ВВЕДЕНИЕ

Учебное пособие предназначено для студентов специальности 0802 , по курсу “Цифровые сейсморегистрирующие комплексы”. Пособие посвящено вопросам построения и функционирования современных телеметрических систем сбора сейсмической информации. Рассмотрены последние достижения в области наземных сейсмических телеметрических комплексов , являющихся в настоящее время основными системами сбора сейсмических данных и позволяющих реализовать наблюдения по 3-х мерной сейсморазведке.

Пособие преследует цель восполнить недостаток доступной для студентов литературы по вышеупомянутому курсу.

1. ОБЩАЯ ЧАСТЬ

1.1. ЦИФРОВАЯ РЕГИСТРАЦИЯ В СЕЙСМОРАЗВЕДКЕ

Внедрение цифровой регистрации сейсмических наблюдений явилось началом весьма важного этапа в развитии сейсмического метода разведки. С одной стороны, это позволило значительно увеличить точность измерения сейсмического поля по сравнению с аналоговой регистрацией, и, с другой стороны, только при цифровой регистрации стало возможным полное использование преимуществ цифровых способов обработки сейсмических данных на ЭВМ. В то же время, цифровая регистрация приводит к значительной автоматизации процесса сбора данных.

Первое применение процесса цифровой регистрации сейсмической информации датируется 1958 годом, однако производственные работы с цифровыми сейсмическими станциями начались в 1965 году, а уже к 1975 году весь объем сейсмических исследований на нефть и газ на Западе стал осуществляться

в цифровом виде. В нашей стране этот переход произошел с некоторым опозданием. В настоящее время практически все виды сейсмических исследований проводятся с цифровой регистрацией и последующей обработкой на ЭВМ.

Достаточно долгое время количество каналов при регистрации сейсмических данных ограничивалось числом 24, затем перешли на 48 каналов и далее на 96. Преимущество иметь при одном возбуждении большое число каналов очевидно в экономическом отношении, так как при проведении сейсмических работ большая доля затрат пойдет на организацию работ по возбуждению упругих колебаний.

В то же время, кроме чисто экономических преимуществ, применение многоканальной регистрации необходимо и для решения задач по повышению геологической эффективности сейсмической разведки. Геологическая эффективность любого геофизического метода в первую очередь связана с увеличением разрешающей способности . В сейсморазведке разрешающая способность определяется наличием высокочастотных составляющих в регистрируемом сигнале. Группирование сейсмоприемников , являющиеся общепринятым способом подавления ряда помех , представляет собой низкочастотную фильтрацию значительно ослабляющую высокочастотную часть спектра сейсмического сигнала. Действие такой фильтрации можно избежать , не снижая преимуществ группирования , если регистрировать сигнал каждого сейсмоприемника в группе отдельно , а затем реализовать оптимальное группирование при обработке. Естественно , такой подход требует значительного увеличения числа каналов регистрации.

Другой задачей , требующей большого количества каналов регистрации , является многоволновая сейсморазведка , когда нужно регистрировать все три компоненты сейсмического поля . Это относится и к прямой оценке нефтегазоносности по сейсмическим данным.

Наконец , трехмерная сейсморазведка (3 D) , занимающая в настоящее время ведущие позиции, практически не может быть реализована без применения многоканальных и сверхмногоканальных сейсморегистрирующих систем. .

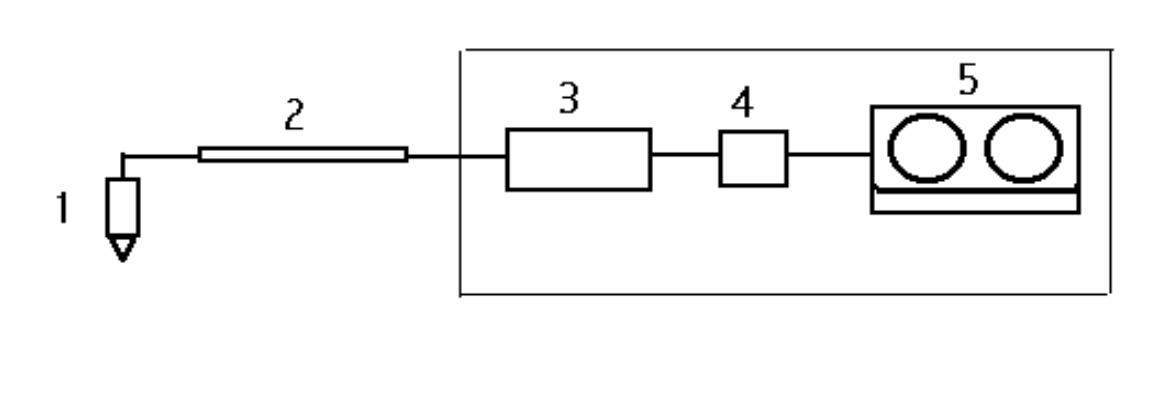
Таким образом , значительное увеличение канальности и точности регистрации является одной из основных тенденций в по-

строении современных сейсморегистрирующих систем.

