

Особенности электропривода и автоматизации буровой установки Уралмаш 5000/320 ЭК-БМЧ

Екатеринбург, Июль 2010 г.

«65 лет производства бурового оборудования на Уралмашзаводе 1945-2010 гг.»

Электрооборудование буровой установки

Электрооборудование буровой установки состоит из следующих систем:

- Электрооборудование системы электроснабжения;
- Автоматизированная система управления механизмами буровой установки;
- Регулируемые привода переменного тока основных механизмов;
- Электрооборудование вспомогательных механизмов;
- Освещение буровой установки;
- Приборы контроля технологических параметров процесса бурения и др.



Электрооборудование буровой установки

Электроснабжение буровой установки возможно как от линии передач 6кВ (ЛЭП), так и от дизельных электростанций 6кВ (ДЭС).



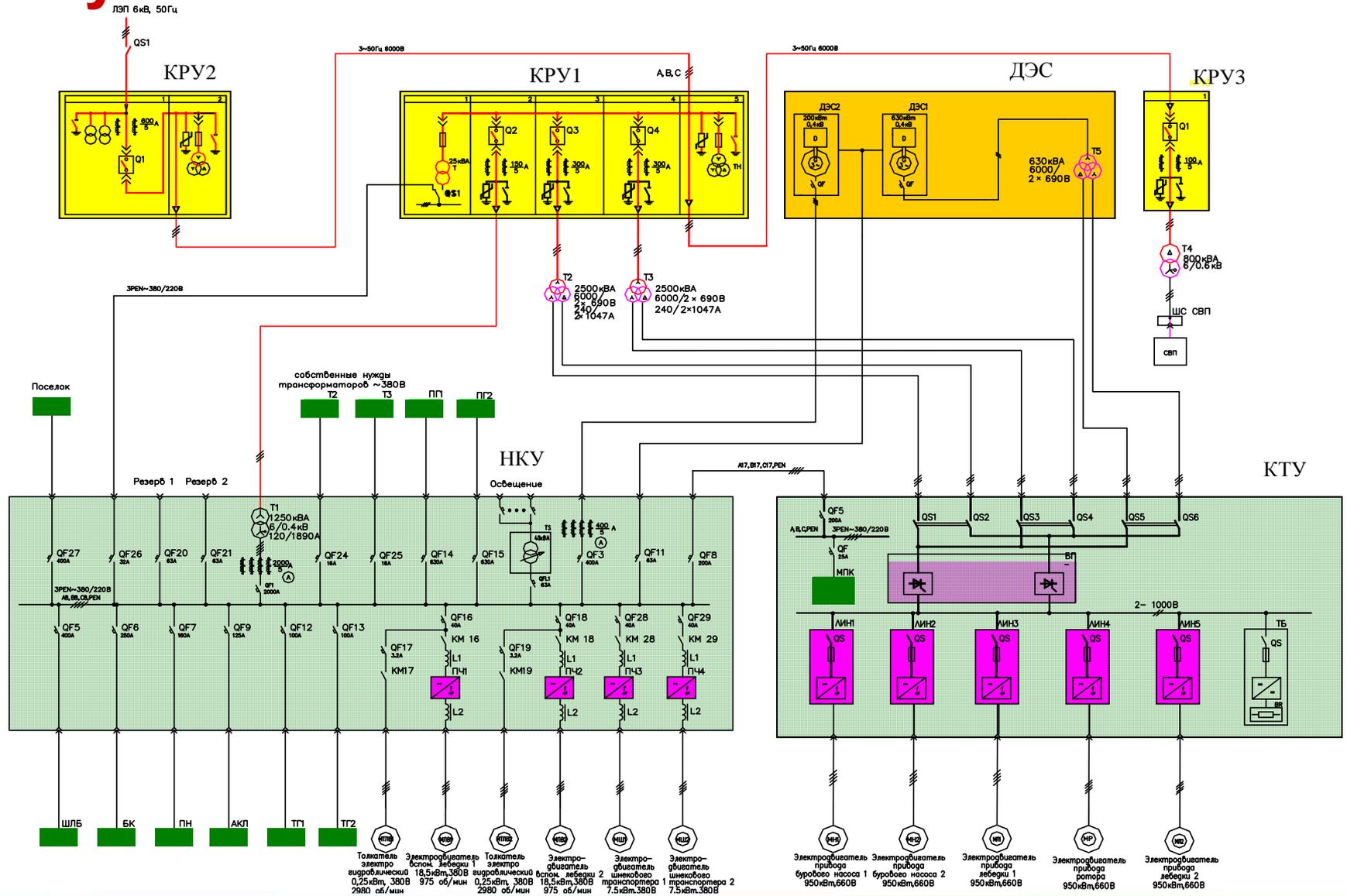
Для распределения электроэнергии напряжением 6кВ на буровой установке применены два комплектных распределительных устройства КРУ1, КРУ2, КРУ3(верхний привод)



