

Важность проведения геофизических исследований скважин (ГИС) не вызывает сомнений, однако, в силу российской специфики (наличие огромного числа различных производителей оборудования для ГИС, отсутствие единых стандартов на оборудование, многообразие методов ГИС и прочих причин) эти работы связаны с довольно серьезными техническими трудностями. Интенсивное развитие нефтегазовой отрасли в нашей стране было бы невозможно без проведения качественных ГИС. Эти и многие другие причины привели к необходимости создания единой системы регистрации данных, работающей с широким комплексом приборов для ГИС. Первые системы такого рода были громоздкими и требовали отдельного передвижной единицы, современное развитие электроники и компьютерной техники позволяет существенно уменьшить габариты и вес каротажной регистрирующей аппаратуры, а также автоматизировать большинство рутинных операций. В настоящее время в нашей стране создано большое количество различных универсальных регистрирующих систем. В данной статье авторы на основе личного опыта формулируют основные требования к каротажной регистрирующей аппаратуре.

Вне зависимости от фирмы-производителя вся современная каротажная регистрирующая аппаратура имеет ряд общих черт. Можно смело утверждать, что эта аппаратура разделяется на две части. Одна часть отвечает за организацию записи и хранения данных каротажа, она реализуется на серийно выпускаемых ЭВМ. Вторая часть аппаратуры предназначена для приема телеметрической информации от скважинных приборов. Обе части соединяются в единое целое при помощи стандартных интерфейсов ЭВМ. При этом предпочтительно использование внешних интерфейсов, так как использование внутренней шины ЭВМ ведет к сильной аппаратной зависимости. При современных темпах развития вычислительной техники эта зависимость вызывает коренную модернизацию аппаратуры каждые 3-5 лет. В описанной выше архитектуре каротажной регистрирующей аппаратуры с внешними интерфейсами связи выбор ЭВМ почти полностью сводится к вопросу о стоимости. Можно сказать, что практически любой современный персональный компьютер может примениться в составе каротажной регистрирующей аппаратуры. Выбор типа стандартных внешних интерфейсов обмена в настоящее время фактически ограничен двумя интерфейсами - USB и Ethernet. Широко используемые 10 лет назад интерфейсы COM - портов и LPT - портов сейчас перестают поддерживаться производителями персональных компьютеров. Таким образом, для увеличения времени эксплуатации каротажной регистрирующей аппаратуры приходится учитывать тенденции развития персональных компьютеров и стремиться использовать перспективные интерфейсы связи.

В конце 90 годов прошлого столетия ЗАО "Геофизмаш" разработало комплексную геофизическую компьютеризированную лабораторию "Кедр-02". Технические решения, заложенные в основу этой аппаратуры, позволяют серийно выпускать ее на протяжении девяти лет без коренной модернизации. При создании "Кедр-02" разработчики руководствовались указанными ниже основными соображениями.

1. *Аппаратура должна быть максимально автоматизирована и не иметь механических органов управления и настройки.* Это позволяет минимизировать ошибки оператора при работе с различного типа скважинными приборами и повысить достоверность регистрируемых данных за счет исключения субъективных факторов. Геофизик должен заниматься процессами, происходящими в скважине и в околоскважинном пространстве, а не в регистрирующей аппаратуре.

2. *Работоспособность аппаратуры должна легко восстанавливаться на месте проведения каротажа.* Учет требований ремонтпригодности приводит к следующим выводам:

а) вся аппаратура должна быть разбита на быстро заменяемые блоки;

б) замена блоков не должна требовать высокой квалификации персонала и специального инструмента;

в) блоки не должны требовать взаимной подстройки;

г) для соединения с компьютером должны использоваться внешние интерфейсы, недопустимо использование плат, вставляемых внутрь компьютера.

3. *Регистрирующая аппаратура должна иметь минимальные габариты и прочный конструктив.* Эти требования являются простым и очевидным следствием из условий эксплуатации. Регистрирующая аппаратура устанавливается в тесных внутренних объемах каротажного подъемника. Раздутые габариты отнимают жизненное пространство у персонала. Каротажный подъемник много передвигается по бездорожью. Отсюда следует необходимость в механической прочности. В последнее время увеличивается объем работ, проводимых на удаленных месторождениях с доставкой оборудования вертолетом. Это накладывает еще более жесткие требования к габаритам, прочности и весу. Выполнение этих требований привело к отказу от использования готовых стоек "девятнадцатидюймового" стандарта.

4. *Работа регистрирующей аппаратуры со скважинными приборами должна производиться без дополнительных наземных панелей.* Дополнительные наземные панели или внешние коммутирующие устройства не только занимают лишнее место, увеличивают вес, но и снижают надежность работы аппаратуры.

5. *Работа регистрирующей аппаратуры со скважинными приборами должна быть организована таким образом, чтобы регистрировать максимум информации и эта информация должна иметь как можно более высокую степень достоверности.* Отсюда следует несколько выводов:

а) недопустимо иметь в программе регистрации возможность редактирования данных. Часто как достоинство некоторых систем регистрации преподносится возможность обработать (отредактировать) материал на месте проведения каротажа. В общем случае для качественной обработки материала и выдачи квалифицированного заключения требуется привлечение дополнительной информации недоступной оператору. Возможность редактирования материала на месте каротажа может спровоцировать попытку устранения брака, допущенного при проведении работ и, как следствие, вызвать искажение записанных данных;

б) необходимо регистрировать все, что передает скважинный прибор, а не с шагом квантования по глубине или по времени. Несложные подсчеты показывают, что при шаге квантования 10 сантиметров и скорости каротажа 500 метров в час теряется около 90 процентов информации. Сейчас, когда стоимость дисковой памяти является низкой, а объемы достаточно большими, экономия на величине записываемого материала представляется неоправданной. Конечно, программа, способная регистрировать все подряд и успевающая это делать, является более сложной. Но эти проблемы - внутреннее дело разработчиков программно-математического обеспечения и не касаются пользователей;

в) хранить нужно исходные файлы с полной записью, а не LAS-ы, LIS-ы и тому подобное. Практически все форматы файлов для хранения и обработки данных каротажа являются форматами с шагом квантования. При переводе в них теряется до 90 процентов исходной информации. Эта информация может стать особенно необходимой, если будут созданы новые методы интерпретации зарегистрированных данных. Также безвозвратно может теряться дополнительная информация о номере скважинного прибора, применяемых калибровках, версии математического обеспечения и т.п.

