



МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
«САМАРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

К а ф е д р а “Бурение нефтяных и газовых скважин”

УСТАНОВКА СТАНЦИИ ГТИ И МОНТАЖ ДАТЧИКОВ НА БУРОВОЙ

Методические указания

Методическое указание разработано и напечатано в рамках выполнения проекта при финансовой поддержке компании ТНК-ВР

Самара
Самарский государственный технический университет
2010

Печатается по решению методического совета нефтетехнологического факультета Самарского государственного технического университета.

УДК 622.245

Установка станции ГТИ и монтаж датчиков на буровой: методические указания к выполнению лабораторной работы для студентов специальности 130504 / Сост. *И.В. Доровских, В.В. Живаева, С.В. Воробьев.* – Самара: Самар. гос. техн. ун-т, 2010. – 24 с.: ил.

Рассматриваются вопросы, связанные с установкой датчиков станции ГТИ на буровой установке. Методические указания рассчитаны на студентов специальности 130504.

Авторский коллектив выражает благодарность компании ТНК-ВР за материальную поддержку, а так же сотрудникам РГУ нефти и газа им. Губкина Кульчицкому В.В., Архипову А.В. за помощь в разработке и написании методического указания.

Отдельную благодарность авторский коллектив выражает сотрудникам ЗАО НПП «Самарские горизонты» в лице директора Григашкина Г.А.

Рецензент д-р физ.-мат. наук, профессор *А.М. Штеренберг*

УДК 622.245

© И.В. Доровских, В.В. Живаева,
С.В. Воробьев, составление, 2010
© Самарский государственный
технический университет, 2010

УСТАНОВКА СТАНЦИИ ГТИ И МОНТАЖ ДАТЧИКОВ НА БУРОВОЙ

Цель работы

Цель работы – изучение архитектуры, назначения основных блоков, порядка монтажа и запуска станции геолого-технологической информации (ГТИ) на буровой.

По приезду на буровую оператор станции ГТИ должен развернуть станцию, смонтировать все узлы согласно схеме технологической обвязки, подключить и наладить работу всего оборудования. Согласно требованиям ГОСТ Р53375-2009 на монтаж станции отводиться двое суток. Однако на практике зачастую возникают различные трудности в запуске станции, связанные например, с отсутствием того или иного крепления, обрыве проводов, неправильной установкой датчиков, труднодоступности некоторых технологических объектов измерения, незнания программного обеспечения.

Кроме того, неполадки могут возникать и в ходе работы станции. Причинами этому могут служить сильные вибрации технологического оборудования, налипание бурового раствора на чувствительные элементы датчиков, неправильная эксплуатация, скачки напряжения в сети питания, влияние холодных температур и т.д.

Все это может привести не только к нарушению достоверности снимаемых показаний, но и к выходу из работы всей системы в целом. Ситуация зачастую осложняется отсутствием на буровой хорошей, устойчивой связи с внешним миром, что не позволяет консультироваться со специалистами из сервисной службы поддержки.

Поэтому обслуживающий станцию ГТИ персонал обязан хорошо знать принцип действия, архитектуру системы, порядок подключения, места и особенности установки оборудования, последовательность работы с программным обеспечением.

Архитектура станции ГТИ АПК «Волга»

Для работы со станцией ГТИ в первую очередь необходимо представлять ее архитектуру. Безусловно, различные модификации системы могут отличаться друг от друга, но общий принцип построения архитектуры остается. На рисунке 1 показан вариант функциональной схемы системы.

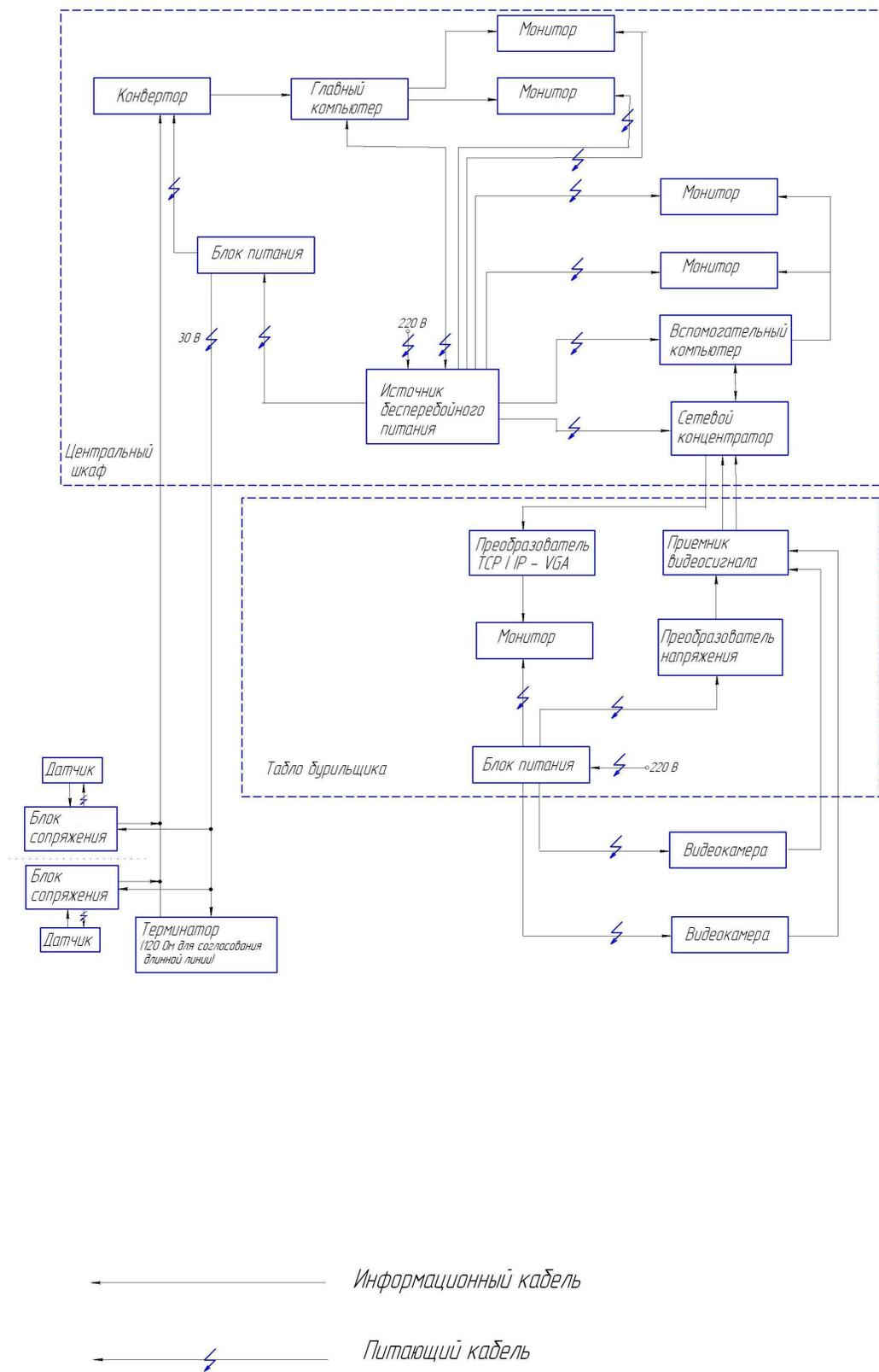


Рис. 1. Функциональная схема станции ГТИ АПК «Волга»

Центральный шкаф представляет собой монтажную стойку, в которой устанавливаются рабочие компьютеры, сетевой концентратор, источник бесперебойного питания и другая аппаратура. Общий вид центрального шкафа показан на рисунке 2. При его установке вся аппаратура подключается друг к другу согласно схеме.



