осевого
↓ перемещения мачты

↑ Подвижные тиски
↓

Многоступенчатый
параллелограммный
механизм



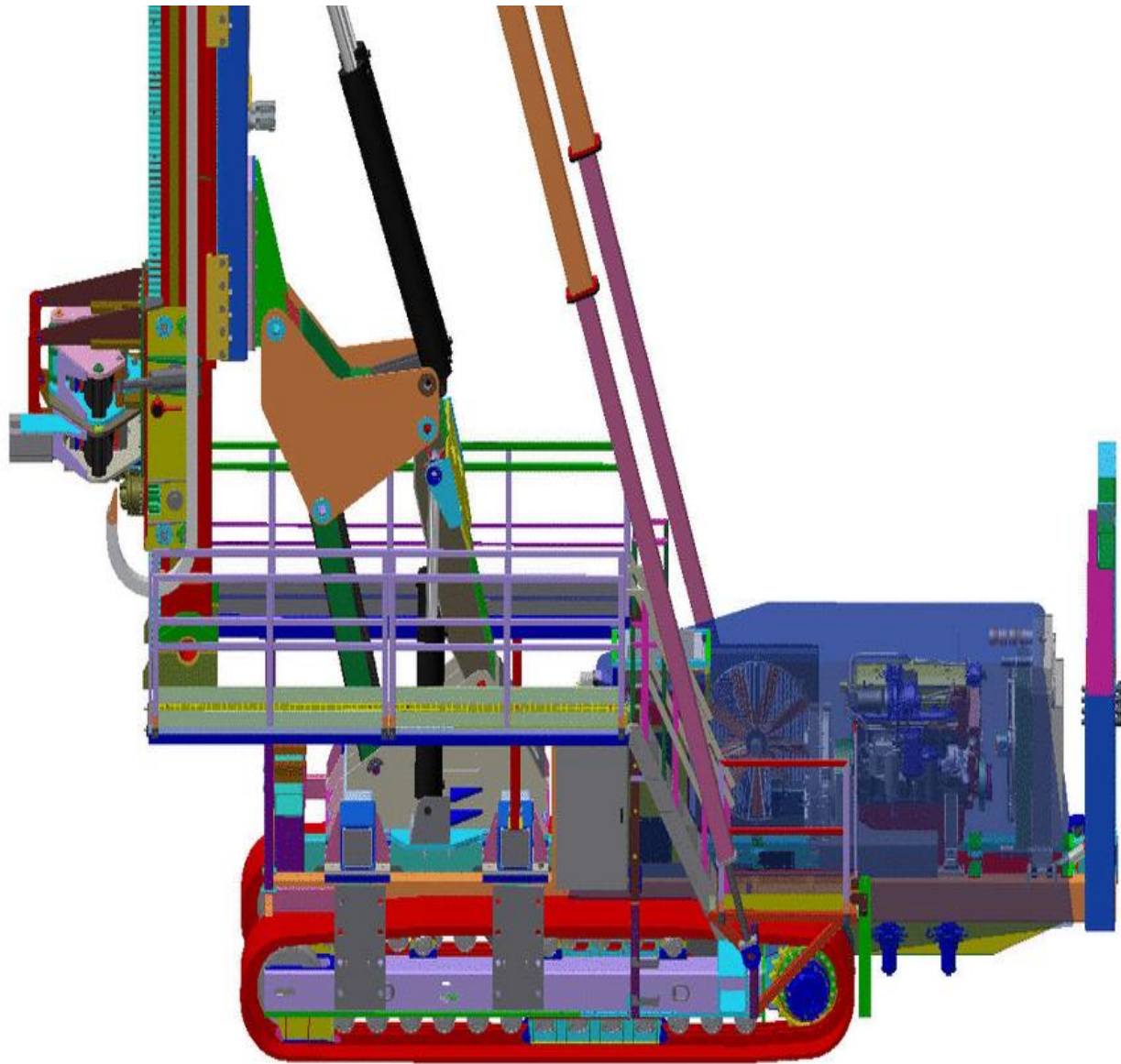
Механизм поперечного
перемещения мачты



ХАРАКТЕРИСТИКИ

Параметры	Значения
Сила прямой и обратной тяги	150 тонн
Вес модулей	23+28 тонн (разбирается на 2 части)
Момент вращения	70 кН/м
Система управления	Цифровая (LWD, MWD, Visu ADI) для управления не требуется дополнительный генератор
Угол работы	От 6 до 90 градусов
Подогрев систем	Автономный электрический или дизельный





RIGHT

УСТАНОВКА ДЛЯ ВЕРТИКАЛЬНОГО БУРЕНИЯ НЕФТЕ- ГАЗОВЫХ СКВАЖИН

**Установка с реечным
приводом силового
вертлюга
взрывобезопасного
исполнения.
Освобождено место для
установки превентора.
(противовыбросовое
оборудование) и
установлено штатное
удерживающее
устройство с клиновым
захватом труб (спайдер)**



УСТАНОВКА НА 45 ГРАДУСАХ

Установка на 45% для устройства парогравитационных скважин для добычи битумной нефти и угольного метана. Угол обусловлен ограничениями существующих станков для КРС, но станки для КРС на той же платформе снимают ограничения по углу забуривания.



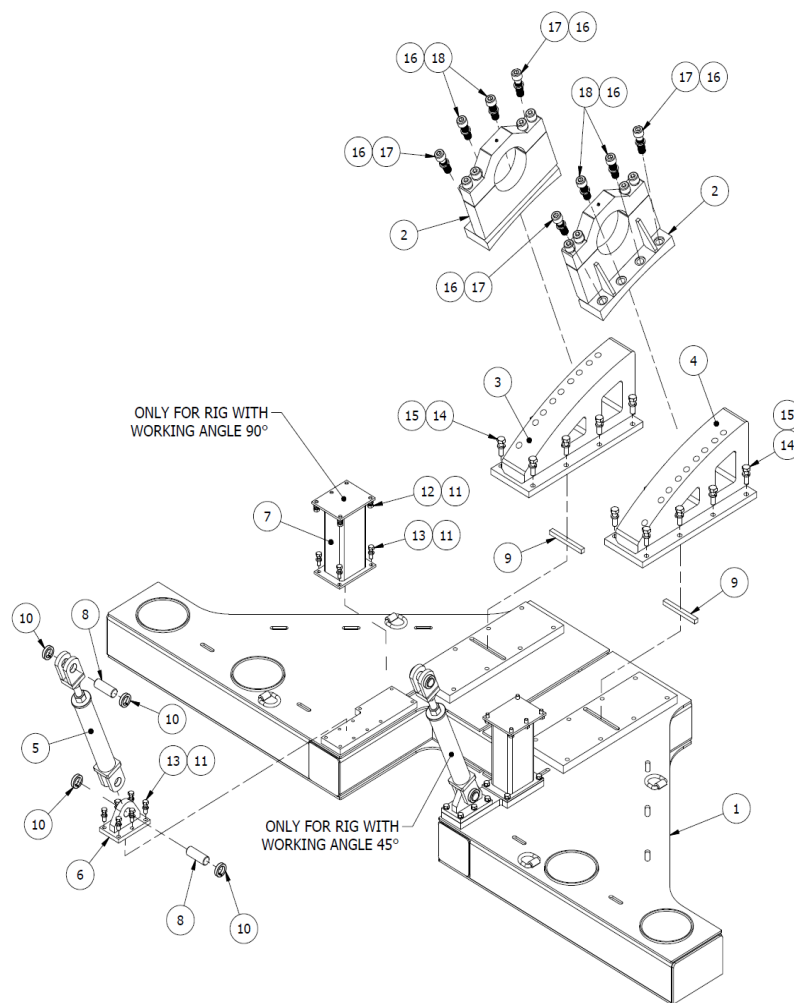
УСТАНОВКА НА 30 ГРАДУСАХ

Установка на 30% для устройства скважин для добычи угольного метана и скважин со значительным горизонтальным участком (более 3 км) на сверхмалых глубинах. Для транспортировки установка разбирается на две части.



