

*О.Н. Шерстюков¹, Е.Ю. Рябченко¹, Е.В. Данилов¹, А.А. Иванов²**А.М. Сорокин¹, Д.Г. Галиуллин¹*¹*Казанский (Приволжский) федеральный университет, Казань, oleg.sherstyukov@ksu.ru*²*ООО «ТНГ-Групп», Бугульма, tg-gti@tngf.tatneft.ru*

АППАРАТНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ БЕСПРОВОДНОЙ СИСТЕМЫ ТЕЛЕМЕТРИИ ДЛЯ ГЕОЛОГО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ

Описываются радиопередающие модули (РПМ), являющиеся основой аппаратного обеспечения автоматизированной интеллектуальной системы геолого-технологических исследований (ГТИ). РПМ предназначен для передачи данных с подключаемых к нему датчиков ГТИ по радиоканалу. Имеется возможность автономного питания датчиков от батареи РПМ. Также приведено описание средств управления и мониторинга основных технологических параметров.

Ключевые слова: геолого-технологические исследования, радиопередающие модули, автономное питание.

Введение

В работе описывается аппаратное обеспечение автоматизированной интеллектуальной системы сбора, хранения и передачи геолого-технологических и геофизических данных (АИС ГТИ), содержащее в своем составе:

1) комплект датчиков геолого-технологических исследований (ГТИ) для измерения основных параметров при бурении скважины;

2) комплект радиопередающих модулей (РПМ), предназначенных для передачи данных с датчиков ГТИ по радиоканалу;

3) координатор радиосети (Шерстюков и др., 2011).

Из особенностей АИС ГТИ следует отметить возможность организации беспроводной сети сбора данных с датчиков, имеющих автономное питание от электрохимических элементов, располагаемых непосредственно в РПМ.

При разработке аппаратного обеспечения АИС ГТИ требовалось обеспечить автономную работу каждого датчика и соответствующего РПМ от одного комплекта

элементов питания в течение интервала времени не менее 10 суток. Учитывая необходимость электропитания не только датчика ГТИ, но и самой схемы РПМ, возникает необходимость использования режима крайней экономии электроэнергии.

Аппаратная часть

Согласно структуре АИС ГТИ (Шерстюков и др., 2011), РПМ должен обеспечивать работу с аналоговыми, импульсными и цифровыми датчиками, а также возможное интеллектуальное управление электропитанием подключаемого датчика с выбором оптимального режима измерения.

Анализ конструкторских и схмотехнических особенностей ряда типовых промышленных датчиков ГТИ, включая датчики с аналоговым выходом (температура, давление, вес, электропроводность и т.п.), импульсные датчики (датчик ходов насоса, оборотов ротора) и датчики с микропроцессорным управлением (ультразвуковые расходомеры, газоанализаторы), показал следующее.

Окончание статьи А.Г. Гайван «ООО «ТНГ-Групп»: Направления развития геонавигации...»

цию при проводке ГС, решать задачи по определению расстояний до кровли и подошвы продуктивного пласта.

При активной поддержке НГДУ «Альметьевнефть», модуль ИК был испытан на нескольких скважинах, где проводку осуществляла группа «Геонавигация». На рисунке 5 показано сопоставление данных модуля ИК с результатами окончательного каротажа ГИС.

В настоящее время модуль ИК готов к испытанию в составе телесистемы в процессе бурения. Конструктивно опытная модель изготовлена для работы с двигателем ДР-106. В перспективе – изготовление модуля для двигателя ДР-127.

Основным направлением развития геонавигации для ООО «ТНГ-Групп» остаётся внедрение новых методов каротажей в процессе бурения, дальнейшее развитие мониторинга данных телесистемы, вычисления прогнозных кривых ГК, ИК, корректировка геологической модели пласта в режиме реального времени, привлечение данных сейсморазведки при моделировании ГС и МЗС.

A.G. Gaivan. TNG Group Ltd.: tendency of geonavigation in horizontal wells installation.

In this paper we discuss experience of ZTS-42EM telemetry system and above chisel module usage, developed by Research and Design Institute of Well Logging, while horizontal wells installation. Telemetry system data monitoring from the well bottom allows installing horizontal wellbores by geophysical parameters in accordance with built geological model. Calculated synthetical curves GR, IR during the drilling progress are compared to the telemetry system data, which allows to revise models, and to make prompt decisions for well path control.

Key words: well, geonavigation, geological model, above chisel module, data monitoring, telemetry system.

Александр Григорьевич Гайван

Начальник Опытно-производственной экспедиции «Геонавигация» НТУ ООО «ТНГ-Групп».

423236 Республика Татарстан, г. Бугульма, ул. Никитина, 12а. Тел/факс: (85594) 9-15-30.

