

ПРИБОРЫ И СИСТЕМЫ РАЗВЕДОЧНОЙ ГЕОФИЗИКИ

ЕЖЕКВАРТАЛЬНОЕ ОФИЦИАЛЬНОЕ ИЗДАНИЕ САРАТОВСКОГО
ОТДЕЛЕНИЯ ЕВРО-АЗИАТСКОГО ГЕОФИЗИЧЕСКОГО ОБЩЕСТВА

ОКТАБРЬ-ДЕКАБРЬ

04/2008

ТЕМА НОМЕРА:

ГАЛЕРЕЯ НОВИНОК:

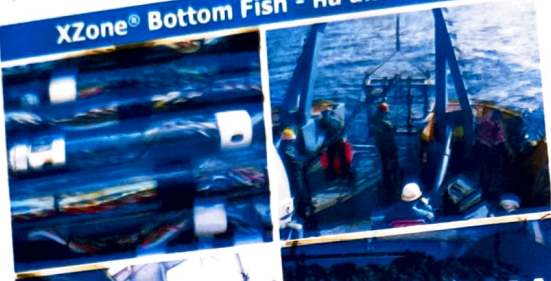
РАЗРАБОТКИ РОССИЙСКИХ
ПРИБОРОСТРОИТЕЛЕЙ

ТАКЖЕ В НОМЕРЕ:

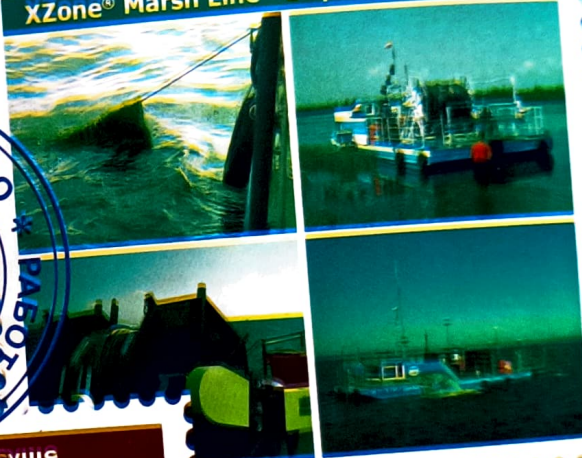
О технологической независимости РФ в сфере
геологоразведочных работ
О системе управления качеством
геофизического предприятия

Телеметрические системы XZone® для сейсморазведки без границ

XZone® Bottom Fish - на акваториях



XZone® Marsh Line - в транзитных зонах



XZone® Fly Lander - на суше



■ Колонка редактора

“С Новым Годом!” П.А. Турлов	4
---------------------------------	---

■ Тема номера: “Галерея новинок-2: разработки российских приборостроителей”

■ Мнение профессионала

О технологической независимости РФ в сфере геологоразведочных работ Воробьев В.Я., Михеев С.И., Мичурин А.В., Матвеев В.В., Селезнев В.А.	5
О развитии невзрывных сейсмоисточников Засл. деятель науки и техники РФ, д.т.н., проф. Ивашин В.В.	7

■ Галерея новинок

Локаатор акустический скважинный (ЛАС) ООО «Специальные геофизические системы»	9
Малогобаритный электромагнитный источник сейсмических волн GEOTON-12 ООО «Фирма «Геосейс»	10
Импульсный электромагнитный источник сейсмических колебаний ОАО «Енисейгеофизика»	12
Приборы для контроля и ремонта ООО «Предприятие «ППП»	13

■ Приборы и системы

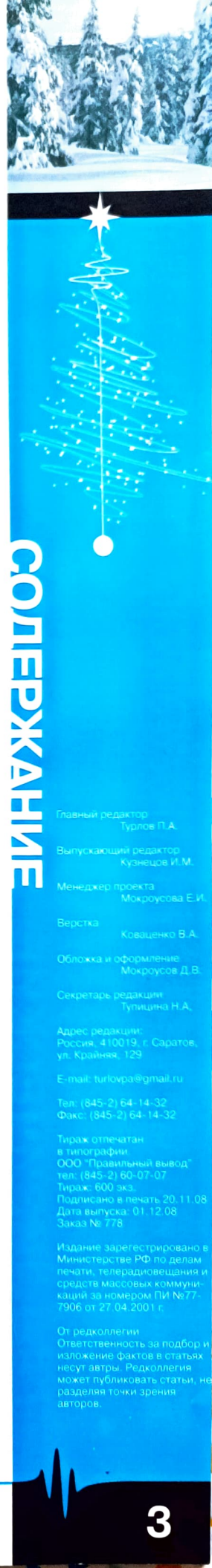
ССВ-2 и оперативный контроль параметров систем синхронизации Ливеровский И.Г.	14
Электроразведочная телеметрическая станция SGD-ETT для электротомографии методом сопротивлений и вызванной поляризации Золоторев В.Н., Ревунов А.Б., Сыроватин Д.В., Черепанов В. П., Шпильман С.А.	16
Аппаратура «ЭЛЛИСС-2», «ТЕЛСС-1», «ЭЛЛИСС-МСК» для малоглубинных сейсмических исследований Федотов А.С., Федотов С.А.	20
Совершенствование аппаратуры и оборудования для повышения результативности геофизических работ при исследовании верхней части разреза многолетнемерзлых пород Смилевец О. Д., Хаюк Н.В., Варламов О.В., Кротова У.А.	22

■ Геофизические технологии

Проблемы контроля качества первичных сейсморазведочных материалов при работах методом отраженных волн Власов С.С., Матвеев Ф.В., Феактистов В.А., Шестаков Э. С., Ефимов В.И.	25
Построение глубинно-скоростных моделей при глубинной миграции сейсмограмм для районов с контрастными скоростными неоднородностями в ВЧР Вороновичева Е.М., Королев Е.К., Российская Е.М.	31
Сейсмические работы по просвечиванию угольных пластов с использованием автономных станций РОСА-А Сагайдачная О. М., Дунаева К.А., Сальникова А.С., Потапов П.В., Гриценко С.А.	35
Измерение коэффициента пористости по данным декремента затухания Гик Л. Д.	38
ION и Fugro-Geoteam повышают эффективность сейсморазведочных исследований с использованием морских буксируемых кос Джефф Кункельман, Рейчел Уайт, ION Geophysical Corporation.	50

■ Сертификация

О системе управления качеством геофизического предприятия Блюменцев А.М., Цирульников В.П., Симаков В.С., Козыряцкий Н.Г.	43
Государственное геофизическое предприятие «Ургеофизика» - менеджмент качества Бегаль А.С., Музыка В.В., Пясецкий Г.В., Сирченко В.В., Толкунов А.П.	47
Страницы истории отечественного геофизического приборостроения Зайченко В.Ю.	52



Главный редактор
Турлов П.А.
Выпускающий редактор
Кузнецов И.М.
Менеджер проекта
Мокроусова Е.И.

Верстка
Коваленко В.А.
Обложка и оформление
Мокроусов Д.В.
Секретарь редакции
Тулицина Н.А.

Адрес редакции:
Россия, 410019, г. Саратов,
ул. Крайняя, 129

E-mail: tyulova@gmail.ru

Тел: (845-2) 64-14-32
Факс: (845-2) 64-14-32

Тираж отпечатан
в типографии
ООО «Правильный вывод»
тел: (845-2) 60-07-07
Тираж: 600 экз.
Подписано в печать: 20.11.08
Дата выпуска: 01.12.08
Заказ № 778

Издание зарегистрировано в
Министерстве РФ по делам
печати, телерадиовещания и
средств массовых коммуни-
каций за номером ПИ №77-
7906 от 27.04.2001 г.

От редколлегии
Ответственность за подбор и
изложение фактов в статьях
несут авторы. Редколлегия
может публиковать статьи, не
разделяя точки зрения
авторов.

С новым годом!

Турлов П.А., СО ЕАГО, г. Саратов

Дорогие читатели, вот и еще один год нашей с Вами творческой деятельности завершается и завершается, на наш взгляд, достаточно успешно. В течение седьмого года издания вышло 4 выпуска журнала с темами:

- №1 – «Менеджмент в геофизике»;
- №2 – «Тонкости обработки и интерпретации»;
- №3, №4 – «Галерея новинок: разработки российских приборостроителей».

За это время в журналах размещено около 90 публикаций более 40 авторов из 27 организаций. Это свидетельствует о том, что издание востребовано специалистами. Разнообразие тематических материалов, глубокосодержательные и полезные статьи, красочность оформления номеров неизменно поддерживали интерес читателей к изданию.

В очередном номере, который Вы сейчас держите в руках, можно будет познакомиться с мнением профессионалов по одному из злободневных вопросов нашего времени: о технологической независимости РФ в сфере геологоразведочных работ. В рубриках «Галерея новинок техники» читатель получит информацию о скважинном акустическом локаторе – ЛАС, импульсных электромагнитных источниках сейсмических колебаний «ЕНИСЕЙ ВЭМ-100 К» (для работы на акваториях) и ГЕОТОН-12 (для работы на суше), тестере сейсмоприемников УТГС-2, обрывоискателях УПОТК и УПОТК-М, кабельном тестере УТТК-1(С).

Информационные материалы рубрики «Приборы и системы» расскажут о новых возможностях системы синхронизации ССВ-2, об электроразведочной телеметрической станции SGD-ETT, предназначенной для выполнения электротомографии методами сопротивлений и вызванной поляризации, о сейсмических станциях ЭЛЛИС-2 и ТЕЛСС-1, а также об аппаратуре, предназначенной для исследования ВЧР многолетнемерзлых пород.

Рубрика «Геофизические технологии» познакомит Вас с проблемами контроля качества первичных сейсморазведочных материалов при выполнении работ методом отраженных волн, с особенностями сейсмических работ по просвечиванию угольных пластов с использованием автономных станций РОСА-А, с технологией измерения коэффициента пористости по данным декремента затухания.

С проблемами управления качеством геофизического предприятия знакомят читателей две статьи, подготовленные российскими авторами и авторским коллективом украинских коллег.

Уважаемые авторы, предлагаем Вашему вниманию список тем журнала, планируемых на 2009 год. Рассчитываем на Ваше активное участие в создании следующих журнальных номеров:

- «Рынок труда в геофизической отрасли: особенности и тенденции»
- «Полевой сезон»
- «Работа на акваториях»
- «Электроразведка: проблемы и решения»

Завершая встречу с читателями в колонке редактора, поздравляю и читателей, и авторов, и всех коллег с Новым годом!

До новых встреч на страницах журнала, творческих успехов, а главное, здоровья в наступающем 2009 году!

А теперь читайте,

Всегда Ваш

П.А.Турлов

NB. Читайте и активно используйте журнальную информацию в своей повседневной деятельности. Давайте сотрудничать и дальше: подпишитесь в редакции на журнал «Приборы и системы разведочной геофизики» в 2009 году.

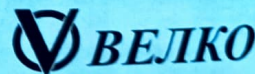
НАШИ ПАРТНЕРЫ



ООО «Специальные геофизические системы»



Сиб Геофиз Прибор



ООО «Предприятие ППП»



О технологической независимости РФ в сфере геологоразведочных работ

Воробьев В.Я., Михеев С.И., ФГУП НВНИИГГ, г.Саратов, Мичурин А.В., ОАО «СКБ СП», г.Саратов, Матвеев В.В., Селезнев В.А., ФГУП НВНИИГГ, г.Саратов



Перед обсуждением проблемы обеспечения технологической независимости России в сфере геологоразведочных работ укажем вначале, что под такой независимостью в общем случае понимается способность государства вырабатывать систему мер и средств, обеспечивающих развитие науки и технологий, необходимых для социально-экономического развития государства и обеспечения национальной безопасности, а также мер защиты и охраны интеллектуальной государственной собственности. В сфере рационального использования и охраны природных ресурсов России это предполагает способность государства обеспечивать условия для создания и производства современной геологоразведочной аппаратуры и оборудования, а также методов, отвечающих условиям, задачам и масштабам геологоразведочных работ.

Значимость данной проблемы определяется тем, что геофизические методы являются наиболее эффективным инструментом геологоразведочных работ. С их помощью решаются как научно-теоретические задачи по проблемам наук о Земле, так и прикладные задачи, связанные с поисками полезных ископаемых. Именно они обеспечивают воспроизводство и прирост минерально-сырьевой базы. Между тем, анализ сегодняшнего состояния российского геофизического приборостроения показывает, что существует вполне реальная опасность попадания России в технологическую зависимость от иностранных производителей геофизического оборудования и аппаратуры. В стране сложилась весьма неблагоприятная ситуация в области разработки, производства и сбыта аппаратуры и оборудования, используемых в сейсморазведке, гравиразведке, электроразведке и других методах полевой геофизики. Отмечается возрастающее применение российскими геофизическими компаниями импортного оборудования и аппаратуры при проведении геологоразведочных работ.

Только за прошедший 2007 год в Россию было ввезено оборудования ориентировочно на 1,5 млрд. руб. Это те средства, которые могли бы остаться в нашей стране. Помимо них существуют значительные по величине упущенные выгоды на зарубежных рынках. К примеру, только один из наших соседей – Казахстан ежегодно импортирует сейсмического оборудования и аппаратуры приблизительно на 220 млн \$.

В 2007 году только французская фирма Sercel поставила на российский рынок 28 тыс. сейсмических каналов, тогда как за все время на этом рынке было продано всего 22 тысячи каналов отечественных сейсморегистрирующих систем.

В России широко применяются зарубежные вибрационные источники возбуждения сейсмических колебаний - MERTZ (США), NOMAD (Франция), KZ (КНР по лицензии США) и др. В настоящее время доля импортных вибрационных источников, используемых при производстве сейсморазведочных работ в России, составляет около 60%.

Нелишне подчеркнуть, что это происходит на фоне увеличения, на российском сервисном рынке доли компаний с иностранным капиталом. В настоящее время иностранными компаниями контролируется более 30% только трех секторов (сейсмические, промысловые и буровые работы) нефтесервисного рынка, емкость которого составляет около 600 млрд. рублей. В отдельных сегментах этого рынка ситуация с долей работ, контролируемых компаниями с иностранным капиталом, выглядит следующим образом: в бурении – 48%, ГИС – 31%, сейсморазведка – 13%.

Серьезность сложившегося положения иллюстрирует и тот факт, что в последнее время в России стала наблюдаться практика включения в условия проведения конкурсов на выполнение геофизических работ, в том числе проводимых за счет госбюджета или объявляемых предприятиями с государст-

МНЕНИЕ ПРОФЕССИОНАЛА

РАЗРАБОТКИ ОТЕЧЕСТВЕННЫХ ПРИБОРОСТРОИТЕЛЕЙ

венным контролем, условия об использовании оборудования только зарубежных компаний. Эти откровенно дискриминационные по отношению к российским приборостроителям шаги, предпринимаемые руководителями российских же компаний, зачастую ничем не оправданы и вызвали бы лишь чувство сожаления, если бы не следующие обстоятельства:

- Подобные действия ставят в неравное положение многие геофизические компании, отдающие предпочтение отечественному оборудованию, и компании, предпочитающие оборудование зарубежного производства.
- Исключение из состава участников в тендерах геофизических компаний, использующих отечественное оборудование, искажает саму суть проведения тендеров, поскольку исключает элемент конкуренции и позволяет зарубежным приборостроительным компаниям диктовать свои цены.
- Данная практика является неприкрытой рекламой импортного оборудования. Тем более странно, что это делается за счет средств госбюджета.

Иногда дело доходит до абсурда! Отмечен ряд случаев, когда отечественные компании, участвующие в тендере, сначала получают письма о победе, а следом – уведомление о почетном втором месте после той или иной зарубежной компании.

Естественно возникают вопросы: - «Каковы объективные причины данного явления?» и «Какие меры надо предпринять, чтобы решить данную проблему?».

На наш взгляд, да и не только на наш, основная причина, заключается в инерционности мышления некоторых руководителей и специалистов, слишком сильно уверовавших в безусловное превосходство импортной аппаратуры над отечественной.

Не вдаваясь глубоко в анализ причин, вызвавших на определенном этапе технологическое отставание отечественной геофизической аппаратуры от зарубежной, можно с уверенностью отметить, что на сегодняшний день данное отставание если и есть, то практически минимальное. Технические характеристики телеметрических сейсморегистрирующих систем ряда «Прогресс» (ОАО «СКБ СП», г.Саратов) и вибрационных источников возбуждения сейсмических колебаний, выпускаемых ЗАО «ГЕОСВИП» (Москва) вполне сопоставимы с техническими характеристиками зарубежных аналогов. Это связано с тем, что разработчики и изготовители геофизической аппаратуры и оборудования получили доступ к современным комплексу и технологиям. Сейсмические материалы, получаемые с использованием аппаратуры и оборудования российского производства не хуже, а зачастую и лучше, материалов, получаемых на тех же площадях с использованием аппаратуры и оборудования ведущих зарубежных компаний. При этом стоимость канала распространенных в России современных сейсморегистрирующих систем Sercel (Франция) составляет около 1200 \$, в то время как аналогичный показатель для системы «Прогресс» - 800 \$. То есть отечественная телеметрическая система, при прочих равных условиях, дешевле более чем на треть. Ориентировочная стоимость современного импортного вибратора составляет 7,7 млн.руб., а отечественного – 5,8 млн.руб.. То есть, разница в

стоимости составляет около 25%. Но выбор делается в пользу оборудования зарубежного производства. Почему? Остается только догадываться. Что, впрочем, не так уж трудно сделать.

По оценкам экспертов стоимость аппаратуры и стоимости сейсморазведочных работ. Применение дорогого импортного оборудования приводит к существенному увеличению стоимости привода к услуг в российской геофизике.

При таком развитии событий отечественная геофизическая аппаратура и оборудование вскоре станут большой редкостью в российских геофизических предприятиях. Впрочем, в российских ли? Не секрет, что процессы слияния и поглощения с участием международных компаний в этом секторе нефтегазового рынка – примета времени.

Но даже в таких условиях жесточайшей, а зачастую и нечестной конкуренции с ведущими зарубежными компаниями, при полном отсутствии, если не сказать больше, поддержки государства некоторым небольшим российским компаниям удается демонстрировать динамику роста. Например, отечественный лидер в области производства сейсморегистрирующих систем компания ОАО «СКБ СП» (Саратов), довольно успешно работает на рынках России и других стран СНГ. Неплохие позиции на рынке геофизического оборудования у ЗАО «ГЕОСВИП» (Москва), ООО «Геотехносервис» (Минусинск). Однако экономические возможности ведущих зарубежных фирм, зачастую пользующихся поддержкой правительств своих стран, и конкурирующих с ними российских компаний несопоставимы. Хронический недостаток оборотных средств не позволяет отечественным независимым приборостроительным компаниям модернизировать оборудование, развивать и совершенствовать технологию и, что особенно важно, вкладывать инвестиции в НИОКР. Это вызывает вполне обоснованные опасения полной потери Россией в ближайшем будущем собственного производства геофизического оборудования, предназначенного для поиска нефти и газа.