КРУ 1 установлено в модуле КРУ буровой установки в эшелоне и передвигается при передвижке буровой установки вместе со всем эшелонном.

КРУ 2 расположено на территории куста буровой установки и при передвижке буровой установки не передвигается.

Электрооборудование буровой установки



Электрооборудование буровой установки напряжением 380/220В

Напряжение с вторичных обмоток трансформаторов Т1 1250кВА подается на общие шины 380/220В контейнера низковольтного комплектного устройства (НКУ)

На эти же шины **МОЖЕТ** подаваться напряжение с электростанции ДЭС мощностью 220кВт, 400В являющейся резервным (аварийным) источником электроэнергии.

Выключатели подачи напряжения от Т1 (ЛЭП) и ДЭС 220кВт **сблокированы** и их одновременное включение **исключается**.

С общих шин **через автоматические выключатели** напряжение 380В подается на низковольтные шкафа ввода и распределения электроэнергии напряжением 380В.



Низковольтное комплектное устройство

Аварийное электроснабжение

Для возможности работы одного из главных приводов при отсутствии электроснабжения ЛЭП 6кВ, предусмотрена ДЭС2 630кВА 690В с преобразовательным трансформатором Т5 690/690-690В.

Таким образом на буровой установке предусмотрено следующее резервирование:
по напряжению 0,4кВ – ДЭС1 220кВА;
по напряжению 0,69кВ – ДЭС2 630кВА,



Электроснабжение буровой установки

От НКУ получают питание механизмы системы очистки и приготовления бурового раствора (механизмы ЦС) и шкафы управления:

- Лебедочного блока (ШЛБ);
- Блока компрессоров (БК);
- Пульт управления буровыми насосами;
- Шкафы управления системой верхнего привода и др.

Для пуска всех трехфазных электродвигателей мощностью 30кВт и выше предусмотрено устройство плавного пуска.



Электропривод главных механизмов

Для главных механизмов буровой установки применен частотно регулируемый электропривод переменного тока фирмы АВВ



Комплектное устройство управления приводами КТУ

Все преобразовательное оборудование буровой установки размещается в контейнере КТУ.

КТУ выполнено в виде теплоизолированного помещения-контейнера, внутри которого смонтировано все преобразовательное оборудование с системами управления, шкафы с коммутационной аппаратурой и другие устройства, входящие в состав КТУ. Конструкция шкафов управления обеспечивает одностороннее обслуживание.



Комплектное устройство управления приводами КТУ

Для привода главных механизмов принята концепция многодвигательных приводов, характерной особенностью которых является наличие общих шин постоянного тока, от которых получают питание приводные блоки (инверторы).

В состав КТУ входит преобразовательное оборудование в составе:

- общий выпрямитель (блок питания) с шинами постоянного тока;
- приводной блок (инвертор) двигателя 1 буровой лебедки;
- приводной блок (инвертор) двигателя 2 буровой лебедки;
- приводной блок (инвертор) двигателя первого бурового насоса;
- приводной блок (инвертор) двигателя второго бурового насоса;
- приводной блок (инвертор) двигателя ротора;
- электронный ключ (чоппер);
- тормозные сопротивления.

Комплектное устройство управления приводами КТУ

Применение общего выпрямителя и, следовательно, применение общих шин постоянного тока создает наиболее выгодную системную конструкцию, кроме этого, уменьшается расход электроэнергии, расходы на прокладку кабелей, монтаж и обслуживание.

Для питания общих шин постоянного тока многодвигательных частотно регулируемых приводов буровой установки принят 12-пульсный диодный блок питания.

При применении 12-импульсной схемы выпрямления коэффициент искажения синусоидальности кривой напряжения не превышает допустимого по ГОСТ13109-87.