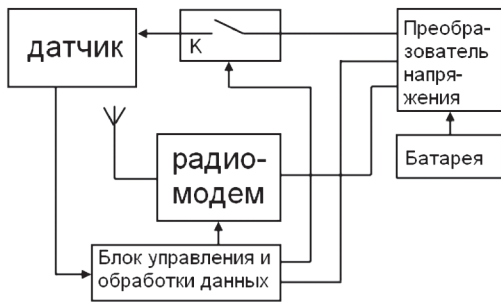


Рис. 1. Блок-схема РППМ для передачи данных с датчиков ГТИ.



Рис. 2. Внешний вид РППМ для передачи данных с датчиков ГТИ.

данных (оцифровку аналоговых сигналов, обработку импульсных и цифровых сигналов с соответствующих датчиков). Радиомодем передает обработанные данные по радиоканалу на координатор радиосети.

Внешний вид РППМ приведен на рис. 2. К РППМ для передачи данных с аналогового датчика через стандартный 4-проводный интерфейс может быть подключен датчик с аналоговым выходом по напряжению (диапазон 0...5В) или по току (диапазон 4...20мА).

РППМ обеспечивает питание датчика стабилизированным напряжением +12В и током до 100 мА. При автономном питании аналоговых датчиков применяется импульсный режим питания. При таком режиме средний ток потребления можно сократить более чем на порядок, а время автономной работы довести до нескольких месяцев. При этом, учитывая, что саморазряд применяемых элементов питания практически отсутствует, от одного элемента можно питать датчик в процессе нескольких циклов работы буровой установки. С установленным оператором АИС периодом (от 250 мс с шагом 250 мс) РППМ оцифровывает сигнал с датчика и передает данные по радиоканалу на координатор радиосети.

РППМ для передачи данных с импульсного датчика позволяет измерять период следования импульсов, поступающих с подключенного через 4-проводный интерфейс датчика ходов насоса. При поступлении импульса с датчика РППМ передает значение 16-разрядного счетчика времени по радиоканалу на координатор радиосети. По разности значений счетчика определяется период следования импульсов.

РППМ для передачи данных с цифрового датчика предназначен для совместной работы с датчиком оборотов лебедки (ДОЛ), питание которого осуществляется только от РППМ с применением электронной схемы управления. К РППМ через 7-проводный интерфейс может быть подключен датчик с оптическим энкодером угловых перемещений с возможностью определения направления вращения, выдающий 128 импульсов на один оборот вала. РППМ обеспечивает питание датчика стабилизированным напряжением +5 В и током до 50 мА. РППМ с периодом 500 мс передает значение 16-разрядного реверсивного счетчика импульсов по радиоканалу на координатор радиосети.

Для оперативного мониторинга основных технологических параметров в рамках АИС ГТИ разработан макет

Забой: 1234	12:15:01
Вес: 56.7	Давл.: 67
ДМК: 10	Х/нас.: 60/мин
Расход: 49/ 50	л/с

Рис. 3. Пример отображаемой индикатором пульта информации по технологическим параметрам.



Рис. 4. Внешний вид макета мобильного беспроводного информационного пульта.

- 1) Отдельная группа датчиков может совместно с РППМ работать в режиме автономного батарейного питания без каких-либо изменений в конструкции или схемотехнике;
- 2) Отдельная группа датчиков может совместно с РППМ работать в режиме автономного батарейного питания при условии изменения схемотехники и внесения конструктивных изменений;
- 3) Отдельная группа датчиков в силу специфики физических явлений, лежащих в основе применяемых методов измерения, имеет значительную потребляемую мощность и не может использоваться в режиме автономного батарейного электропитания.

В общем случае РППМ для передачи данных с датчиков ГТИ представляет собой блок размерами 171x121x55 мм, включающий электронную плату, преобразователь напряжения и внутренний источник питания. Блок-схема РППМ приведена на рис. 1. Питание поступает с батареи на преобразователь, вырабатывающий необходимые для питания остальных частей РППМ напряжения. Питание на датчик от преобразователя поступает через электронный ключ К, позволяющий подавать питание в непрерывном или импульсном режиме. Управление ключом осуществляет блок управления и обработки данных. Также этот блок выполняет функции обработки поступающих с датчика

radiomon 0.0.24													
Соединение	ID	Родительский ID	Время	Заряд	Упит	Питание	Уст. период	Период	RSSI	АЦП0	АЦП1	АЦП2	АЦП3
●	0000F454	00000000	16:24:31	██████████	7.10	Cable power 5V	321	432	██████████	28	4671	0	0
●	0000F450	0000F454	16:24:35	██████████	7.10	Cable power 5V	321	432	██████████	1	4671	0	0
●	0000F451	0000F450	16:24:37	██████████	7.10	Cable power 5V	321	432	██████████	57	4671	0	0
●	0000F452	0000F450	16:24:32	██████████	7.10	Cable power 5V	321	432	██████████	66	4671	0	0
●	0000F453	0000F452	16:24:37	██████████	7.10	Cable power 5V	321	432	██████████	62	4671	0	0
●	0000F455	0000F451	16:24:24	██████████	7.10	Cable power 5V	321	432	██████████	84	4671	0	0

Рис. 5. Интерфейс программы radiomon.

