

Введение

Разработка и изготовление устройства для многоканального измерения температурного поля ствола скважины (далее в тексте – системы) по теме «Многоканальная системы измерения температурного поля ствола скважины на квазираспределенных пьезорезонансных датчиках» проводится в соответствии с планом научно-исследовательских и опытно-конструкторских разработок ОАО "Татнефть".

Важность выполнения данной работы обусловлена практической необходимостью многоточечного измерения температуры, а также распределения температурного поля (термограммы) и акустического поля ствола нефтяной скважины с минимальной удельной стоимостью на канал измерения с высокой точностью при большом количестве термодатчиков (до 50 датчиков), а также при минимальном количестве жил в используемом каротажном кабеле.

Новизна данной разработки заключается в использовании для многоточечного измерения температуры и распределения температурного поля и полей давления *квазираспределенного пьезорезонансного датчика* (КРПД), представляющего собой систему параллельно соединенных точечных (дискретных) пьезорезонансных датчиков температуры, что позволяет использовать для подключения КРПД к устройству обработки информации двухпроводную линию («жила-броня» каротажного кабеля), а также значительно сократить затраты на один канал измерения.

Благодаря высокой точности и разрешающей способности кварцевых пьезорезонансных датчиков температуры (до 0,001 градуса) КРПД позволяет осуществлять высокоточные измерения одновременно в нескольких десятках точках контроля, что весьма важно для температурных исследований и мониторинга скважин.

Главными технико-экономическими результатами от внедрения данной системы являются:

- Повышение точности и надежности измерений температурного профиля скважины за счет параллельности измерений (до 50 точек одновременно) и повышения оперативности измерений и диагностики;
- Снижение затрат на эксплуатацию и обслуживание;
- Снижение трудоемкости измерений температурного профиля скважины.

Технические характеристики и параметры

- До 10 измерительных секций, каждая из которых содержит от 3 до 10 кварцевых термодатчиков, подключаемых двухпроводной линией;
- Используется каротажный кабель (типа КГЗ-60-180-1);
- Длина каротажного кабеля – до 4,5 км;
- Передача, прием информации и подача электропитания осуществляется по двухпроводной линии («жила-броня» каротажного кабеля);
- Диапазон измеряемых температур, °С -5 – +150;
- Погрешность измерения температуры, °С ±0,05;
- Инерционность, не более, с 20-40
- Длина измерительной секции, м 3;
- Шаг расположения кварцевых термодатчиков вдоль измерительной секции, м 0,5 -1;
- Диаметр измерительной секции, мм 20 - 40;
- Количество кварцевых термодатчиков в одной секции 3 – 10;
- Количество последовательно соединенных секций до 10;