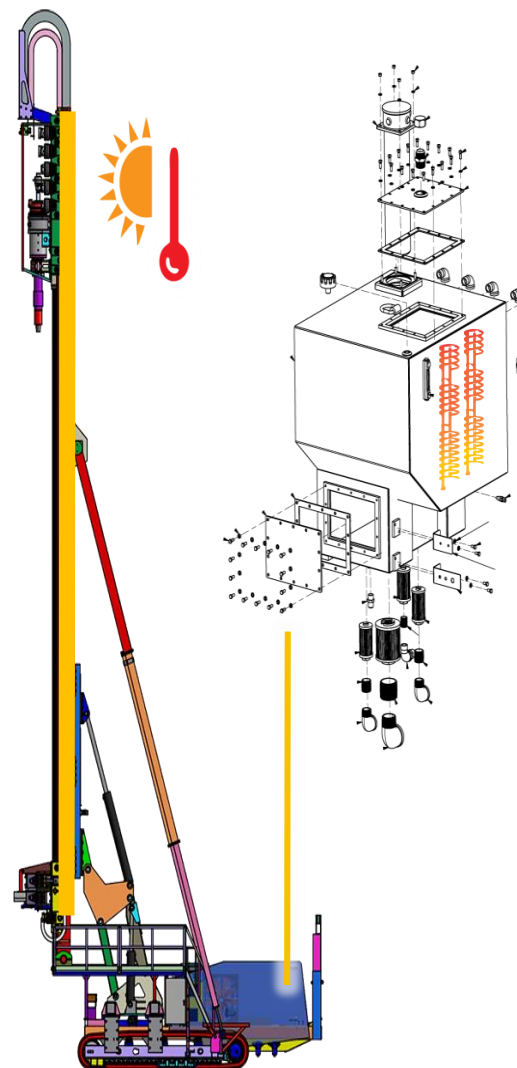
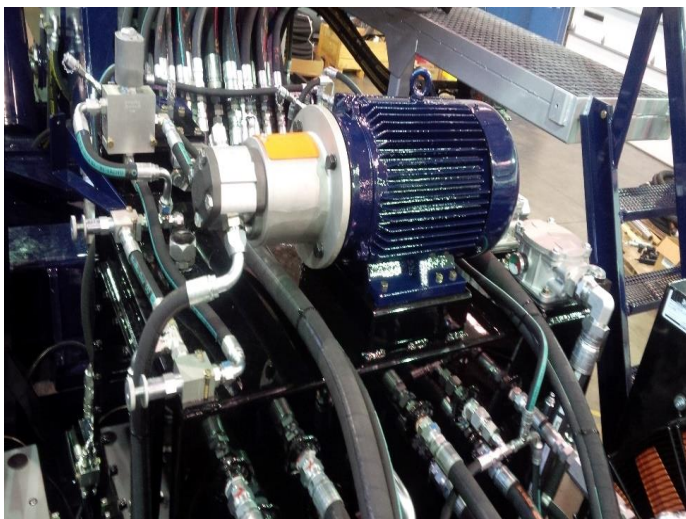
ПЕРЕНОС ОСИ ПРИ РАБОТЕ С ОПОРОЙ НА ГРУНТ БЕЗ КОТЛОВАНА

- Специальные подставки под спайдер для вертикального и наклонного положения
- Поверхность опорных башмаков имеет округлую форму и повторяет траекторию движения опорного подшипника при параллельном переносе оси

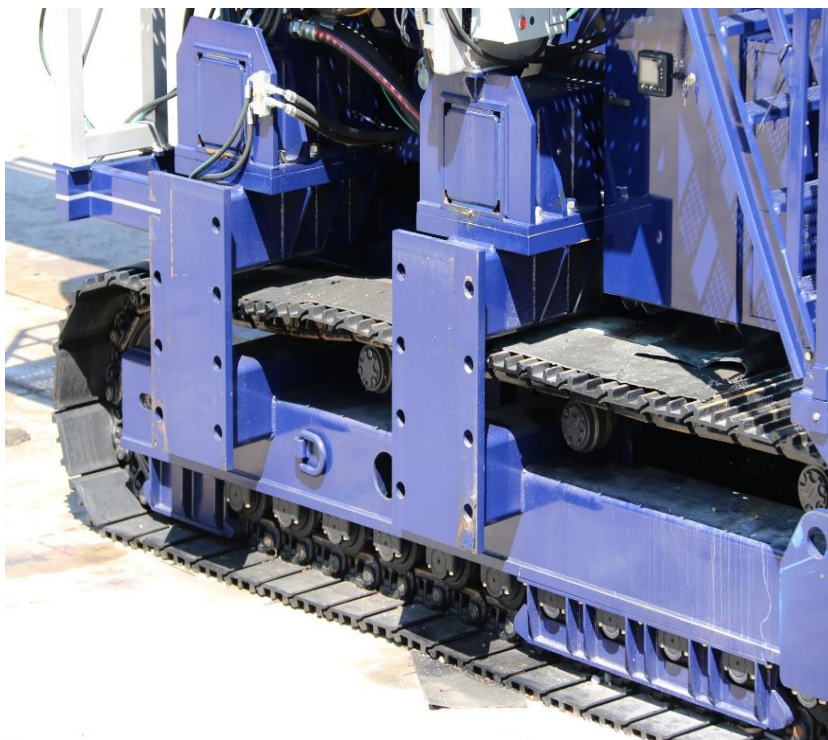


ЗИМНЕЕ ИСПОЛНЕНИЕ

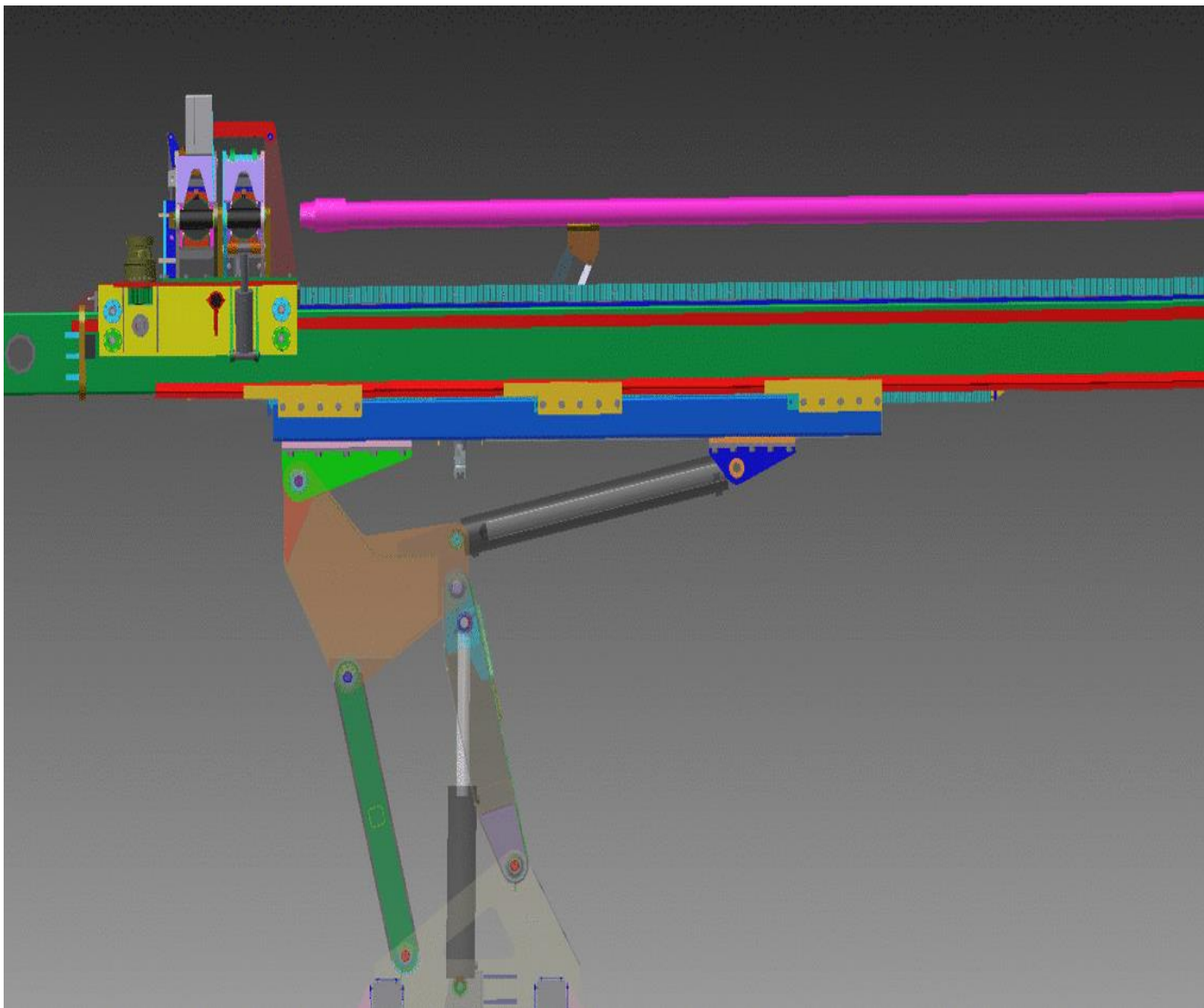
- Подогрев масла в агрегате
- Подогрев каретке и на тисках
- Подогрев двигателя
- Перепускной клапан с давлением системы управления
- Возможность подогрева лафета.