Современные многоканальные и сверхмногоканальные сейсморегистрирующие комплексы построены на основе телеметрических принципов сбора информации.

1.2. ОСНОВНЫЕ ПРИНЦИПЫ ПОСТРОЕНИЯ СЕЙСМИЧЕСКИХ ТЕЛЕМЕТРИЧЕСКИХ СИСТЕМ

В отличие от классической сейсморегистрирующей системы с линейным разделением каналов (ЛРК) (рис.1 а.) телеметрические сейсморегистрирующие системы (ТСС) состоят из двух основных модулей - полевой телеметрический модуль (ПТМ) и центрального пункта регистрации (ЦПР), а также средств связи (канала) между этими модулями (рис. 1 б.)



1 -сейсмоприёмник

2- линейный канал

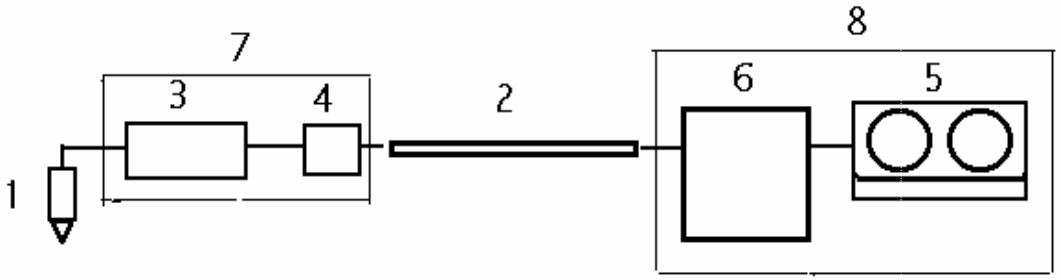
3-сйсмический усилитель

4-аналого-цифровой преобразователь (АЦП)

5-цифровой магнитный регистратор

Рис .1 а. Сейсморегистрирующая система с линей-

ным разделением каналов (ЛРК).



1-сейсмоприёмник
2-цифровой канал передачи данных
3-сейсмический усилитель с фильтрами
4-преобразователь аналог -код
5-цифровой магнитный регистратор
6-центральный блок сбора данных
7-периферийный-телеметрический модуль (ПТМ)
8-центральный пункт регистрации (ЦПР)

Рис.1 б Телеметрический сейсморегистрирующий канал.

В системе регистрации с линейным разделением каналов линии связи (провода) (рис1.а) находятся между сейсмоприемником и сейсмостанцией, составляя для дальних каналов несколько километров. Информация передается в виде аналогового сигнала и претерпевает в процессе передачи значительные искажения, связанные как с взаимными влияниями между каналами и наводками, так и с низкочастотной фильтрацией, обусловленной омическим сопротивлением проводов и электрической емкостью между ними.

В телеметрической системе сбора информации сейсмический сигнал преобразуется из аналоговой формы в цифровую до момента передачи в центральный модуль. Все элементы, необходимые для оцифровки сигнала (предусилитель, фильтры, преобразователь “ аналог-код”) находятся непосредственно около сейсмодатчиков. Весь этот набор средств электроники, включая и память для временного хранения информации составляют полевой телеметрический модуль (ПТМ).

1.3. ТИПЫ КАНАЛОВ ПЕРЕДАЧИ ИНФОРМАЦИИ В ТЕЛЕМЕТРИЧЕСКИХ СЕЙСМОРЕГИСТРИРУЮЩИХ СИСТЕМАХ

Выбор канала связи между ПТМ и ЦПР в значительной степени определяется информационным потоком и условиями работы сейсморегистрирующей системы.

Для непрерывных каналов (в сейсморазведке это кабельные линии) пропускная способность определяется формулой Шеннона:

$$C = F \log (P_1 / P_2 + I) \quad (1.1)$$

где: F - отводимая полоса частот
P_1 - мощность сигнала в канале
P_2 - мощность шума в канале

В традиционных информационно-измерительных системах, к которым относятся и большинство сейсморегистрирующих систем, как правило, скорость передачи относительно не велика, и нет необходимости в помехоустойчивом кодировании. Скорость передачи от источника R (информационная скорость) и скорость передачи в канале V равны

т.е. , $V=R=1/r$.[бит/сек] ; (2.1)

где: r - длительность элементарного сигнала

Максимальная скорость передачи:

$$V_{max}=1/n =2dF; \quad (3.1)$$

где : n- время нарастания импульса;
dF- частотный диапазон канала связи.

