

**Универсальный измерительный забойный блок MWD-систем.**

Авторы: Скобло В.З., Ропяной А.Ю., Лухт А.И., ЗАО "НТ-КУРС", Москва.

Размер цены за MWD-навигацию бурящейся скважины определяется не только экономическими и конкурентными соображениями, но и в немалой степени техническими, особенно, эксплуатационными параметрами телесистем, такими, как трудоёмкость их обслуживания и ремонта, лёгкость и простота сборки - разборки, возможности комплектации и т.п.

Высокие эксплуатационные характеристики обуславливают снижение эксплуатационных издержек и соответствующих затрат при направленном бурении скважин. Для небольшой сервисной фирмы это является реальным резервом снижения расчетной цены своего сервиса и решающим преимуществом в конкурентной борьбе на рынке сервисных услуг, за экономию средств заказчика.

Компания ЗАО "НТ-КУРС" последовательно занимается этими вопросами, в частности, модернизируя свои телесистемы именно в направлении снижения эксплуатационных издержек. Как показал наш опыт, эти цели могут быть достигнуты предельной универсализацией элементов телесистемы с одновременной их унификацией.

Схематически телесистема "КУРС" (до модернизации) показана на Рис.1. Забойный блок связан с поверхностным оборудованием одножильным бронированным кабелем, через который подаётся питание на забой и транслируется информационный сигнал. Он формируется при помощи электронного ключа, прерывающего ток питания на достаточно короткое время, при котором ещё не происходит сбоя питания забойного блока. Для этого имеется конденсатор С, который подаёт запасённую в

нём электрическую энергию в забойный блок во время короткого разрыва цепи питания. Эти разрывы регистрируются на поверхности соответствующим изменением напряжения на резисторе R, которое пропорционально изменению тока I в нём.



Рис.1  
ТЕЛЕСИСТЕМА "КУРС"

Таким образом, бинарный сигнал с забоя, несущий измерительную информацию, передаётся на поверхность. Информация кодируется специальным кодом (код "КУРС") забойным микропроцессором, который считывает её ( в аналоговой или цифровой форме) с забойных датчиков. Поверхностный микропроцессор, получая информационный кодовый сигнал с резистора R, декодирует его для стыковки (например, интерфейсом USB) с компьютером.

Серьёзное ограничение этой системы связано в первую очередь с привязкой всех схмотехнических и конструкторских решений к кабельному каналу связи. Для забойных блоков это прежде всего система их электропитания по кабелю с поверхности, которую необходимо заменить на автономную систему батарейного или аккумуляторного электропитания. Кроме этого, в забойной части телесистемы должны размещаться функционально различные забойные блоки, в том числе, навигационный блок ( измеряющий параметры траектории скважины), блок обеспечивающий гамма-каротаж, блок измерения технологических параметров бурения, другие блоки с тем или

иным видом каротажа и т.д. При этом, все они должны стыковаться между собой в произвольных сочетаниях.

Эти, во многом противоречивые, требования удалось реализовать, разработав универсальный интерфейс стыковки забойных блоков, показанный на Рис.2. Интерфейсные цепи выделены красным цветом.