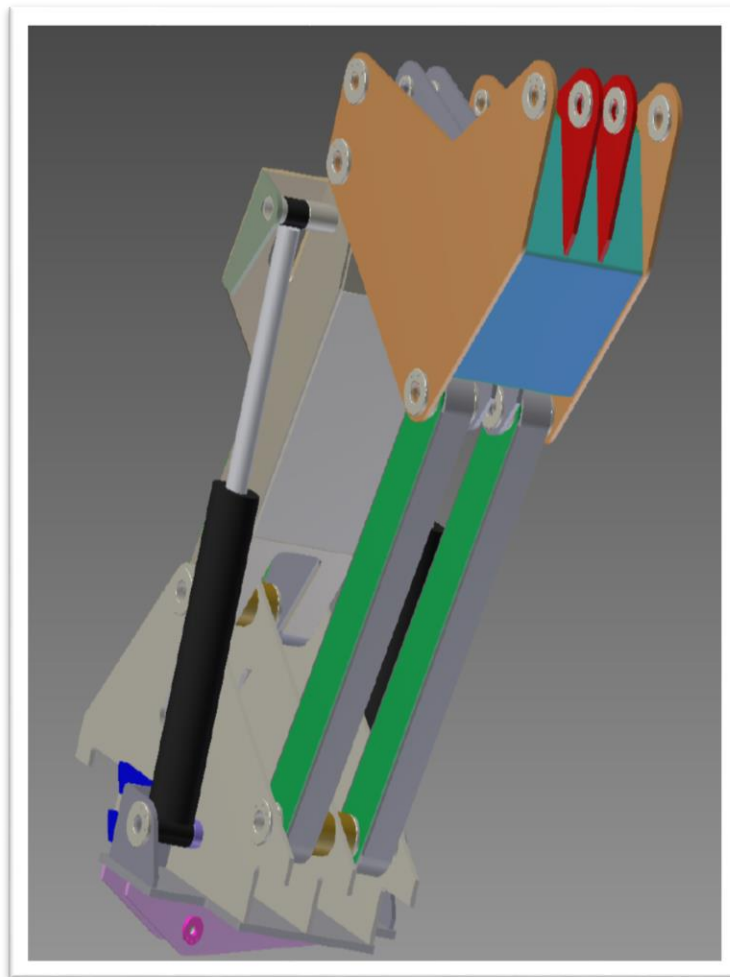
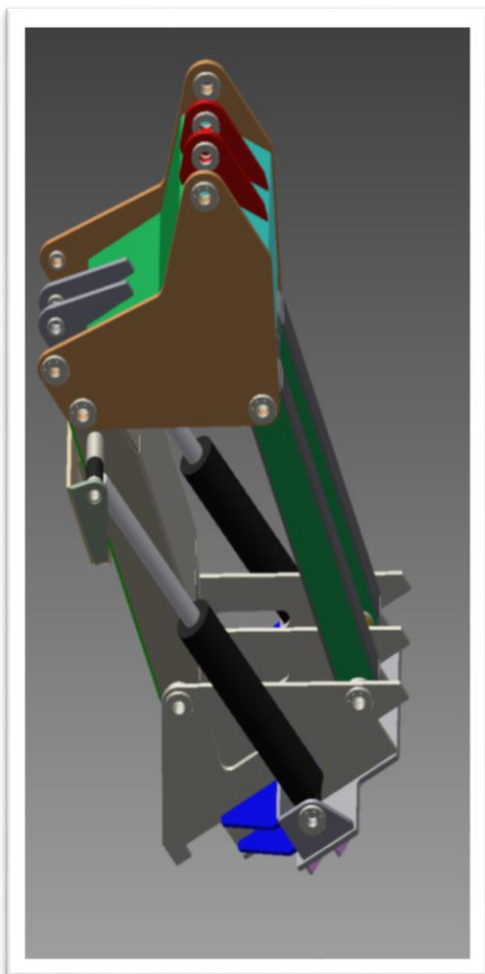
МЕХАНИЗМ ОСЕВОГО И ПОПЕРЕЧНОГО ПЕРЕМЕЩЕНИЯ МАЧТЫ



ГОРИЗОНТАЛЬНОЕ ПЕРЕМЕЩЕНИЕ ОСИ



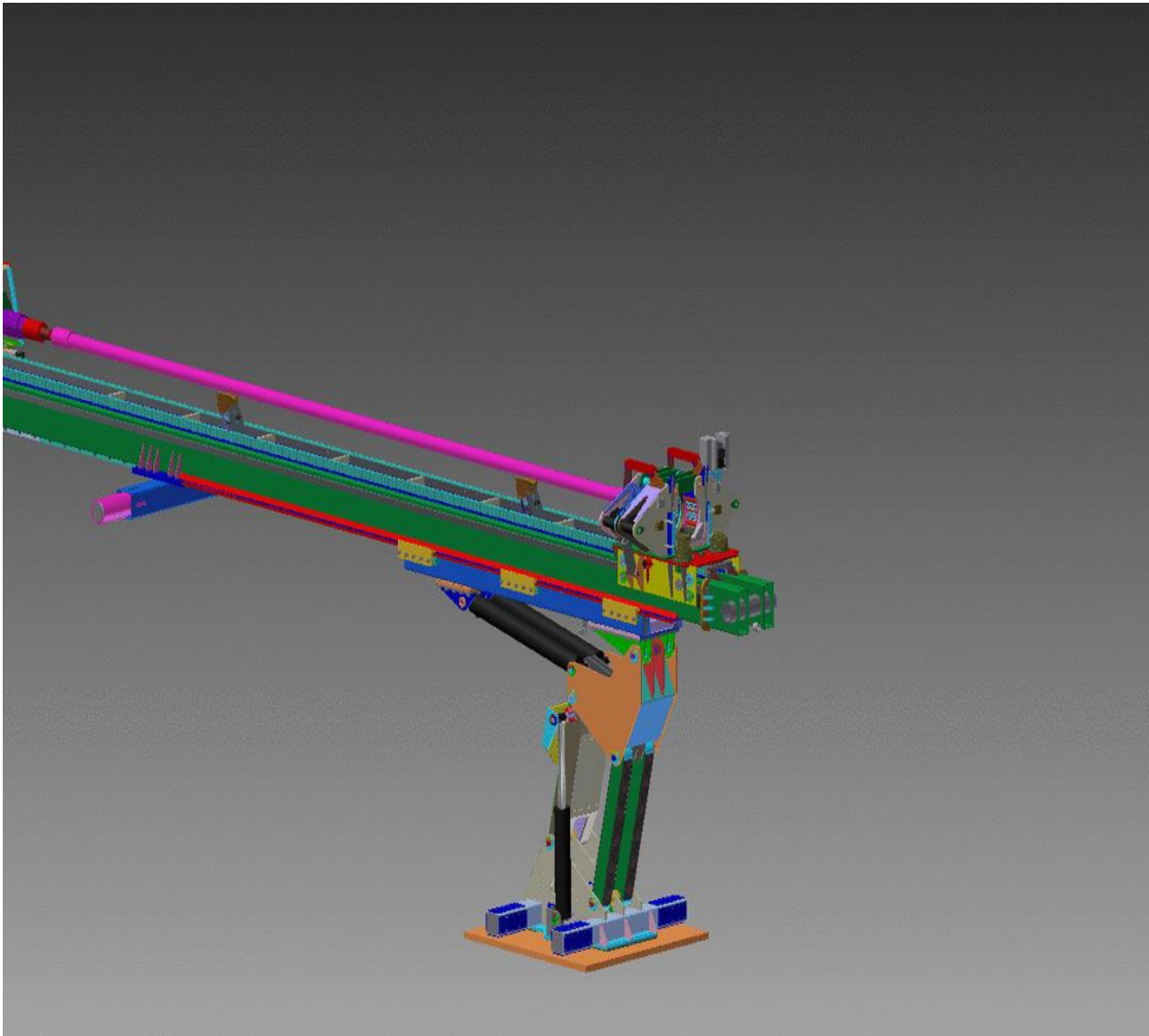
ПАРАЛЛЕЛОГРАММНЫЙ МЕХАНИЗМ, ОБЕСПЕЧИВАЮЩИЙ УСТАНОВКУ МАЧТЫ ПО ОСИ И ВОЗМОЖНОСТЬ ПАРАЛЛЕЛЬНОГО СМЕЩЕНИЯ ОСИ БУРЕНИЯ.