При передаче информации от каждого сейсмоприёмника
по отдельному каналу связи в реальном масштабе времени,
как это имеет место в системах с линейным разделением каналов, проблемы уплотнения каналов не возникает.

В телеметрических системах сбора сейсмической информации как правило используют единый канал передачи
данных. Проблема передачи значительных объёмов информации может быть решена применением широкополосного
канала или отказом от режима реального времени. При этом

каждый полевой телеметрический модуль (ПТМ) должен включать в себя блок памяти для временного хранения
информации одного цикла наблюдения либо иметь малогабаритный кассетный регистратор [3]. В последнем случае необходимо организовать сбор записанных кассет и их перезапись на носитель большой информационной ёмкости.

При наличии в ПТМ автономной памяти реализуется режим квази-реального времени, который заключается в передаче данных одного наблюдения последовательно от всех ПТМ по одному каналу в интервале между двумя наблюдениями.

Режим квази-реального времени позволяет:

- значительно уменьшить ширину полосы частот, необходимой для передачи всего объёма регистрируемой информации;
- практически неограниченно увеличивать канальность регистрации;
- использовать комбинированные виды передачи информации(по кабелю и радиоканалу)

В современных телеметрических системах сбора сейсмических данных используются следующие типы каналов передачи информации между ПТМ и ЦПР:

- витая пара(обычно их применяют несколько)
- коаксиальный кабель;
- оптоволоконный кабель;
- радиоканал.

Каждый из вышеуказанных имеет свои преимущества и недостатки, так , наиболее дешевый вид связи- витая пара,
имеет наименьшую пропускную способность и низкую шумовую характеристику. Оптоволоконный кабель обладает
обладает наибольшей полосой пропускания, однако требует
специальных опто-электрических преобразователей и отличается относительно высокой стоимостью. Каоксиальный кабель занимает промежуточное положение между двумя вышеперечисленными.

Радиоканал -наиболее удобный с точки зрения отсутствия каких-либо соединяющих линий, обладает достаточно узкой полосой передачи и позволяет работать только в условиях прямой видимости между приемником и передатчиком (обычно используется УКВ диапазон).

Радиосвязь применяется, как правило, при проведении сейсмических работ в труднодоступных районах. К таким районам относятся так называемые промежуточные зоны между сушей и морем, а также сильнозаболоченные территории . Примером телеметрических систем с радиоканалом являются системы OPSEIS EAGLE фирмы OPSEIS [6] и MYRIASEIS [7], последняя может быть отнесена к сверхмногоканальным системам .

Наиболее совершенным и перспективным видом связи в сейсмической телеметрии настоящий момент является опто-волоконная линия. Такие линии состоят из многочисленных стекловолокон , способных транспортировать световые сигналы практически не внося при этом никаких помех[1].

Опто-волоконные кабели имеют следующие преимущества:

- широкая полоса пропускания(до 50 Мгц);
- существенное снижение габаритов;
- практически отсутствуют помехи при передаче ин- формации;
- отсутствует гальваническая связь между каналами и приёмо-передающими модулями;
- повышенная механическая прочность.

2. ПРИМЕРЫ СУЩЕСТВУЮЩИХ ТЕЛЕМЕТРИЧЕСКИХ СИСТЕМ

Первые телеметрические системы появились в 1976 году в США (GUS-BUS) и во Франции в 1977 году (SN-348). В настоящее время за рубежом существует значительное число таких многоканальных систем: OPSEIS-5500, GEOCOR-IV, TELSEIS-200, MDS-16, MDS-18, I/O-SYSTEM-2, SN-388, G-DAPS-4. Эти системы имеют от 200 до нескольких тысяч каналов и обладают широкими функциональными возможностями.

Рассмотрим для примера ряд сейсморегистрирующих телеметрических систем , разра-

ботанные фирмой Sercel (Франция),- SN 348, SN 368, SN 388 [2,5,8] , которые иллюстрируют эволюцию сейсморегистрирующих телеметрических систем , а также последние разработки американской фирмы INUT/OUTPUT,INC [4]., и геолого-геофизического института нефтяной компании Japex (Япония) [9].