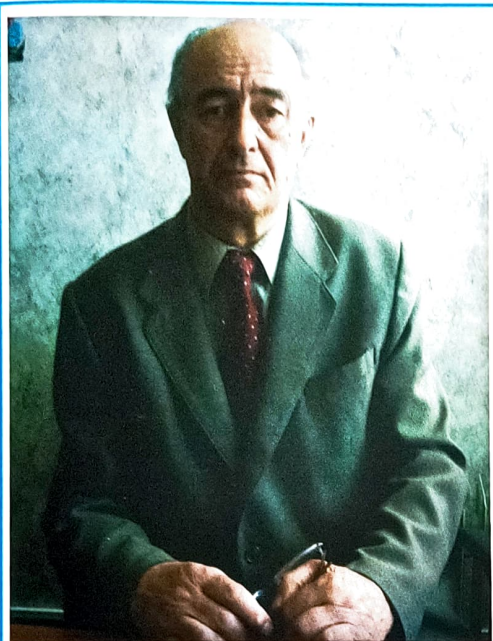
Как же можно браться за выполнение стратегической для страны задачи по обеспечению прироста ресурсов углеводородного сырья до размеров, обеспечивающих добычу нефти и газа в запланированных объемах, не поддерживая, а значит разрушая при этом то немногое, что есть в стране в области производства геофизического оборудования, предназначенного для поиска нефтяных и газовых месторождений и ставя себя в полную зависимость от поставок оборудования практически двумя зарубежными компаниями?

Способы решения проблемы обеспечения технологической независимости страны в той или иной области известны и они широко используются в мировой практике. Защитить отечественного производителя геофизического оборудования можно путем квотирования или введения специальных таможенных пошлин, выделения необходимого объема госбюджетных средств на развитие отечественной геофизической отрасли, в том числе геофизического приборостроения и т.д.. Главное, данные меры должны быть срочными, решительными и эффективными. Только в этом случае у нас есть шанс не стать непрошенными гостями на российских месторождениях углеводородов.

В статье Рыжова А.В «Электродинамические сейсмоприемники в российской геофизике» (журнал «Приборы и системы разведочной геофизики», № 3, 2008 год) было допущено несколько досадных, не исказивших, однако, смысла статьи опечаток, за которые редакция журнала приносит Анатолию Васильевичу свои глубочайшие извинения. С полной исправленной версией статьи можно ознакомиться на сайте www.prgf.blogspot.com.

О развитии невзрывных сейсмоисточников

Засл. деятель науки и техники РФ, д.т.н., проф. Ивашин В.В. «Тольяттинский Государственный Университет»



Заслуженный деятель науки и техники РФ, д.т.н., проф. Ивашин Виктор Васильевич, «Тольяттинский Государственный Университет»

В сентябре 2008 года в Саратове состоялась очередная конференция GEOTEX-2008, на которой были представлены доклады и сообщения, касающиеся, в основном, технических средств регистрации и обработки сейсмической информации. Вопросы же создания невзрывных сейсмоисточников были представлены в значительно меньшей мере. Вместе с тем известно, что стоимость и уровень технических характеристик применяемых сейсмоисточников существенно определяют возможность и эффективность проведения сейсморазведочных работ.

Известно также, что в части применения невзрывных сейсмоисточников отечественная сейсморазведка отстаёт от зарубежной. Почему так получилось?

Основная причина состоит, как мне представляется, в том, что в основу решения задачи создания сейсмоисточников была принята в основном «догоняющая» организация их разработок. Начиная с 70-х годов, в первую очередь делались разработки, в основу которых были положены уже известные за рубежом технические решения (газодинамические сейсмоисточники, электрогидравлические вибраторы, «падающий груз» и т.д.). Выполнению оригинальных отечественных разработок, в части выделения необходимых средств, обоснования необходимых технических характеристик, организации испытаний и продвижения в производство, внимания уделялось недостаточно. В результате, практически ни одна отечественная разработка («Сейсморин», «Вибролокатор», кодоимпульсный сейсмоисточник типа «ИКИ» и т.д.) не были доведены до широкого применения.

В 90-ые годы, в связи с общим снижением выполняемых в стране научно-исследовательских работ, разработка сейсмоисточников практически не проводилась. В итоге, на сегодняшний день наиболее широкое применение находят в основ-

ном только электрогидравлические вибраторы и импульсные электромагнитные сейсмоисточники («Енисей» и «Геотон»). Причём основной научно-технический задел в части разработки электрогидравлических вибраторов был получен ещё в советское время (73 - 90 г.г.) при поддержке Министерств геологии и нефтяной промышленности СССР. При изготовлении отечественных вибраторов широко применяются импортные комплектующие. К сожалению, по надёжности и некоторым техническим характеристикам они уступают иностранным аналогам.

Импульсный электромагнитный сейсмоисточник был впервые предложен и разработан на инициативной основе, т. е. без целевого финансирования, в Тольяттинском политехническом институте в конце 80-х годов (экспериментальный образец на усилие 45 тонн), который и послужил основой при создании «Енисеев» и «Геотонов».

В настоящее время санные и колёсные варианты «Енисеев» различной мощности выпускаются на небольшом заводе в г. Минусинске («Енисей-геофизика»). Однако работы по повышению их технических характеристик и возможностей по ряду причин пока проводятся недостаточно инициативно, а сравнительно небольшой выпуск (30-60 сейсмоисточников в год) не позволяет снижать их стоимость и расширять применение.

Для решения необходимых задач, сейсморазведочные организации должны иметь возможность использования сейсмоисточников различного типа и мощности. Надежда на то, что сейсмоисточники создадутся как бы «сами собой», в условиях рыночных отношений безосновательна. Развитие невзрывных сейсмоисточников является общероссийской задачей, которая не решится достаточно успешно без объединения усилий сейсморазведочных организаций и федерального участка.

Мне представляется возможное решение в следующем. Целесообразно обсудить проблему на совещании с участием руководителей сейсморазведочных организаций, входящих в Евро-Азиатское геофизическое общество, с целью формирования хотя бы «рамочного» плана мероприятий, включающего:

- а) прогнозную потребность в невзрывных сейсмоисточниках различного типа и мощности;
- б) желательную форму организации проведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ;
- в) рациональную форму создания промышленного производства сейсмоисточников;
- г) доленое финансовое участие государства и сейсморазведочных организаций и т.д.

Координирующим центром при этом может быть, по моему мнению, «СКБ сейсмического приборостроения» или, например, «ВНИИ геофизика».

Выработанное обоснование необходимости развития невзрывной сейсморазведки позволит обратиться в Федеральное агентство по недропользованию для принятия соответствующего решения на правительственном уровне.

Необходимо отметить, что к настоящему времени имеется определённый научно-технический задел, который мог бы быть использован в будущем в рамках отмеченной выше программы.

В 2004 году в Тольяттинском государственном университете в содружестве с «Геосейсом» было

ПИСЬМО В РЕДАКЦИЮ

РАЗРАБОТКИ ОТЕЧЕСТВЕННЫХ ПРИБОРОСТРОИТЕЛЕЙ

проведено исследование возможности создания резонансного вибратора электромагнитного типа. Созданный лабораторно-исследовательский образец был выполнен на усилие ~ 200 кгс и позволял изменять частоту (свип-сигнал) от 20 до 60 Гц. Прогнозируемые достоинства вибратора такого типа: уменьшение в несколько раз потребляемой мощности (в сравнении с электрогидравлическим вибратором), исключение гидравлики и упрощение эксплуатации.

Для решения некоторых задач перспективно применение импульсных сейсмоисточников поперечных волн. Они могут быть созданы с использованием успешного опыта разработки электромагнитных сейсмоисточников продольных волн («Енисей» и «Геотон»).

Необходимо более эффективное решение задачи создания сейсмоисточника для переходных зон, не требующего бурения скважины и позволяющего работать как в водной среде, в том числе на мелководье, так и на берегах водоёмов.

Перспективной задачей может быть повышение эффективности ударного сейсмоисточника (например типа «падающий груз») за счёт обеспечения специального режима взаимодействия массивного ударника с грунтом (или водой). Её решение может существенно снизить вес сейсмоисточников и расширить возможности их применения.

В настоящее время наблюдается некоторый возврат к идеям применения в сейсмоисточниках пневмопривода. Со временем будут, конечно, создаваться и другие технические решения, для внедрения которых необходимо финансирование.

Могут утверждать, что в настоящее время почти нет возможностей не только создавать новые, более эффективные типы и модификации сейсмоисточников, но и интенсивно совершенствовать уже созданные технические решения.

Например, основные параметры электромагнитных сейсмоисточников (величина силы на излучающую плиту-антенну, длительность импульса силы, площадь плиты-излучателя), существенно влияющие на эффективность и стоимость сей-

смоисточника, из-за недостаточной изученности особенностей преобразования энергии деформации грунта под плитой в энергию сейсмических волн были выбраны весьма приблизительно. Для уточнения методики проектирования крайне необходимо было дополнительное теоретическое и экспериментальное исследование особенностей взаимодействия сейсмоисточника с полупространством-нагрузкой, рассматриваемой как среда с определёнными волновыми характеристиками. Однако, несмотря на неоднократные предложения, провести эти исследования с «Енисей-геофизикой», которая серийно изготавливает сейсмоисточники «Енисей», работы в данном направлении не были сделаны. Какова причина? Изготовители сейсмоисточников типа «Енисей» не учитывают принцип, что «всё, что не совершенствуется, с течением времени умирает», особенно явно характеризующий внедряемые в жизнь рыночные отношения.

И последнее. Предлагаю расширить программу очередной конференции GEOTEX-2009 и назвать её программой «Современные технологии создания сейсмических волн, регистрации и обработки информации». И предусмотреть участие в ней разработчиков сейсмоисточников, которые бы сообщили о результатах их работы и приняли участие в дискуссионном «круглом столе» в части обсуждения проблем сейсмоисточников и насущных задач их развития. Без объединения усилий сейсморазведочных организаций успешное создание эффективных сейсмоисточников маловероятно. Полагаю, что журнал, являющийся в настоящее время эффективным «сборником и издателем» информации о развитии сейсморазведки, сможет существенно помочь решению задачи создания сейсмоисточников. Полагаю, так же, что специалисты Тольяттинского государственного университета, имеющие 30-и летний опыт разработки невзрывных сейсмоисточников различного типа, при должной организации работ смогут внести достойный вклад в решение этой задачи.

САРАТОВСКАЯ ИСПЫТАТЕЛЬНАЯ ЛАБОРАТОРИЯ ПО СЕРТИФИКАЦИИ ГЕОФИЗИЧЕСКОЙ ПРОДУКЦИИ (СИЛС)

Горбунов Олег Борисович, начальник СИЛС, e-mail: sils@list.ru

СИЛС работает при Саратовском региональном отделении ЕАГО с 31 марта 2005 года. Несмотря на непродолжительное время своего существования лаборатория уже получила известность среди российских организаций – производителей геофизической продукции.

Растёт число сертификационных испытаний, проведённых лабораторией. За период с августа 2007 по август 2008 года успешно завершены испытания изделий ЗАО «Спецгеофизсервис» (кабельные наконечники, зондовые головки и переходники для бронированных геофизических кабелей), ЗАО «Геофизмаш» (лаборатория комплексная геофизическая «Кедр»), ООО «Специальные геофизические системы» (магнитоимпульсные дефектоскоп-толщиномер МИД-НМ) и ООО «ИМС-Саратов» (забойный навигационный комплекс ЗНК-4).

В настоящее время проводятся сертификационные испытания продукции ещё трёх геофизических предприятий.





ОБЩЕСТВО С ОГРАНИЧЕННОЙ ОТВЕТСТВЕННОСТЬЮ

**СПЕЦИАЛЬНЫЕ
ГЕОФИЗИЧЕСКИЕ
СИСТЕМЫ**

ЛАС

ЛОКАТОР АКУСТИЧЕСКИЙ СКВАЖИННЫЙ

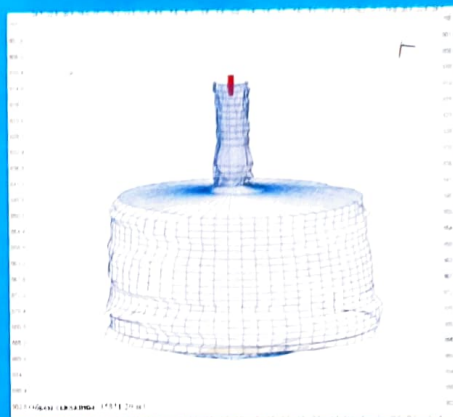
Комплекс ЛАС предназначен для определения формы и размеров естественных и искусственно созданных подземных полостей.

Общие сведения

- Комплекс ЛАС состоит из ультразвукового сканирующего локатора, выполненного в виде скважинного зонда, блока наземного телеметрического (БНТ), технологического программного обеспечения (ТПО), программы обработки данных (ПОД) и ноутбука.
- Аппаратура создана на базе новейших технологий приема и цифровой обработки сигналов с применением современной элементной базы и оригинальных схемотехнических решений.
- Скважинный зонд комплекса ЛАС снабжен высокоскоростным аналого-цифровым преобразователем, большой оперативной памятью и мощным спецпроцессором, организующим работу локатора во всех основных и вспомогательных режимах.
- Цифровой канал передачи данных между скважинным зондом и наземным блоком позволяет повысить динамический диапазон, разрешающую способность и точность аппаратуры, а также обеспечивает её максимальную помехозащищенность.
- БНТ организует двусторонние потоки команд с основных и вспомогательных устройств комплекса ЛАС, формирует массивы данных для ноутбука.
- ТПО реализует все алгоритмы работы комплекса ЛАС и имеет два варианта графического интерфейса пользователя – операторский, для работы по стандартным методикам и инженерный – для исследовательских задач и отработки новых методик. Данные отображаются в виде привязанной к магнитному меридиану полярной развертки контура по срезам полости или отражённого сигнала в виде осциллограммы.
- ПОД позволяет провести все процедуры анализа данных акустического зондирования исследуемых объектов и представить результаты в виде: 3-х мерного изображения полости, таблицы сечений, графика зависимости объёма от глубины, полярной развертки контура на заданной глубине.

НА ПРАВАХ РЕКЛАМЫ

ГАЛЕРЕЯ НОВИНОК



Основные показатели назначения	
Диапазон измеряемых расстояний боковым датчиком в воде, м	от 0,5 до 150
Диапазон измеряемых расстояний донным датчиком, м	от 0,5 до 20
Диапазон измеряемых расстояний верхним датчиком, м	от 0,5 до 20
Точность определения расстояний, %	2
Время сканирования одного среза, с	120
Минимальный угловой шаг при сканировании, °	1
Длина коротажного кабеля типа КГЗ-60-150, м	до 5000
Параметры скважинного сканирующего зонда	
Максимальное гидростатическое давление, МПа	20
Диапазон рабочих температур, °C	от минус 10 до 80
Диаметр скважинного прибора, мм	80
Длина скважинного прибора, мм	2150
Масса скважинного прибора, кг, не более	25



410033, г. Саратов, а/я 4333

Телефон: (8452) 63-27-26, телефон/факс: (8452) 33-82-46

E-mail: sgsgeo@sgsgeo.ru, <http://www.sgsgeo.ru>

ГАЛЕРЕЯ
НОВИНОК

ООО «ФИРМА «ГЕОСЕЙС»

Малогабаритный электромагнитный
источник сейсмических волн ГЕОТОН-12™**Краткое описание источника**

Малогабаритный электромагнитный источник сейсмических волн «Геотон-12», предназначен для возбуждения сейсмических колебаний, и относится к импульсному типу источников.

Область применения – сейсморазведочные работы МОГТ-2D, МОГТ-3D, МПВ, ВСП и НВСП.

«Геотон-12» оснащён электронной системой синхронизации и управления SGD-SP (Россия, НПК «СибГеофизПрибор»), аппаратно-программным комплексом для тестирования и наладки в полевых условиях. Также, возможна комплектация системой спутниковой навигации GPS.

Главная особенность источника «Геотон-12» заключается в том, что он имеет модульную конструкцию и состоит из следующих составных частей:

- два модуля – источника возбуждения импульса;
- модуль – блок питания;
- аккумуляторный ящик;
- комплект сцепного оборудования и кабелей.

Модульная конструкция источника «Геотон-12» позволяет применять его в труднопроходимых для более тяжёлых источников условиях: заболоченные поймы, водоёмы и т.д. Также, «Геотон-12» может быть применён в условиях ограничений по рубке просек (до 1 метра) и на участках где запрещено применение взрывов.

Кроме того, источник «Геотон-12» не нарушает целостность поверхности грунта и поэтому может применяться как природосберегающая технология.

Транспортировка источника при полевых работах

При проведении полевых сейсморазведочных работ и инженерно-геологических изысканий перемещение источника «Геотон-12», в зависимости от количества источников, может осуществляться следующими транспортными средствами: квадроциклы, снегоходы, транспортёры гусеничные типа BV-206 «ЛОСЬ», ГАЗ-39034, легковые прицепы, и др.

Возможны другие варианты транспортировки в зависимости от традиционных схем сейсморазведки для конкретных регионов и геолого-климатических условий.

Гарантии и услуги поставщика

Срок гарантии на поставляемый комплекс составляет 12 месяцев с момента ввода его в эксплуатацию, но не более 15 месяцев с момента отгрузки.

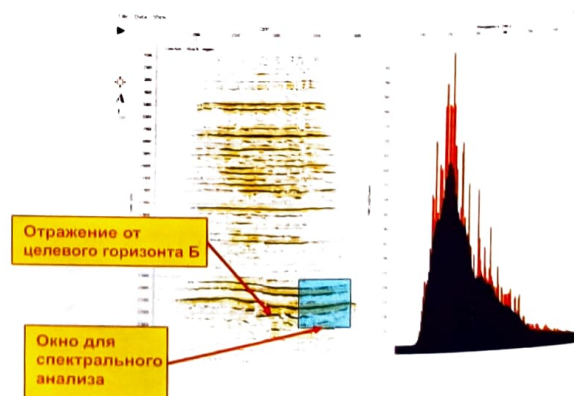
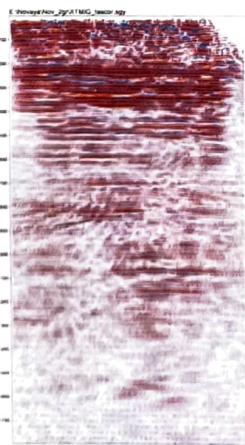
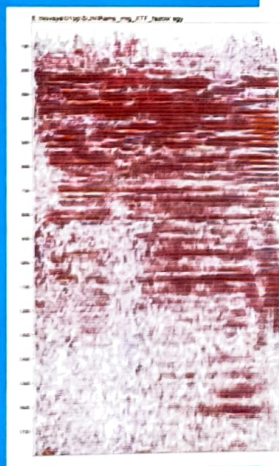
Поставщик проводит пуско-наладочные работы для ввода сейсмического комплекса в эксплуатацию.

По желанию заказчика поставщик обучает обслуживающий персонал заказчика, оказывает техническое содействие в эксплуатации, обслуживании и диагностике сейсмического комплекса с направлением в распоряжение заказчика бригады квалифицированных специалистов.

Поставщик даёт рекомендации по выбору транспортных средств при проведении сейсморазведочных работ в зависимости от геолого-климатических условий и, по желанию заказчика, производит монтаж источника «Геотон-12» на них и поставку этих транспортных средств.