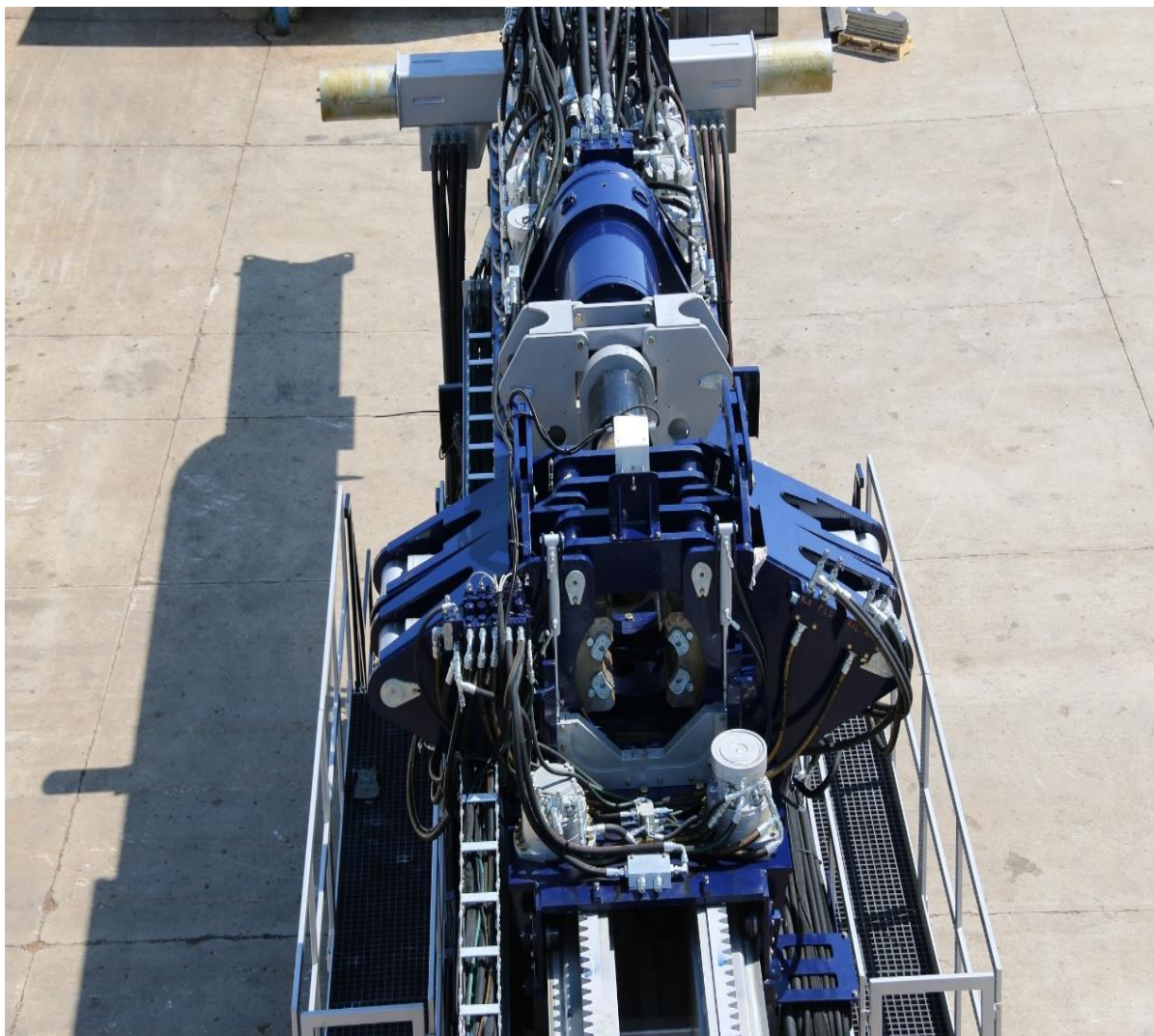
ПАРАЛЛЕЛОГРАММНЫЙ МЕХАНИЗМ



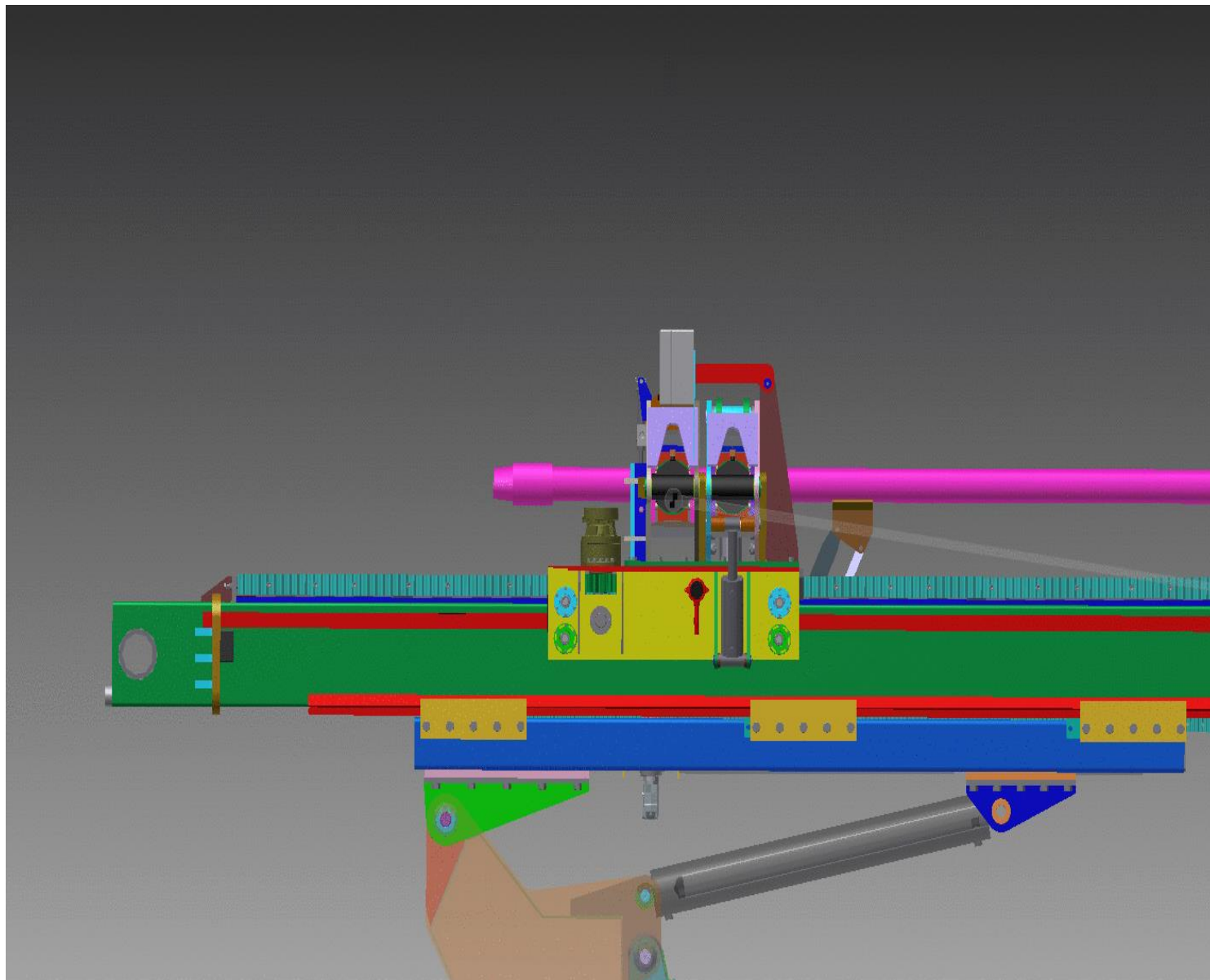
ПАРАЛЛЕЛОГРАММНЫЙ МЕХАНИЗМ



ТИСКИ ДЛЯ РАБОТЫ С ОБСАДНЫМИ ДО 477 ММ



ПЕРЕМЕЩЕНИЕ ТИСКОВ



РЕШЕНИЯ ДЛЯ УДОБСТВА ЭКСПЛУАТАЦИИ

**ШТУЦЕРА И КЛАПАН СБОРА
ДАВЛЕНИЯ БУРОВОГО
РАСТВОРА ВНИЗУ**

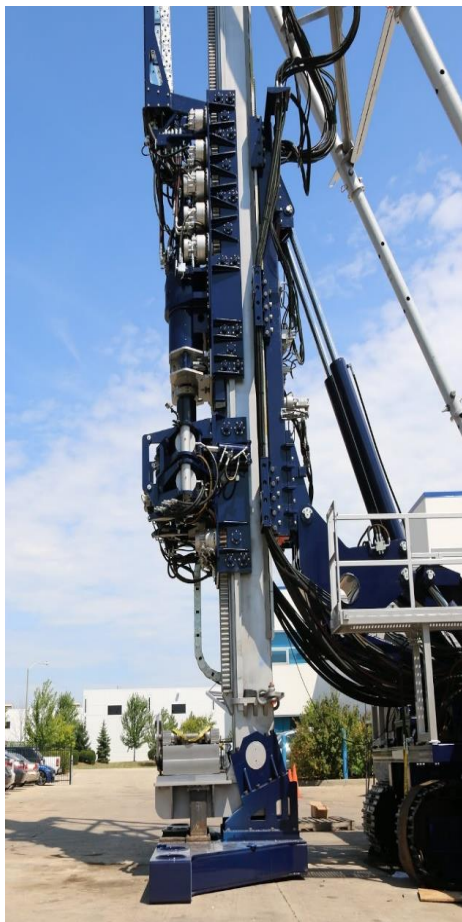


**ЭРГОНОМИЧНОСТЬ
ГИДРАВЛИЧЕСКИХ ШЛАНГОВ**



РЕШЕНИЯ ДЛЯ УДОБСТВА ЭКСПЛУАТАЦИИ

**БАШМАКИ ДЛЯ
СОХРАНЕНИЯ ОПОРЫ
ПРИ ПЕРЕНОСЕ ОСИ**



**ТЕЛЕСКОПИЧЕСКАЯ ОПОРА ДЛЯ МАЧТЫ
НА МАЛЫХ УГЛАХ НАКЛОНА**



РЕШЕНИЯ ДЛЯ УДОБСТВА ЭКСПЛУАТАЦИИ

**МЕСТА КРЕПЛЕНИЯ
РАСТЯЖЕК ПРИ