2.1.Телеметрическая система SN-348

Система SN 348 широко эксплуатировалась в разных странах. В этой системе на один ПТМ приходится один сейсмический канал. Модули соединяются последовательно с помощью шестижильного кабеля, питание осуществляется с ЦПР по кабелю связи. Теоретически возможно неограниченное наращивание числа каналов системы. Входной блок ЦПР может обслуживать до 10 телеметрических каналов.

Предназначен ПТМ для сбора сейсмической информации, преобразования ее в цифровую форму и передачи через линию связи на ЦПР. Управляется ПТМ программно с ЦПР, для чего он имеет регистр управления. Модуль можно разделить на две части - аналоговую и цифровую. Аналоговая часть выполняет функции усиления, фильтрации и преобразования в цифровую форму сигналов, поступающих от сейсмоприемников, цифровая - временное хранение оцифрованной информации, передачу ее в линию связи, ретрансляцию информации с других ПТМ, прием телекоманд с борта и синхронизацию и управление работой всех узлов модуля.

Передача информации по линиям связи осуществляется с использованием принципа ВРК, а для повышения ее помехозащищенности используется линейный квазитроичный код. Поэтому каждый ПТМ, учитывая функцию ретрансляции, имеет по два кодера и декодера для получения или распознавания такого кода.

Подсистема сбора SN-348 позволяет развертывать как линейные, так и площадные системы наблюдения, причем для реализации последних используется объединительный модуль, соединяющий линии связи (до четырех) и подключающий их к ЦПР с помощью магистральной линии. Этот модуль имеет схемы ретрансляции, дистанционного управления и синхронизации. При любой расстановке ПТМ система может в реальном масштабе времени одновременно

обслуживать 120 каналов при шаге дискретизации 1 мс, 240 каналов при 2 мс и 480 каналов при 4 мс.

2.2. Телеметрическая система для сбора сейсмических данных SN 368.

Базовый вариант системы SN-368 [6] (используется только одна телеметрическая линия) позволяет регистрировать информацию с 240 каналов при шаге дискретизации 2 мс (120 каналов -1 мс и 480 каналов при 4 мс). При применении дополнительного блока расширения линий на ЦПР число регистрируемых сейсмических трасс равно 1200 при 2 мс. ПТМ системы являются одноканальными и обладают параметрами, значения которых аналогичны значениям параметров ПТМ системы SN 348.

Для регистрации данных в системе SN 368 может использоваться до 99 линий, однако существует ограничение на число доступных максимально удаленных от ЦПР ПТМ на каждую линию.

Достоинством системы SN 368 является возможность дистанционного задания с ЦПР значений всех параметров ПТМ, а также развитое диагностическое обеспечение всех ПТМ, устройств ЦПР и контроль целостности линий связи. При работе системы с импульсными источниками возбуждения или методом “вибросейс” в состав ЦПР включается соответствующий спецпроцессор для обработки данных.

SN 368 использует кабельное подключение периферийных станций ПТМ к ЦПР.

С помощью дополнительных расширителей линий (ДРЛ) максимальное число записываемых каналов можно довести до 1200. К ЦПР может быть присоединено три типа периферийных станций. - SU-S - периферийная станция с одним каналом совместимым с SN 348;

- SU-E - периферийная станция с одним каналом с расширенным частотным диапазоном;
- SU-D - периферийная станция с двумя каналами (требуется ДРЛ).

ЦПР может быть использован в автономном режиме. Поставляемое программное обеспечение позволяет работать как с одной так и с несколькими телеметрическими линиями. Подключенный принтер позволяет выводить все поступившие данные на печать. Полученные данные записываются на магнитную ленту. ЦПР состоит из шести блоков, которые могут быть дополнены различными устройствами.

1. Основной блок управления (ОБУ) выполняет все необходимые функции для сбора данных. Шаг дискретизации 1 мс для 120 каналов, 2 мс для 240 каналов или 4 мс для 480 каналов.

В режиме однолинейной или многолинейной записи он содержит встроенный миникомпьютер LSI 2/40

2. Управляющий блок (блок дисплея и блок программируемого терминала управления)
3. Блок расширитель линий.
4. Блок питания.
5. Накопитель на магнитной ленте (три типа).
6. Периферийное оборудование (принтер, коррелятор накопитель, цифровая или аналоговая камера).

2.3. Телеметрическая система для сбора сейсмических данных SN 388.

SN 388 разработана для сбора сейсмических данных в полевых условиях [5]. Собран весь накопленный фирмой опыт в кабельных телеметрических системах объединенный с передовой электроникой и технологией рабочих станций. SN 388 предназначена для нефтяной и газовой отрасли и может применяться в любых полевых условиях. Число каналов может составлять до 19200.