Двигатели главных механизмов

Для привода всех главных механизмов - буровой лебедки, буровых насосов и для привода ротора применены однотипные двигатели переменного тока типа 950кВт, 660В фирмы АВВ (возможно применение аналогичных электродвигателей других производителей)



Электропривод буровой лебедки

При создании регулируемых приводов переменного тока сохранены характерные особенности буровых установок с регулируемым приводом постоянного тока:

1. управление приводными двигателями буровой лебедки осуществляется во всех 4-х квадрантах механической характеристики:

2. использование приводных двигателей лебедки как в двигательных так и в тормозных режимах позволило:

а. исключить – электромагнитный тормоз, улучшить управляемость процессом подъема и спуска колонны бурильных труб; оперативное управление буровой лебедкой при СПО с водится к манипуляции одним командоаппаратом (джойстиком).

б. существенно повысить долговечность механической части спускоподъемного агрегата;

в. на основной привод возложить функции регулятора подачи долота.



Электропривод буровой лебедки

Привод односкоростной буровой лебедки грузоподъемностью 320 тонн выполнен от двух асинхронных двигателей с к.з. ротором мощностью 950кВт, максимальная скорость подъема (спуска) грузов составляет 1,4 м/с.

3. В режиме бурения привод лебедки обеспечивает поддержания заданной осевой нагрузки на долото с ограничением заданного давления на выходе буровых насосов при бурении объемными забойными двигателями.



Электропривод буровой лебедки

4. Для аварийного подъема колонны бурильных труб при прекращении питания от ЛЭП буровая лебедка оснащена дополнительным приводом от асинхронного двигателя с кз ротором мощностью 90кВт, 380В, 980 об/мин.

5. Для обеспечения тормозных режимов привода лебедки предусмотрены специальные силовые электронные ключи (чопперы) и тормозные резисторы. Привод лебедки обеспечивает удержание груза при нулевой скорости.

6. Управление приводом буровой лебедки осуществляется с пульта бурильщика при помощи командоаппарата (джойстика). Система управления буровой лебедкой обеспечивает автоматическую остановку талевого блока в заданных точках h_{\max} при подъеме и h_{\min} при спуске.



Электропривод буровых насосов

Привод каждого из буровых насосов УНБТ-1180 выполнен от асинхронного двигателя с кз ротором мощностью 1180кВт, 660В.

Питание двигателей буровых насосов МН1 и МН2 осуществляется от инверторов соответственно ИН1 и ИН2, включенных на общие шины постоянного тока.



Привод стола ротора и верхнего привода

Привод стола ротора выполнен от асинхронного двигателя с кз ротором 950кВт, 660В.

Система питания верхнего привода автономная от отдельной ячейки 6кВ (КРУ_3) и трансформатора 6/0.6кВ



Электрооборудование вспомогательных механизмов

Распределение электроэнергии 0.4кв производится от НКУ

В контейнере НКУ предусмотрены автоматические выключатели для питания шкафов ШЛБ, АКЛ, ПН.

В КТУ также расположена пускорегулирующая аппаратура управления электродвигателями механизмов системы очистки и приготовления бурового раствора и аппаратура питания цепей освещения буровой установки.



Система управления буровой установкой

1. Автоматизированная система управления (АСУ) буровой установки предназначена для управления приводами главных и вспомогательных механизмов и другими системами.

2. структура АСУ

2.1. Автоматизированная система управления буровой установки выполнена на базе программируемых логических контроллеров фирмы Allen-Bradley.

АСУ буровой установки представляет собой систему распределительного типа, в состав которой входят:

- шкаф МПК с центральным процессором и графическим дисплеем, расположенными в контейнере КТУ;



Система управления буровой установкой

- шкаф с удаленными модулями входа/выхода лебедочного блока АКЛ;
- пульт бурильщика ПБ с графическим дисплеем;
- пульт управления буровыми насосами со станцией удаленных модулей входов/выходов (ПН);
- шкафов с микропроцессорными системами управления электроприводами (преобразователями частоты)