г) для контроля над оператором обязателен файл протокола. В этот файл с заданным периодом должны записываться все действия оператора по работе с программным обеспечением и технологические параметры: глубина, скорость и натяжение геофизического кабеля. Позже, если есть сомнения в качестве полученного материала, всегда можно, проанализировав последовательность действий оператора, найти источник возникновения ошибки и парировать ее последствия. При аварии файл протокола поможет выяснить причину возникновения аварийной ситуации.

6. *Декодирование телеметрической информации, поступающей от скважинных приборов, должно иметь программную реализацию.* При проектировании регистрирующей аппаратуры невозможно заранее учесть все виды скважинной аппаратуры, которые выпускались, выпускаются и будет выпускаться. Решение этих вопросов на аппаратном уровне приведет к тому, что обеспече-

ние работы с новым скважинным прибором часто потребует доработки регистрирующей аппаратуры.

В качестве примера архитектуры каротажной регистрирующей аппаратуры ниже приведена структурная схема комплексной геофизической компьютеризированной лаборатории "Кедр-02". Лаборатория состоит из следующих функциональных законченных блоков (см. рис. 1):

1) источник бесперебойного питания - служит для обеспечения непрерывности регистрации каротажных данных, при пропадании первичного напряжения 220 В 50Гц;

2) универсальный источник питания - служит для обеспечения питания скважинной аппаратуры переменным или постоянным током;

3) термоплоттер - служит для печати на месте проведения каротажа предварительной геофизической информации для заказчика;

4) блок коммутации. Служит для осуществления коммутации между тремя жилами геофизического кабеля, двумя источникам питания скважинной аппаратуры и внутренними аналоговыми схемами сопряжения.

Схемы сопряжения приводят сигналы телеметрии, поступающие со скважинной аппаратуры к диапазону работы АЦП (аналого-цифрового преобразователя);

5) блок геофизический. Служит для декодирования сигналов телеметрии поступающих через АЦП на процессор обработки сигнала, вычисления текущей глубины по сигналам внешних датчиков и организации обмена с компьютером через Ethernet канал.

Блок геофизический по командам, передаваемым через Ethernet канал с компьютера управляет остальными блоками, используя последовательную шину межблочного обмена.

Верность заложенной в архитектуру "Кедр-02" решений подтверждается устойчивым спросом на эту аппаратуру в течение 9 лет серийного выпуска. На протяжении этого времени было изготовлено более 300 штук комплексных геофизических компьютеризированных лабораторий "Кедр-02". В настоящее время "Кедр-02" может работать более чем с 300 различными геофизическими скважинными приборами и список этот постоянно расширяется.

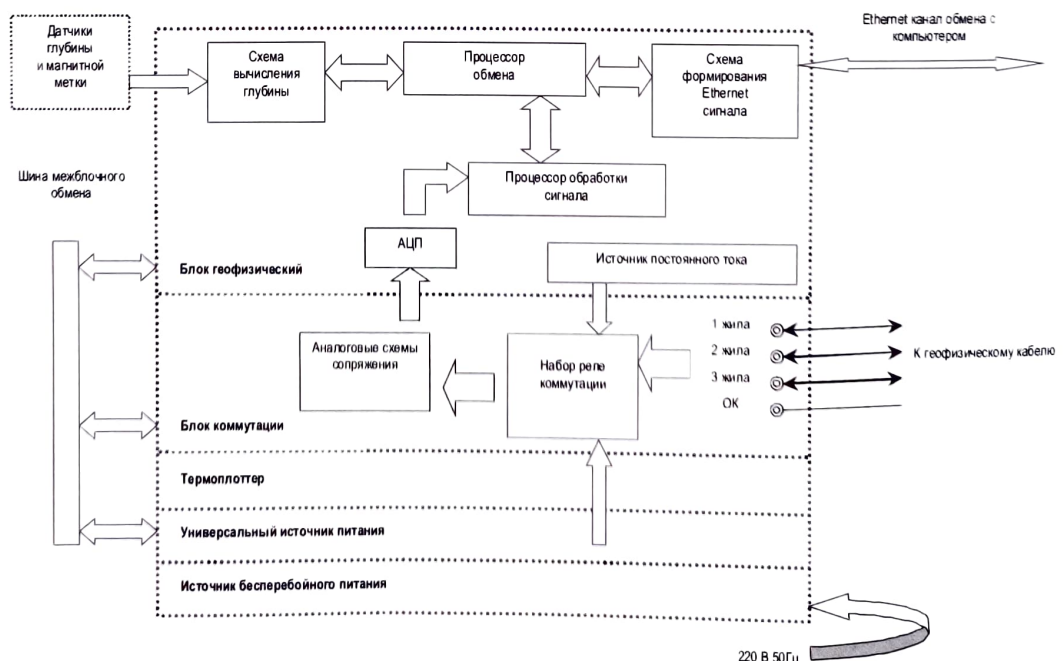


Рис. 1. Структурная схема комплексной геофизической компьютеризированной лаборатории "Кедр-02"