мобильного беспроводного информационного пульта. Пульт представляет собой портативный прибор, имеющий автономный источник питания, электронную плату, алфавитно-цифровой жидкокристаллический дисплей (ЖКИ). Пульт имеет радиомодем, аналогичный применяемому в РПМ, и при включении питания автоматически подключается к радиосети всех РПМ системы. Информация на пульт передается через радиоканал с координатора радиосети с задаваемыми оператором ГТИ содержанием и периодичностью.

Пульт позволяет контролировать определенные параметры системы, в том числе технологические параметры бурения и диагностические параметры радиосети. Пульт может быть установлен в любой точке буровой или станции АИС ГТИ, а также может перемещаться в зоне уверенной работы радиосети, т.е. при условии наличия радиосвязи с координатором. На рисунке 3 показан пример отображаемой на дисплее пульта информации о технологических параметрах бурения.

На рисунке 4 показан внешний вид макета пульта. В состав комплекса АИС ГТИ может входить несколько пультов, в этом случае в системе предусмотрена независимая настройка каждого из них.

Для диагностики беспроводной сети сбора данных написана программа Radiomon, которая позволяет отслеживать основные параметры РПМ:

- 1) состояние соединения;
- 2) сетевой адрес;
- 3) время приема последнего пакета;
- 4) заряд батареи питания;
- 5) напряжение батареи питания;
- 6) уровень радиосигнала;
- 7) установленный период измерения параметра ГТИ;
- 8) количество принятых пакетов;
- 9) количество потерянных пакетов;
- 10) показания АЦП.

На рисунке 5 представлено основное окно программы Radiomon, которое включает перечень подключенных к радиосети РПМ и текущие значения их параметров. Список отображаемых программой Radiomon параметров можно настраивать. В случае потери связи с каким-либо РПМ происходит оповещение оператора. Помимо мониторинга сети программа предоставляет возможность управления РПМ путем отправки им командных сообщений.

Программа может работать в двух режимах:

- 1) непосредственно через СОМ – порт, с использованием программного модуля сопряжения;
- 2) в качестве «клиента» сервера обработки и регистрации данных (СРД), посредством стандартного механизма сетевых сокетов, основанного на стеке протоколов ТСР/ПР.

В обоих случаях обмен данными с координатором осуществляется с использованием специализированного протокола передачи информации прикладного уровня между серверами СРД и программами – клиентами.

Заключение

Разработаны РПМ с возможностью подключения датчиков ГТИ, выполняющие следующие основные функции:

- 1) электропитание в экономичном режиме подключаемого к нему датчика ГТИ (при наличии физической воз-

можности);

2) аналого-цифровое преобразование сигнала с аналогового датчика;

3) измерение периода следования импульсов с импульсного датчика;

4) передача цифрового значения одного или нескольких параметров по радиоканалу на координатор радиосети.

Для оперативного мониторинга основных технологических параметров в режиме on-line разработан макет мобильного беспроводного информационного пульта, который позволяет отображать информацию с датчиков о ходе процесса строительства скважины на территории буровой, покрытой радиосетью.

Для диагностики беспроводной сети сбора данных написана программа Radiomon, позволяющая отслеживать основные параметры датчиков.

Работа выполнена при финансовой поддержке Министерства образования и науки РФ (проект № 2010-218-01-192).

Литература

Шерстюков О.Н., Рябченко Е.Ю., Данилов Е.В., Иванов А.А. Модульно-сетевая архитектура программного обеспечения для геолого-технологических исследований. *Георесурсы*. 2011. № 6(42). 5-8.

O.N. Sherstyukov, E.Yu. Ryabchenko, E.V. Danilov, A.A. Ivanov, A.M. Sorokin, D.G. Galiullin. **Wireless telemetry system hardware support for geologic-technological study.**

In this article radio broadcasting modules are described, which are basis of automated intelligent system of the geologic-technological study. Radio broadcasting module is used for data communication from GTI transducer connected to it by radio channel. Possibility of self-contained power supply from radio broadcasting module battery exists. Description of management and monitoring facilities of the main process parameters is presented.

Key words: radio broadcasting modules, self-contained power supply, geologic-technological study.

Олег Николаевич Шерстюков

Д.физ.-мат.н., зав. кафедрой радиофизики.

Евгений Юрьевич Рябченко

К.физ.-мат.н., доцент кафедры радиофизики.

Евгений Валерьянович Данилов

Ассистент кафедры радиофизики.

Артур Михайлович Сорокин

Магистрант 2-го года обучения кафедры радиофизики.

Данил Гусманович Галиуллин

Магистрант 2-го года обучения кафедры радиофизики.

420008, Казань, Кремлевская, 18, Институт физики КФУ.
Тел.: (843) 292-81-92.

Артем Александрович Иванов

Руководитель тематической группы ГТИ.

423232, Бугульма, Никитина 12а, НТУ ООО «ТНГ-Групп». Тел.: (85594) 760-68.