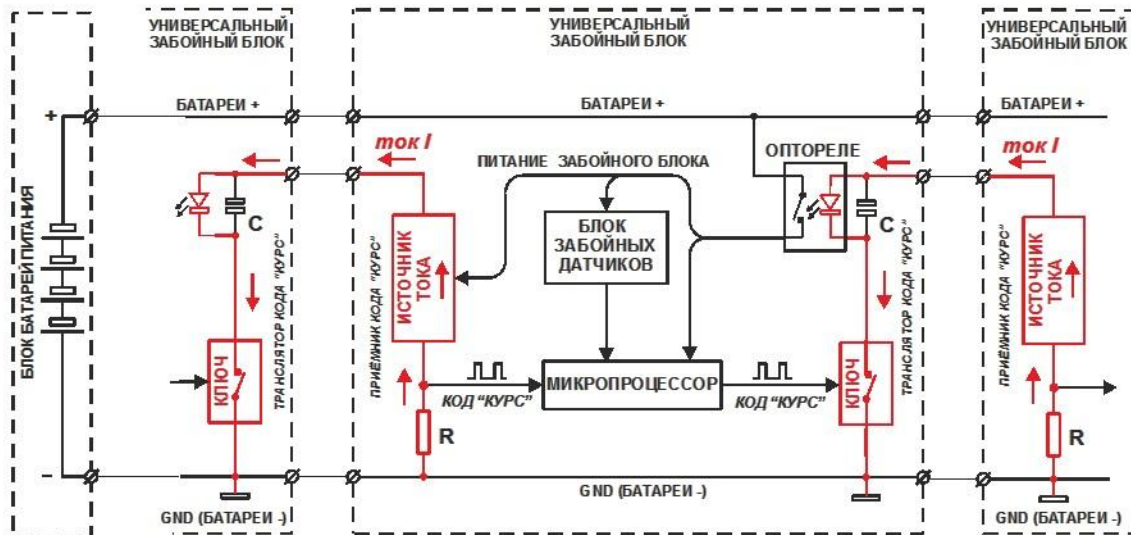


Рис.2

УНИВЕРСАЛЬНЫЙ ИНТЕРФЕЙС СТЫКОВКИ  
ЗАБОЙНЫХ БЛОКОВ

Это, с одной стороны транслятор сигнала с забойного блока, с другой - приёмник сигнала. При стыковке забойных блоков интерфейсные цепи образуют токовую петлю, в которой ключ, прерывая цепь, транслирует сигнал, а резистор R являясь приёмником, генерирует сигнал в виде напряжения. Забойный блок (и все забойные блоки) питается от батареи (или от аккумулятора); ток в интерфейсной петле (в транслирующей цепи) включает оптореле, которое подсоединяет батарею к забойному блоку, обеспечивая его электропитание. Микропроцессор принимает измерительную информацию с забойных датчиков, расположенных в этом же забойном блоке, а также через приёмный интерфейс (с резистора R) - информационный кодовый сигнал с соседнего блока. Переработав и объединив поступающую

информацию, микропроцессор транслирует информационный кодовый сигнал в другой, соседний с ним забойный блок, через интерфейсную цепь (транслятор). Поскольку ток в интерфейсной петле выполняет только коммуникационные функции, его величина на 2-3 порядка меньше тока питания забойного блока.

Включение забойных блоков происходит последовательно "сверху-вниз" (справа на Рис. 2); включаясь, забойный блок активирует свою приёмную интерфейсную цепь, т.е. начинает работать источник тока, который направляет его в "нижний" блок, где в результате срабатывает оптореле, подключая батареи электропитания и т.д. до самого "низа", где располагаются батареи. Информационный сигнал распространяется в обратном направлении - "снизу-вверх", последовательно проходя обработку в каждом забойном блоке (в его микропроцессоре), обеспечивая таким образом на выходном интерфейсе "суммарную" измерительную информацию со всех забойных блоков. Таким образом, можно состыковать практически любое количество забойных блоков - их число ограничивается только ёмкостью используемых батарей.

Удобства и преимущества разработанного интерфейса в полной мере могут быть реализованы только при соответствующем "механическом интерфейсе", т.е. при таком же удобном и эффективном механическом узле стыковки забойных блоков, который показан на Рис.3.

Каждый забойный блок имеет два механических сочленения в виде трёхконтактного разъёма - снизу (слева) в виде штыря, сверху (справа) в виде гнезда. На контакты штыря выводится интерфейс приёмника сигнала, а на контакты гнезда - интерфейс транслятора сигнала. При сочленении блоков контакты интерфейсов сочленяются между собой как показано на Рис.2 и система начинает функционировать.

Механическое крепление блоков между собой обеспечивается резьбовыми соединениями через защитный кожух. Таким образом разработанный механизм стыковки забойных блоков соответствует электрическому интерфейсу функционально и настолько же прост и удобен в эксплуатации.