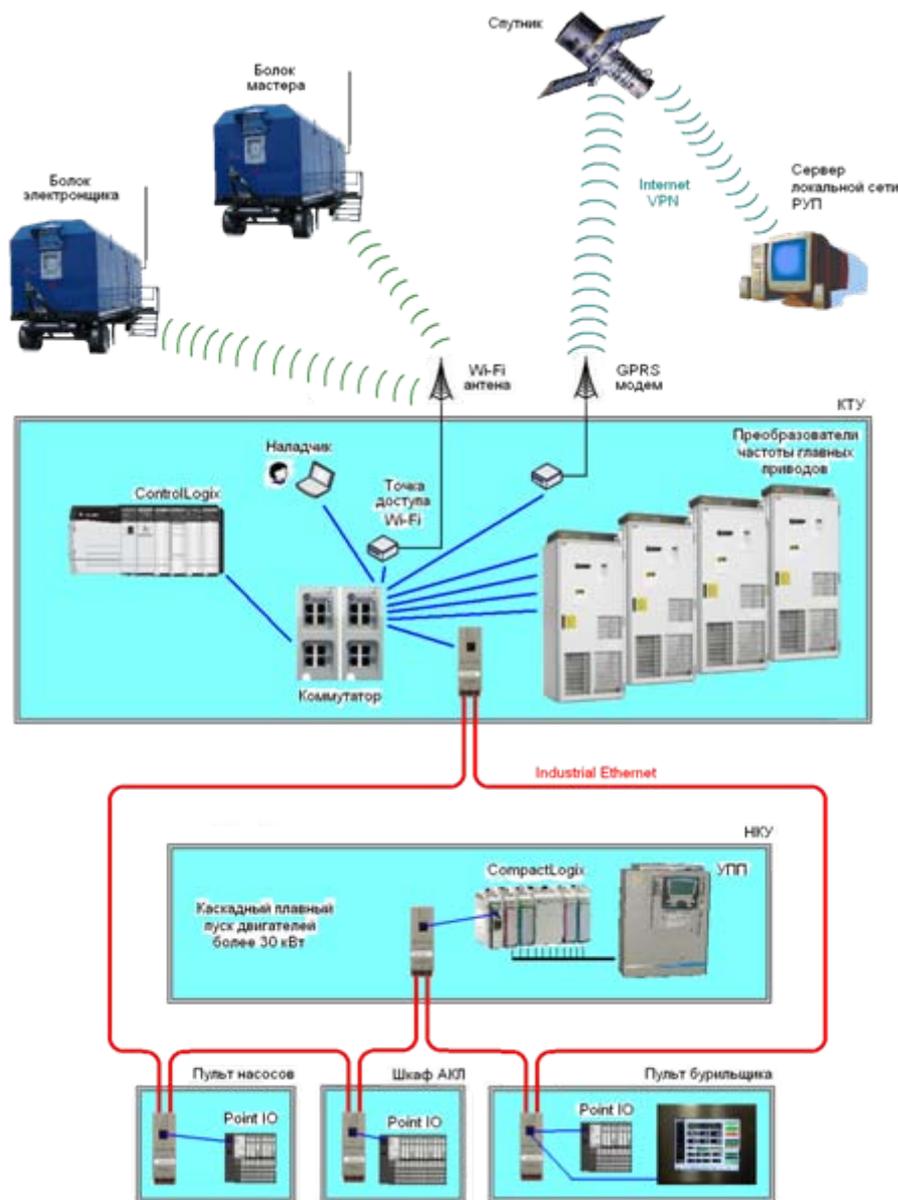


Система управления буровой установкой

Распределенная система управления

Дистанционный мониторинг оборудования

Интеграция всех систем в единую АСУ



Система управления буровой установкой

2.2. Все устройства АСУ связаны между собой по сети Industrial Ethernet и Profibus DP . Распределенная сеть АСУ позволяет увеличить число устройств, контролируемых системой.

2.3. Частотные преобразователи, подключенные к сети, являются ведомыми устройствами и управляются с системы АСУ.

По сети на пульт управления (бурильщика) и на экран видеопанели расположенной в шкафу МПК, программно выводятся и могут изменяться необходимые величины параметров работы приводов.



Система управления буровой установкой

3. Основные функции АСУ

3.1. Управление приводом лебедки:

- Включение и отключение привода и вспомогательных механизмов, относящихся к лебедки;
- Регулирование скорости лебедки при спуско-подъемных операциях (СПО) по заданию бурильщика через командоаппарат с ограничением скорости, мощности, тока двигателя и заданными параметрами трогания, разгона и торможения;
- Автоматическое торможение талевого блока при подходе к заданным бурильщиком верхней и нижних точках при СПО;
- Удержание колонны бурильных труб (КБТ) в неподвижном положении при задании нулевой скорости;
- Автоматическое управление механическим тормозом при остановке и трогании лебедки, переключение скоростей лебедки бурильщиком;
- Запоминание веса КБТ, регулирование усилия на долото с ограничением скорости подачи в режиме бурения с заданными параметрами.