Рис. 2. Общий вид центрального шкафа

Табло бурильщика – это специализированное выносное табло, которое устанавливается над столом ротора для визуализации различных технологических параметров, используемые бурильщиком в процессе бурения. Оно может выполняться в различных вариантах исполнения. Пример табло бурильщика показан на рисунке 3.



Рис. 3. Внешний вид табло бурильщика

Датчик оборотов лебедки (ДОЛ)

Датчик оборотов лебедки служит для определения нескольких параметров процесса бурения, а именно: забой, высота над забоем, механическая скорость проходки, детально-механический каротаж (ДМК), положение талевого блока. Датчик основан на реостатном преобразователе угла поворота барабана лебедки. Дальнейшая аппаратура подсчитывает количество оборотов лебедки по специальным реперным отметкам, которые устанавливаются в процессе предшествующего метрологического обеспечения. Шкала реперных отметок является нелинейной, что объясняется неодинаковым диаметром наматывания лебедки ввиду определенного диаметра троса лебедки. На рисунке 4 показан внешний вид одного из вариантов датчика оборотов лебедки.

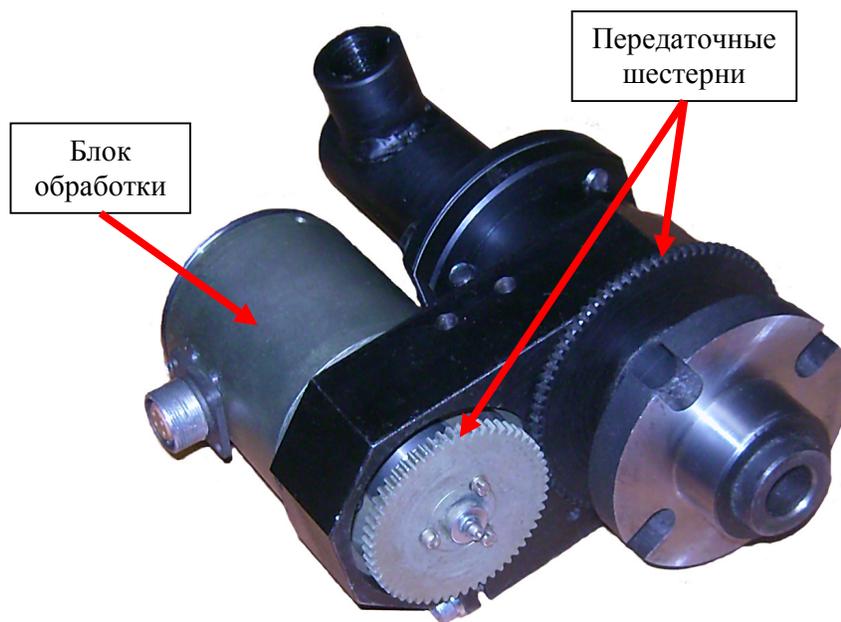
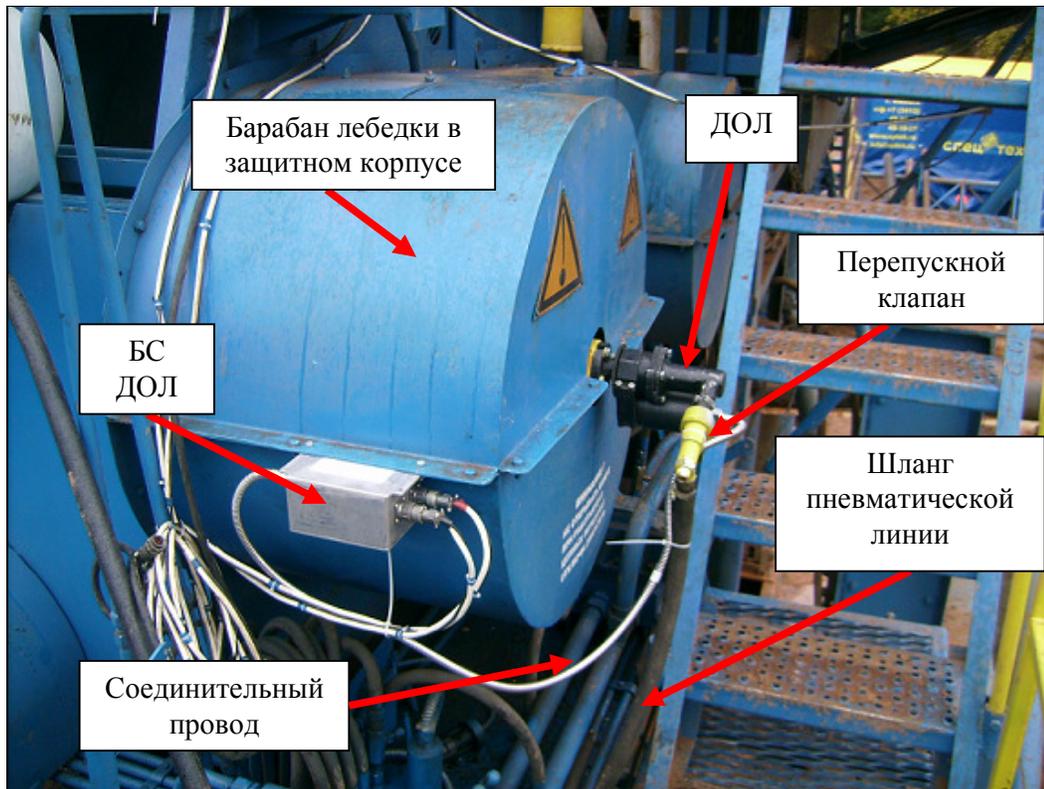
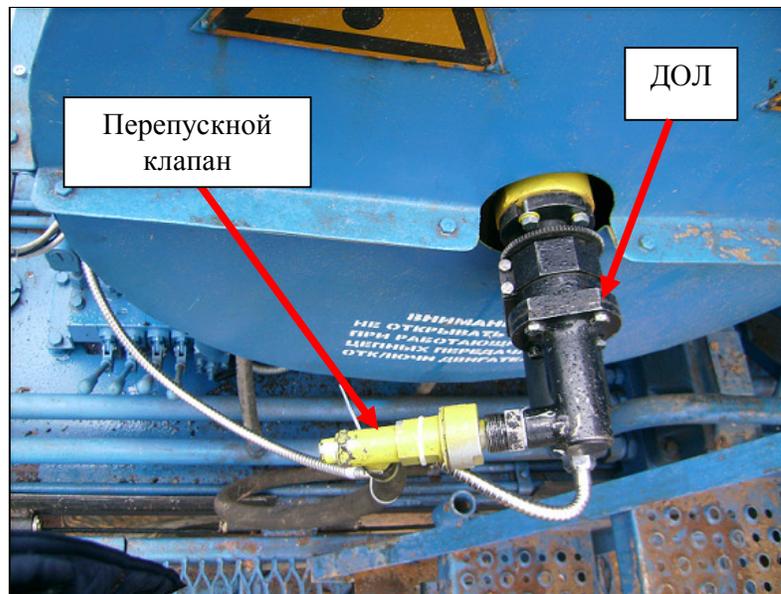


Рис. 4. Внешний вид датчика оборотов лебедки

Датчик устанавливается в разрез пневматической линии с помощью резьбового соединения и крепится с помощью четырех болтов к фронтальной части барабана лебедки. Необходимо помнить, что в состав пневматической линии входит и специальный перепускной клапан, рассчитанный на превышение определенного уровня давления в линии. Его отсутствие может привести к обрыву линии. На рисунке 5 показан барабан лебедки с установленным датчиком оборотов лебедки.