По требованию заказчика поставщик так же может осуществлять поставку аппаратно-программного комплекса для тестирования и наладки источника «Геотон-12», радиостанций и системы спутниковой навигации GPS.

Первичные результаты полевых сейсморазведочных работ с применением источника «Геотон-12». В ходе разработки источника «Геотон-12» были проведены производственные и опытные работы с целью оптимизации технических характеристик. Ниже приведены некоторые результаты этих работ.



Временной разрез (Магаданская обл., один источник «Геотон-12»)

Временной разрез и спектр отражённого сигнала (Томская обл., пойма р. Васюган, шесть источников «Геотон-12»)

ГАЛЕРЕЯ НОВИНОК

В зимний сезон 2007-2008гг. перед ООО «Фирма «Геосейс» была поставлена задача выполнения сейсмической съёмки МОГТ-3D в очень сложных поверхностных условиях: заболоченная пойма реки Обь с наличием множества протоков, ручьёв и озёр; действующий нефтепромысел, бурящаяся разведочная скважина на западном краю участка работ. Так как условия проведения работ не позволяли применить в качестве источника сейсмического сигнала взрыв и источники, имеющие большой вес, было принято решение использовать малогабаритный источник «Геотон-12», имеющий значительно меньший вес.

Для данных условий возбуждения и приёма сейсмического сигнала в ходе опытных работ было определено оптимальное количество источников – 12 штук, и оптимальное количество накоплений – 18-22 (в зависимости от уровня сигнала и помех).

Выбранные параметры возбуждения позволили уверенно выделить отражённый сигнал от целевого горизонта Б для решения поставленной геологической задачи.

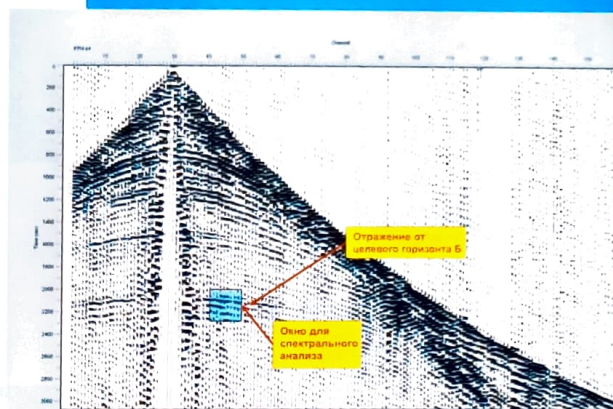
Примеры первичной сейсмограммы ОПВ и спектр сигнала приведены справа.

Технические характеристики

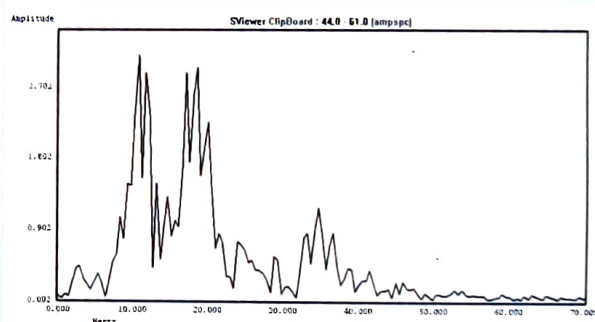
Характер воздействия на грунт:	импульсный;
Сила воздействия на излучающую поверхность в импульсе, Н, не менее:	12×10^4 ;
Интервал времени между последующими действиями, сек, не более:	5;
Напряжение питания источника:	24 В, постоянного тока, два аккум. TSA 0,98 12V, 98 Ah
Количество накоплений без подзарядки аккумуляторов, не менее:	3000 воздействий
Рабочее напряжение заряда ёмкостного накопителя энергии, В не более:	950;
Ёмкость конденсаторных батарей, мкФ:	$1000 \pm 10\%$;
Длительность воздействия, мс:	3-5;
Габаритные размеры источника возбуждения, мм:	
- длина	1070
- ширина	580
- высота	350
Габаритные размеры блока питания, мм:	
- длина	1250
- ширина	560
- высота	430
Габаритные размеры аккумуляторного ящика, мм:	
- длина	750
- ширина	560
- высота	310
Средний срок службы до списания, лет, не менее:	5
Средний срок службы до капитального ремонта, воздействий, не менее:	2×10^6

Контактная информация

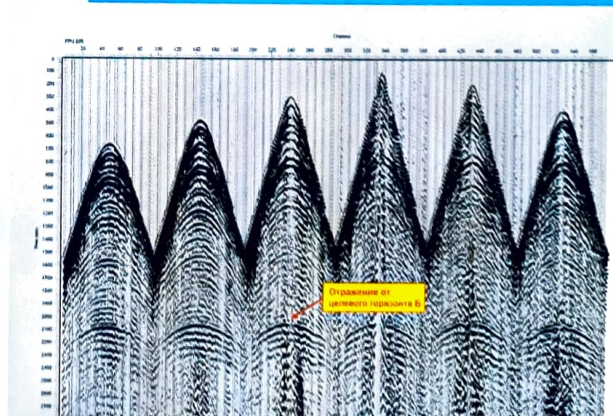
ООО «Фирма «Геосейс»,
г. Москва, Сытинский тупик 3-2,
т/ф +7 (495) 694-1907, 694-1997, 694-1940,
т/ф в г. Тюмень +7 (3452) 483-372.
E-mail: geoton@geoton.ru, guriev@yahoo.ru
www: geoton.ru



Сейсмограмма ОПВ при проведении опытных работ
(12 источников «Геотон-12»)



Спектр в выбранном окне на сейсмограмме ОПВ



Сейсмограмма ОПВ при производственных работах
(12 источников «Геотон-12»)

ГАЛЕРЕЯ НОВИНОК



«ЕНИСЕЙ ВЭМ-100 К»



Батарея источников
«ЕНИСЕЙ ВЭМ-100 К»
во время работы вдоль русла
р. Ангара летом 2008 г.

www.e-geo.ru

«ЕНИСЕЙ ВЭМ-100 К» ИМПУЛЬСНЫЙ ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫЙ ИСТОЧНИК СЕЙСМИЧЕСКИХ КОЛЕБАНИЙ

Водный вариант знаменитых электромагнитных источников серии «Енисей».

Предназначен для проведения сейсморазведки в летний период в условиях водных акваторий, в транзитных зонах, вдоль рек, на шельфе. Транспортируется катером, вездеходом-буксировщиком или автономно лодочным мотором.

Источник сертифицирован и успешно используется геофизиками Восточной Сибири. На предприятии ОАО «Енисейгеофизика» могут изготовить «Енисей ВЭМ-100 К» с учетом потребностей заказчика под конкретный проект исследований, предоставят необходимую техническую документацию и обучат персонал.

Пиковая сила тяги электромагнитов (Н)	10×10^5
Количество излучателей / количество электромагнитов в 1 излучателе (шт)	2/2
Потенциальная энергия при $V=1000$ В (кДж)	10.0
Пиковая удельная нагрузка на грунт в момент воздействия (кг/см ²)	1.5
Активная масса излучателя (кг)	1600
Реактивная масса излучателя (кг)	1250
Коэффициент соотношения реактивной и активной масс	0.8
Площадь плиты одного излучателя (м ²)	3.4
Сечение полюса 1 электромагнита (м ²)	0.175
Магнитный зазор (мм)	4
Количество витков катушки	10
Напряжение заряда (В)	850
Емкость конденсаторной установки (мкФ)	20 000
Вес источника без транспортной базы и блока питания (кг)	6700
Габаритные размеры источника (мм)	
длина	4500
ширина	3200
высота	2200

ОАО «Енисейгеофизика»,
660074, г. Красноярск,
Ул. Ленинградская, 66.
Тел./факс (391) 298-56-75
E-mail: common@e-geo.ru

ПРИБОРЫ для КОНТРОЛЯ и РЕМОНТА

Тестер сейсмоприемников УТГС-2.

Сертификат соответствия типу средств измерения RU.C.28.002.A №25974 Гос. Реестр №33097-06. Предназначен для измерения параметров единичных сейсмоприемников и групп (СП) в стационарных и полевых условиях электрическими методами. Наличие датчика температуры позволяет привести термозависимые параметры к температуре сертификации. Компьютер в комплект поставки не входит.

Технические характеристики.

Диапазон измерения собственных частот СП - 8-14 Гц при погрешности 0,5%.

Диапазон измерения затухания 0,2 - 0,8 при погрешности 1%.

Диапазон измерения чувствительности 15 - 220 В сек/м при точности 1%.

Диапазон измерения КНИ от 0,02% до 2% при абсолютной погрешности 0,02% (по методике и уровню международных стандартов)

Вес менее 0,8 кг.

Основные достоинства.

Отсутствие источника питания (питание от компьютера по шине USB).

Наличие дополнительных проверок в микрорежиме

(амплитуда менее 2-3 мкм) для контроля микрозатираний.

Программное обеспечение для поиска неисправных сейсмоприемников в группе.

Эффективная система самотестирования.

Высокая точность измерений (остаточное значение КНИ < 0,005%)

Хорошая помехозащищенность, что позволяет измерять с достаточной точностью в условиях повышенного сейсмшума.



Обрывоискатели УПОТК и УПОТК-М.

Предназначены для поиска обрывов в телеметрических кабелях в стационарных и полевых условиях.

Технические характеристики.

Точность нахождения обрыва:

УПОТК - ± 1 см; УПОТК-М - ± 3 см.

Максимальное число жил в кабеле:

УПОТК - не более 20; УПОТК-М - не более 200

(также и в экранированных кабелях с мягкой оболочкой).

Время работы от свежих гальванических элементов:

УПОТК - 100 часов; УПОТК-М - 20 часов;

Питание УПОТК - 4 элемента AA;

УПОТК-М - 2 батарейки 9В "Крона".



Кабельный тестер УТТК-1(S).

Предназначен для контроля параметров телеметрических кабелей в стационарных условиях с количеством НЧ пар - 7, ВЧ пар - 4.

Контролируемые параметры:

Взаимное влияние на ближнем конце для ВЧ и НЧ пар.

Сопротивление шлейфа.

Волновое сопротивление для ВЧ цепей.

Коэффициент затухания для ВЧ цепей.

Сопротивление изоляции.

Коэффициент отражения.

Правильность распайки.

Ассиметрия емкости НЧ пар.

Основные преимущества:

Высокая точность измерения взаимного влияния

- до 70 дБ на частотах до 12 МГц (ВЧ пары);

- до 130 дБ на частотах до 100 Гц (НЧ пары).

Возможность применения переходников для различных типов кабелей без ухудшения точностных параметров (прибор имеет компенсацию внутренних паразитных связей).

Значительно сокращает время на ревизию состояния кабелей и прощает планирование необходимых ремонтных работ.



Контактная информация:

Тел.: 8-917-41-25-661, 8(347)248-84-99

e-mail: kolchin@inbox.ru

Колчин Павел Иванович

ССВ-2 и оперативный контроль параметров систем синхронизации

Ливеровский И.Г., ОАО «СКБ СП», г. Саратов

Система синхронизации ССВ-2 выпускается с 2000 года. Всего Заказчикам поставлено несколько сот систем синхронизации. За время выпуска неоднократно изменялось программное обеспечение системы. В основном, изменения были направлены на повышение удобства использования и расширение функциональных возможностей системы. Наши блоки синхронизации, начиная с самых первых, выпускаются универсальными, то есть любой блок может работать как шифратором, так и дешифратором. При этом все блоки ССВ-2, независимо от года выпуска, совместимы между собой. Начиная с 2002 года, программное обеспечение блоков синхронизации стало позволять пользователю самостоятельно менять рабочие программы, записанные в блоки. С 2002 года каждый блок синхронизации комплектуется двумя рабочими программами из постоянно увеличивающегося списка. Эти свойства наших блоков синхронизации позволяют потребителям использовать имеющиеся у них блоки синхронизации в любом сочетании, что, в свою очередь, позволяет пользователям иметь в резерве меньшее число блоков синхронизации, чем при использовании систем синхронизации других производителей. Например, в фирме ДАНК (Казахстан) для проведения работ по МСК и МПВ использовалась одна и та же сейсмостанция. Работы МСК и МПВ выполнялись поочередно. Т.е. в течении одного дня сейсмостанция обрабатывала несколько точек МСК и несколько точек МПВ. В качестве источника возбуждения для МСК использовались электродетонаторы, а для МПВ для этой цели использовался падающий груз. Для синхронизации и МСК и МПВ использовалась ССВ-2, в которую были загружены две соответствующие рабочие программы. При проведении работ МСК включалась одна программа, при проведении работ МСК другая.

Для блоков ССВ-2 разработаны программы для работы со взрывом, с пневмопушками, с падающим грузом, с электромагнитными источниками типа 'Енисей', для работы с импульсными источниками, когда ведущим является источник возбуждения, а не сейсмостанция. Разработчики ССВ поддерживают обратную связь с пользователями. Это позволяет им решать проблемы пользователя путем создания нового программного обеспечения без вмешательства в аппа-

ратные средства. И пользователи ССВ-2 активно используют эту возможность.

Иногда пользователи ССВ-2 сталкиваются с проблемой проверки блоков системы. Методики проверки описаны и известны. Однако, для таких проверок требуется ряд дорогостоящих приборов, которых у пользователя может и не быть. Для упрощения проведения проверок ССВ-2 пользователями, нами разработан Тестер ССВ.

Тестер ССВ предназначен для оперативного контроля работоспособности и проверки параметров как системы синхронизации возбуждения в целом, так и отдельных блоков системы. Все результаты измерений сохраняются в энергонезависимой памяти тестера, с сохранением даты, времени и температуры проведения измерения. В рапорте можно также сохранять серийные номера проверяемых блоков и установленные в блоках параметры. Тестер ССВ имеет функцию контроля некоторых параметров сейсмоприемника. Имеется возможность замены пользователем программного обеспечения Тестера самостоятельно. Это сделано на случай расширения возможностей Тестера. Питание Тестера от 10 до 15 Вольт.

Основные характеристики Тестера ССВ:

1. Временная погрешность определения синхронности, не более ± 5 мсек.
2. Погрешность определения значения напряжения накопительного конденсатора $\pm 10\%$
3. Погрешность определения емкости накопительного конденсатора $\pm 5\%$
4. Погрешность измерения импульса тока и энергии подрыва $\pm 5\%$
5. Погрешность измерения тока проверки сопротивления боевой линии в диапазоне от 0 до 50 мАмпер, не более 0,2мА или $\pm 2\%$, большее значение.
6. Тестер работоспособен при температуре от -20 до +60 градусов.

При поставке Тестер ССВ комплектуется набором жгутов, который может обеспечить любую из возможных проверок ССВ-2. В комплектность входит сетевой блок питания. Все это укладывается в удобную сумку.

Разработчики надеются, что Тестер ССВ будет использоваться как для проверки ССВ-2 с любой установленной программой, так проверки ряда параметров других систем синхронизации.



Он совершенен!

Он надежен!

Он недоступен.....пока.

ПРОГРЕСС - ТЗ

СКОРО...

Сделайте предварительный заказ на телеметрическую сейсморегирующую систему "Прогресс - ТЗ" до 31 марта 2009 г. и получите БЕСПЛАТНО дополнительный год гарантийного обслуживания. 5+1=6 ЛЕТ ГАРАНТИИ.

"Прогресс - ТЗ" - продолжение линейки телеметрических сейсмостанций ряда "Прогресс". Применение нового трехканального блока сбора данных, с возможностью погружения в воду на глубину до 30 метров, делает "Прогресс - ТЗ" незаменимым при работах в тяжелых условиях переходных зон. Позволяет регистрировать в реальном времени до 10000 активных каналов.



СКБ СЕЙСМИЧЕСКОГО
ПРИБОРОСТРОЕНИЯ

Россия, 410019 г.Саратов Ул.Крайняя 129 тел.: (8452) 64-09-51; 57-05-00

E-mail: skbsp@skbsp.ru <http://www.skbsp.ru>

факс: (8452) 64-14-52; 27-21-01

Электроразведочная телеметрическая станция SGD-ETT для электротомографии методом сопротивлений и вызванной поляризации

Золотарёв В.Н., Ревунов А. Б., Сыроватин Д.В., Черепанов В.П., Шпильман С.А. ООО НПК «СибГеофизПрибор», г. Новосибирск

В августе 2008 года ООО НПК «СибГеофизПрибор» завершило разработку и выпустило первый образец многоканальной телеметрической электроразведочной станции SGD-ETT на сорок восемь каналов измерения. Телеметрическая электроразведочная станция SGD-ETT предназначена для проведения малоглубинных геофизических исследований методами сопротивлений и вызванной поляризации. Аппаратура изготовлена по заказу ЗАО КГЭ Астра и в настоящее время проходит опытную эксплуатацию. В данном образце станции измерение сигнала осуществляется только по одному каналу.

После завершения полевых испытаний и отработки некоторых принципиальных технических решений ООО НПК «СибГеофизПрибор» планирует начать производство телеметрических электроразведочных станций SGD-ETT с максимальным количеством электродов до 512 и с количеством измерительных каналов - восемь или шестнадцать.

Актуальность разработки и выпуска такого типа станций обоснована в [1]. Подобное оборудование предлагается рядом зарубежных компаний: IRIS INSTRUMENTS (Франция), ABEM (Швеция), Advanced Geosciences, Inc/ (США), Deutsche Montan Technologie (Германия) и т.д. Существенным недостатком оборудования, поставляемого данными компаниями, является очень высокая стоимость.

Таким образом, телеметрическая электроразведочная станция SGD-ETT должна:

- 1) иметь небольшой вес всего оборудования, в том числе вспомогательного;
- 2) легко переноситься персоналом «на руках» по труднодоступной местности;
- 3) оптимально конфигурироваться в зависимости от количества электродов и рельефа местности;
- 4) измерять и регистрировать сигнал одновременно от восьми или шестнадцати пар электродов;
- 5) иметь высокую надежность;
- 6) иметь рабочий диапазон температур для полевого оборудования от минус 40 до + 60 С;
- 7) иметь низкую стоимость.

Состав и структура электроразведочной телеметрической станции SGD-ETT.

Компьютер типа IBM PC (NoteBook) - предназначен для управления измерителем SGD-ETT (SGD-ETT8), генератором тока SGD-EGC, телеметрическими электродами SGD-ETT/EL, а также для регистрации и визуализации электроразведочной информации и её предварительной обработки.



Рис. 1. Телеметрическая электроразведочная станция SGD-ETT

Измеритель электроразведочный SGD-ETT (SGD-ETT8) - предназначен для усиления, аналого-цифрового преобразования, регистрации сигналов от электрического диполя (датчика поля) при проведении геофизических исследований методами сопротивлений, вызванной поляризации (ВП) для изучения электрических свойств грунтов и горных пород.

Генератор тока электроразведочный SGD-EGC - предназначен для формирования в линии АВ прямоугольных импульсов тока чередующейся полярности с паузой и без паузы и формирования электромагнитного поля при проведении геофизических исследований методами постоянного тока, вызванной поляризации (ВП), частотного зондирования (ЧЗ) и т.д.