СИЛЬНОЙ ВЕТРОВОЙ
НАГРУЗКЕ**



**ЦЕПЬ КАБЕЛЕУКЛАДЧИКА
ВНУТРИ МАЧТЫ ДЛЯ ЕГО
УСТОЙЧИВОСТИ**



РЕШЕНИЯ ДЛЯ УДОБСТВА ЭКСПЛУАТАЦИИ

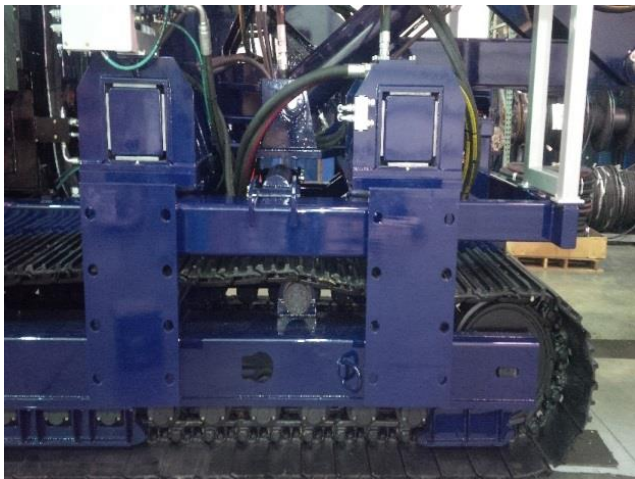
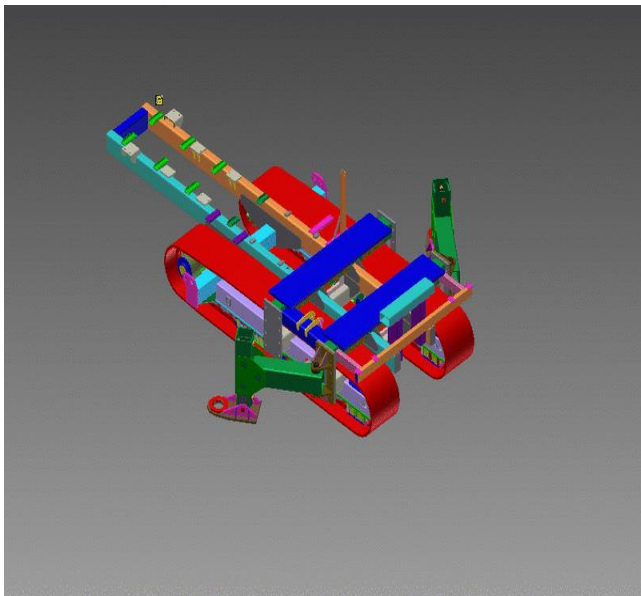
**МЕСТА
КРЕПЛЕНИЯ
РАСТЯЖЕК ПРИ
СИЛЬНОЙ**



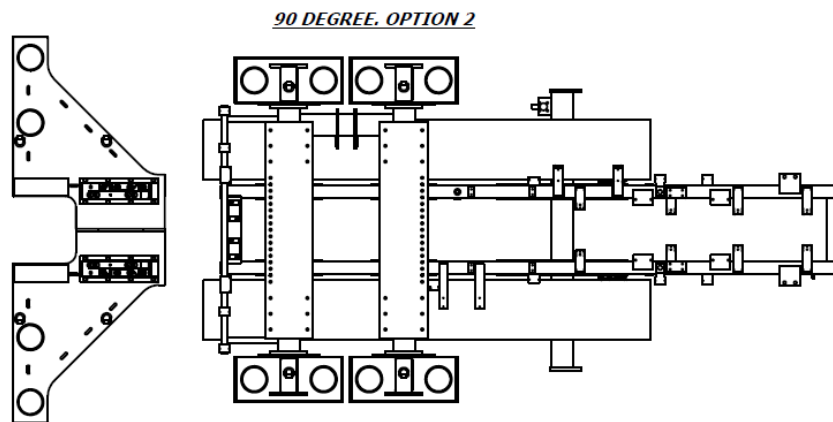
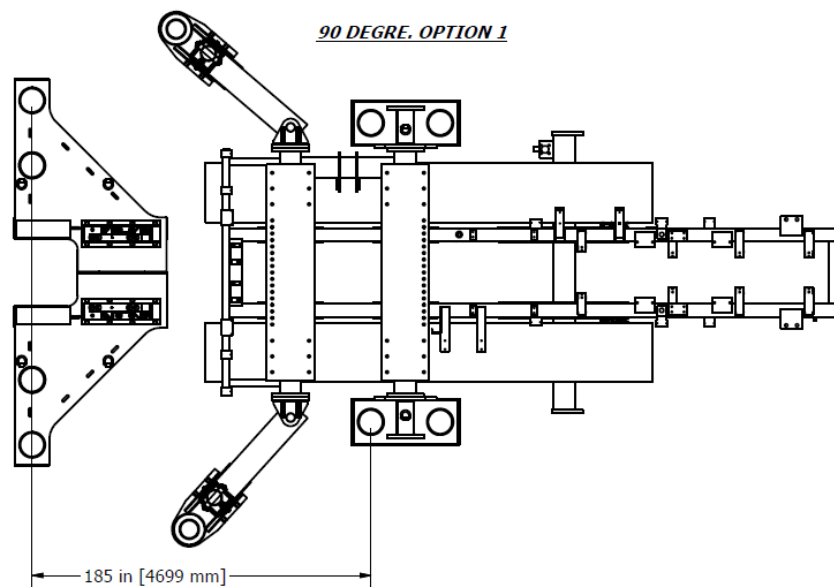
**ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЙ РАДИАТОР
АВТОМАТИЧЕСКИ ВКЛЮЧАЮЩИЙСЯ
ПРИ РАБОТЕ В ЖАРКОЕ ВРЕМЯ СУТОК**



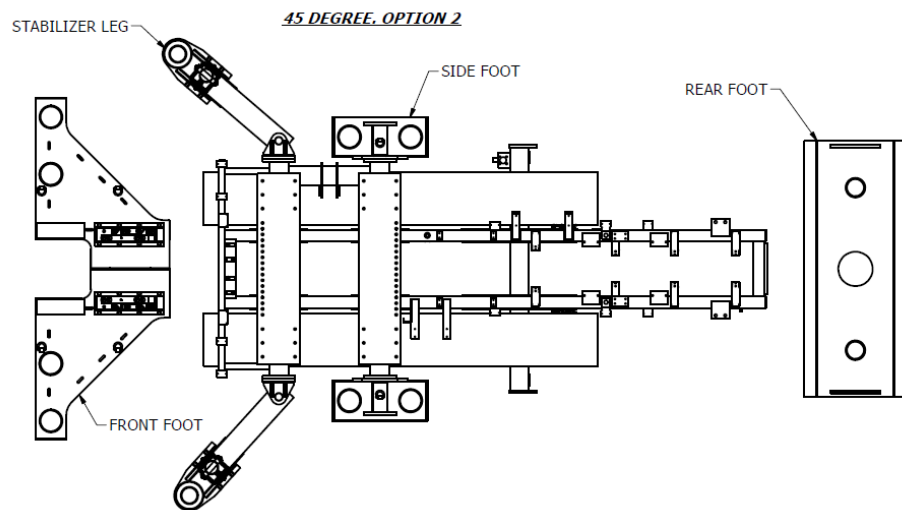
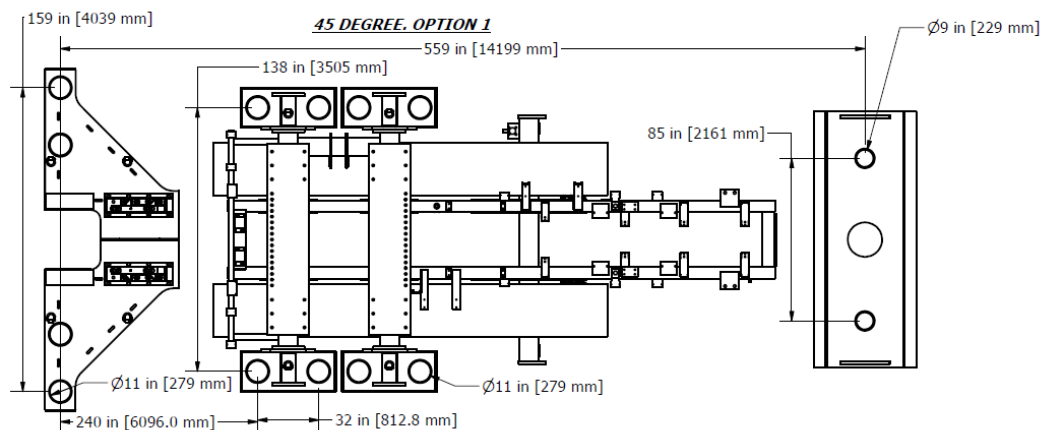
ОРИГИНАЛЬНАЯ АНКЕРНАЯ СИСТЕМА