а)



б)

Рис. 5. Барабан лебеди с установленным датчиком оборотов лебедки (а – общий вид, б – крупный план)

Датчик давления (ДД)

Датчик давления служит для определения давления в нагнетательной линии манифольда. Принцип действия датчика основан на измерении прогиба мембраны тензопреобразователя под действием избыточного давления бурового раствора в манифольде. Внешний вид датчика давления показан на рисунке 6.

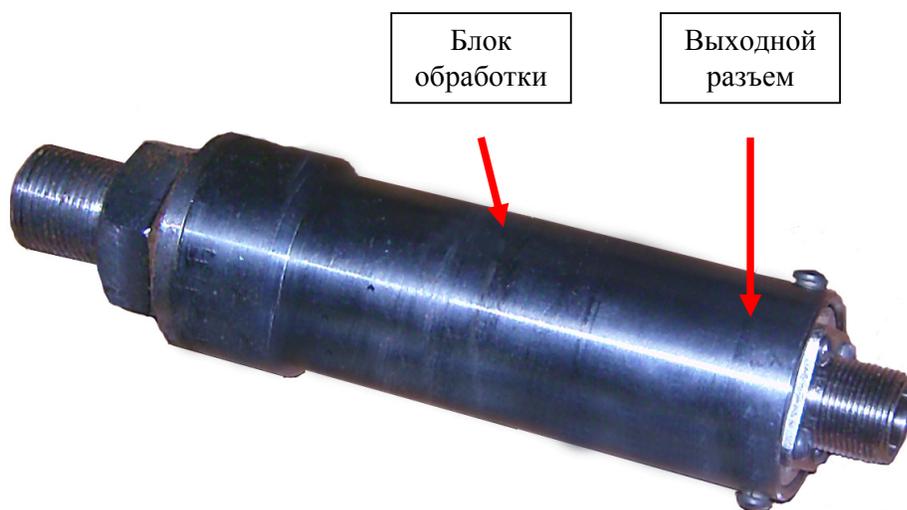
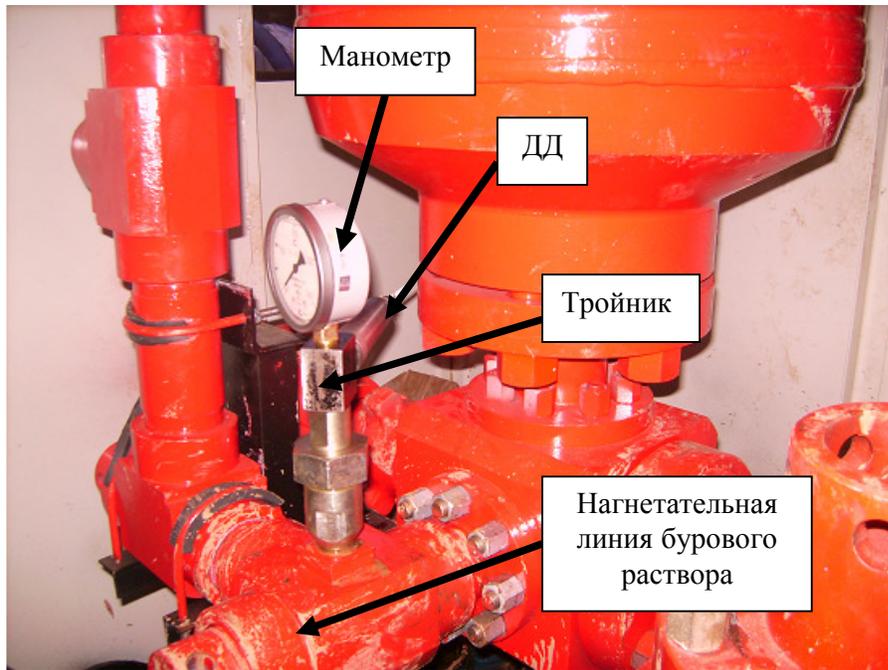
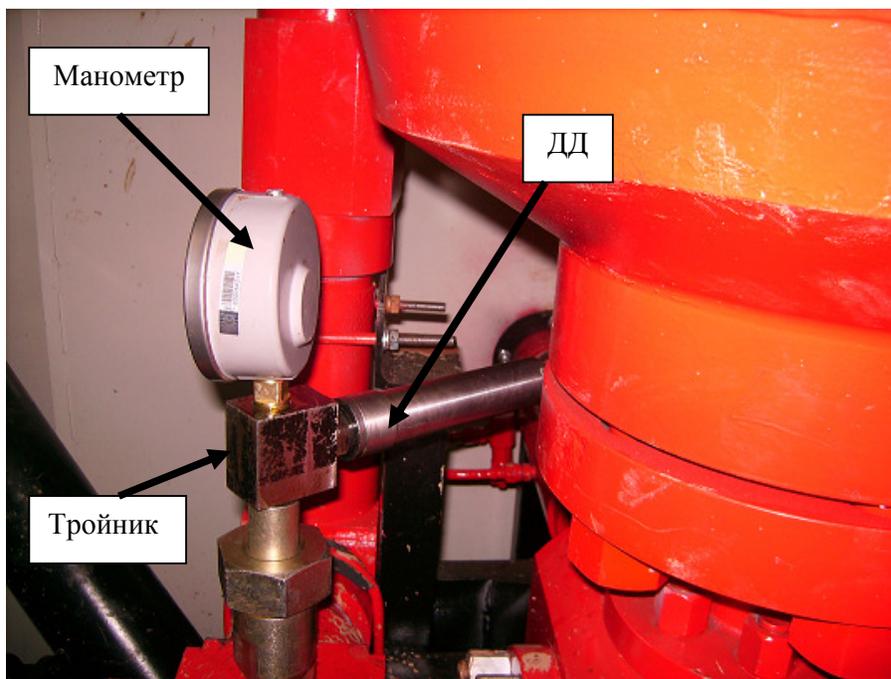


Рис. 6. Внешний вид датчика давления

Датчик давления устанавливается в место врезки обычного манометра нагнетательной линии с помощью специального тройника. При его монтаже вывинчивается установленный манометр и устанавливается на его место тройник. При этом необходимо помнить об установке сальникового уплотнения или кольца, изготовленного из мягкого металла, предотвращающие утечку бурового раствора. Непосредственно в тройник ввинчивается ДД и прежний манометр. Есть два варианта установки датчика давления: 1) в помещении насосной станции и 2) в стояк-трубе над столом ротора. Первый вариант более прост в монтаже, однако менее точный, так как в данном случае не будут учитываться потери давления в линии манифольда. На рисунке 7 изображен вариант установки датчика давления в помещении насосной станции.