Рис.3

МЕХАНИЧЕСКАЯ СТЫКОВКА ЗАБОЙНЫХ БЛОКОВ (СХЕМА)

Универсальность новых забойных блоков связана не только с возможностью их лёгкой "вставки" в забойную часть телесистемы практически в любом количестве и последовательности. Гораздо важнее то, что узлы и блоки, оборудованные разработанным интерфейсом, пригодны для эксплуатации (т.е. могут быть использованы без переделки) в различных телесистемах с различными каналами связи забой - устье, как это показано на Рис. 4.

Универсальный забойный блок заканчивается интерфейсом "транслятор кода", а блок согласования, расположенный рядом с компьютером, оборудован входным интерфейсом "приёмник кода". Соединяя входной и выходной интерфейсы кабелем, они стыкуются и образуют телесистему с кабельным каналом, которая успешно функционирует. Эти же блоки можно соединить между собой и без

кабеля, т.е. "встроить" их в бескабельную телесистему, как показано на том же Рис. 4. Для стыковки используются узлы согласования - преобразователи кодов, обязательно имеющиеся в составе любой бескабельной телесистемы. В нашем конкретном случае они должны быть запрограммированы на обработку кода "КУРС" и оборудованы соответствующими интерфейсами - "приёмник кода КУРС" и "транслятор кода КУРС" (показаны красным цветом на Рис. 4).

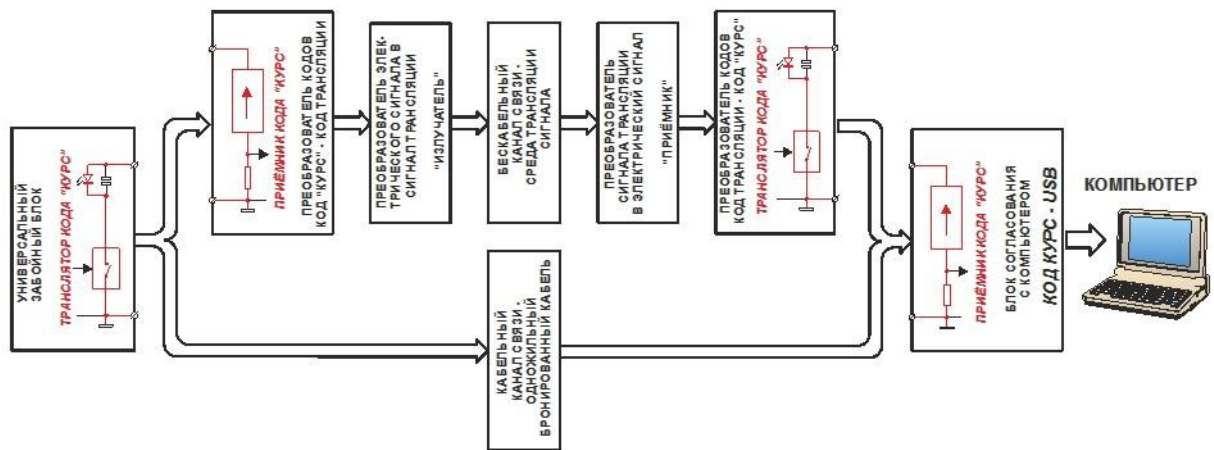


Рис.4

**ВСТРАИВАНИЕ УНИВЕРСАЛЬНЫХ БЛОКОВ В ТЕЛЕСИСТЕМЫ С РАЗЛИЧНЫМИ КАНАЛАМИ СВЯЗИ ЗАБОЙ-УСТЬЕ**

Техническое решение этой задачи общеизвестно и для специалиста достаточно простое. Принципиально здесь то, что без каких либо серьёзных изменений могут совместно использоваться наши универсальные блоки и блоки любого бескабельного канала связи, образуя действующую телесистему. Совместное функционирование блоков и узлов различных телесистем и возможность их последующей интеграции может существенно повысить экономическую эффективность сервисных работ и явиться серьёзным конкурентным преимуществом на буровом рынке сервисных услуг.