Звено телеметрических электродов SGD-ETT/L - состоит из шести (восьми, десяти или двенадцати) телеметрических электродов SGD-ETT/EL и предназначено для коммутации измерительных электродов «М», «N» ко входам измерителя SGD-ETT (SGD-ETT8) и питающих электродов «А», «В» к выходу генератора тока SGD-EGC.

Блок аккумуляторных батарей SGD-B2412 - предназначен для питания электроразведочного измерителя SGD-ETT (SGD-ETT8), одного или нескольких звеньев телеметрических электродов SGD-ETT/L и генератора тока электроразведочного SGD-EGC.

Устройство зарядное SGD-BC6002 - предназначено для зарядки одновременно двух блоков аккумуляторных батарей SGD-B2412.

Технические характеристики измерителя электроразведочного SGD-ETT(SGD-ETT8).

1. Количество измерительных каналов - один (восемь).
2. Тип датчика - электрический диполь MN.
3. Входное сопротивление по постоянному току - не менее 5 Мом.
4. Уровень собственных шумов измерительного канала ($K_u = 8$), не более 2 мкВ эфф.
5. Максимальное напряжение входного сигнала = + 2 В.
6. Коэффициент усиления K_u предварительного

7. усилителя - 1, 2, 4 и 8
7. Мгновенный динамический диапазон измерительного канала - не менее 105 дБ
8. Частотный диапазон измеряемого сигнала - 0 61035, 1. 2207, 2 4414, 4 8828, 9.7656, 19.531, 39.063, 78.125, 156.25, 312.5 и 625 Гц
9. Частота дискретизации измеряемого сигнала - 9.765, 19.53, 39.0625, 78.125, 156.25, 312.5, 625, 1.250, 2.500, 5.000, 10.000 и 20.000 Гц
10. Количество разрядов АЦП типа дельта-сигма - 23 плюс знак.
11. Максимальная величина компенсации постоянной составляющей входного сигнала + 1,25 В (точность + 0.05 мВ)
12. Временная нестабильность внутреннего задающего генератора не хуже 10-6.
13. USB-интерфейс для обмена данными между измерителем и управляющим компьютером IBM PC.
14. Интерфейс «RS-485» для управления телеметрической электроразведочной «косой» (электродами)
15. Специальный интерфейс для синхронизации и управления работой генератора тока
16. Напряжение питания измерителя - от 10,5 до 28 В.
17. Потребляемая мощность одно (восьми) канальным измерителем - 1,5 (5) Вт.



Рис. 2. Электроразведочные измеритель SGD-ETT и генератор тока SGD-EGC.

18. Диапазон рабочих температур измерителя от минус 40 до + 60 °С.
19. Габаритные размеры измерителя - 270·246·124 мм.
20. Масса измерителя - 2 кг.

Технические характеристики генератора тока электроразведочного SGD-EGC.

1. Максимальная выходная мощность генератора - 100 Вт.
2. Значения выходного тока генератора - 2, 5, 10, 20, 50, 100, 200, 300, 400, 500, 600, 700, 800, 900, 1000, 1500, 2000 мА
3. Минимальный выходной ток выключенного генератора - 0,01 мА
4. Максимальное выходное напряжение генератора - + 500 В (1000 V peak-to-peak)
5. Форма выходного тока - прямоугольные чередующейся полярности импульсы без паузы со скважностью два и с паузой.
6. Диапазон рабочих частот - 0.01907, 0.03814, 0.07629, 0.15258, 0.30517, 0.61035, 1. 2207, 2.4414, 4.8828, 9.7656, 19.531, 39.063, 78.125, 156.25, 312.5 и 625 Гц
7. Относительная погрешность стабилизации тока на активной нагрузке - не более 0,5 %
8. Длительность фронтов импульсов тока на активной нагрузке R = 1 кОм - не более 2 мкс
9. Специальный интерфейс для синхронизации и управления работой генератора тока от измерителя SGD-ETT
10. Питание генератора осуществляется от блока аккумуляторных батарей с выходным напряжением - 20...28 В
11. Режим работы генератора тока в рабочем диапазоне температур - непрерывный
12. Диапазон рабочих температур генератора тока от минус 40 до + 50 °С
13. Габаритные размеры генератора тока - 270·246·124 мм.
14. Масса генератора тока - 2,5 кг.

Технические характеристики телеметрических электродов SGD-ETT/EL.

1. Материал электрода - нержавеющая сталь.
2. Максимальный ток «питающего» электрода - 16 А.
3. Максимальное напряжение «питающего» электрода - 1000 В.
4. Количество каналов связи (интерфейс «RS-485») электрода - два.
5. Напряжение питания электрода - от 10,5 до 28 В.
6. Потребляемая мощность электродом - 0.4 (0,7 при включенных реле) Вт.
7. Полевой модуль предназначен для эксплуатации в полевых условиях при прямом воз-



Рис. 3. Электрод телеметрический SGD-ETT/EL.

ПРИБОРЫ И СИСТЕМЫ

РАЗРАБОТКИ ОТЕЧЕСТВЕННЫХ ПРИБОРОСТРОИТЕЛЕЙ



Рис. 4. Блок аккумуляторных батарей SGD-B2412

действию атмосферных осадков и относительной влажности от 5 до 100%.

8. Диапазон рабочих температур электрода от минус 40 до + 60 С.
9. Масса электрода – 0.7 кг.

Технические характеристики звена телеметрических электродов SGD-ETT/L.

1. Количество электродов в неразъемном звене – 6, 8, 10 или 12 шт.
2. Расстояние между электродами в звене – 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11 или 12 метров.
3. Звено полевых модулей предназначено для эксплуатации в полевых условиях при прямом воздействии атмосферных осадков и относительной влажности от 5 до 100%.
4. Диапазон рабочих температур звена полевых модулей – от минус 40 до + 60 С.
5. Масса звена полевых модулей – 8...16 кг.

Технические характеристики блока аккумуляторных батарей SGD-B2412.

1. Номинальное выходное напряжение блока аккумуляторных батарей – 24 В.
2. Номинальная емкость блока аккумуляторных батарей – 12 А·ч.
3. Тип аккумуляторной батареи – герметичный свинцово-кислотный (DELTA HR12-51W или аналогичный).
4. Количество аккумуляторных батарей – две.
5. Время полного заряд блока аккумуляторных батарей – 10...14 часов.
6. Блок аккумуляторных батарей предназначен для эксплуатации в полевых условиях при прямом воздействии атмосферных осадков и относительной влажности от 5 до 100%.



Рис. 5. Устройство зарядное SGD-BC6002

7. Диапазон рабочих температур устройства зарядного – от минус 20 (40) до + 50 С.
8. Габаритные размеры блока аккумуляторных батарей – 270·246·124 мм.
9. Масса блока аккумуляторных батарей – 5 кг.

Технические характеристики устройства зарядного SGD-BC6002.

1. Количество одновременно заряжаемых аккумуляторных батарей – две
2. Тип аккумуляторной батареи – герметичный свинцово-кислотный (DELTA HR12-51W или аналогичный).
3. Метод заряда аккумуляторной батареи – IU согласно DIN 41773
4. Время заряда блока аккумуляторных батарей – 10...14 часов.
5. Напряжение питания устройства зарядного от сети переменного тока 50(60) Гц – 187...264 В.
6. Устройство зарядное предназначено для эксплуатации внутри не отапливаемых помещений, кузовов и салонов транспортных средств и относительной влажности от 5 до 95%.
7. Диапазон рабочих температур устройства зарядного – от минус 10 до + 50 С.
8. Габаритные размеры устройства зарядного – 232·192·111 мм.
9. Масса устройства зарядного – 1.7 кг.

Регистрация данных

Регистрация данных осуществляется электроразведочной станцией SGD-ETT под управлением компьютера типа IBM PC через интерфейс USB и по выбранной оператором программе. Выбранная программа определяет параметры измерения сигнала измерителем SGD-ETT (коэффициент предварительного усиления, частота дискретизации сигнала, количество накапливаемых импульсов и позиции подключенных измерительных электродов) и генератора тока SGD-EGC (значение величины тока, частота следования и количество импульсов и позиции подключенных «питающих» электродов) в каждый конкретный момент времени.

Программное обеспечение для IBM PC обеспечивает:

- тестирование работоспособности измерительных каналов
- тестирование работоспособности генератора тока
- тестирование работоспособности телеметрических электродов
- компенсацию (балансировку) постоянной составляющей входного сигнала перед началом измерения
- калибровку канала регистрации перед началом измерения
- управление измерителем, генератором тока и телеметрическими электродами во всех режимах работы
- регистрацию, накопление, предварительную обработку и запись информации на твердый диск (HDD) компьютера
- просмотр зарегистрированной информации и результатов обработки на экране дисплея компьютера

Литература:

1. Бобачёв А.А., Горбунов А.А., Модин И.Н., Шевнин В.А. Электротомография методом сопротивлений и вызванной поляризации. Приборы и системы разведочной геофизики, № 02/2006 г., г. Саратов.



ТЮМЕНЬ-2009

К эффективности через сотрудничество!

II - ая Международная геолого-геофизическая конференция и выставка

ВПЕРВЫЕ проводится в Тюменском Технопарке "Западно-Сибирский инновационный центр нефти и газа"

2-5 марта 2009 г.

ВАЖНЫЕ ДАТЫ:

ПРИ ПОДГОТОВКЕ КОНФЕРЕНЦИИ:

- 31.12.2008** Окончание регистрации участников по льготному тарифу
- 15.01.2009** Окончание приема тезисов докладов
- 20.01.2009** Окончание приема заявок на аренду выставочной площади
- 10.02.2009** Завершение формирования научной программы
- 10.02.2009** Окончание предварительной регистрации
- 10.02.2009** Окончание приема заявок на курсы и семинары

ВО ВРЕМЯ РАБОТЫ КОНФЕРЕНЦИИ:

- 01.03.2009** Начало регистрации на месте
- 01.03.2009** Курсы и научно-практические семинары
- 02.03.2009** Официальное открытие конференции, пленарное заседание
- 02.03.2009** Открытие выставки, фуршет
- 03.03.2009** Начало работы научных секций
- 05.03.2009** Закрытие конференции и выставки



С подробной информацией о мероприятиях вы можете ознакомиться в Региональном офисе EAGE в России и странах СНГ:

Тел.: +7 (495) 661-92-85, 661-92-86

E-mail: tmn2009@eage.ru

www.eage.ru

Аппаратура «ЭЛЛИСС-2», «ТЕЛСС-1», «ЭЛЛИСС-МСК» для малоглубинных сейсмических исследований

Федотов А. С., Федотов С. А., ООО «Велко», г. Москва

При проведении инженерно-геологических исследований, направленных на изучение основных физических характеристик геологической среды, актуальна проблема минимизации геологического риска планируемого объекта строительства.

В тоже время отметим, что именно верхняя часть разреза подвержена влиянию природных (экзогенных, гидрогеологических и др.) и техногенных процессов.

Эти факторы наиболее важны при изучении геологической основы при строительстве высотных зданий и сооружений, опор мостов с интенсивным транспортным потоком, где существенно возрастает статическая и динамическая нагрузка на верхнюю часть разреза.

Существенное уменьшение геологического риска получают при совместном использовании бурения с профильной сейсморазведкой 2D, но и это в конечном итоге также не гарантирует пропуска зон с наличием, например, зон карстово-суффозионных процессов и других зон с локальными неоднородностями.

Но наиболее эффективно с комплексом в минимальном объеме проведение малоглубинной высокоточной сейсморазведки 3D сейсморазведки с комплексом скважинных исследований, включающих в себя проведение ВСП (вертикальное сейсмическое профилирование). Именно такой подход делает геологический риск минимальными.

Эффективное проведение геофизических исследований в существенной степени зависит от используемой технологии проведения работ, а также обеспечивается функциональными возможностями используемой аппаратуры и оборудования. Важным характеристикой аппаратуры является возможность полного контроля параметров регистрирующей системы, а также возможность оценки качества регистрируемой геофизической информации.

ООО «Велко» выпускает современную аппаратуру для регистрации данных малоглубинной сейсморазведки с 2002 года. Это линейная система «ЭЛЛИСС-2», телеметрическая станция «ТЕЛСС-1» и станция для изучения зоны малых скоростей «ЭЛЛИСС-МСК».

Сейсмостанция «ЭЛЛИСС-2»

Линейная сейсмостанция «ЭЛЛИСС-2» (рис. 1) изготавливается в едином ударопрочном конструктиве с произвольным числом рабочих каналов 1-96, вспомогательных от 1 до 8, со встроенным электронным коммутатором каналов. Также возможна поставка оборудования со встроенным компьютером (10-12 дюймов), работающем в диапазоне температур от -30°C до +70°C (рис. 2).

Система работает с любыми источниками возбуждения сейсмических сигналов: «падающий груз», «кувалда», «Геотон», «Енисей» и др.

В сейсмостанции «ЭЛЛИСС-2» реализованы аппаратные и программные алгоритмы, которые позволяют осуществлять полный контроль измерительного оборудования (как самой станции, так и подключаемой косы с сейсмоприемниками). Для контроля сейсмической косы предусмотрена возможность определения следующих параметров: количества подключенных сейсмоприемников на один канал, коэффициента нелинейных искажений и сопротивления сейсмоприемников. В первом случае на косу подается синусоидальный сигнал, а во втором сигнал прямоугольной формы. Зарегистрированные сигналы подвергаются дальнейшей обработке до получения основных характеристик сейсмоприемника.

Проведение поверки сейсмостанции перед полевыми работами, а также постоянный контроль сейсмических кос с сейсмоприемниками в процессе полевых работ позволяет получить сейсмические данные высокого качества, а также существенно повысить производительность работ.

В модификации станции «ЭЛЛИСС-2» существен-

но повышена частота квантования до 100 кГц. Этот фактор позволяет существенно расширить сферу применения системы: от исследований отдельных элементов строительных конструкций до инженерных и глубинных сейсмических исследований при регистрации количества точек на канал до 8192.

В станции реализован удобный интерфейс, работающий под операционными системами Windows, 98, Windows XP, Windows Vista позволяющий полностью автоматизировать регистрацию данных по выбранному заданию.

К настоящему времени выпущено более 30 станций типа «ЭЛЛИСС-2», которые зарекомендовали себя как надежная и удобная система при эксплуатации в различных климатических условиях. Это обеспечивается тем, что все станции проходят длительные испытания в температурных камерах в заданном температурном диапазоне, а также на вибростенде.

Сейсмостанция может работать с любым сигналом запуска напряжением 0,5-5 В. Это напряжение может быть получено от сейсмоприемника, находящегося в непосредственной близости от источника сейсмических колебаний, либо от сигнала с системы синхронизации.

Станция вырабатывает сигнал запуска и согласована с входными цепями следующих систем синхронизации: ССВ (производитель СКБ СП г. Саратов), SGD (Сибгеофизприбор г. Новосибирск).

Основные параметры станции:

1. Число сейсмических каналов 1-96, до восьми вспомогательных.
2. Уровень собственных шумов сейсмического канала, мкВ - не более 0,1
3. Максимальный входной сигнал сейсмического канала, В - не менее 1,4.
4. Коэффициент взаимных влияний между сей-



Рис. 1. ЭЛЛИСС-2



Рис. 2. ЭЛЛИСС-2М

- смическими каналами, дБ, - не более 100.
5. Коэффициенты усиления предварительного усилителя - 1, 4, 16, 64, 256
6. Период дискретизации, мс, - 0,01; 0,02; 0,05; 0,125; 0,25; 0,5; 1; 2; 4.
7. Количество регистрируемых отсчетов на канал - до 8192
8. Число разрядов цифрового преобразователя - 24
9. Коэффициент нелинейных искажений сейсмического канала, в % - не более 0,001.
10. Потребляемая мощность, Вт, не более (48 каналов) - 6.
11. Диапазон рабочих температур, °C: -30 +70.
12. Габаритные размеры, мм, (48 каналов) - 470 x 357 x 176.
13. Масса, кг, - не более 5.
14. Питание станции осуществляется от аккумуляторной батареи напряжением 10 - 18 В.

Так как, как правило, инженерные сейсмические исследования проводятся в городах, вблизи дорог, линий электропередач, то существенным фактором является повышение помехоустойчивости измерительной системы при расширенных функциональных возможностях, в частности, возможности проведения площадных исследований.

Этим требованиям полностью удовлетворяет телеметрическая система «ТЕЛСС-1» (рис. 3) с числом каналов 24-960, которая обеспечивает расстановку по площади для нескольких линий, т.е. позволяет организовать площадные сейсмические наблюдения по технологии ОПГ, исходя из необходимой детальности исследований.

Основные параметры станции «ТЕЛСС-1»

- | | |
|--------------------------------------|--------|
| 1. количество каналов станции | 24-960 |
| 2. скорость передачи данных, Мбит/с | 8 |
| 3. мощность потребления на канал, Вт | 0,25 |
| 4. количество каналов в модуле | 4 |
| 5. вес полевого модуля, кг | 0,8 |

Основные измерительные характеристики 4-х канального полевого модуля соответствуют характеристикам станции «ЭЛЛИСС-2».

В зависимости от решаемых геологических задач расстояние между сейсмоприемником в используемых телеметрических косах могут иметь значение 1-10 м при количестве каналов в одной линии - 96.

На рис. 4 приведен пример вертикальных срезов на поперечных волнах детальных сейсмических исследований (расстояние между сейсмоприемниками - 1 м, между линиями - 4 м) для целей выявления зон разуплотнений в известняке (желто-красный цвет).

Управление линиями с телеметрическими модулями осуществляется через компактный блок управления габаритами 160x100x80мм на две линии, выход блока управления соединяется с интерфейсом USB компьютера типа Note Book.

Компактность системы «ТЕЛСС-1» позволяет использовать ее в любых природных условиях (леса, сады, кустарники).

В 2008 году заказчикам поставлены три комплекта телеметрических станций «ТЕЛСС-1» с числом

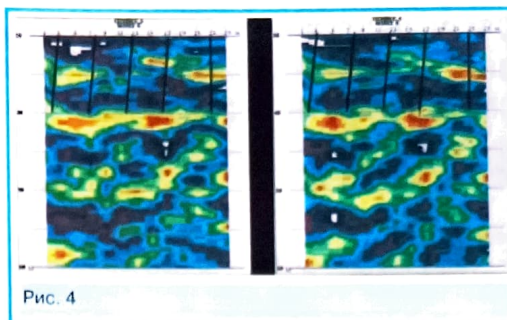


Рис. 4

каналов 48-120.

Компактная станция «ЭЛЛИСС-МСК» (рис. 5)

Компактная станция (вес 2 кг) предназначена для сбора и обработки данных при проведении исследования зоны малых скоростей, когда источник возбуждения сейсмических волн находится в скважине (микровзрывы, пневмоисточник), а четырехканальная система регистрации находится на поверхности.

Два канала используются для регистрации отметки момента взрыва (10, тверт.), два канала являются сейсмическими.

Измерительные характеристики каналов аналогичны параметрам каналов станции «ЭЛЛИСС-2».