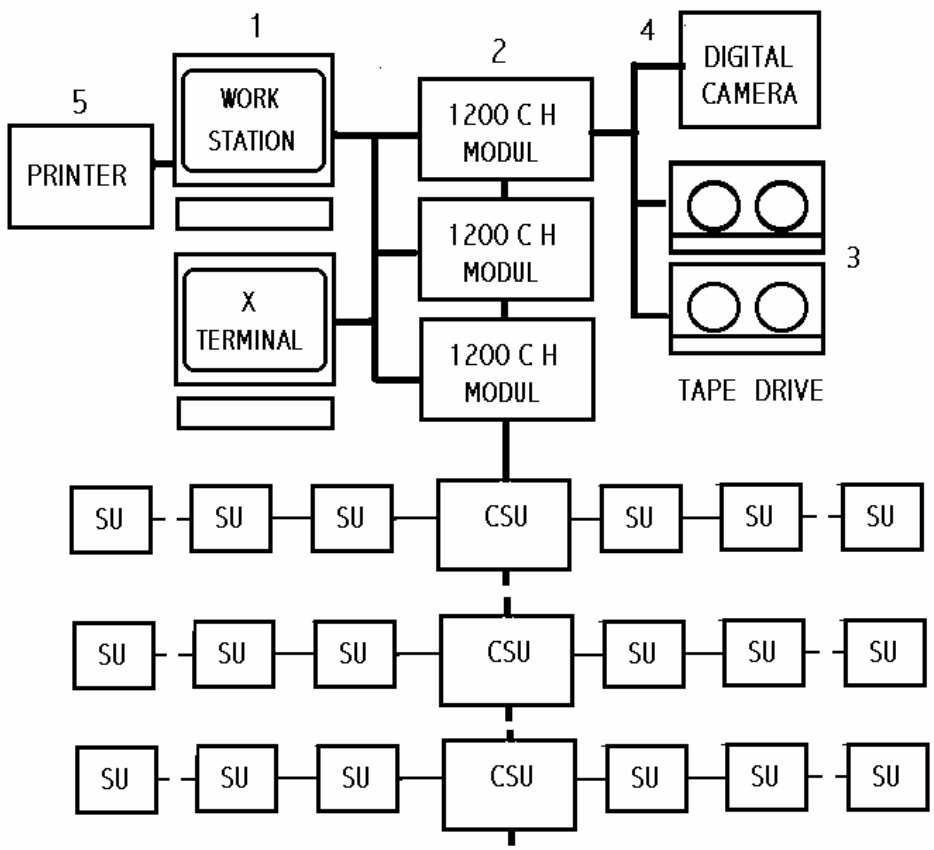


Рис. 3. Функциональная схема телеметрическойсистемы SN-388.

SN 388 состоит из ЦПР и электронного полевого оборудования ПТМ на рис. 3 обозначены **SU**) которое соединяется электрическими кабелями. ПТМ с низким энергопотреблением выполняет сбор цифровых данных по 24 битной технологии.

ПТМ этой системы могут настраиваться. Это позволяет построить систему с минимальной стоимостью и максимальный гибкостью применительно к решаемым задачам.

В ЦПР применен компьютер с операционной системой UNIX и архитектурой локальной сети, который позволяет получить максимальную гибкость и быстродействие. Производительность компьютера составляет более 28 Mips (миллионов операций в секунду).

Интерфейсная система X-window позволяет удобно и качественно отобразить информацию о состоянии системы и о поступающих данных в нескольких окнах.

Программное обеспечение интерфейса человек-компьютер позволяет быстро и комплексно отображать получаемые геофизические данные. Стандарт сетевой передачи данных Ethernet используется для подключения дополнительных модулей.

Периферийное оборудование, такое как принтер или цифровая камера, могут

быть подключены к центральному блоку управления для отображения данных, параметров системы и оперативных данных.

Система имеет возможность помещать отображаемые на мониторе данные в комплексную таблицу в реальном режиме времени без всяких задержек или ошибок.

ПТМ SN 388 содержит электронное оборудование, которое подключается с помощью электрических кабелей. Все устройства заключены в полностью водонепроницаемый корпус. Диапазон температур при которых может применяться система - от-40 до +70 °С.

ПТМ содержит аналого-цифровой преобразователь для преобразования аналогового сейсмосигнала в 24 битный цифровой код. Пользователь может выбирать одну из трех конфигураций ПТМ -на 1,3 или 6 каналов.

Коммутационная станция (2) служит для подключения линий к центральному блоку управления. Применение кабеля с низким затуханием позволяет располагать датчики на расстоянии до 600 м без применения промежуточных усилителей.