а



б

Рис. 7. Вариант установки датчика давления в нагнетательную линию
(а – общий вид, б – крупный план)

Датчик веса (ДВ)

Датчик веса служит для определения веса на крюке и нагрузки на долото. Датчик по своему устройству схож с датчиком давления. Различие заключается в том, что в его конструкции используется трансформатор давления, преобразующий натяжение троса в давление на тензопреобразователь. Проводящей средой для передачи давления служит специальное несжимаемое масло. Поэтому утечка масла или его замена на другое может привести к изменению показаний датчика. Внешний вид датчика веса показан на рисунке 8.

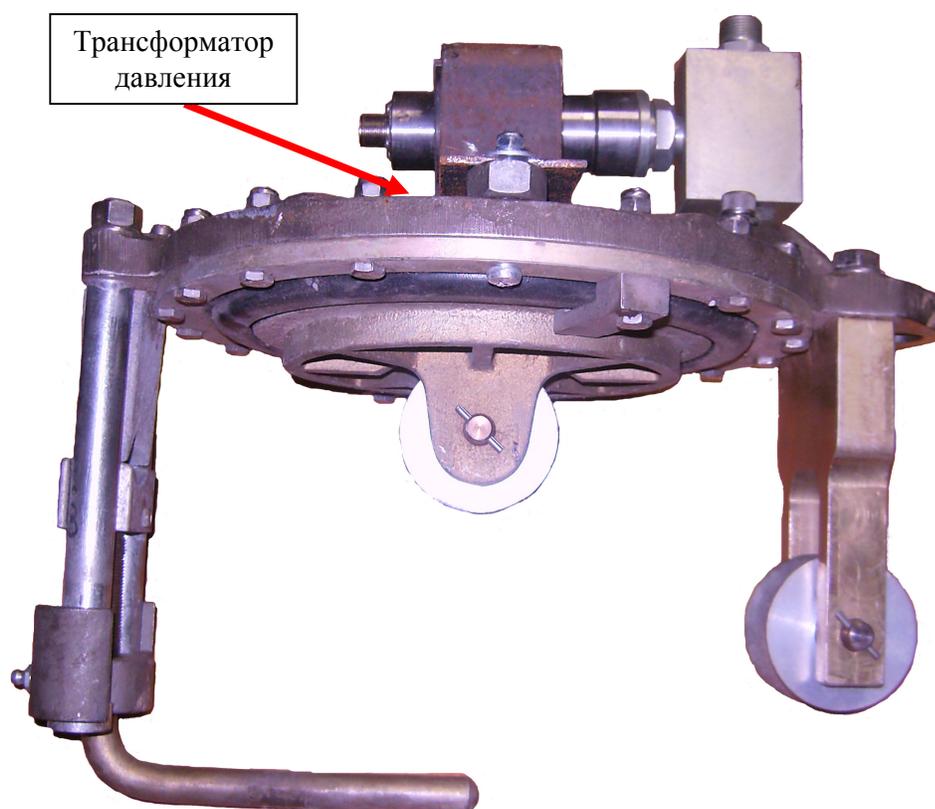
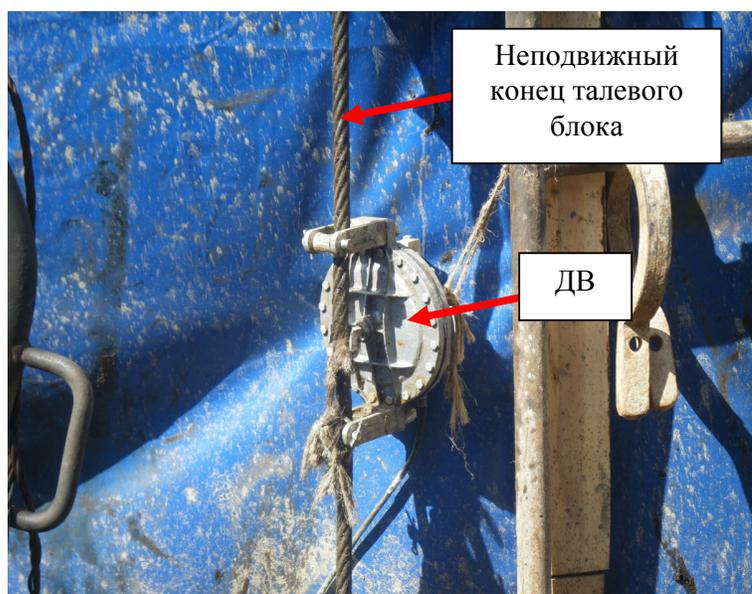
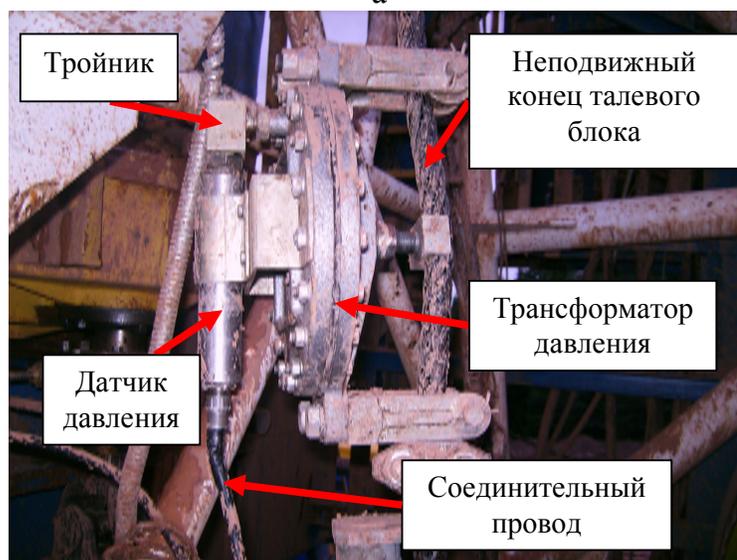


Рис. 8. Датчик веса инструмента в фронтальной проекции

Монтируется датчик на неподвижный («мертвый») конец талевого блока. Канат пропускается между роликами крепления таким образом, чтобы при его натяжении изгиб создавал усилие на ролик, неподвижно соединенный с трансформатором давления. На рисунке 9 показан пример монтажа датчика.



а



б

Рис. 9. Датчик веса (а – общий вид, б – крупный план)

Датчик оборотов ротора (ДОР)

Датчик оборотов ротора служит для определения частоты вращения ротора. Внутри датчика находятся две катушки индуктивности, одна из которых излучает электромагнитное поле, а вторая – воспринимает наведенную электродвижущую силу (ЭДС). При прохождении металла в непосредственной близости от индуктивного датчика (10-12 мм), изменяется значение магнитной индукции, пронизывающей вторую катушку, и на выходе датчика появляется логический «0», при удалении металла – логическая «1». В дальнейшем аппаратура и программное обеспечение подсчитывает количество оборотов ротора за единицу времени. Внешний вид датчика оборотов ротора показан на рисунке 10.