Управляющая программа позволяет отображать на экране регистрируемое сейсмическое поле по двум каналам в процессе проведения отстрела зарядов в скважине. Также в станции реализован режим построения графиков, позволяющий оператору при проведении исследований оценить полученный материал. Задав шаг между зарядами в скважине, время отметки момента для каждого накопления и расстояние от скважины до сейсмоприемников строятся графики скоростей для каждого из двух каналов в исследуемых интервалах глубин, при автоматическом или ручном выборе отметки момента первого вступления для каждой трассы.

Необходимо отметить, что станция очень компактна, надежна и удобна для перевозки. Три комплекта станций «ЭЛЛИСС-МСК» работают в ЗАО «НП Запприкаспийгеофизика» с 2004 года.

В целом вышеуказанное оборудование постоянно совершенствуется с учетом возможностей современной элементной базы с целью повышения точности измерительных параметров систем, создания более современного и удобного программного обеспечения для оператора, и в совокупности конструкции станций обеспечивать высокую производительность работ.

Именно поэтому такие компании, как «Петро-Альянс Сервисис Компани Лимитед» (три 48 канальные станции ЭЛЛИСС-2 2007, 2008 год), ОАО «Метротранс» (48 каналов ЭЛЛИСС-2, 2005 год, 104 канала ТЕЛСС-1, 2008 год), многие другие российские потребители, а также из стран ближнего зарубежья (Белоруссия - 3 станции, Узбекистан - 2 станции), выбирают надежную сейсмическую аппаратуру ЭЛЛИСС и ТЕЛСС предлагаемую ООО «Велко».

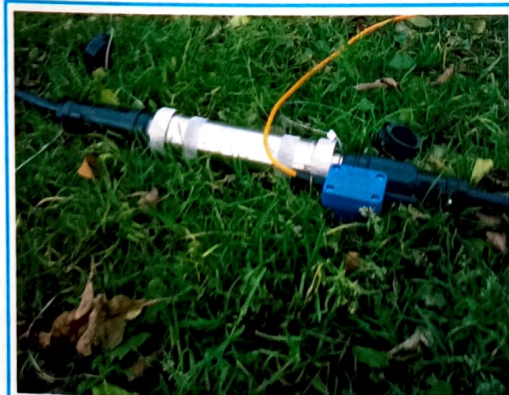


Рис. 3. ТЕЛСС-1



Рис. 5. ЭЛЛИСС-МСК

Совершенствование аппаратуры и оборудования для повышения результативности геофизических работ при исследовании верхней части разреза многолетнемерзлых пород

Смилевцев О.Д., Хаюк Н.В., Варламов О.В., Кротова У.А., СГТУ, г. Саратов

Данные об удельном электрическом сопротивлении (УЭС), и закономерности его изменения являются исходными для определения свойств пород верхней части разреза (ВЧР) как в мерзлом, так и талом состоянии. При этом многие изменения в породах, даже очень кратковременные, становятся ясными и легко поддающимися измерениям без нарушения естественного состояния пород.

Электроразведочную аппаратуру, используемую при исследовании ВЧР многолетнемерзлых пород (ММП), можно разделить на два класса: контактную, для процесса измерений с которой требуется гальванический контакт со средой и бесконтактную, использующую емкостные антенны, размещаемые на поверхности земли и не требующие гальванического контакта с ней.

В период с 1977 по 2000 гг. авторами при исследовании ВЧР ММП использовалась стандартная геофизическая аппаратура с некоторыми конструктивными изменениями, повышающими надежность регистрации сигналов. В частности, при работах в районах с плохо проводящим поверхностным слоем в установку микроэлектрических зондирований (МКВЭЗ) для увеличения питающего тока и, следовательно, повышения точности измерений были введены дополнительные питающие электроды в виде насадок на основные электроды. При этом была обеспечена возможность изменения глубины погружения и конфигурации расположения дополнительных электродов. С помощью реостата и вольтметра осуществлялись контроль и своевременная регулировка величины напряжения источника питания, что также повышало точность измерений. Это особенно важно при малых разностях питающей линии.

Стандартная геофизическая аппаратура надежна при эксплуатации, однако, малопроизводительна при использовании в методах электропрофилирования. Поэтому на последующих этапах работ она была заменена аппаратурой высокочастотного и непрерывного электрического профилирования (ВЧЭП, НЭП). Структурная схема аппаратуры НЭП-I, предназначенной для проведения геофизических исследований методом непрерывного электропрофилирования на переменном токе, представлена на рис. 1.

Генераторное устройство (5) возбуждает в земле стабилизированным током с фиксированной частотой 14 Гц электромагнитное поле через

две излучающие антенны (4, 6). На некотором расстоянии от точки возбуждения, определяемом длиной шнура-тяги (3), приемно-регистрирующим устройством (1) через антенну приемную (2) и вторую емкостную антенну, в качестве которой используется емкость, образованная оператором и землей, осуществляется избирательный прием вторичного поля и запись его параметров на регистратор, в качестве которого используется самописец. Напряженность вторичного поля связана с геологическим строением исследуемого объекта и физическими характеристиками слагающих его горизонтов. Так как возбуждение и прием электромагнитного поля осуществляется без гальванического контакта с землей, то измерения проводятся непрерывно, в процессе движения оператора.

В дальнейшем, авторами были созданы различные модификации аппаратуры, предназначенной для проведения непрерывного электропрофилирования. Среди них:

НЭП-II – обеспечивающая более точное измерение величины электрического сопротивления за счет введения в генераторное и приемно-регистрирующее устройства аппаратуры кварцевого генератора с делителем частоты;

НЭП-III – обеспечивающая повышение информативности измерений, уменьшение влияния поверхностных неоднородностей и увеличение глубинности исследований за счет использования различных рабочих частот. В данной аппаратуре существенно снижено влияние искажений и помех на выходные параметры емкостной антенны, обеспечена возможность сохранения данных в компьютере.

НЭП-IV – обеспечивающая повышенную точность измерений величины вторичного поля, мобильность и высокую производительность и надежность работы, существенное снижение временных затрат на монтаж и демонтаж аппаратуры

НЭП-V – обеспечивающая уменьшение влияния поверхностных неоднородностей, увеличение производительности полевых геофизических работ путем повышения мобильности установок, упрощения подготовки устройства к работе.

Для решения задачи повышения точности и информативности измерений величин вторичного поля за счет получения дополнительных сведений об изучаемом разрезе и уменьшения влияния поверхностных неоднородностей авторы внесли изменения в аппаратуру для непрерывного элек-

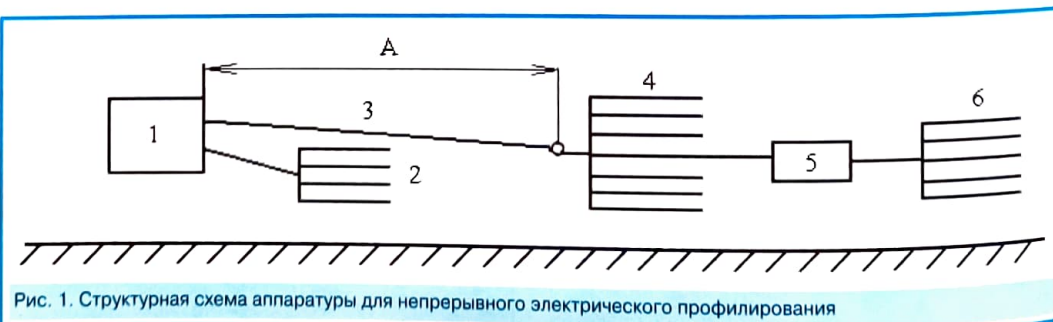
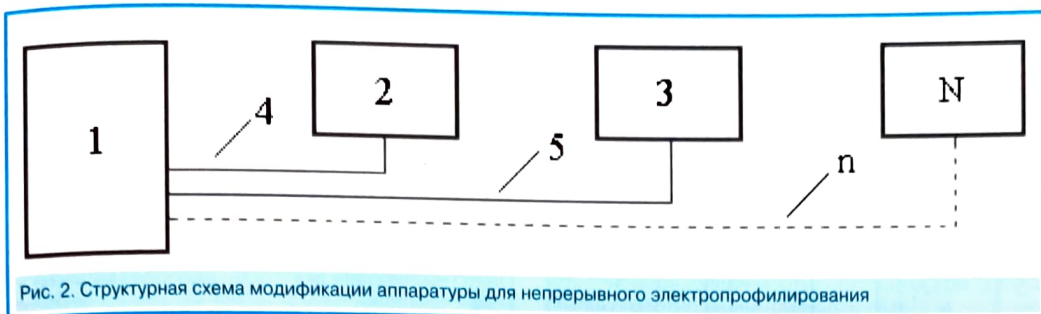


Рис. 1. Структурная схема аппаратуры для непрерывного электрического профилирования



тропрофилирования (НЭП), содержащую генераторное устройство, включив в нее несколько приемно-регистрирующих устройств, взаимодействующих с генераторным устройством. Это позволило проводить измерения вторичного поля одновременно на разных глубинах, исключив ошибки, связанные с необходимостью проведения повторных измерений (разные скорости перемещения аппаратуры по профилю, разное время проведения измерений, возможные изменения поверхностных, климатических, погодных условий и т.д.). Структурная схема данной модификации аппаратуры для непрерывного электропрофилирования представлена на рис. 2.

Аппаратура состоит из генераторного устройства 1, основного приемно-регистрирующего устройства 2, введенных приемно-регистрирующих устройств 3, ..., N и шнуров-тяг 4, 5, n. Длина каждого шнура-тяги выбирается в зависимости от требуемой глубины исследований.

При перемещении приемно-регистрирующих устройств 2, 3, N, оператором в процессе движения осуществляется избирательный прием вторичного поля, регистрируемого одновременно на разных глубинах. По величине напряженностей вторичных полей в каждом из приемно-регистрирующих устройств 2, 3, N, на основе полученной дополнительной информации, повышающей точность измерений, судят о геологическом строении исследуемого объекта и физических характеристиках слагающих его горизонтов.

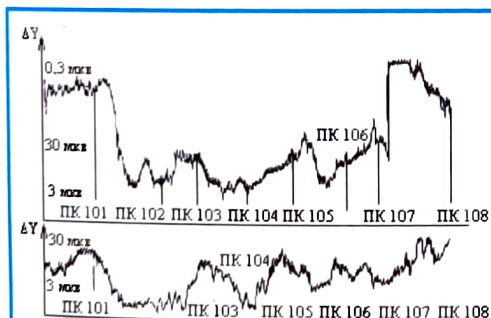


Рис. 3. Результаты полевых исследований с помощью устройства для непрерывного электропрофилирования (УНП-1)

На рис. 3 представлены результаты полевых исследований с помощью устройства для непрерывного профилирования. Подобие аномалий НЭП на разных глубинах свидетельствует об однородности строения участка.

Для решения задачи дальнейшего повышения информативности измерений величины вторичного поля за счет получения дополнительных сведений об изучаемом разрезе, увеличения производительности полевых геофизических работ путем повышения мобильности установки, упро-

щения подготовки устройства к работе генераторное и приемно-регистрирующее устройства, в одной из модификаций аппаратуры блоки питания ГУ и ПРУ размещены на транспортном средстве.

В процессе выполнения геофизических работ по исследованию ВЧР ММП с использованием перечисленной выше аппаратуры, в ряде случаев не удавалось получить информацию о распределении величины удельного электрического сопротивления в самой верхней части ее разреза (в интервале 0-2 метра), которая наиболее подвержена воздействию внешних климатических факторов, постоянно находится в стадии изменений и от состояния которой зависят измерения параметров более глубоких горизонтов.

Для исследования ВЧР ММП авторами в течение ряда лет применялись геофизические методы исследования инженерно-геологических скважин.

Разработанное устройство для электрического каротажа инженерно-геологических скважин УИКГС-И предназначено для определения электрического сопротивления и температуры окружающих пород в сухих необсаженных скважинах. Зонд содержит питающие и приемные электроды ($AB = 0.6$ м и $MN = 0.2$ м), дополнительно введенный терморезистор, подключенный между измерительными электродами, прижимной механизм в виде многокамерной груши, при этом питающие и измерительные электроды размещены диаметрально противоположно прижимному механизму. Кроме указанного расположения электродов могут быть применены и другие. Для каротажа использовалась аппаратура: ИКС-1, ЭСК-1, АЭ-72. Конструкция зонда позволяет проводить каротаж только на подъеме. Подъем осуществляется либо по меткам на фале, либо с помощью ручной лебедки. Зонд прижимается к стенке скважины прижимным механизмом в виде многокамерной груши.

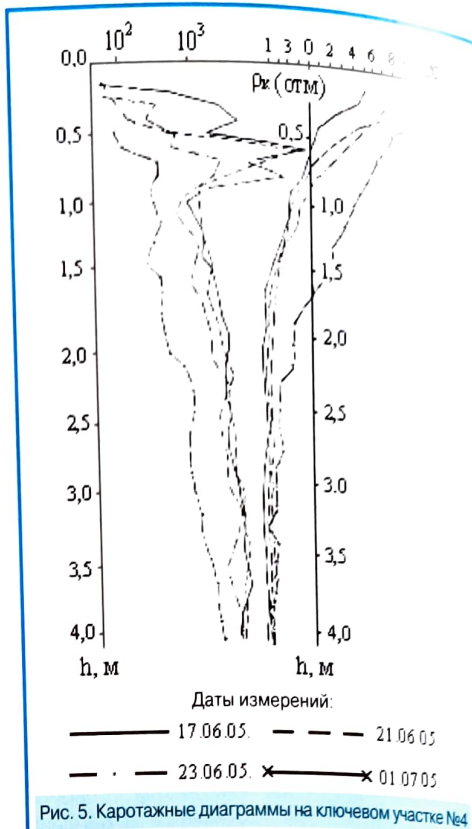
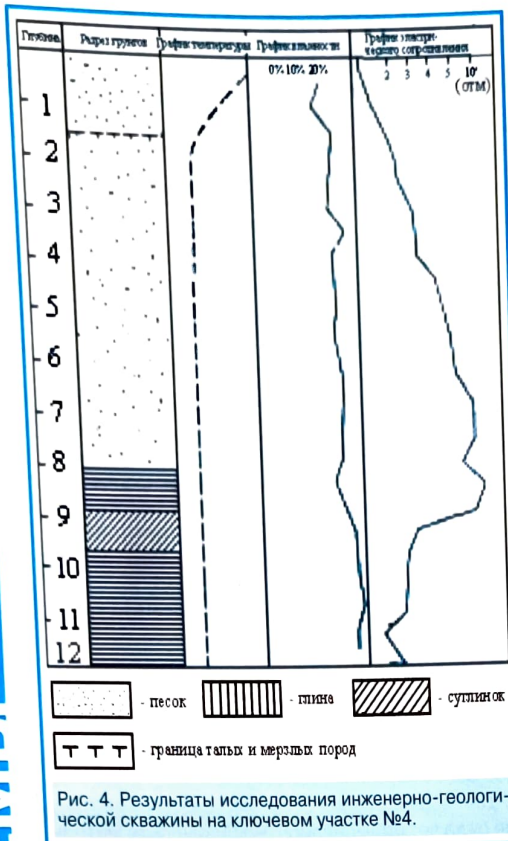
На рис. 4 и 5 показаны типы каротажных диаграмм и термограмм, полученных на одном из контрольных участков. Работы прошлых лет (2003-2004 г) показали, что образование ледяной корки на стенах инженерно-геологических скважин не позволяет определить кажущееся сопротивление пород достаточно надежно. Ледяная корка, являясь изолятором, препятствует стеканию тока с питающего электрода, что подтверждается данными токового каротажа.

На рис. 6 показаны типы установок электрического каротажа. Зонды представляют собой полистироловую трубку диаметром 25 мм, состоящую из разборных секций. Секции соединяются между собой при помощи медных переходников с резьбой, которые являются кольцевыми электродами с диаметром 25 мм. Все электроды имеют выводы через полость трубки наружу. Выводы от электро-



РАЗРАБОТКИ ОТЕЧЕСТВЕННЫХ ПРИБОРОСТРОИТЕЛЕЙ

ПРИБОРЫ И СИСТЕМЫ



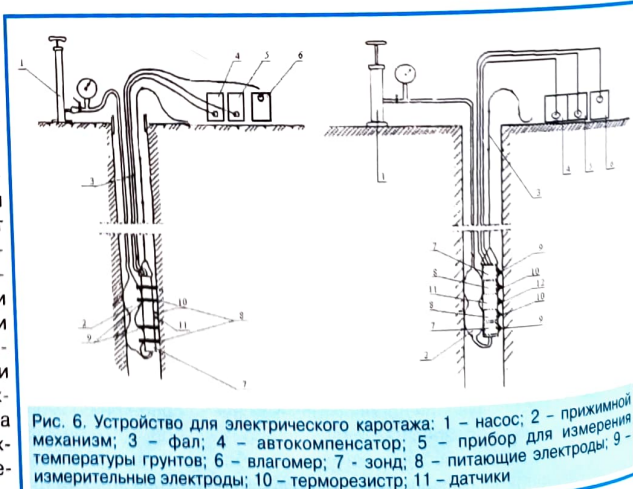
дов можно подключить к коммутирующему устройству, которое позволит выбрать необходимую схему каротажа. Для регистрации использовался прибор АЭ-72.

Если в исследуемых горных породах проведен электрокаротаж по целому ряду буровых скважин, то соседние кривые можно сравнить друг с другом и проследить изменение состояния ММП на больших расстояниях. При некотором опыте можно из диаграмм извлечь много важных для инженерно-геологических изысканий данных.

В процессе работ по исследованию ВЧР ММП выяснилось, что важным фактором, влияющим на формирование толщи ММП и величину их удельного электрического сопротивления, является их влажность. Для определения величины УЭС и влажности пород в устройстве для электрического каротажа скважины, содержащее терморезистор дополнительно был введен влагомер. При этом питающие и измерительные электроды выполнены кольцевыми и установлены на зонде с возможностью их осевого перемещения. Размещение влагомера в центральной части зонда совместно с терморезистором дает возможность соотнести измерение электрического сопротивления пород и их влажности в одной точке, что повышает точность измерений. Выполнение питающих и измерительных электродов кольцевыми улучшает контакт между ними и стенкой исследуемой скважины, что также повышает и точность измерений и надежность устройства. Установка электродов на зонд с возможностью их осевого перемеще-

ния, позволяет выделить мелкие включения и тонкие пропластки по разрезу скважины за счет изменения расположения электродов и также повышает точность измерений. Результаты исследований предлагаемым зондом на контрольном участке представлены на рис. 4.

В процессе исследования ВЧР многолетнемерзлых пород появилась необходимость получения дополнительной информации о скорости упругих колебаний в ВЧР ММП. Для определения скорости упругих колебаний (VP и VS) в устройстве для электрического каротажа были введены сейсмоприемники, штыри которых являлись одновременно измерительными или питающими электродами, при этом сейсмоприемники расположены во внутренней части зонда, а терморезистор между парами электродов в центральной части зонда. Данная установка использовалась в основном при стационарных исследованиях на площадках контрольных участков (КУ).