2.4.Сейсмическая телеметрическая система G.DAPS-4

Сейсмическая телеметрическая система G.DAPS-4 разработана и выпускается геолого-геофизическим институтом нефтяной компании Japex (Япония) [9].

Система имеет следующую особенность.

- Многофункциональный, конфигурируемый под конкретного пользователя, набортный компьютер с дружественным UNIX-базированным интерфейсом реализует не только управление всей системой, но и поддерживает оперативное планирование 2D/3D съемок, незаменимое при необходимости оперативной коррекции сети и системы наблюдений в поле, а также обработку зарегистрированных данных. Пользователь общается с системой через простое, хорошо структурированное меню с набором понятных без пояснений пиктограмм и экономичной системой задания геометрии.

Каждый сейсмический канал имеет свою собственную память внутри полевого модуля с автономным питанием. Это:

- позволяет использовать практически неограниченное число каналов (в принципе, до 2032 каналов на каждой из приемных линий, число которых может достигать 1024);
- гарантирует независимость от отказов в сейсмическом кабеле, в любых контактах и центральном вычислительном комплексе, вклю-

чая магнитофон, так как каждая запись, сохраняемая в полевом модуле (ПМ), может читаться повторно до тех пор, пока не будет правильно и достоверно зарегистрирована;

- обеспечивает готовность всей системы к переходу на радиосвязь.

Каждый полевой модуль имеет 24 битный АЦП и может быть снабжен, по желанию пользователя, встроенной платой-коррелятором, позволяющим выполнять одновременную корреляцию всех исходных виброграмм непосредственно в полевых модулях сразу после очередного возбуждения. Благодаря этому и нескольким другим особенностям система

G. DAPS-4 может рассматриваться как новое поколение телеметрических сейсмостанций с практически неограниченным числом каналов, высокоточной регистрацией, широкими функциональными возможностями и гибким управлением всем процессом полевых работ. Схематический перечень основных свойств и параметров системы приведен ниже.

Бортовой вычислительный комплекс (БВК).

Управляет всей системой, обеспечивая эффективность сбора обработки и регистрации данных. Особенности:

- Единый портативный центральный процессор (SUN SPARC); интерфейс оператора - цветной дисплей; компактный принтер, термоплоттер; - дюймовый регистратор; картриджный регистратор.
- Стандартная операционная система с унифицированной интерфейсной платой, использующая SUN OS, Windows, VME Bus.

Расширяемое програмное обеспечение, включающее:

- Управление работой и контроль всей системы;
- Планирование 2D/3D съемок.
- Анализ и контроль качества зарегистрированных данных;
- Экспресс или полную обработку данных.

Полевой модуль (ПТМ),реализующий преобразование аналог/код, фильтрацию, корреляцию, и промежуточное хранение данных.

Особенности:

- Мгновенный динамический диапазон 120 дБ или более;
- Шаг дискретизации 0,5, 1, 2 и 4мс;
- Максимальная длина записи 16000 отсчетов;
- Искажения 0,0005%;
- Двойное питание, по выбору: батарейное или централизованное;
- Низкое потребление;
- Мониторинг цикла зарядка/разрядка;
- Простота эксплуатации;
- Небольшой вес (<6 кГ).

Цифровой телеметрический кабель:

- Расширяемый набор 250-300-метровых секций (стандартная длина);
- 4-12 гибких витых пар;

- Высокая скорость передачи (4-32 Mb в секунду)

Wavelink (микроволновое радио). Используется, чтобы избежать огибания наземных препятствий (строений, дорог, рек и т.д.) сейсмической расстановкой. Максимальная дальность передачи - 2км.

Возможности тестирования:

- Динамического диапазона
- Эквивалента входного шума;
- Сопротивления на входе сейсмоприемников;
- Утечки сейсмоприемников;
- Изоляции от взаимных влияний
- Точности шага предусиления;
- Импульсной характеристики;
- Поканального согласования усиления;
- Задержки передачи;
- Регулятора напряжение - температура;
- Проводимости линии, и др.

Перечисленные параметры характеризуют станцию G.DAPS-4 как одного из лидеров в ряду систем сейсмической телеметрии.

2.5. Телеметрическая сейсмо-регистрирующая система I/O SYSTEM TWO.