Система управления буровой установкой

3.2. Управление приводом буровых насосов:

- включение и отключение приводов насосов и относящихся к ним вспомогательных механизмов с пульта бурильщика, с пульта насосов или АСУ высшего уровня;
- выбор насоса;
- регулирование скорости работы насосов;
- включение двигателей подпорных насосов;
- блокировки и сигнализация.



Система управления буровой установкой

3.3. Управление приводом ротора:

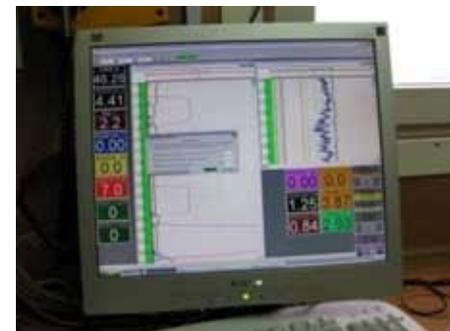
- включение и отключение привода, выбор направления вращения с ПБ или от АСУ высшего уровня;
- задание величины скорости ротора, установка ограничения момента и мощности двигателя;
- блокировки и сигнализация.

3.4. Управление вспомогательными механизмами, включенными в сеть.

3.5. Тестирование и диагностика неисправностей и отказов оборудования. Архивирование отказов.

3.6. Визуализация параметров работы буровой установки.

При дополнительной комплектации система АСУ позволяет просматривать параметры работы электроприводов буровой установки с удаленных компьютеров используя сеть интернет или аналогичные каналы связи для передачи данных.



Система освещения буровой установкой

Буровая установка оснащена системой освещения выполненной согласно действующих «Правил безопасности в нефтяной и газовой промышленности» как по нормам освещенности, так и по требованиям к взрывозащите применяемого электрооборудования.

Система освещения выполнена комбинированной с применением светильников с ртутными лампами ДРЛ-250, с лампами накаливания и светильников с аккумуляторными батареями, обеспечивающих эвакуационное и аварийное освещение.



Применение светильников с ртутными лампами позволяет уменьшить общее количество светильников по сравнению с светильниками с лампами накаливания, так как их светоотдача в 2,5раза больше. Кроме того, ртутные лампы имеют больший срок службы, чем лампы накаливания. Таким образом, количество замен ламп уменьшается, и соответственно уменьшаются эксплуатационные расходы.

Наряду с применением светильников с лампами ДРЛ, часть светильников установлены с лампами накаливания, для сохранения освещения при просадках напряжения в питающей сети и больших отрицательных температурах.

Для улучшения качества освещения питание ламп производится через стабилизатор напряжения.

Монтажеспособность электрооборудования буровой установки

Повышенная монтажеспособность буровой обеспечивается за счет следующего:

- 1) Применение крупноблочных комплектных электротехнических устройств с высокой степенью интеграции и заводской готовности (КТУ, НКУ, КРУ), которые кроме повышения надежности работы оборудования за счет его большей сохранности и создания благоприятных условий работы в контейнере обеспечивают существенное сокращение монтажных работ у заказчика;
- 2) Применение микропроцессорной системы управления электроприводами буровой установки, обеспечивает сокращение количества контрольных кабелей и, следовательно, уменьшает объем монтажных работ. Сокращение кабелей обеспечивается за счет применения информационной сети, при которой все электрические соединения между пультом бурильщика, пультами насосов и частотными преобразователями осуществляется по двум кабелям сети EtherNet.



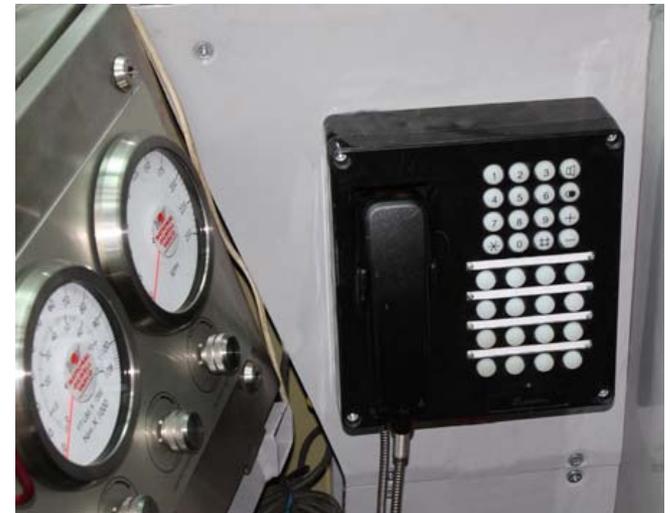
Монтажеспособность электрооборудования буровой установки