Структурная схема

Структурная схема системы изображена на рис.1

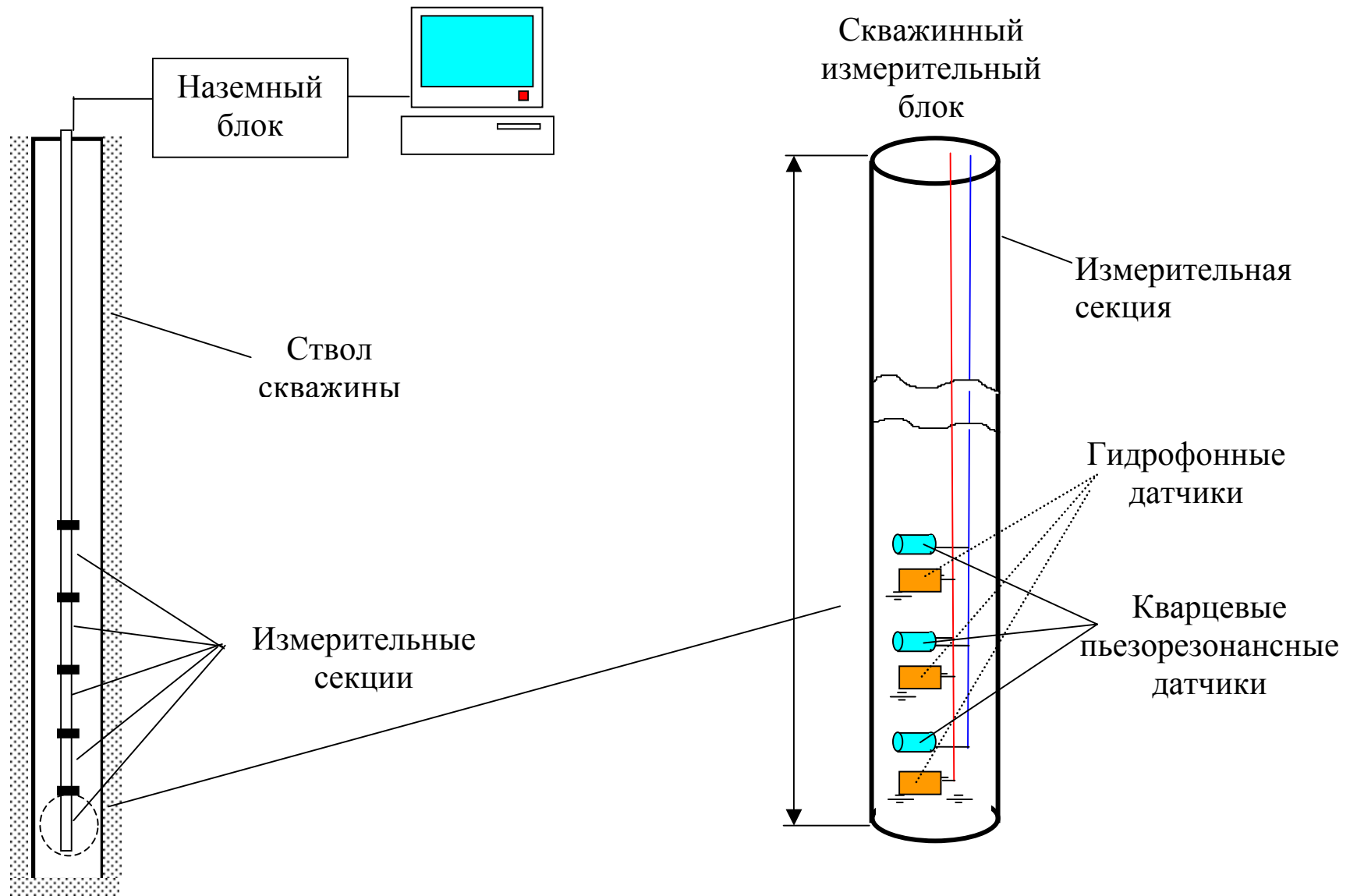


Рис.1. Структурная схема многоканальной системы измерения температурного и акустического полей скважины на квазираспределенных пьезорезонансных датчиках

Система состоит из наземного измерительного блока и скважинного измерительного блока. Наземный блок состоит из модема, блока разделения цифрового сигнала и постоянного напряжения и блока питания. Наземный измерительный блок соединен через СОМ-порт с персональным компьютером, с помощью которого осуществляется управление системой и отображение информации.

Датчики температуры, гидрофонные датчики а также скважинный измерительный блок помещены в трубу из нержавеющей стали диаметром 30мм.

Структурная схема скважинного измерительного блока показана на рис.2. Скважинный измерительный блок состоит из блока разделения цифрового сигнала и подводимого напряжения, импульсного блока питания, микропроцессорного блока JP-3002 и блока предварительных усилителей.

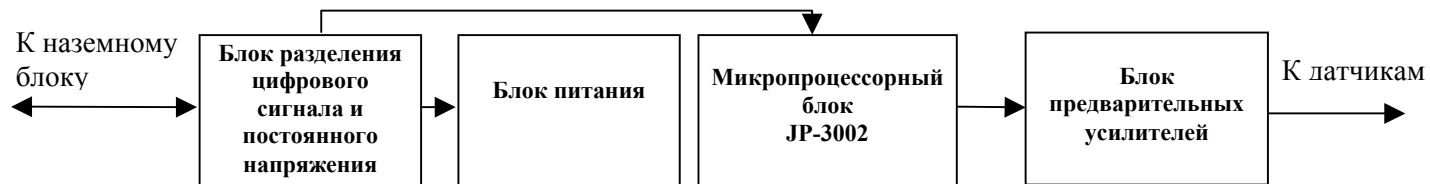


Рис. 2. Структурная схема скважинного измерительного блока.

Скважинный измерительный блок соединен с наземным блоком двухпроводной линией. По этой линии подается напряжение питания скважинного блока и передаются цифровые сигналы управления и измерения.

В микропроцессорном блоке производится аналого-цифровое преобразование сигналов с датчиков, дальнейшая обработка сигнала, передача информации в цифровой форме на наземный блок, прием сигналов управления с наземного блока, а также формирование сигнала возбуждения кварцевых датчиков.

В качестве точечных термодатчиков в данной системе применены **термочувствительные пьезорезонансные датчики** типа РКТ206, РКТВ206 и РКТВ206Б.

С микропроцессорного блока на кварцевые термодатчики поступает возбуждающий сигнал с линейной частотной модуляцией. При совпадении частоты возбуждающего сигнала с резонансной частотой кварцевого датчика в нем возникают свободные колебания на резонансной частоте. Эти колебания усиливаются блоком предварительных усилителей, оцифровываются в АЦП микропроцессорного блока. Далее производится быстрое преобразования Фурье полученного сигнала и определение частот резонансов датчиков и пересчет значений частот в температуру.

Микропроцессорный блок

Ввод аналоговых сигналов

В состав модуля аналогового ввода входит микросхема AD-73360, имеющая 6 независимых каналов сигма-дельта АЦП и встроенный источник опорного напряжения. Каждый канал АЦП содержит программируемый усилитель. Имеется возможность программно изменять скорость преобразования (одновременно по всем каналам АЦП).

Ниже приведены основные характеристики интерфейса ввода аналоговых сигналов.

Число каналов АЦП	6
Частота дискретизации (f_D)	2.5...80кГц
Разрядность выходного слова данных	15 бит
Программируемое усиление (Gain)	$\times 1 \dots \times 80$
Диапазон входных напряжений (при Gain=1)	+1.25 В \pm 0.8 В
Динамический диапазон	100dB
Отношение сигнал/(шум+искажения) (при Gain=1, $f_D=10$ кГц)	77dB
Входное сопротивление (на частоте 40 кГц)	250 Ом
Групповая задержка ($f_D=80$ кГц)	20 мкс
Максимальная ошибка определения момента запуска преобразования АЦП	100 нс
Время перезапуска АЦП	120 мкс
Встроенный источник опорного напряжения (U_{ref})	+1.25 В
Максимальное сопротивление нагрузки	2 кОм