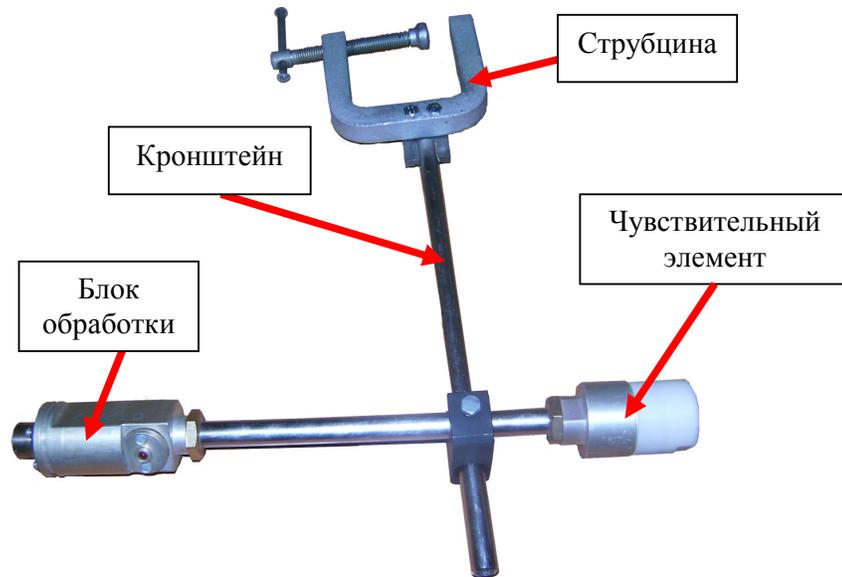
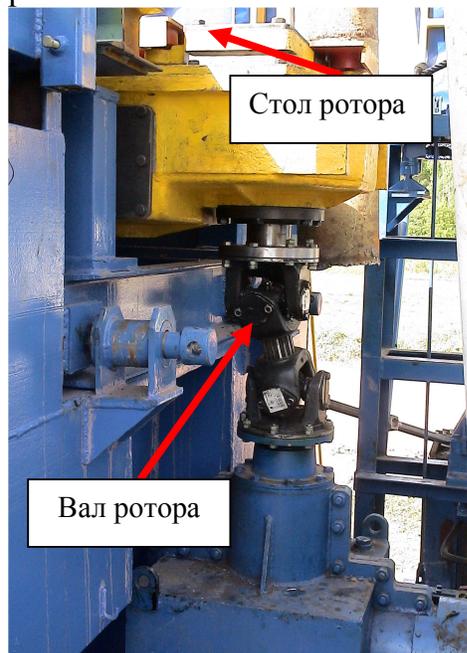
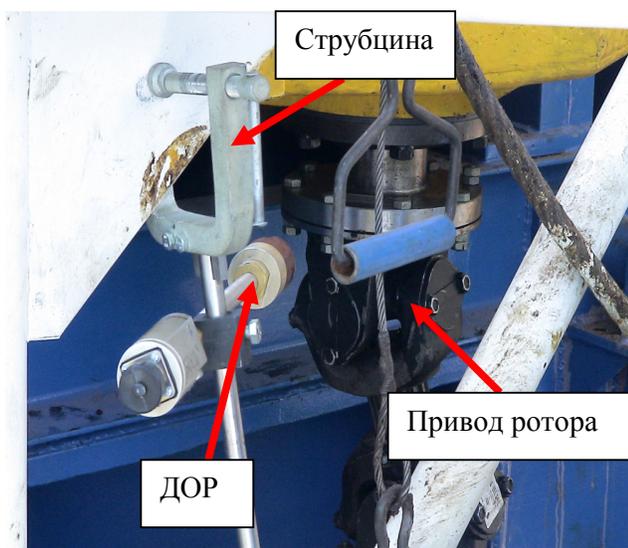


Рис. 10. Датчик оборотов ротора

Датчик монтируется при помощи кронштейна и струбцины, что позволяет регулировать его положение относительно движущегося металлического объекта. При его установке необходимо нацелить чувствительный элемент на привод ротора или другую деталь, по частоте вращения которой можно рассчитать обороты ротора. Поскольку радиус действия датчика достаточно мал, то для его правильной работы можно установить специальный металлический «флажок», при прохождении которого рядом с чувствительным элементом датчика будет засчитываться один оборот вращающейся детали. На рисунке 11 показан вариант монтажа датчика оборотов ротора.



а



б

Рис. 11. Пример монтажа датчика оборотов ротора (а – общий вид места установки, б – крупный план установки датчика)

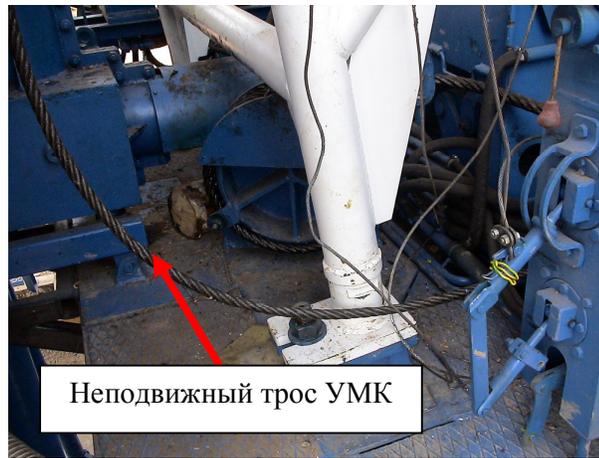
Датчик момента (ДМ)

Датчик момента служит для определения крутящего момента универсального механического ключа (УМК). Принцип действия датчика основан на тензопреобразователе. При натяжении каната создается давление на чувствительный элемент. Таким образом, выходной сигнал датчика прямо пропорционален силе, растягивающей канат, на который крепится датчик. Поскольку крутящий момент пропорционален не только силе, но и плечу, к которому приложена сила, то для расчета конечного параметра необходимо в процессе предварительной тарировки ввести соответствующие поправки. Общий вид датчика момента показан на рисунке 12.

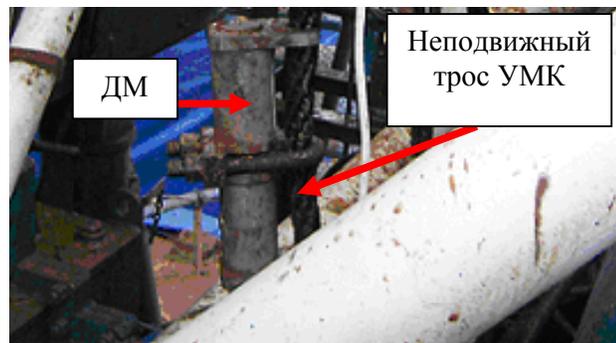


Рис. 12. Внешний вид датчик крутящего момента (ДМ)

Для определения крутящего момента на ключе УМК датчик крепится на его неподвижный («мертвый») трос. На рисунке 1.13 показан пример монтажа датчика момента.



а



б

Рис. 13. Место установки датчика момента (ДМ) на неподвижный трос УМК
(а – неподвижный трос УМК, б – установленный датчик ДМ)

Датчик плотности бурового раствора (ДП)

Датчик плотности основан на тензопреобразователе, который измеряет натяжение троса, к которому прикреплена специальная гиля, погруженная в буровой раствор. При изменении плотности бурового раствора изменяется архимедова сила, воздействующая на гилю. Тем самым изменяется натяжение троса и как следствие – выходной сигнал датчика. Для уменьшения колебания гири в буровом растворе используются специальные направляющие стержни, не позволяющие гире отклоняться от вертикального положения. Внешний вид датчика показан на рисунке 14.