- 3) Применение разъемов для внешних кабельных соединений как цепей управления. Так и для силовых цепей. Это сокращает объем монтажных работ и исключает возможные ошибки при повторных монтажах. Разделка кабелей производится на заводе;
- 4) Применение складывающихся кабельных желобов. На буровую установку поставляются готовые модули с заложеными внутри металлоконструкций кабельными проводами. Для межмодульных соединений применены складывающиеся кабельные желоба, которые при монтаже раскладываются за короткое время.



Системы переговорной связи и видеонаблюдения

Буровая установка укомплектована современными системами переговорной связи и видеонаблюдения, позволяющие в необходимом объеме контролировать работу оборудования и членов буровой бригады для обеспечения безопасных условий труда и соблюдения технологических процессов.



Новые разработки в части АСУ для буровых установок

Пульт бурильщика



Существует

Новые пульты управления:

- сенсорный 19' экран
- большая информативность
- улучшенная графика
- более компактный
- не останавливает буровую при выходе из строя



Перспектива

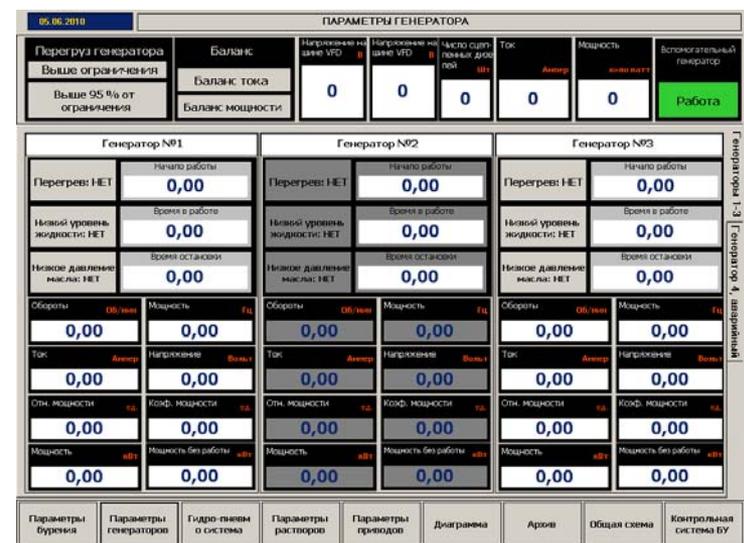
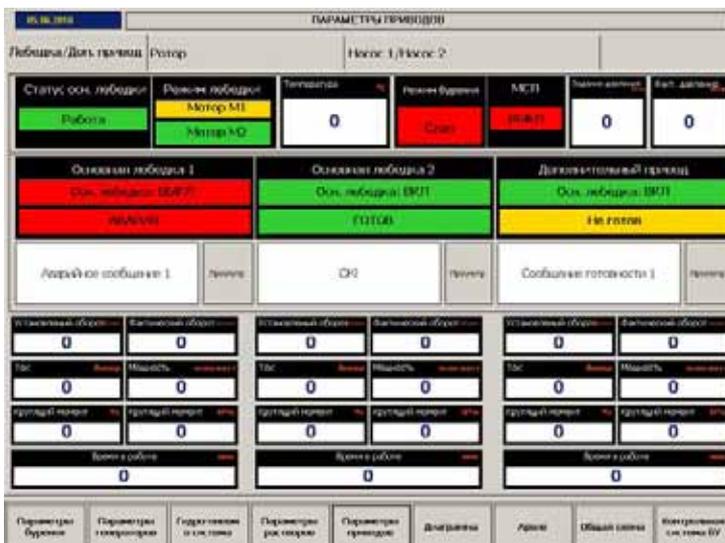
Видеокадры пульта бурильщика



Компьютер сбора и архивирования данных

Назначение:

- изменение параметров
- отображение графиков
- архивирование данных
- связь с верхним уровнем (через Wi-Fi, GPRS-модем)





Спасибо за
внимание!