ОРИГИНАЛЬНАЯ АНКЕРНАЯ СИСТЕМА



ОРИГИНАЛЬНАЯ АНКЕРНАЯ СИСТЕМА

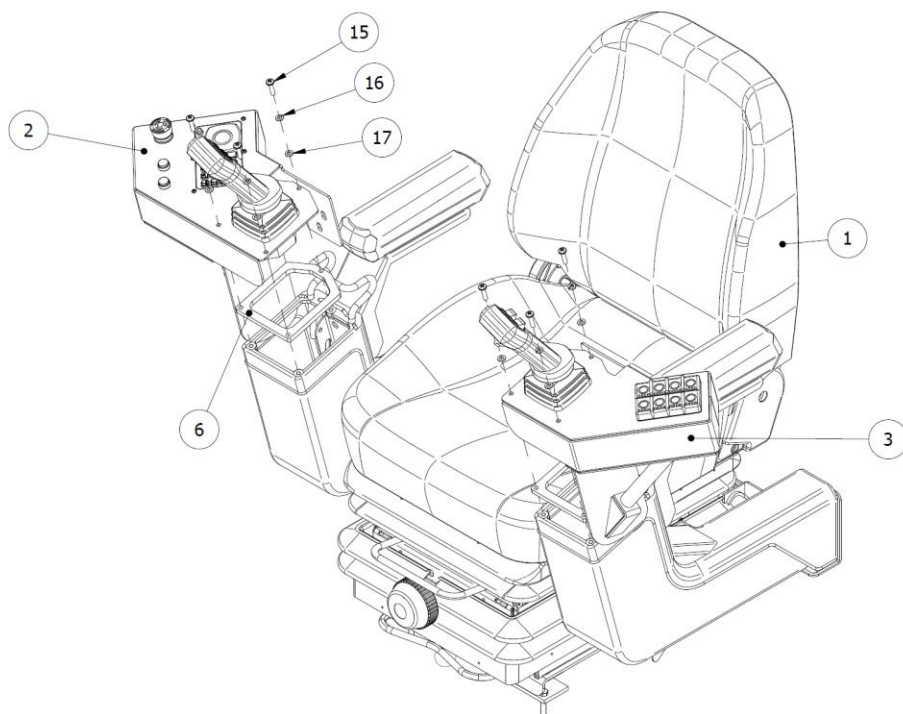


КОНТЕЙНЕР УПРАВЛЕНИЯ



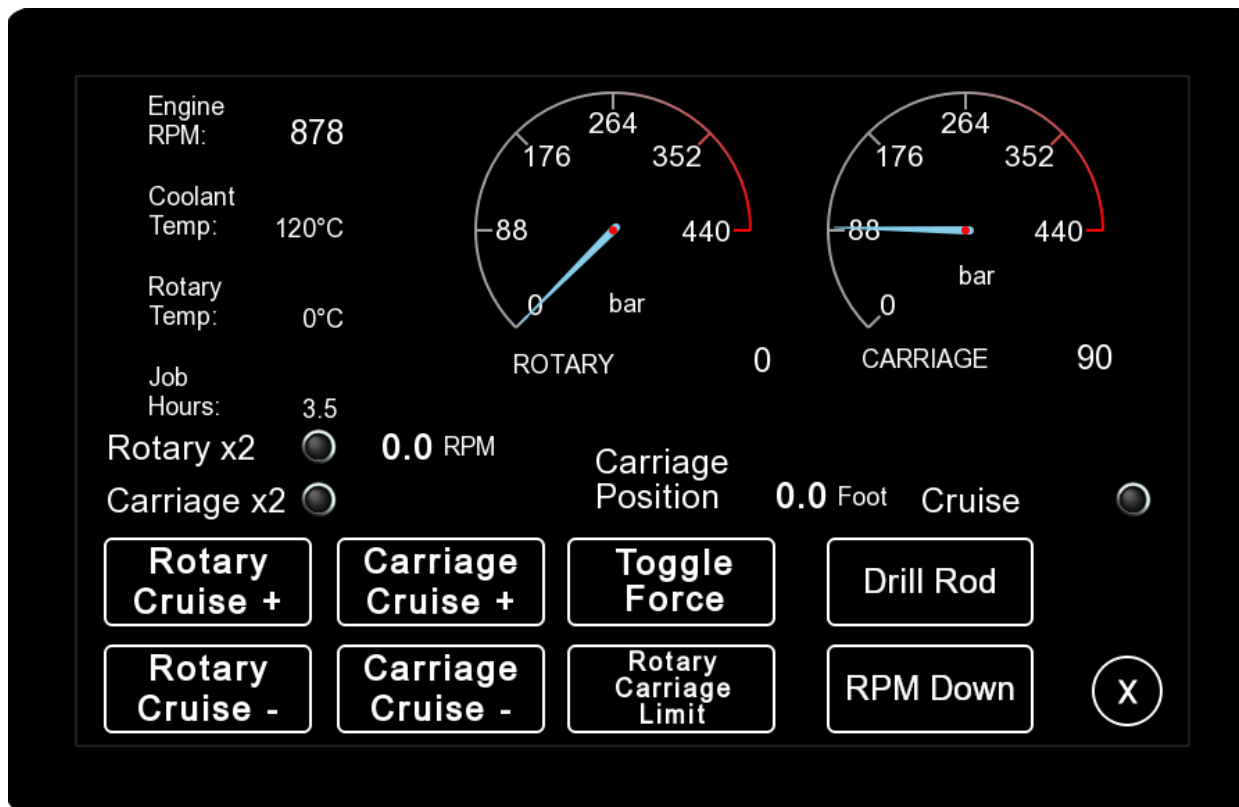


УДОБНОЕ КРЕСЛО ОПЕРАТОРА И ПОДРОБНАЯ ИНСТРУКЦИЯ ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ И УПРАВЛЕНИЮ, ДАЮЩАЯ ОПИСАНИЕ КАЖДОГО БОЛТА ВСЕХ УЗЛОВ И АГРЕГАТОВ



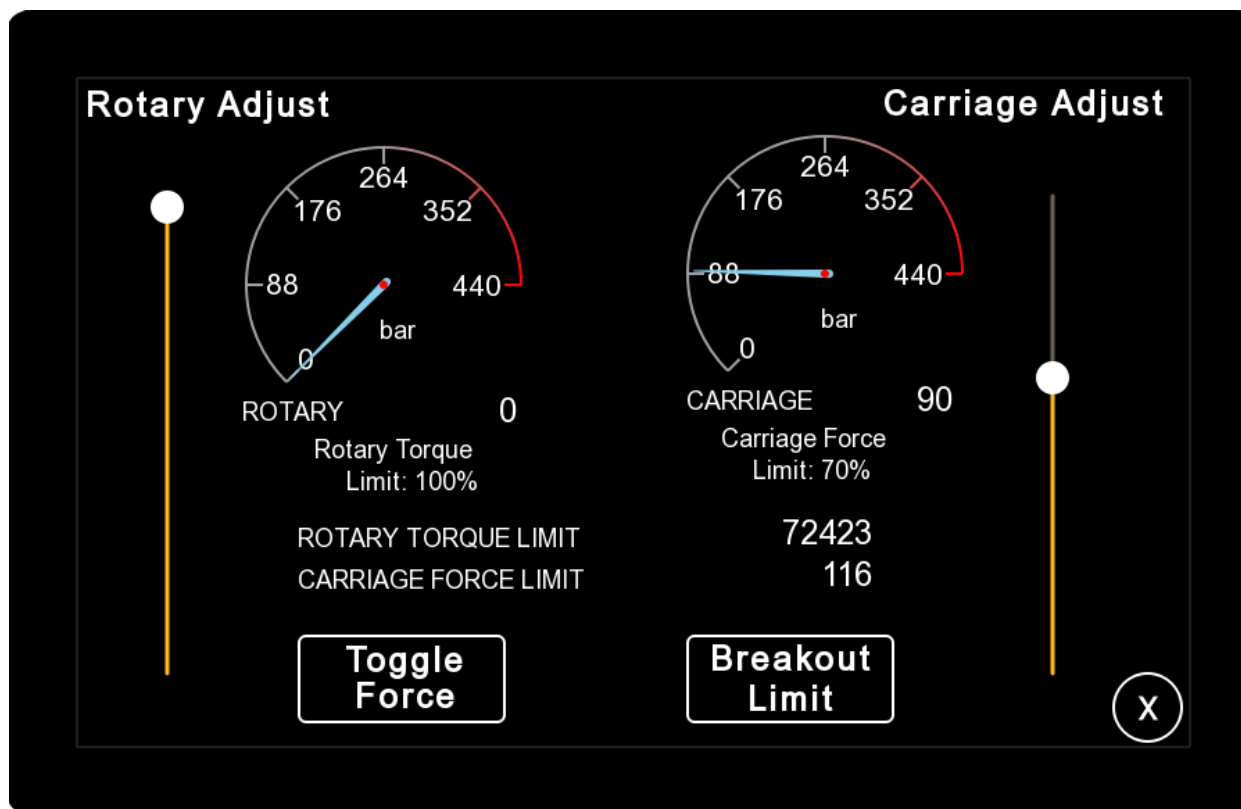
СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ И ЗАПИСИ ДАННЫХ