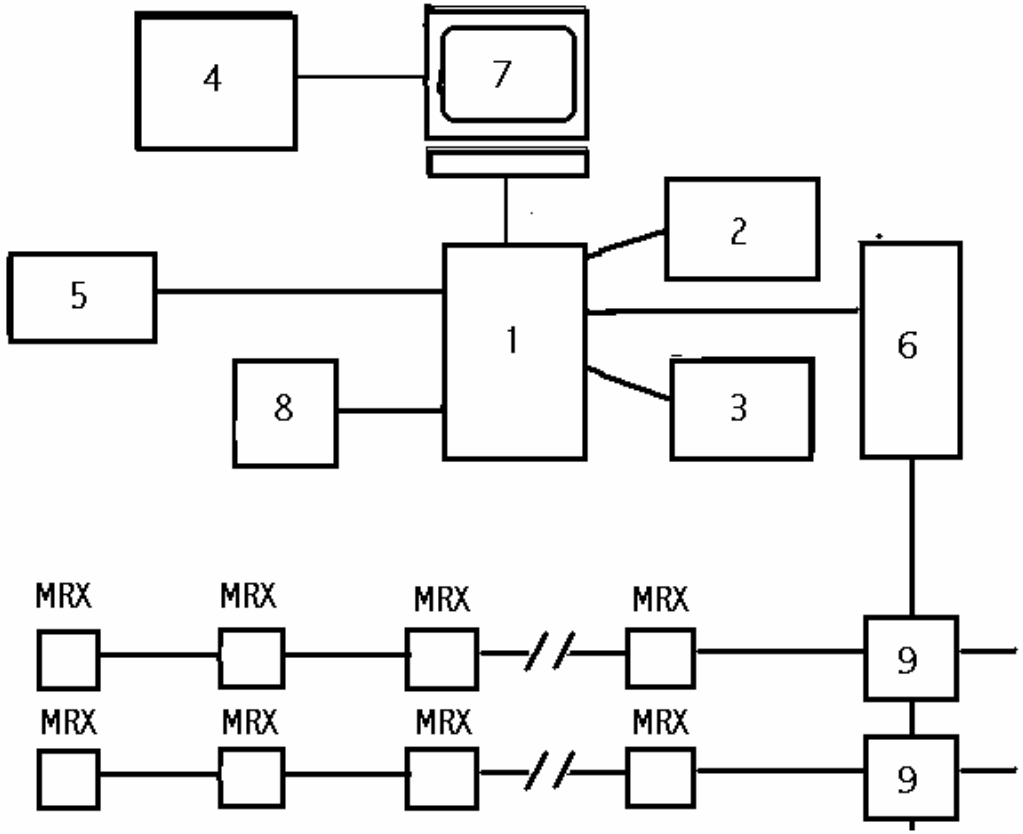
Сейсмическая телеметрическая система I/O-2 [9] использует новую 24-х битную технологию преобразования аналоговых сигналов в цифровые.

Данная технология позволяет значительно повысить точность измерения сейсмических полей и увеличить разрешающую способность сейсморазведки.

Система обеспечивает возможность сбора сейсмоданных от более чем 8000 каналов имеет гибкую структуру и широкие диагностические возможности. Оператор может легко управлять и контролировать все периферийное оборудование на расстановке с помощью цветного пультового дисплея.

Функциональная схема телеметрической системы I/O-2 показана на рис.4.Система состоит из центрального пункта регистрации (ЦПР),включающего в себя модуль контроля системы (1),операторский пультовый дисплей (7),в качестве которого используется персональная ЭВМ с операционной системой UNIX,ленточный регистратор(5)модели 42,плоттера (8) для вывода сейсмических изображений, осциллографа (2),линейного интерфейсного модуля (6) для подключения телеметрических линий, системы управления и контроля питания (3). В ПТМ может также входить модули корреляторов-сумматоров для работы по методу Вибросейс.

Периферийная часть системе представлены на функциональной схеме коммутационными модулями (9), число которых может доходить до 512 и периферийных телеметрических модулей MRX.



1- модуль контроля системы 2- осциллограф

3-управление питанием 4-принтер

5-ленточный регистратор 6-линейный интерфейс

7-операторский дисплей 8-плоттер

9-коммутационный модуль **RMX**-полевой телеметрический модуль (ПТМ)

Рис.4 . Функциональная схема телеметрической сейсморегистрирующей системы **I/O SYSTEM TWO.**

Полевой телеметрический модуль

Полевой модуль MRX спроектирован для высокоэффективного сбора сейсмических данных, обеспечивает регистрацию с повышенной точностью при увеличенной производительности в поле и пониженных затратах на транспортировку. Модуль спроектирован на основе современных достижений электроники и сочетает в себе высокую разрешающую способность, основанную на 24-х битной техно-

логии и простоту эксплуатации. Благодаря новой конструкции модуль в 4 раза меньше и в 2 раза легче своего предшественника модуля RSX в системе I/O-SYSTEM ONO. Разъемы расположены горизонтально с противоположных сторон, что обеспечивает малую нагрузку на кабель и разъемы.