Проблемы контроля качества первичных сейсморазведочных материалов при работах методом отраженных волн

Власов С.С., Матвеев Ф.В., Феоктистов В.А., ОАО "СаратовНГФ", г.Саратов
Шестаков Э.С., СГУ, г.Саратов
Ефимов В.И., ОАО "СамараНГФ", г.Самара

Современный этап развития геологоразведочной отрасли характеризуется постоянным увеличением количества недропользователей, что приводит к увеличению количества лицензионных участков с закономерным уменьшением площади как самих участков, так и объектов, поиск которых и является основной задачей сейсморазведочных работ. Новые лицензионные участки, как правило, технологически более труднодоступны (в сейсмогеологическом, орогидрографическом, промышленно-технологическом отношении) возрастает сложность проведения сейсморазведочных работ. Более того, во многих нефтегазоперспективных регионах практически исчерпан фонд относительно простых в разведочном отношении тектонических структур и задачи сейсморазведки переходят на новый качественный уровень – поиски неструктурных ловушек, прогноз вещественного состава и ФЕС коллекторов. Вследствие этого резко возрастают требования к качеству получаемого сейсмического материала. Но, в то же время имеет место тенденция сокращения времени, отводимого на проведение сейсморазведочных работ. Возникает необходимость оперативного контроля качества получаемого сейсмического материала непосредственно при проведении сейсморазведочных работ.

Для реализации такого контроля появились подразделения как в организациях-заказчиках (супервайзерские службы, руководители проектов), так и в организациях-исполнителях сейсморазведочных работ (службы контроля качества).

Как правило, каждая организация-заказчик устанавливает свои стандарты качества, часто вне зависимости от технологических и сейсмогеологических условий производства сейсморазведочных работ, требуя от исполнителей получения практически идеального сейсмического материала «в поле, на открытом канале». Между тем оценка качества сейсмического материала сложная задача. Можно выделить следующие факторы, влияющие на качество полевого сейсмического материала:

- поверхностный – изменчивость рельефа дневной поверхности и строения верхней части разреза;
- аппаратный – особенности возможностей применяемого оборудования;
- технологический – методико-технологические особенности проведения работ;
- сейсмогеологический – скоростная дифференцированность строения, углы наклона границ и т.п.;

Оценка потенциального влияния перечисленных факторов производится на этапе проектирования работ, но оценить их реальное влияние и возможность снятия факторов, мешающих решению геологической задачи, возможно лишь в ходе проведения конкретных исследований на конкретной территории. Соответственно, и критерии качества могут быть уточнены лишь в ходе работ, из чего следует насущная необходимость оперативного контроля качества получаемого сейми-

ческого материала. Качество полевого материала складывается из высокой временной и пространственной разрешенности сейсмической записи, высокого отношения сигнал /помеха и надежных динамических характеристик записи.

Обеспечение качества первичного сейсмического материала процесс многоступенчатый, включающий в себя:

- контроль качества топогеодезических работ;
- проведение опытных работ с целью оптимизации параметров возбуждения, приёма и регистрации сейсмических сигналов;
- контроль качества работ по изучению ВЧР;
- контроль качества возбуждения упругих колебаний;
- контроль системы наблюдения;
- контроль регистрирующей аппаратуры и работы оператора;
- контроль качества и оценка информативности полученных данных.

В соответствии с современной технологией сейсморазведки контроль качества должен осуществляться на всех этапах выполнения всего комплекса работ, что позволяет своевременно выявлять и оперативно устранять некачественные элементы работы в процессе производства сейсморазведочных исследований. Примером такой системы может служить схема контроля качества, реализованная в ОАО «Самаранефтегеофизика» (рис. 1)

Целью данной статьи является рассмотрение видов и методик контроля, используемых в двух производственных геофизических организациях – ОАО «Самаранефтегеофизика» и ОАО «Саратовнефтегеофизика». Из всех перечисленных выше видов контроля достаточно хорошо формализуются контроль качества топогеодезических работ и контроль регистрирующей аппаратуры. Допуски по контролируемым параметрам, как правило, не вызывают разногласий между заказчиками и исполнителями работ. Поэтому в данной статье остановимся главным образом на плохо формализуемых видах контроля и покажем их реализацию на примере материалов партии ОАО «Самаранефтегеофизика», проводившей работы МОГТ-2D в таёжной части Западной Сибири и в которой один из авторов данной статьи проходил преддипломную практику в качестве геофизика контроля качества.

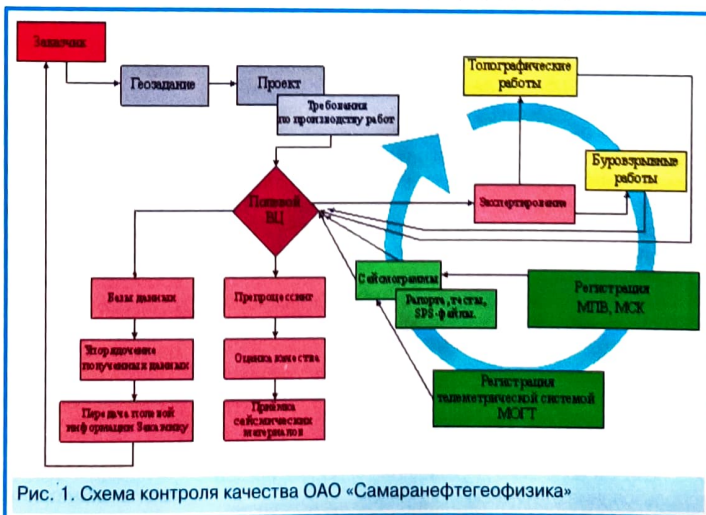


Рис. 1. Схема контроля качества ОАО «Самаранефтегеофизика»

ГЕОФИЗИЧЕСКИЕ ТЕХНОЛОГИИ

РАЗРАБОТКИ ОТЕЧЕСТВЕННЫХ ПРИБОРОСТРОИТЕЛЕЙ

Опытные работы по оптимизации параметров возбуждения, приёма и регистрации сейсмических сигналов

Содержание и объёмы опытных работ по оптимизации параметров возбуждения, приёма и регистрации сейсмических сигналов зависят от вида применяемого источника упругих колебаний, методики полевых работ и местных сейсмогеологических условий. Они проводятся перед началом производственных работ на каждой новой площади исследований. Местоположение участков опытных работ и методика их проведения согласуются с супервайзером.

Регистрация упругих колебаний производится рабочей расстановкой сейсмодатчиков, параметры регистрирующей аппаратуры устанавливаются приблизительно рабочие и уточняются после выбора оптимальных параметров источника. Общим моментом проведения опытных работ является количественная оценка результативных материалов, что требует наличия в сейсмической партии полевого обрабатывающего центра с соответствующим программным обеспечением. Оцениваются спектральные характеристики, отношение сигнал/помеха, разрешенность сейсмической записи. Окончательная оценка оптимальности выбранных параметров производится по результатам обработки фрагмента производственного профиля достаточной длины.

При применении взрывного источника подбирается оптимальная величина заряда, глубина его заложения, в случае использования рассредоточенных зарядов – параметры группирования взрывных скважин.

При использовании невзрывных источников упругих колебаний подбираются режимы работы источников, параметры их группирования, число накоплений, а для вибрационных источников – ещё и параметры вибросигнала.

Сейсморазведочные работы по изучению ВЧР

Сейсморазведочные работы по изучению верхней части разреза, как правило, проводятся с помощью микросейсмокартажа, наблюдений методом преломленных волн или их комбинации. Шаг точек зондирования и их местоположение выбираются, исходя из особенностей строения верхней части разреза, и согласуются с супервайзером. Глубины скважин МСК, параметры систем возбуждения, наблюдения и регистрации определяются конкретными условиями района работ и используемым оборудованием.

Контроль качества работ по изучению ВЧР производится посредством полевой обработки данных МСК и МПВ.

Полевая обработка МСК заключалась в проверке сейсмических данных, снятии значений времени прихода прямой волны с сейсмограмм МСК и построении по полученным данным вертикального годографа и графика Интерв. Результатом обработки являются карта распределения Интерв по глубинам (пример такой карты приведен на рис. 2).

Результативными материалами МПВ являются карты скоростных характеристик и мощностей словес ЗМС.

Использование нескольких методов изучения ВЧР предполагает сопоставление и увязку результативных материалов. При наличии на полевом обрабатывающем центре соответствующего программного обеспечения возможно определение и последующее использование статических поправок.

Карта скорости ВЧР по МСК глубина 12м.
• Профиля МОИТ-2Д

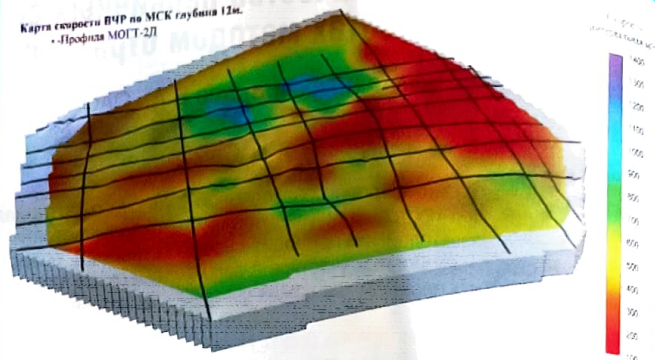


Рис. 2. Карта интервальных скоростей (глубина 12м)

Контроль качества возбуждения упругих колебаний

При использовании взрывного источника упругих колебаний ведётся учёт заряженных скважин, данные которого используются при формировании SPS-файлов для сейсмической станции.

Глубины заложения заряда выносятся на карту и контролируются по значениям вертикального времени. Однако эти значения могут иметь большой разброс, поэтому они, в свою очередь, контролируются сопоставлением со значениями времён, определённых по результатам изучения ВЧР (например, по данным МСК на одних и тех же пикетах).

Помимо этого, при возбуждении колебаний взрывным источником возникает необходимость контроля точности отметки момента взрыва, при глубоких взрывах – попадания в слой с оптимальными условиями возбуждения, при шнековом бурении возникает необходимость контроля укупорки скважины.

При использовании невзрывных источников упругих колебаний наибольшего объёма контроля требуют вибрационные источники. Он включает в себя тестирование аппаратуры и оборудования перед началом выполнения производственных работ и ежемесячно по радиоканалу и по системе WARLINE (проверка синхронизации и амплитудной идентичности сигнала всех вибраторов по сейсмическому кабелю). К работе не допускаются вибраторы, не прошедшие эти тесты.

Контроль идентичности работы вибраторов непосредственно в процессе полевых работ должен осуществляться оператором сейсмостанции на основе ежедневных тестирований по радиоканалу всех вибраторов по технологии «Force meter» (PELTON) (или аналогичной) с получением необходимых графических материалов. В течение каждого дня контролируется каждое воздействие каждого вибратора с записью соответствующих файлов результатов контроля в формате «Pelton VibraSig» или формате аналогичных программ.

В процессе работы контролируется соблюдение точности местоположения источников на пикете. Допуски точности по отклонению центра группы вдоль линии возбуждений – не более 2,0м, поперек линии возбуждений – не более 5,0 м.

Оснащение вибраторов космической навигационной системой DGPS обеспечивает оператору сейсмостанции возможность контроля за их позицией в течении всего процесса производства работ. Данные о местоположении группы вибраторов передаются супервайзеру вместе с другими сведениями о возбуждении.

Контроль системы наблюдения

Контроль системы наблюдения включает три независимых проверки:

1. Тестирование перед началом полевого сезона всех имеющихся в полевой партии группы сейсмодатчиков с помощью автономного специа-

лизированного прибора "SEISTEC-2000" (или аналогичного ему) или на специальном стенде.

2. Контроль установки групп сейсмоприемников на профиле выполняется ежедневно техниками, руководящими работой сейсмических бригад, оператором сейсмостанции и геофизиком контроля качества. Требования к установке группы сейсмоприемников:

- боковое и продольное смещение центра группы от соответствующего пикета профиля – не более ± 1 м;
- отклонение расстояний между соседними сейсмоприемниками в группе от проектного – не более 0,2 м;
- максимальное превышение альтитуд рельефа в пределах базы группы сейсмоприемников – не более 10% от базы группирования (при необходимости база группы сокращается);
- установка сейсмоприемников – на твердую утрамбованную поверхность с обеспечением хорошего контакта с грунтом, отклонение от вертикали не должно превышать 150 град.

3. Ежедневное тестирование характеристик групп сейсмоприемников специальным тестами, входящими в совокупность тестов современных сейсмических станций. Результаты тестов записываются на дискету и передаются на полевую ВЦ совместно с сейсмическим материалом и используются для оценки состояния расстановки приборов в период производства наблюдений.

Контроль регистрирующей аппаратуры и работы оператора

В настоящее время в качестве регистрирующей аппаратуры большинство производственных геофизических организаций использует телеметрические сейсморазведочные системы (ТСС). Все они оснащены широким набором аппаратных тестов, позволяющим с высокой точностью и с минимальными временными затратами контролировать состояние наполных блоков, их аккумуляторов и кабелей по различным характеристикам. Контроль состояния аппаратуры проводится перед началом работ на новой площади и ежемесячно по полному набору тестовых проверок ТСС с записью на внешний носитель.

Ежедневные проверки выполняются до начала производственных наблюдений и, помимо теста по проверке состояния групп сейсмоприемников, обязательно включают в себя, как минимум, три следующих теста с записью их результатов:

1. SEG-импульса (SEG PULSE TEST).
2. Нелинейных искажений (DISTORTION.)
3. Шумов расстановки (SPREAD NOISE TEST).

Для двух первых тестирований допуски устанавливаются в соответствии с рекомендациями фирмы-изготовителя, по 3-ему – допуск определяется условиями производства работ для зон отсутствия устойчивых внешних помех промышленного или естественного характера (при их наличии оператор указывает в рапорте причину и местоположение источника помех). Общее число каналов, значительно превышающих допуски этого теста, устанавливается равным не более 10% от общего числа тестируемых каналов.

Анализ этих тестов осуществляется оператором и начальником отряда сразу же после их получения. При получении неудовлетворительного результата, имеющиеся неисправности устраняются, а тесты повторяются. Оператор сейсмостанции о результатах тестов обязан уведомить геофизика контроля качества и после разрешения последнего может приступить к работе.

В процессе выполнения ежедневных производственных наблюдений контроль осуществляется по полевым воспроизведениям, на основе сравнения с эталонной сейсмограммой, полученной на этапе опытных работ.

Примером ежедневных аппаратных проверок может служить контроль состояния наполных бло-

ков ТСС «Sercel-408UL» в партии ОАО «Самаранефтегаз». Модули «LAUX» и «LAUL» с подключенными телеметрическими кабелями тестировались тестом "автотест", включающим проверку потребления питания и утечки. Блоки «FDU» тестировались тестом.

- Noise – максимальный аппаратный шум не более 1 мкВ.
- Distortion – максимальное искажение не более -103 Дб.
- Gain error – максимальная ошибка усиления 1%;
- CMRR – минимальное подавление 100 Дб.
- Phase error – максимальная ошибка фазы - 20 мкс.

Данное тестирование производилось ежедневно перед началом работ и в процессе работ. Анализ полученных тестовых материалов проводился в полевом ВЦ.

Строгий подход к обеспечению качества первичных сейсморазведочных материалов требует, чтобы в рапорте оператора, кроме стандартных строк о номенклатуре, дате, наименовании аппаратуры и методике работ, присутствовала следующая информация:

- количество отключенных (закороченных) каналов и причина этого на каждом пикете;
- динамические и кинематические искажения записи с указанием причин, если это связано с поверхностными условиями возбуждения и регистрации;
- описание источников постоянных помех на профиле с указанием пикетов;
- указание нестандартных ситуаций при отработке профиля (уменьшение количества источников, увеличение накоплений, снос пикетажа, невыполнение каких либо допусков предписанных техническим заданием и т.д.)

Контроль качества и оценка сейсморазведочных работ МОГТ

Контроль качества выполнения работ МОГТ-2Д включает в себя контроль выполнения методики работ, обработку, оценку качества и приемку сейсмического материала.

Контроль методики полевых наблюдений (полярности каналов, расстановки приемников, контроль системы синхронизации и контроль достаточности уровня сигнала) производится по повальному выводу сейсмограмм перед обработкой материалов на полевом ВЦ. Контроль правильности коммутации проводится путем сопоставления первых вступлений сейсмограмм с теоретическими годографами, рассчитанными на основании SPS-файлов. По тем же SPS-файлам проводится расчет кратности (в программах Meza, Пикеза и т.п.) для контроля допустимости смещений В и ПП. Снижение кратности более чем на 10% по отношению к проектной считается недопустимой.

Ключевым моментом системы контроля качества первичной сейсморазведочной информации, позволяющим оценить возможность решения геологической задачи, поставленной Заказчиком, является предварительная обработка сейсмических данных на полевом ВЦ. По её результатам возможно внесение оперативных корректив в некоторые элементы методики регистрации колебаний, направленных на улучшение качества получаемого материала. Контроль качества проводится на количественном и качественном уровнях. На количественном уровне рассматриваются атрибуты сейсмической записи на полевых сейсмограммах до применения фильтров и регулировок амплитуд во временном окне (окнах), выбранных на уровне целевых горизонтов, по согласованию с супервайзером.

Качественная оценка выполняется по временным разрезам, полученным с априорными статическими и кинематическими поправками и заключается в определении степени прослеживаемости целевых отражающих границ, разрешенности сейсмической записи, влияния различного рода помех.