Главный экран



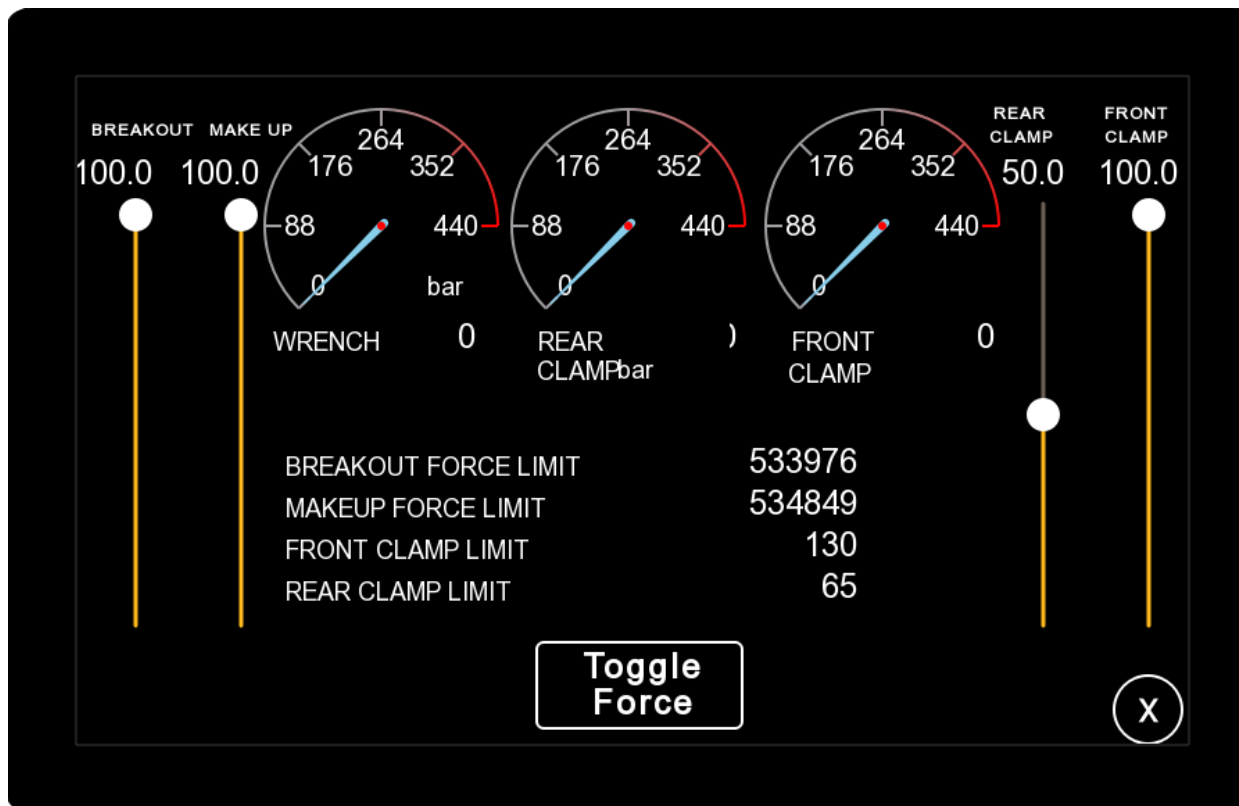
СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ И ЗАПИСИ ДАННЫХ

Регулировка всех усилий, воздействующих на колонну, включая осевые усилия, момент вращения, усилия зажима гидравлических тисков ключа и затяжки резьб. Все данные пишутся. Есть возможность установки сертифицированных в России датчиков с регулярным торрированием.



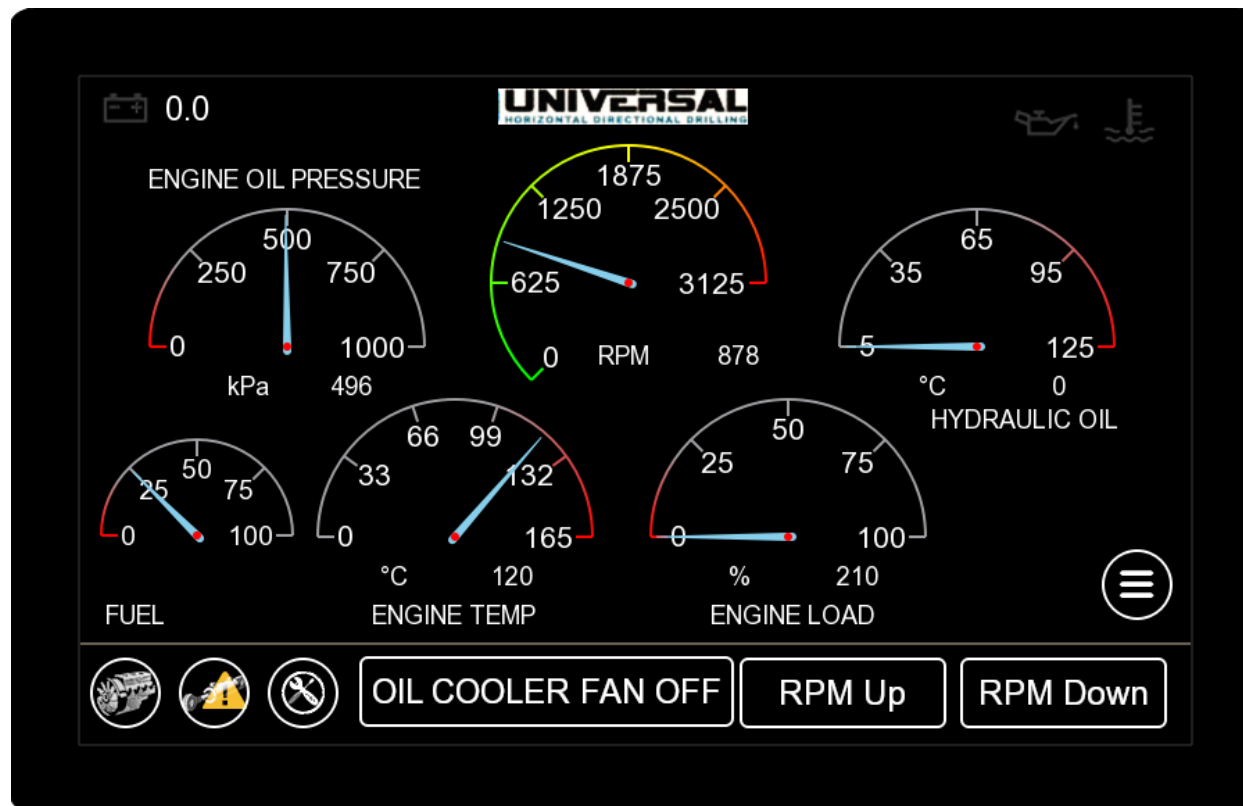
СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ И ЗАПИСИ ДАННЫХ

Экран контроля гидравлических тисков



СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ И ЗАПИСИ ДАННЫХ

Экран контроля рабочих параметров двигателя



СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ И ЗАПИСИ ДАННЫХ

Контрольный экран и вход в журнал ошибок

Engine Information		Fuel Usage	Gallons
Engine RPM:	878	Fuel Rate (instant):	0.0
Battery Voltage:	0.0	Total Fuel Used:	1073741824.
Engine Oil Pressure:	496 kPa	Total Fuel at Idle:	0.0
Turbo Boost Pressure:	210 kPa	Job Information Gallons	
Engine Coolant Temp:	120°C	Job Hours:	3.8
Air Intake Temp:	86°C	Job Fuel:	1073741824.
Total Engine Hours:	0.0		
Engine Idle Hours:	0.0		