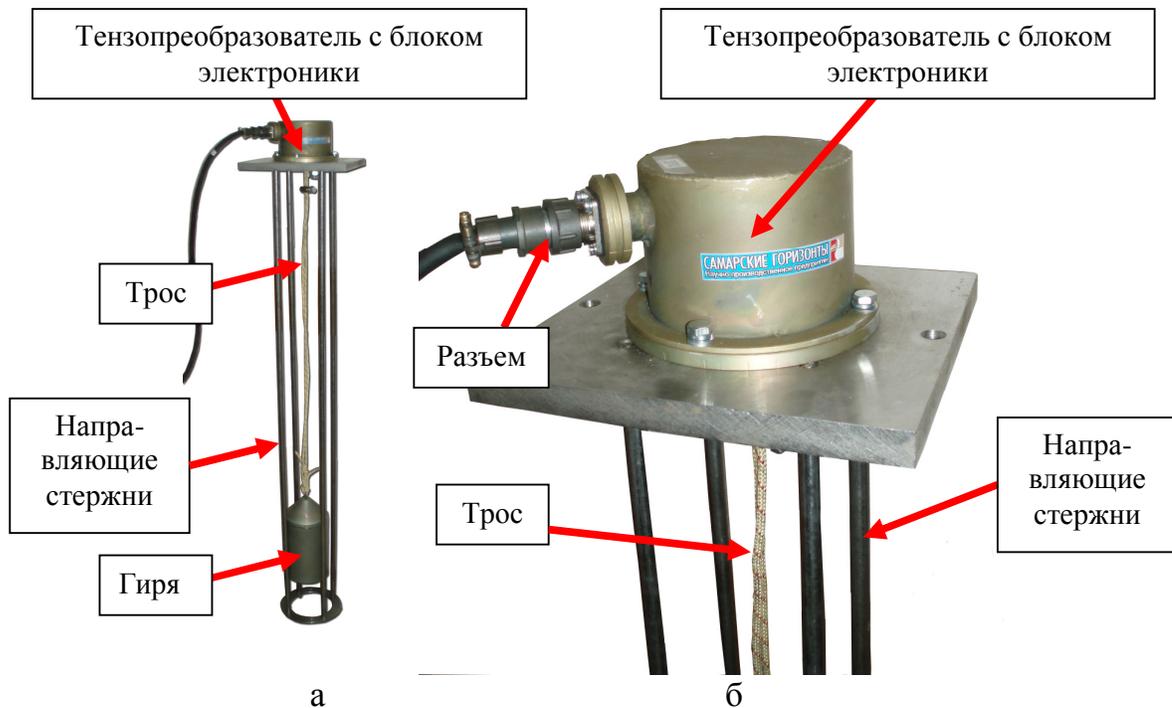


Рис. 14. Датчик плотности бурового раствора
(а – общий вид, б – крупный план)

Датчик плотности устанавливается на крыше резервуара. В случае если крыша резервуара сплошная, то в ней вырезается соответствующей формы отверстие (круглое, квадратное либо прямоугольное). Необходимо помнить, что на показания датчика влияет близость перемешивателей бурового раствора, которые создают турбулентность, что с одной стороны может раскачивать гирю датчика, а с другой – придают раствору свойство гомогенности. Поэтому следует находить компромисс между стабильностью показаний датчика и стабильностью свойств раствора. Пример монтажа датчика плотности показан на рисунке 15.

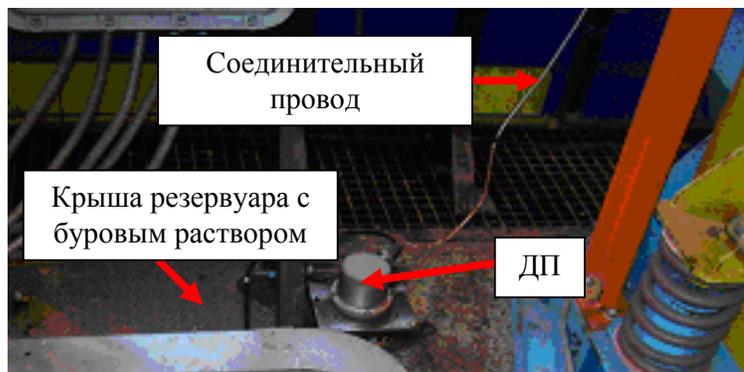


Рис. 15. Монтаж датчика плотности (ДП)

Датчик уровня бурового раствора (ДУ)

Датчик уровня основан на акустическом принципе действия. Сигнал излучается от акустического преобразователя до границы раздела двух сред (атмосфера – буровой раствор), после чего отражается и возвращается вновь на чувствительный элемент. Дальнейшая аппаратура определяет временной интервал между посылкой и приемом сигнала, который прямо пропорционален расстоянию от датчика до верхнего уровня бурового раствора. Тем самым можно рассчитать уровень бурового раствора в резервуаре. Внешний вид датчика показан на рисунке 16.



Рис. 16. Внешний вид датчика уровня

Монтируется датчик на крыше блока приготовления раствора. В резервуарах со сложным рельефом основания датчик устанавливается над точкой с максимальным уровнем дна. Пример монтажа датчика показан на рисунке 17.



Рис. 17. Монтаж датчику уровня (ДУ) на буровой

Датчик расхода на входе (ДРвх)

Датчик расхода на входе служит для определения расхода промывочной жидкости в линии манифольда. Принцип действия основан на измерении времени прохождения ультразвукового сигнала от передатчика к приемнику, установленных на линии манифольда. При постоянном расстоянии между передатчиком и приемником сигнала это время пропорционально расходу бурового раствора. Внешний вид датчика расхода на входе показан на рисунке 18.



Рис. 18. Внешний вид датчика расхода на входе

Передатчик и приемник сигнала датчика расхода на входе монтируются на прямолинейный участок линии манифольда строго определенной длины, которая указывается в паспорте датчика. Желательно устанавливать их в горизонтальной плоскости относительно оси трубопровода. При этом необходимо:

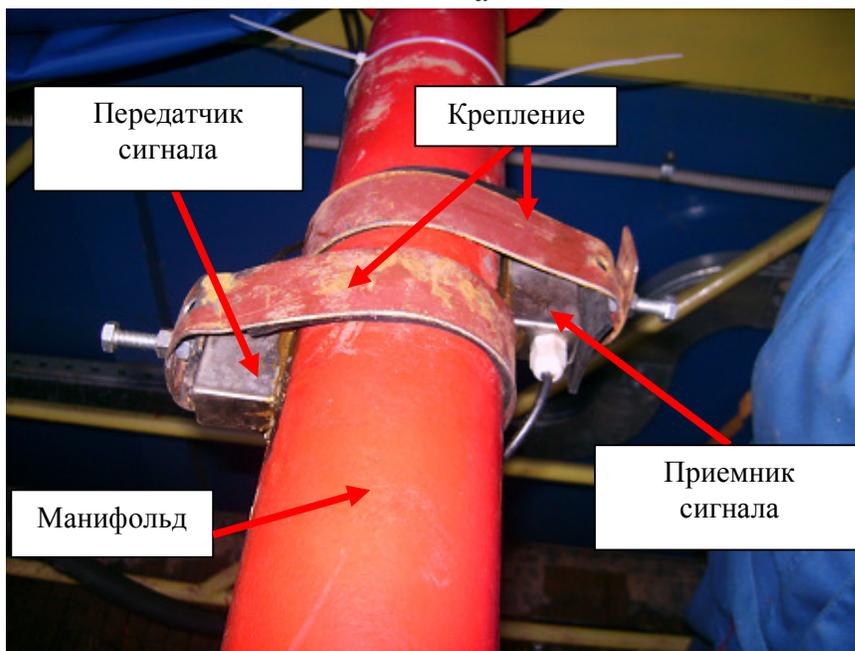
- 1) Зачистить места установки передатчика и приемника ультразвукового сигнала датчика от грязи, краски, окалина, ржавчины и отшлифовать поверхность трубопровода;

- 2) Нанести специальную смазку (ЛИТОЛ-24) на предварительно осушенные места установки передатчика и приемника сигнала для стабильного прохождения сигнала;
- 3) Прижать с помощью специальных креплений передатчик и приемник сигнала к линии манифольда.