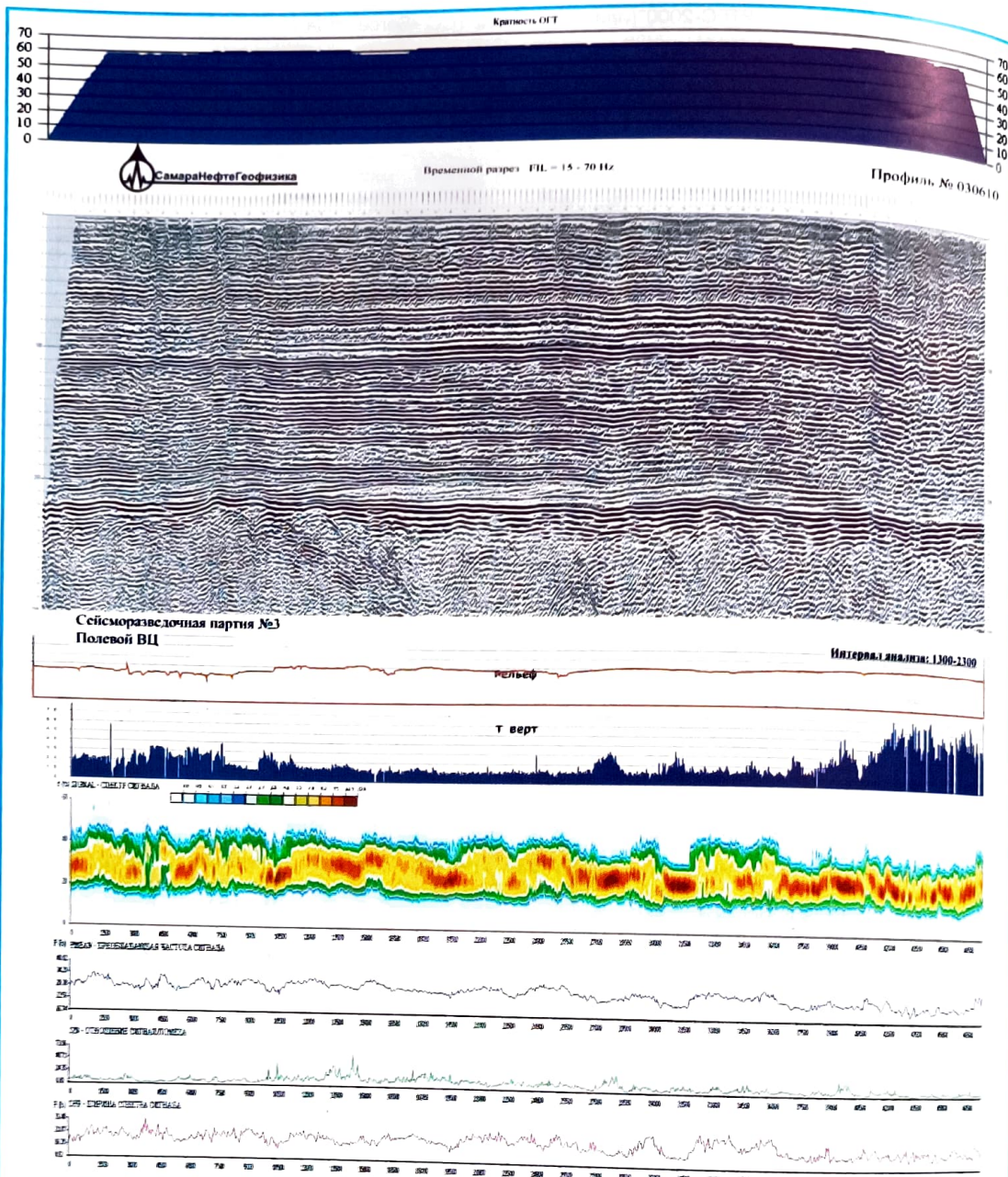


Рис. 3. Разрез ОГТ, совмещённый с атрибутами сейсмической записи

В ряде случаев может выполняться коррекция статических и кинематических поправок.

Выбор комплекса обрабатывающих программ не является принципиальным. В настоящее время используются как комплексы, разработанные для стационарных вычислительных центров (PROMAX, FOCUS и т.п.), так и специализированные экспресс-комплексы (SeisWin, RadExpro и т.п.)

В партии ОАО «Самаранефтегеофизика» использовался обрабатывающий комплекс SDS PC, граф обработки профилей МОГТ-2D, предусматривал:

- отбраковку сейсмических данных по рапорту оператора (некорректные значения вертикального времени, сбой системы регистрации);
- перевод сейсмических данных в формат обрабатывающего комплекса; ввод геометрии;
- амплитудный и спектральный анализ сейсмограмм по исходному полевому материалу без применения фильтров программным модулем «Grezol» обрабатывающего комплекса «SDS-PC»;
- отбраковку сейсмических данных по данным анализа;

- мьютинг, регулировки амплитуд, применение полосового фильтра, применение многоканального фильтра (FK-фильтра);
- расчёт априорных статических поправок за рельеф;
- суммирование по ОГТ и получение временных разрезов с априорной статикой и кинематикой.

Разрез ОГТ совмещался с графиками отметок рельефа, кратности МОГТ, значений вертикального времени, спектра сигнала, преобладающей частоты сигнала, ширины спектра сигнала, соотношения сигнал/шум (рис. 3). Расчёт атрибутов получаемых сейсмических данных производился по каждой сейсмограмме процедурами «Grezol», «Grezold» обрабатывающего комплекса «SDS-PC». Окно анализа было выбрано в диапазоне 1300ч 2300 сек.

Определение энергетических спектров сигнала и нерегулярных помех выполнялось следующим образом: для трасс, составляющих базу обработки, вычислялись функции автокорреляции и взаимной корреляции. Фурье-преобразование суммы функций автокорреляции есть оценка общего энерге-

тического спектра трасс. Фурье-преобразование суммы функций взаимной корреляции, совмещенных предварительно по положению глобальных максимумов, дает оценку энергетического спектра сигнала. Разница между общим спектром и спектром сигнала дает оценку энергетического спектра нерегулярных помех, а отношение спектров - определяет оценку - сигнал/шум.

По мере накопления атрибутов сейсмической записи, в программе «Surfer» строились карты атрибутов сейсмической записи, наложенные на топографические данные и трехкомпонентные зависимости атрибутов для выявления взаимосвязи изменений атрибутов сейсмической записи с условиями производства работ (рис. 4-6).

Так, из представленных материалов можно сделать вывод о понижении частоты сигнала на возвышенных участках рельефа, соответствующих зонам верховным болот. Понижение соотношения сигнал/шум тяготеет к пойменному участку реки.

В заключение данной статьи можно сделать следующие выводы.

1. Проблема оперативной оценки качества сейсморазведочных материалов является весьма актуальной, активно разрабатывается многими геофизическими организациями, но пока далека от её сколь-либо полного решения.
2. Стандартизация методов и допусков по контролируемым параметрам возможна лишь на уровне контроля параметров аппаратуры.
3. Выработка региональных стандартов качества сейсмической записи нереальна, так как даже в одном и том же регионе они в значительной мере определяются конкретными сейсмогеологическими условиями каждой конкретной площади и даже в пределах одной площади нередко подвержены изменениям.
4. Актуальна разработка и оптимизация автоматизированных средств оценки качества на основе определения атрибутов сейсмической записи и внедрение их в практику работы полевых сейсмических партий, поскольку они позволяют установить зависимости значений атрибутов и, соответственно, качества записи от условий проведения работ.
5. Вопрос оценки геологической информативности сейсморазведочной информации в конкретных условиях является типичной некорректной задачей, решался и решается на уровне экспертных оценок всего объема материала на каждом исследуемом объекте. Поэтому необходимость оперативного выявления и всемерного устранения

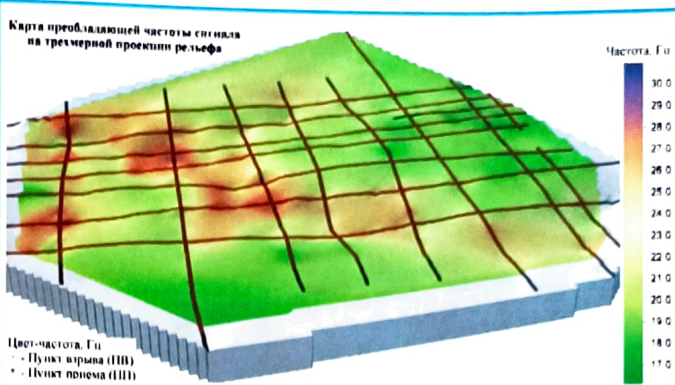


Рис. 4. Карта распределения преобладающей частоты сигнала

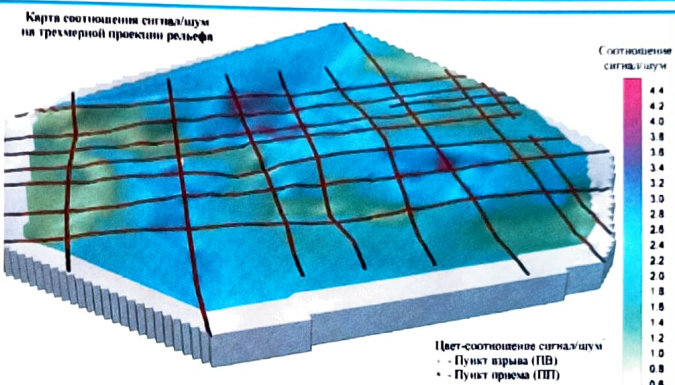


Рис. 5. Карта распределения соотношения сигнал/шум

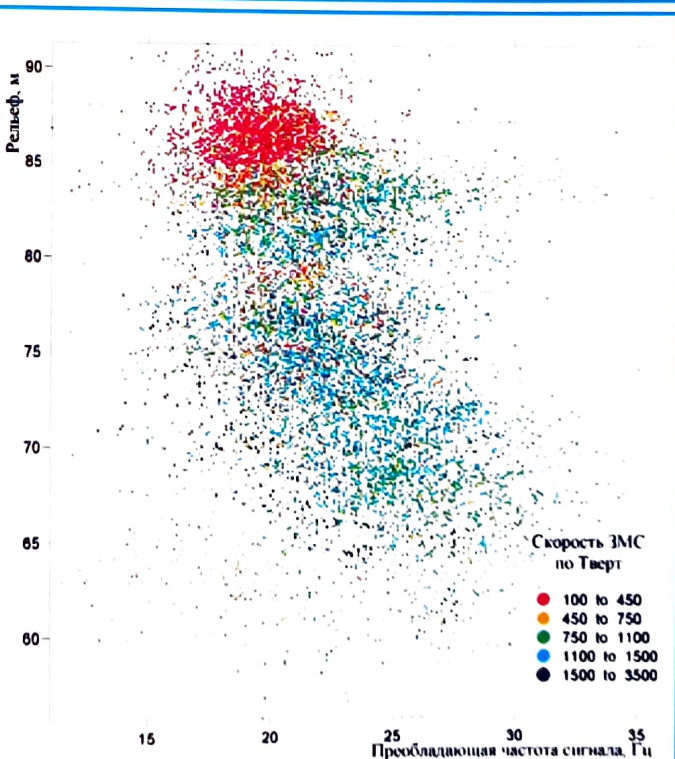


Рис. 6. График Трехкомпонентной зависимости Рельеф - Преобладающая частота сигнала - Скорости ЗМС

влияния мешающих факторов на самых ранних стадиях разведки (в поле) - оперативной оценки качества сейсморазведочных материалов - является чрезвычайно важной и требует накопления и обобщения опыта геофизических организаций.

РАЗРАБОТКИ ОТЕЧЕСТВЕННЫХ ПРИБОРОСТРОИТЕЛЕЙ ГЕОФИЗИЧЕСКИЕ ТЕХНОЛОГИИ

428XL и сейсмические источники

Мы никогда не были на вершине Эвереста.



Но мы уже близко.

Сейсмическое оборудование и скважинные приборы компании Sercel, выдерживающие тяжелейшие условия окружающей среды, обеспечивающие при этом точные и достоверные данные, успешно работают во всем мире. На Суше, в Море, в Скважине. Любые сейсмические решения. Доступны для каждого. В любое время. В любом месте.



Nantes, France
(+33) 2 40 30 11 81 · sales.nantes@sercel.com

Houston, USA
(+1) 281 492 6688 · sales.houston@sercel.com

www.sercel.com

Сейсморегистрирующая система 428XL

- Создана для работы с очень большим числом каналов
- Совместима с сейсморегистрирующим оборудованием серии 400

Наземные вибраторы

- Высоконадежные вибраторы с высокой проходимостью (NOMAD 65 & NOMAD 90)
- Возможна поставка на колесном или гусеничном шасси.

Ahead of the CurveSM

Построение глубинно-скоростных моделей при глубинной миграции сейсмограмм для районов с контрастными скоростными неоднородностями в ВЧР.

Вороновичева Е.М., Королев Е.К., Российская Е.М., ООО "ПАРАДАЙМ ГЕОФИЗИКАЛ"

В российской и западной литературе проблеме аномального поведения скоростей ОГТ, получаемых в результате скоростного анализа при обработке сейсмических данных в районах со сложным строением верхней части разреза (ВЧР), посвящено много работ [1, 3, 5, 6, 7 и др.]. В результате аналитических и численных исследований связи скоростей ОГТ и параметров среды выяснено, что одной из основных причин больших отличий скоростей ОГТ для глубоких границ от соответствующих значений средних скоростей сейсмических волн является влияние латеральных нелинейных изменений скоростей в ВЧР.

Характерным для искажений, вызванных близ поверхностными неоднородностями, является выход значений скоростей ОГТ из интервала, определяемого минимальным и максимальным значениями интервальных скоростей в вышележащей толще, и увеличение размаха их колебаний, приуроченных к границам неоднородностей, с ростом глубины отражающей границы. В работе [3] показано, что эти особенности поведения скоростей ОГТ аналитически могут быть описаны с помощью второй производной по пространственной координате от функции, описывающей переменную пластовую скорость в плоском (эффективном) поверхностном слое. В работе [8] предложена технология формирования глубинно-скоростной модели и выполнения миграции в подобных условиях. Следует отметить, что в отечественной литературе разработка подобных технологий еще не получила достаточного развития. Фактически можно отметить только одну недавнюю работу [2], посвященную этому вопросу.

В работе [4] нами рассматривалось выполнение глубинной миграции сейсмограмм в сочетании с расчетом/вводом длиннопериодных статических поправок замещения для эффективного слоя с переменной скоростью, моделирующего неоднородную ВЧР. Миграция выполнялась на "плавающем" локально-плоском уровне, а учет длиннопериодных искажений осуществлялся путем ввода в мигрированный разрез ОГТ-согласованных статических поправок (СтП), не зависящих ни от времени регистрации отражений, ни от удалений источник-приемник.

Очевидно, что все ограничения, сопутствующие вводу больших по величине поправок "за неоднородность" наиболее ярко (и негативно!) проявляются для условий распространения неоднородной зоны многолетне-мерзлых пород (ЗММП), характерных для севера Западной Сибири и Канады. В работе [8] для учета влияния ЗММП в подобных условиях предлагается использовать специальный комплекс программ, в которых сняты ограничения на "статическую" природу корректирующих сдвигов, т.е. при устранении влияния неоднородной ВЧР используются поправки, зависящие и от времени и от удаления источник-приемник. Нами сделана попытка реализовать подобный подход, используя про-

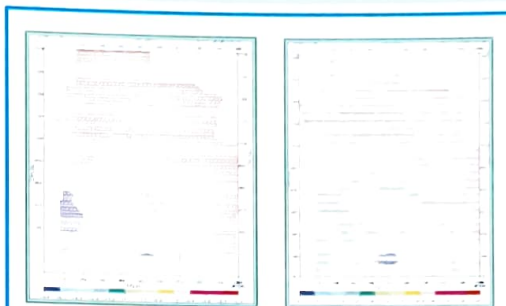


Рис. 1. Карты статических поправок (для ПП): а - длиннопериодные поправки "за рельеф", б - карта корректирующих длиннопериодных поправок за "неоднородность" ВЧР (поправки при приведении времен отражений к условиям "мерзлых" пород должны быть взяты со знаком "-")

граммные средства компании ПАРАДАЙМ.

Для опробования разработанной технологии использовались сейсмические данные, полученные в районе, расположенном на севере Западной Сибири. Для него характерно наличие резко неоднородной ЗММП, содержащей участки растеплений переменной мощности. Альтитуды рельефа съемки от 0 до 37 м, примерно половина ее территории - русла рек и заболоченные участки, к которым и приурочены зоны растеплений. Карта на рис.1б иллюстрирует плавно меняющиеся СтП для пунктов приема (ПП), рассчитанные по методике, описанной в работе [5]. Величина длиннопериодной составляющей статических поправок на площади наблюдений составляет от 0 до -65 мс (-130 мс в сумме за ПП и ПВ). Для корректирующих поправок характерны их высокий градиент на участках смены поверхностных условий, сочетание различных пространственных периодов - среднего и длинного - в зависимости от выбранного направления по площади. Величина полной корректирующей поправки, включая поправки "за рельеф" (рис.1а) и "за неоднородность" (рис.1б) достигает -160 мс.

Коррекция статики выполнялась в четыре этапа.

1. Предварительная коррекция статики: путем

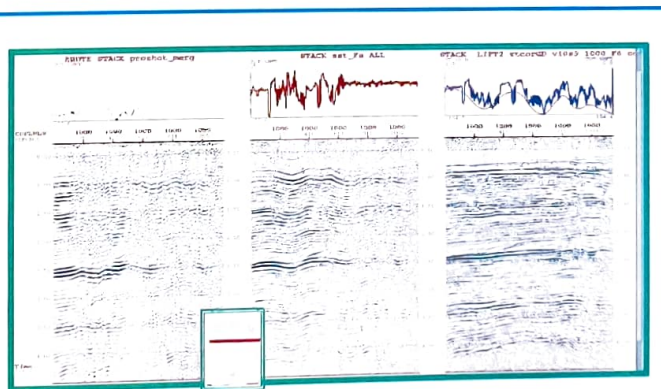


Рис. 2. Вертикальное сечение временных кубов на разных этапах коррекции СтП: а - только с поправками "за рельеф", б - с остаточными поправками, рассчитанными автоматическими процедурами коррекции, в - с окончательными корректирующими поправками. Графики над разрезами - СтП

ГЕОФИЗИЧЕСКИЕ ТЕХНОЛОГИИ

РАЗРАБОТКИ ОТЕЧЕСТВЕННЫХ ПРИБОРОСТРОИТЕЛЕЙ

применения нескольких итераций автоматической коррекции устранялись преимущественно короткопериодные, малоамплитудные статические сдвиги.

2. В интерактивном режиме определялась среднепериодная и короткопериодная высокоамплитудная составляющая статики, не устраненные при применении автоматических процедур коррекции.
3. Длиннопериодные (ДП) временные искажения компенсировались введением поправки "за неоднородность", рассчитанной способом замещения слоя. Для их расчета использовались спектры интервальных скоростей по самому верхнему отражающему горизонту, имеющему достаточно надежное прослеживание на всей площади наблюдения.
4. Заключительный этап: автоматическая коррекция коротко и среднепериодных составляющих остаточных статических поправок

На рис.2, иллюстрирующем изменение качества суммирования в процессе коррекции статики, представлено одно и то же вертикальное сечение суммарных временных кубов, полученных на разных этапах коррекции статических поправок.

Рассчитанные таким образом СтП обеспечивают качественное суммирование трасс и надежное прослеживание отражающих горизонтов. Немаловажно, что характер «структурного» поведения значений T_0 , полученных в результате такой коррекции, был подтвержден скважинными данными. При получении «окончательного» суммарного куба, как уже отмечалось нами в работе [4], длиннопериодная компонента корректирующих статических поправок статики, изображенная на рис 2в коричневой линией, может быть введена уже в суммарные трассы, т.е. после суммирования.

Проблема возникает при выполнении миграции до суммирования: очевидно, что непосредственное введение в сейсмические данные таких больших по величине и протяженности статических сдвигов

вызовет искажения кинематических характеристик отражений за счет параллельного переноса их годографов, что в итоге приведет к искажению глубинно-скоростной модели и изображения среды, получаемого при глубиной миграции сейсмограмм.

Как отмечалось в ряде работ [3, 7, 8 и др.], одной из причин искажения скоростей является отличие от гиперболности годографов отражений – в том числе и за счет смещения годографа при коррекции статики. В качестве средства, позволяющего улучшить эту ситуацию, предлагается введение переменных по времени и удалениям поправок, компенсирующих негиперболичность годографов, рассчитываемых по параметрам отражений от глубоких границ [8]. Взяв за основу эту идею, мы попытались осуществить ее, используя стандартные процедуры систем FOCUS и GeoDepth.