Обеспечивается полная герметичность модуля, узел плат помещен в пенопласт, поглощающий удары и толчки.

Конструкция модуля позволяет путем замены его верхней крышки менять модификацию обычного модуля для наземных работ на модуль для подводных работ. Модули совместимы с ПТМ предшествующей системы I/O SISTEM ONE.

Новый модуль обеспечивает сбор информации от 6 сейсмических каналов и передачу информации на ЦПР.

Система питания станции

В системе I/O-2 реализована гибкая система питания. Низкая потребляемая мощность полевых телеметрических модулей позволяет осуществлять их питание, как от внешних аккумуляторов, так и по кабелю. Возможно также и комбинированное питание модулей. Кроме этого возможна подзарядка аккумуляторов от солнечных батарей непосредственно в процессе наблюдений, что позволяет увеличить период основной зарядки .

Универсальные средства диагностики

Дистанционный диагностический комплекс (RTS) - предназначен для экономичного и всестороннего анализа данных и контроля качества, а также тестирования, локализации отказов и ремонта выносных модулей системы.

В режиме анализатора комплекс проводит следующее тестирование ПМТ:

- определение динамического диапазона;
- среднеквадратическая величина шумов;
- частотная характеристика;
- гармонические искажения;
- работоспособность режекторного фильтра;
- взаимное влияния.

При помощи диагностического комплекса можно проводить также тестирование телеметрических кабелей, проверять проводимость между коммутационными модулями и считывать параметры ПТМ.

Любой тест можно запустить с клавиатуры терминала с выводом результатов на экран цветного дисплея.

В заключении отметим , что три последние рассмотренные здесь системы : SN-388., INPUT/OUTPUT-2 и G.DAPS-4 имеют очень близкие характеристики и параметры. Наиболее развита телеметрическая сейсморегистрирующая система G.DAPS-4 ,которая позволяет производить помимо регистрации и весьма углубленную обработку сейсмических данных в полевых условиях.

ЛИТЕРАТУРА

1. Аналитический информационный доклад о наиболее важных отечественных и зарубежных научно-технических достижениях в области сейсмического приборостроения. Отчет СКБ СП г. Саратов. Инф. № 02840009712, 1983.
2. Марков Н.Г. Автоматизированные системы сбора и регистрации сейсмической информации. - М.: Недра, 1992. - 220 с. ил.
3. Помехоустойчивость и эффективность систем передачи информации. А.Г.Зюко, А.И.Фалько, И.П.Панфилов и др. - М.: Радио и связь, 1985. - 272 с.
4. Рекламный проспект фирмы INPUT/OUTPUT, INC. I/O SYSTEM-2.
5. Рекламный проспект фирмы SERCEL “Сейсмостанция SN-388”.

6. Рекламный проспект сейсмостанции “ OPSEIS EAGLE”.
7. Рекламный роспект фирмы MYRIASEIS.
8. Техническое описание телеметрической системы SN-368.
9. G.DAPS-4: Новое поколение телеметрических сейсмостанций. ж. Геотехнологии № 3. май, 1996.

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ 1
1. ОБЩАЯ ЧАСТЬ 1
1.1. ЦИФРОВАЯ РЕГИСТРАЦИЯ В СЕЙСМОРАЗВЕДКЕ..... 1
1.2. ОСНОВНЫЕ ПРИНЦИПЫ ПОСТРОЕНИЯ СЕЙСМИЧЕСКИХ ТЕЛЕМЕТРИЧЕСКИХ СИСТЕМ 3
1.3. ТИПЫ КАНАЛОВ ПЕРЕДАЧИ ИНФОРМАЦИИ В ТЕЛЕМЕТРИЧЕСКИХ СЕЙСМОРЕГИСТРИРУЮЩИХ СИСТЕМАХ 4
2. ПРИМЕРЫ СУЩЕСТВУЮЩИХ ТЕЛЕМЕТРИЧЕСКИХ СИСТЕМ 7
2.1.Телеметрическая система SN-348 8
2.2. Телеметрическая система для сбора сейсмических данных SN 368. 9
2.3. Телеметрическая система для сбора сейсмических данных SN 388. 10
2.4.Сейсмическая телеметрическая система G.DAPS-4..... 12
2.5. Телеметрическая сейсморегистрирующая система I/O SYSTEM TWO. 14
ЛИТЕРАТУРА 17