Active Faults

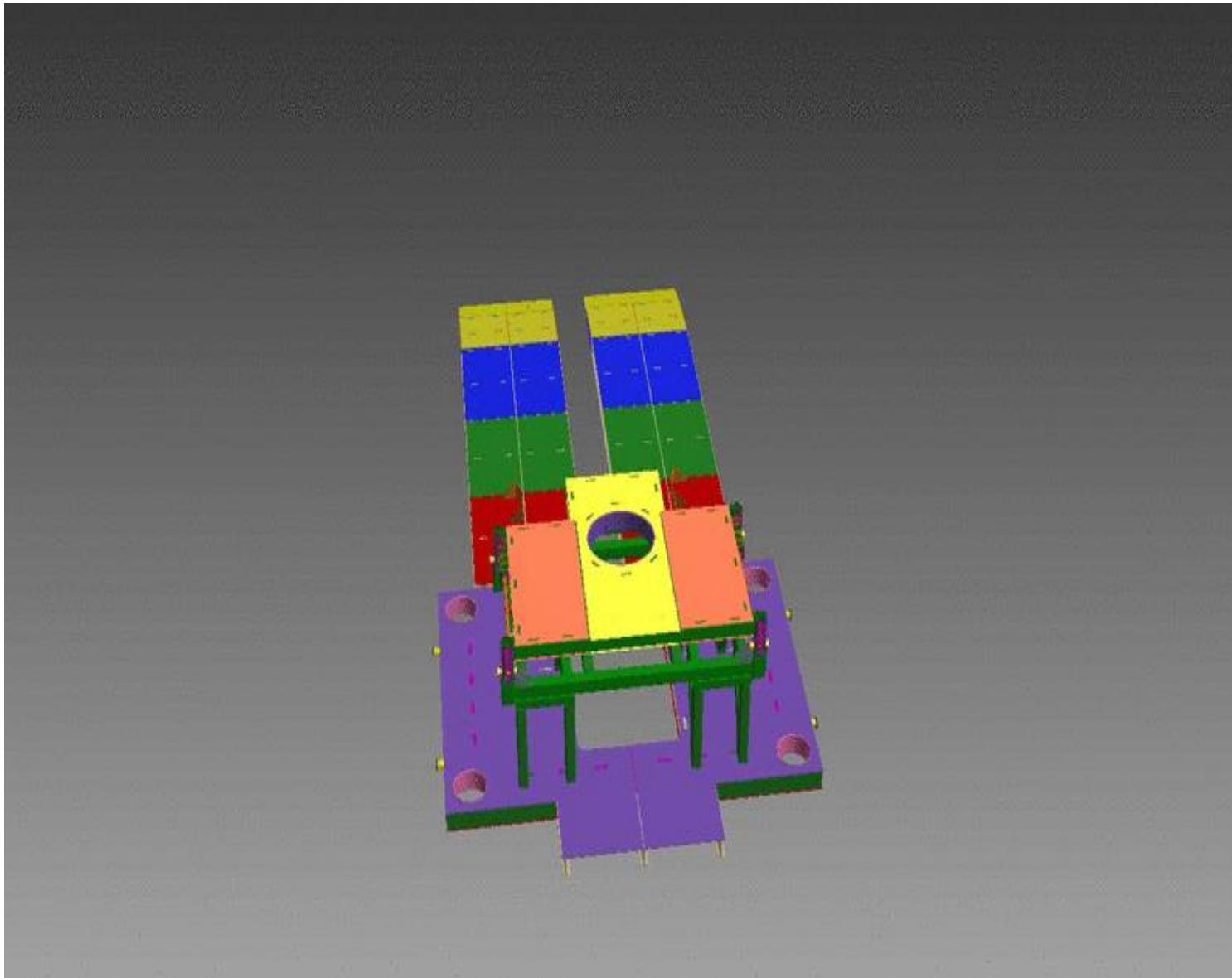
JOB RESET

RPM Up

RPM Down

X

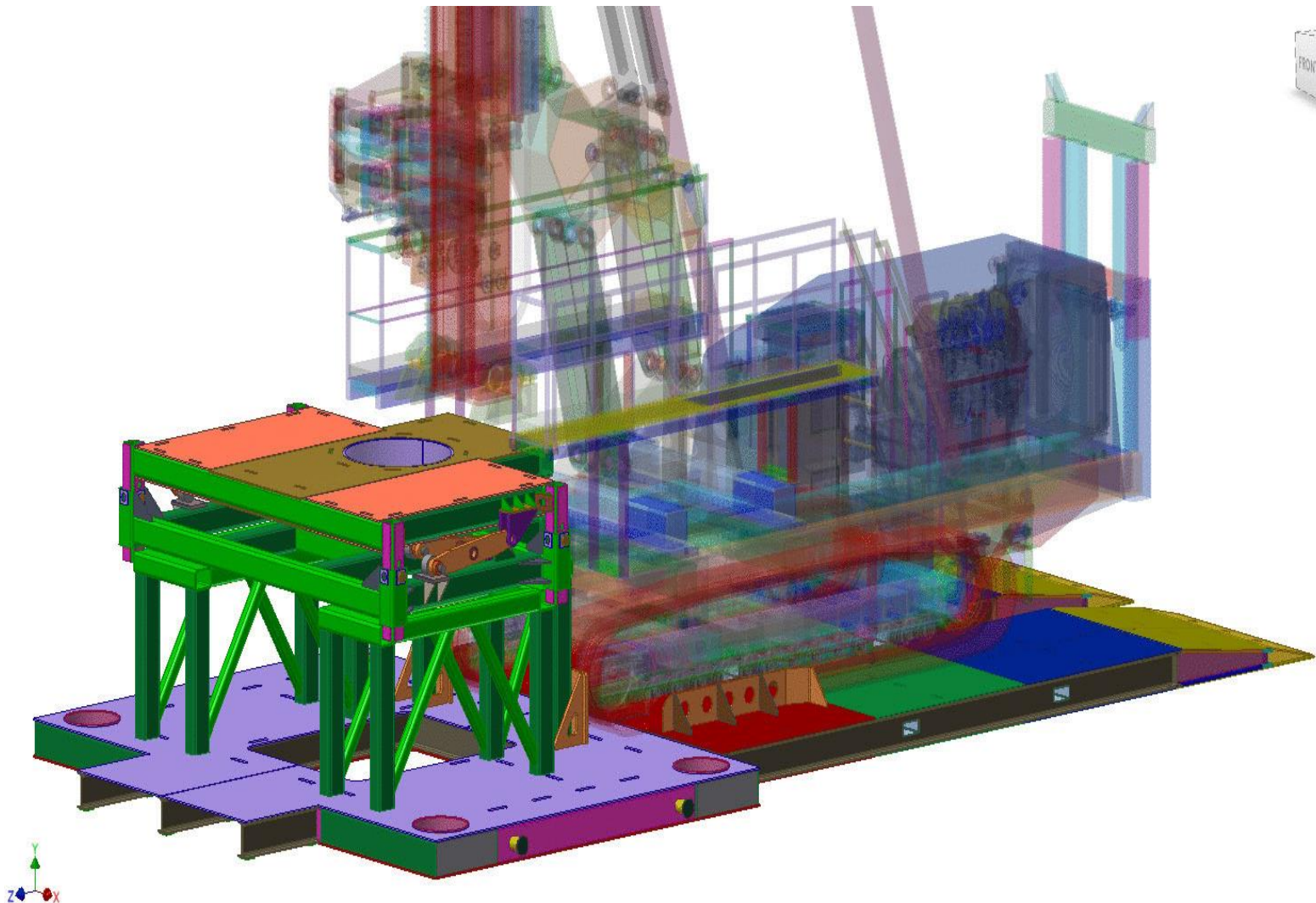
ПЛАТФОРМА



ПЛАТФОРМА



ВЕРТИКАЛЬНОЕ ПЕРЕМЕЩЕНИЕ ПЛАТФОРМЫ



ВЫВОДЫ

Для сохранения конкурентноспособности и гибкости на рынке наклонного направленного бурения буровым компаниям необходимо осваивать новые технологии и направления

Для оптимизации затрат на закупку оборудования у буровых подрядчиков появилась возможность использовать один комплект оборудования для различных видов работ и строительства скважин различного типа.

Компания Advanced Drilling Innovations может открыть доступ к новым технологиям направленного бурения, оказать помощь в инженерном моделировании буровых процессов, подборе оборудования и управлении проектами, поставке всего необходимого комплекса оборудования, подготовке, сертификации и обучении персонала.