Пример монтажа датчика расхода на входе показан на рисунке 19.



а



б

Рис. 19. Пример монтажа датчика расхода на входе (а – общий вид, б – крупный план установки передатчика и приемника сигнала)

Датчик расхода на выходе (ДРвых)

Датчик расхода на выходе предназначен для индикации расхода смеси бурового раствора и выбуренной породы на выходе из скважины. Принцип действия датчика основан на измерении мгновенного уровня смеси в желобе или трубе и дальнейшей интеграцией показаний по времени, в результате чего получается значение расхода. Датчик состоит из акустического преобразователя и блока обработки информации. Внешний вид датчика показан на рисунке 20.

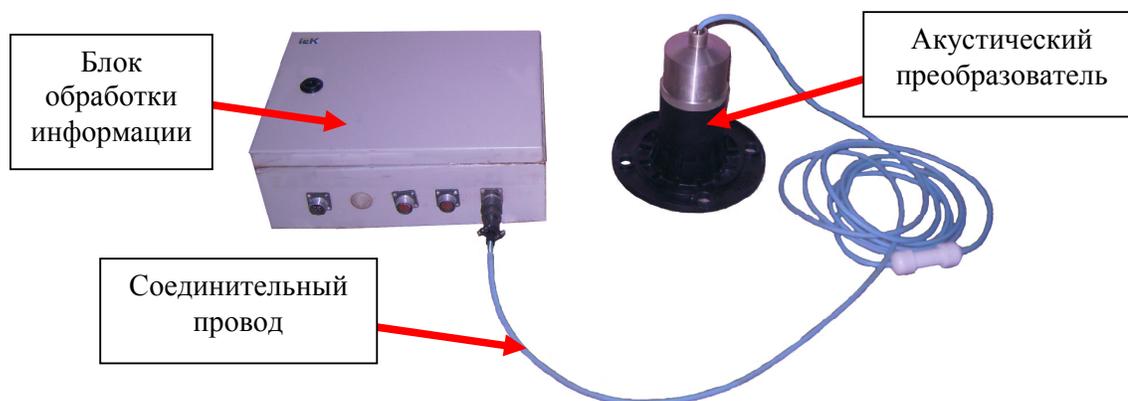


Рис. 20. Внешний вид датчика расхода на выходе

При монтаже датчика необходимо помнить о так называемой зоне нечувствительности. Зона нечувствительности – это минимальное расстояние между акустическим преобразователем и контролируемым уровнем смеси, на котором датчик может работать. Поэтому акустический преобразователь устанавливается на специальную трубу, которая соответствует зоне нечувствительности датчика. В случае если смесь на выходе из скважины поступает по трубе в систему очистки, то в ней вырезается специальное отверстие для монтажа датчика. Акустический преобразователь должен устанавливаться строго перпендикулярно потоку смеси. Вариант установки датчика расхода на выходе показан на рисунке 21.



а



б

Рис. 21. Пример монтажа датчика расхода на выходе (а – блок обработки информации, б – акустический преобразователь)

Датчик положения клиньев (ДПК)

Датчик положения клиньев служит для определения открытого и закрытого положения клиньев ротора. Принцип действия датчика основан на измерении угла поворота вилки, управляющей приводом клиньев. Угол определяется по проекции силы тяжести, действующей на акселерометр внутри датчика. Внешний вид датчик показан на рисунке 22.



Рис. 22. Внешний вид датчика положения клиньев

Датчик монтируется с помощью магнита, вмонтированного в его корпус. Пример схемы установки датчика положения клиньев показан на рисунке 23.

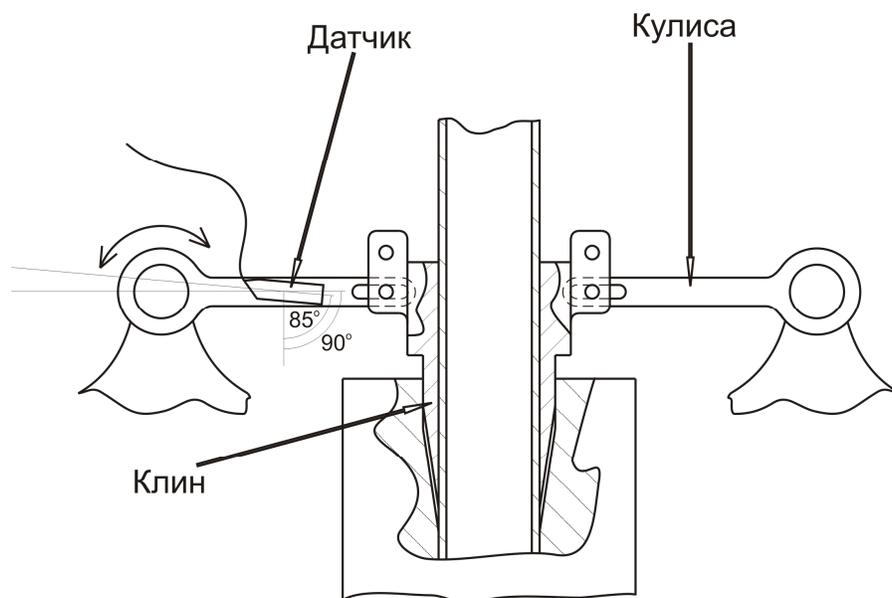


Рис. 23. Установка датчика положения клиньев на исполнительном механизме

Блок сопряжения (БС)

Блок сопряжения служит для первичной обработки информации с датчика. Каждому датчику (или группе датчиков) отведен свой блок сопряжения. Это обуславливается тем, что выходной сигнал датчика необходимо привести к стандарту передачи по каналу связи. Поскольку в большинстве случаев сигнал с выхода датчиков является аналоговым, то внутри БС находится аналого-цифровой преобразователь. Цифровой сигнал представляет собой последовательность логических нулей и единиц в виде определенного уровня напряжения. Аналоговый сигнал же представляет собой непрерывную функцию изменяющейся во времени амплитуды, фазы или частоты сигнала. Именно из-за этого аналоговый сигнал обладает малой помехозащищенностью. Кроме того, вся современная аппаратура работает с цифровыми сигналами, поэтому вводу информации в компьютер обязательно предшествует ее оцифровка. В случае если датчик выдает значения в виде цифрового сигнала, то блок сопряжения выполняет подсчет количества поступивших импульсов в единицу времени. Такой принцип осуществлен, например, в датчике оборотов ротора. БС представляет собой модуль ввода данных, помещенный в защитный корпус. Кроме непосредственно модуля ввода данных в блоке сопряжения находятся вспомогательные платы преобразования. Внешний вид БС показан на рисунке 24.



Рис. 24. Внешний вид блока сопряжения

Монтируются блоки сопряжения в непосредственной близости от связанного с ними датчика (или группы датчиков). Пример монтажа БС показан на рисунке 25.

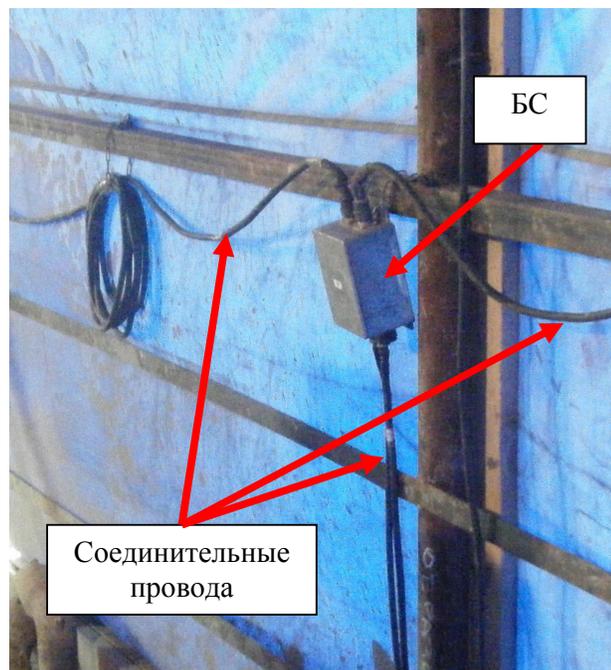


Рис. 25. Вариант установки БС

Порядок выполнения работы

Монтаж центрального шкафа и оборудование рабочего места оператора

В состав центрального шкафа входят 2 компьютера данных. Оборудование рабочего места включает установку и подключение мониторов, клавиатур и мышей к компьютерам. К главному компьютеру подключается 2 широкоформатных монитора, ко 2-му компьютеру – мониторы с широким и стандартным соотношением сторон.

Последовательность монтажа рабочего места:

- 1) Установка центрального шкафа, мониторов на рабочем месте; подключение питания к устройствам (компьютеры, мониторы, модем для связи с пультом бурильщика (в случае беспроводной связи), сетевой концентратор) через устройства бесперебойного питания.
- 2) Подключение 2-х широкоформатных мониторов к главному компьютеру (расположен в центральном шкафу внизу); подключение широкоформатного и стандартного монитора ко 2-му компьютеру.
- 3) Подключение к компьютерам клавиатур и мышей.
- 4) Соединение через сетевой концентратор компьютеров и модема (если есть) в локальную сеть.
- 5) Проверка работоспособности устройств. Главный монитор главного компьютеру должен находиться слева от вспомогательного монитора. Главным монитором 2-го компьютера должен быть широкоформатный монитор, причём вновь открываемые окна должны появляться на стандартном мониторе. Если это не выполняется, следует изменить настройки экрана (закладка «Параметры»).

Монтаж датчиков и измерительной линии

Датчики монтируются на буровой согласно схеме. Каждому датчику (или группе датчиков) соответствует свой блок сопряжения, входы на блоках сопряжения и провода для подключения датчиков к блокам сопряжения подписаны кратким обозначением датчика. Магистральный провод подписан буквой «М».

Последовательность монтажа датчиков и измерительной линии и подключения их к компьютеру:

- 1) Расположить (смонтировать) датчики согласно их расположению на буровой.
- 2) Соединить датчики с соответствующими им блоками сопряжения.
- 3) Соединить блоки сопряжения магистральным проводом.
- 4) Присоединить магистральный провод к главному контроллеру (если есть) через вход «RS-485».
- 5) Подключить кабели питания к главному контроллеру (если есть), пульту бурильщика и шкафу датчика расхода на выходе.

- 6) Соединить девятиштырьковый разъём выход главного контроллера (если есть) со входом платы конвертора интерфейса RS-485 в RS-232.
- 7) Соединить шнуром выход платы конвертора интерфейса RS-485 в RS-232 с USB входом компьютера.

Пуск станции:

- 1) Включить питание всех устройств.
- 2) Запустить компьютеры данных.
- 3) На главном компьютере запустить программу «Волга-Драйвер».
- 4) В меню программы «Волга-Драйвер» выбрать пункт «Запуск».
- 5) В случае, если значок программы «Волга-Драйвер» имеет жёлтый цвет произвести вращение датчика оборотов лебёдки. Если значок программы «Волга-Драйвер» имеет красный цвет проверить правильность выполнения предыдущих пунктов инструкции.
- 6) На 2-м компьютере запустить программу Altusen (в случае беспроводной связи) и выполнить соединение с пультом бурильщика.
- 7) На 2-м компьютере запустить программу «Волга-Табло» и развернуть окно программы на вспомогательном мониторе.

Содержание отчета

1. Краткая теоретическая часть;
2. Порядок сборки станции ГТИ;
3. Назначение основных блоков станции ГТИ;
4. Выводы.

Контрольные вопросы

1. Типовая схема оснащения буровой установки датчиками ГТИ?
2. Известные типы датчиков для ГТИ?
3. Места установки датчиков, особенности установки?
4. Назначение функциональных узлов системы?

Библиографический список

1. Левицкий А.З. Геолого-технологические исследования на стадии заканчивания скважин. М.: Нефть и газ РГУНГ им. Губкина, 2005.
2. Левицкий А.З., Командровский В.Г., Тенишев В.М., Шилкин И.В. Компьютерные и информационные технологии в решении задач оперативного управления бурением Ч. 1, 2, 3, М.: Нефть и газ, РГУНГ им. Губкина, 1999, 2000, 2001.
3. Лукьянов Э.Е., Стрельченко В.В. Геолого-технологические исследования в процессе бурения. М: Нефть и газ, РГУНГ им. Губкина, 1997.
4. Кульчицкий В.В., Григашкин Г.А., Ларионов А.С., Щebetов А.В., Геонавигация скважин. М.: Макс Пресс, 2008.
5. Калинин А.Г., Кульчицкий В.В., Естественное и искусственное искривление скважин. М.И., 2006.

СОДЕРЖАНИЕ

Лабораторная работа: Установка станции ГТИ и монтаж датчиков на буровой	1
Библиографический список	23

Учебное издание

*ДОРОВСКИХ Иван Владимирович
ЖИВАЕВА Вера Викторовна
ВОРОБЬЕВ Сергей Владимирович*

Установка станции ГТИ и монтаж датчиков на буровой

В авторской редакции

Подписано в печать 14.05.10.
Формат 60x84 1/16. Бумага офсетная.
Усл. п. л. 1,4. Уч.-изд. л.1,37.
Тираж 50 экз.

Государственное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«Самарский государственный технический университет»
443100, г. Самара, ул. Молодогвардейская, 244. Главный корпус

Отпечатано в типографии
Самарского государственного технического университета
443100, г. Самара, ул. Молодогвардейская, 244. Корпус № 8