Наиболее простым путем при расчете таких поправок было бы получение разницы времен пробега вдоль лучей для двух моделей среды – с наличием неоднородного слоя в ВЧР и без него [8]. К сожалению, прямое вычисление этих разностей с помощью стандартных средств FOCUS и GeoDepth оказалось невозможным. Единственная возможность ввода поправок, обладающих подобными свойствами, заключается в использовании кинематических поправок, в том числе остаточных, обеспечивающих наилучшую (с точки зрения энергии суммирования) аппроксимацию наблюдаемого годографа отраженной волны.

Проиллюстрируем возможность такого решения данной проблемы на синтетической модели, имитирующей ситуацию, характерную для районов Западной Сибири (рис. 4). Моделирование выполнялось с учетом преломления, параметры расстановки – 0-3400 м, интервал возбуждения (шаг ПВ) 50 м, интервал регистрации (шаг ПП) 50м, кратность 34.

Основные этапы предлагаемой методики.

- Автоматическая и интерактивная коррекция короткопериодных и среднепериодных СтП.

- Анализ пластовых скоростей для верхнего слоя и расчет корректирующих статических поправок "за неоднородность" ВЧР [5].

- Построение двух вариантов глубинно-скоростной модели (ГСМ) разреза (см. рис 3.): (1) «эффективной» и (2) «теоретической».

Для построения «эффективной» ГСМ в первом слое модели используется скорость, полученная на этапе расчета поправок «за неоднородность» ВЧР. Для более глубоких отражений выполнялся погоризонтный анализ интервальных скоростей (методом когерентной инверсии), на основе которого выбирались постоянные пластовые скорости, соответствующие участкам, не осложненным поверхностными скоростными неоднородностями. В реальной ситуации такие участки, называемые опорными, выявляются на этапе анализа исходных данных и рассчитываемые поправки обеспечивают «приведение» к этим условиям [5]. В данном случае, для построения ГСМ использовалась скоростная анализ интервальных скоростей в точке CDP=860 (рис.3, 4). Для построения «теоретической» ГСМ скорости в верхнем слое «эффективной» модели заменялись

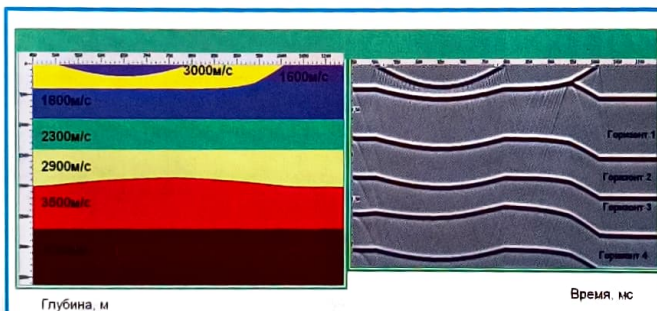


Рис.3 Моделирование влияния контрастных скоростных аномалий в ВЧР: а - заданная синтетическая глубинно-скоростная модель, б - синтетический временной разрез.

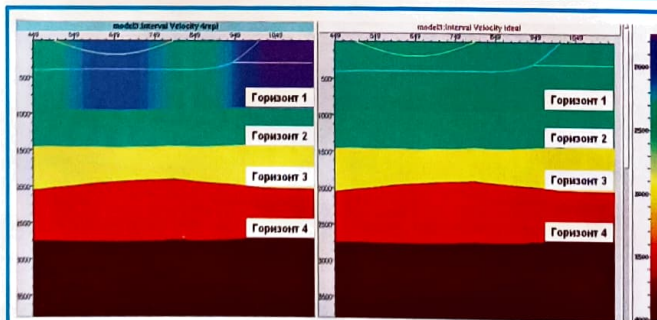


Рис. 4. Расчетные варианты ГСМ: а - «эффективная» с переменной средней скоростью в ВЧР, б - «теоретическая» с постоянной средней скоростью в ВЧР

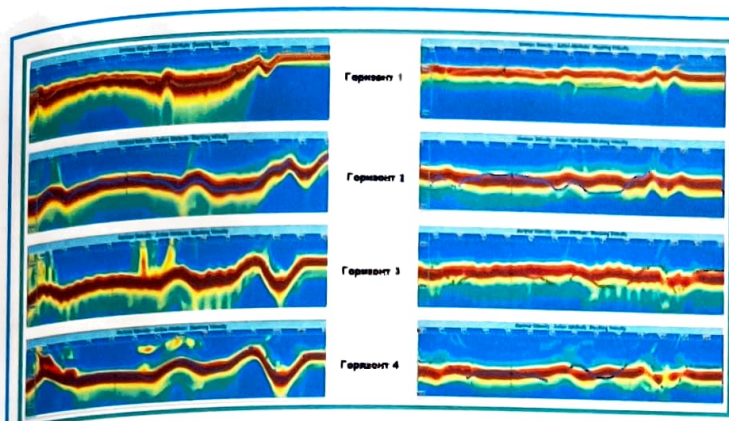


Рис. 5. Горизонтальные спектры скоростей суммирования, рассчитанные: а - по исходным сейсмограммам «эффективной» модели, б - по сейсмограммам с введенной переменной по времени и удалениям поправкой (графики, наложенные на спектры варианта б, соответствуют значениям исходных скоростей).

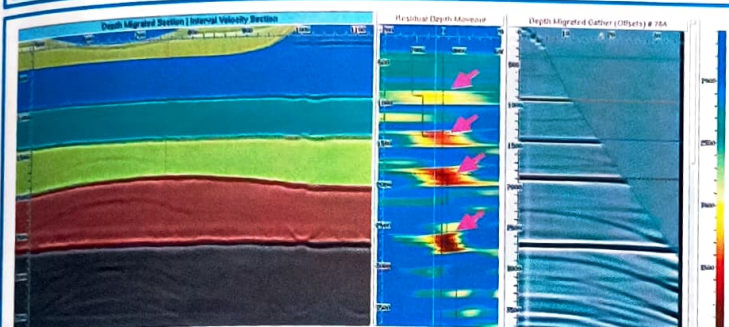


Рис. 6. Результат глубинной миграции по сейсмограммам после ввода переменных по времени и удалениям поправок «за неоднородность», а - глубинный разрез, б - анализ остаточных кинематических поправок, в - мигрированная сейсмограмма общей точки отражения.

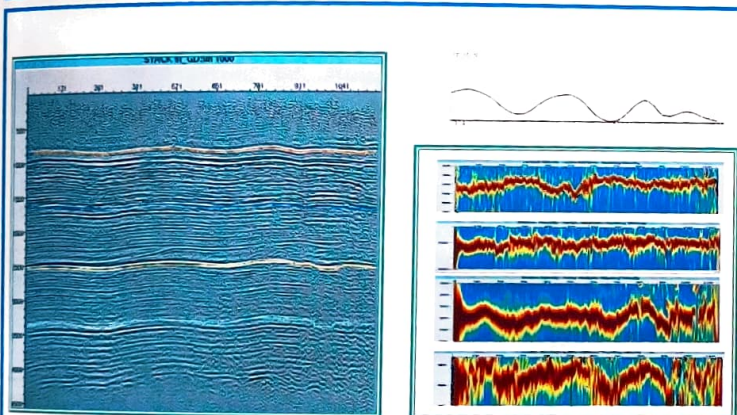


Рис. 7. Вид исходных данных: а - сечение временного куба, б - спектры скоростей суммирования вдоль опорных горизонтов.

постоянной скоростью, равной скорости замещения (рис. 4б). В реальной ситуации, если имеются дополнительные сведения о строении ВЧР, они также должны быть использованы для построения модели.

- Расчет синтетических сейсмограмм для двух вариантов ГСМ.
- Выполнение погоризонтного анализа скоростей суммирования (рис. 5) и построение вертикальных скоростных разрезов для двух вариантов ГСМ
- Ввод в сейсмограммы переменных по време-

ни и удалениям сдвигов путем:

1) прямого ввода кинематических поправок, соответствующих скоростям, полученным в результате скоростного анализа по «эффективной» модели;

2) ввода статических поправок «за неоднородность»;

3) обратного ввода кинематических поправок, рассчитанных для «теоретической» модели.

Скоростные спектры, рассчитанные по исправленным таким образом сейсмограммам, уже не содержат аномальных искажений, вызванных локальными неоднородностями (рис. 5).

• Анализ интервальных скоростей (включая томографию) по скорректированным сейсмограммам для построения глубинно-скоростной модели для миграции.

• Глубинная миграция скорректированных сейсмограмм (рис. 6).

Рассмотрим применение методики на реальных данных. На рис. 7 приведено одно из сечений временного куба после коррекции короткопериодных и среднепериодных СтП и спектры скоростей ОГТ вдоль опорных горизонтов. При построении «эффективной» глубинно-скоростной модели скорости в верхнем слое рассчитывались, исходя из значений длиннопериодной компоненты финальных статических поправок (график над спектрами скоростей на рис. 7б).

Для «теоретической» модели в первом слое была задана постоянная скорость 2450 м/с (при наличии скважинных данных о скоростях в ВЧР возможно задание более сложной, градиентной скоростной модели первого слоя). Для каждой из построенных ГСМ рассчитывались синтетические сейсмограммы, по которым выполнялся погоризонтный анализ скоростей суммирования (спектры для «эффективной» модели изображены на рис. 8а).

На рис. 8б приведены спектры скоростей, рассчитанные по реальным сейсмограммам. Близость поведения скоростей ОГТ, рассчитанных по синтетическим сейсмограммам для «эффективной» модели, и по реальным сейсмограммам, является критерием правильности выбранной модели ВЧР. Этот критерий использовался нами для итерационного уточнения модели ВЧР. «Эффективная» модель построена таким образом, что латеральные

флуктуации скоростей вдоль опорных горизонтов отражают влияние только близповерхностных скоростных неоднородностей и нелинейное изменение формы границ вышележащих горизонтов. Коррекция формы годографов на сейсмограммах путем ввода переменных по времени и удалениям временных сдвигов, отражающих разницу полей скоростей суммирования, рассчитанных для «теоретической» (рис. 9б) и «эффективной» (рис. 9а) ГСМ, приводит к выравниванию горизонтальных спектров и устранению аномальных эффектов, свя-

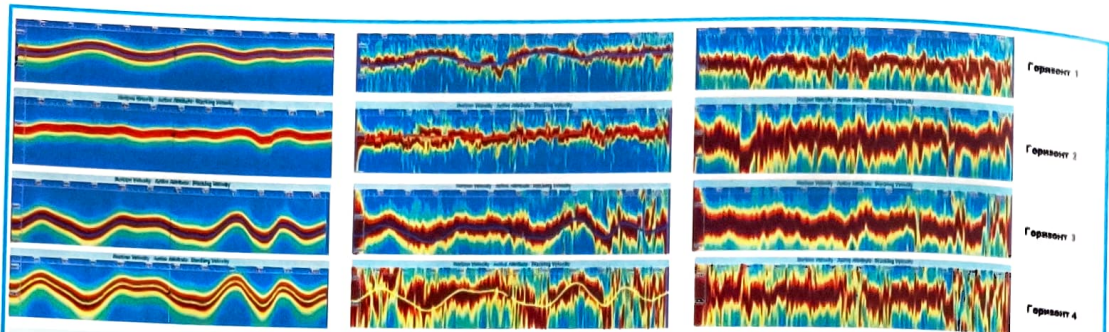


Рис 8. Горизонтальные спектры скоростей суммирования на этапе уточнения модели ВЧР, рассчитанные: а – по синтетическим сейсмограммам для «эффективной» ГСМ, б – по реальным исходным сейсмограммам, в – по скорректированным сейсмограммам с введенной переменной по времени и удалениям поправкой.

занных с контрастными неоднородностями в покрывающей толще (рис. 8в).

По скорректированным таким образом сейсмограммам выполняется глубинная миграция (рис. 10). Для дальнейшего уточнения ГСМ может применяться как погоризонтная томография, так и метод когерентной кинематики по мигрированным подборкам выполняется на этой стадии с большей степенью надежности. При этом прослеживаются изменения скоростных характеристик горизонтов, связанных с латеральными изменениями параметров геологической среды, в том числе с тектоническими нарушениями в правой части разреза (рис. 10).

Выводы.

Разработана методика определения и учета влияния скоростных неоднородностей ВЧР с использованием стандартных пакетов GeoDepth и Focus. Для контроля за правильностью построения модели ВЧР используется расчет синтетических сейсмограмм и анализ скоростей по ним. Критерием точности построенной модели среды является близость значений скоростей, определенным по реальным и синтетическим данным. Стабилизация поведения скоростей ОГТ после ввода поправок замещения является дополнительным критерием правильного учета скоростных аномалий ВЧР.

Литература:

- Бляс Э.А., 2005, Новый взгляд на скорости ОГТ в слоистых латерально-неоднородных средах: аналитическое и численное исследование: Технологии сейсморазведки, 3, 7-25
- Денисов М.С., Силаенков О.А., 2008, Расширение возможностей обработки результатов сейсмических наблюдений за счет использования процедуры продолжения волнового поля: Технологии сейсморазведки, 3, 3-18.
- Долгих Ю. Н., 2006, Недостатки упрощенных подходов к учету ВЧР в условиях Западной Сибири: Технологии сейсморазведки, 3, 35-42.
- Королев Е. К., Российская Е. М., 2006, Учет длинно-периодных искажений, связанных с неоднородностями ВЧР, при выполнении глубинной миграции сейсмограмм: Технологии сейсморазведки, 4, 33-36
- Королев Е.К., Королев А.Е., Хайретдинова (Российская) Е.М., 2005, Интерпретационный подход к учету длинно-периодных искажений сейсмических волновых полей, вызванных зоной моголетнемерзлых пород. Технологии сейсморазведки – №1, с.41-46
- Логовской В. И., Говоров С. С., 2000, Повышение достоверности сейсморазведочных данных в зонах развития многолетнемерзлых пород: Геофизический вестник, 2, 8-13
- Черняк В. С., 2006, Остаточные аномалии $V_{сдр}$ после ввода в сейсмограммы поправок за многолетнемерзлые породы и способ избавления от них. Технологии сейсморазведки, 3, 43-46.
- Е. Бляс, 2007, Depth velocity model building and imaging in the presence of shallow velocity anomaly effects, EAGE 69th conference expanded abstracts, E034

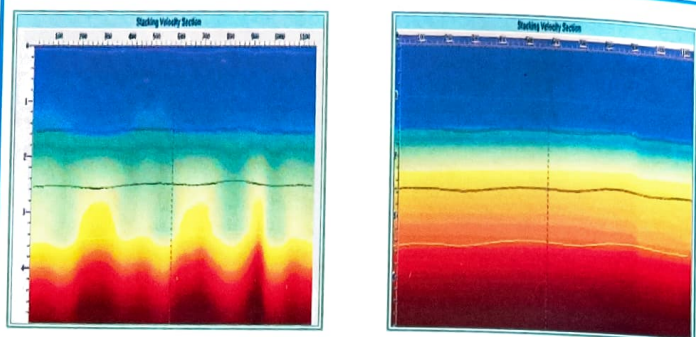


Рис 9. Разрезы скоростей суммирования, полученные при анализе синтетических данных: а - для «эффективной» ГСМ с переменной скоростью в ВЧР, б - для «теоретической» модели с постоянной скоростью в ВЧР.

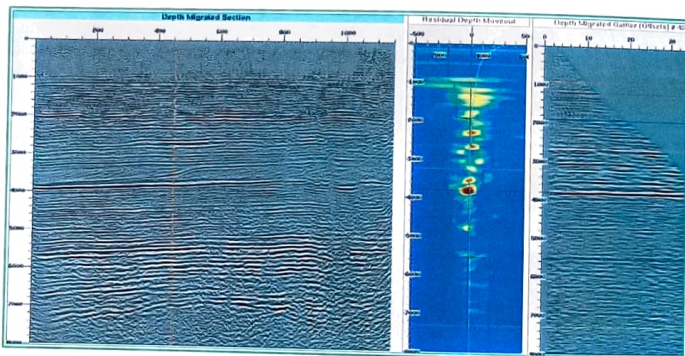


Рис. 10. Результат глубинной миграции для тонкослоистой ГСМ, построенной с помощью погоризонтной томографии, с учетом влияния ВЧР: а - глубинное изображение среды, б - спектр остаточной кинематики, в - сейсмограмма с введенными переменными по времени и удалениям поправками после миграции.

Сейсмические работы по просвечиванию угольных пластов с использованием автономных станций РОСА-А

Сагайдачная О.М., Дунаева К.А., Сальников А.С., ФГУП «СНИИГГМС», г.Новосибирск; Потапов П.В., Гриценко С.А., ОАО НЦ «ВостНИИ», г. Кемерово.

Введение

Проведение в шахтах специальных сейсмических исследований выемочных столбов (угольных лав) обусловлено необходимостью прослеживания угольного пласта, определения его мощности, выявления зон геологических нарушений и, особенно зон повышенной трещиноватости. Актуальность этой задачи определяется тем, что добывающее предприятие (шахта) несёт значительные издержки, если такого рода нарушения обнаруживаются «внезапно» в процессе выемки угля. Более того, вскрытие части таких нарушений без специальных мероприятий может привести к катастрофическому выбросу

газа (метана) и человеческим жертвам.

Автономная сейсмическая станция РОСА-А, разработанная в ФГУП «СНИИГГМС» [1 - 4], по своим техническим и функциональным характеристикам (рис. 1) позволяет провести сейсмические измерения в выемочных блоках угольных пластов (лавах) в рабочей полосе частот до 500 Гц. Отсутствие проводов между элементами сети регистрации с автономными станциями, в том числе между пунктом возбуждения и пунктами наблюдения, является важным аргументом с позиции обеспечения электробезопасности сейсмических работ в шахте. Бескабельная сейсмическая аппаратура по исполнению её блоков соответствует основным требованиям взрывобезопасности по уровню взрывозащиты - РО (особовзрывобезопасный) и по виду взрывозащиты - Ia (искробезопасная электрическая цепь).

Важнейшим условием использования бескабельной системы сбора и регистрации сейсмических данных с автономными регистраторами РОСА-А в шахтах является обеспечение высокоточной синхронизации времени в условиях отсутствия спутниковых сигналов от GPS-приёмника.

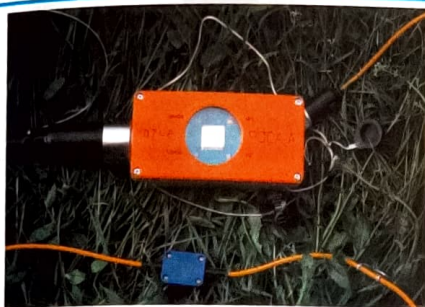
Принципы построения автономной бескабельной сейсмической станции

Современный уровень микроэлектроники практически снимает ограничения на автономность устройства регистрации данных, связанные с их большими объёмами. В настоящее время, используя твердотельную flash-память промышленного производства, объемом от 2 до 16 Гбайт, можно обеспечить режим непрерывной регистрации сейсмических данных свыше десяти суток. Такая система записи сейсмических данных позволяет полностью (или частично) отказаться от регламентированного по времени режима работы с искусственными источниками возбуждения различного типа (взрывными, импульсными и вибрационными). Автоматическая временная привязка сейсмических записей при регистрации позволяет исключить радиоканал для синхронизации и телеметрическую систему управления, сбора и передачи данных значительных объёмов.

Систему автоматической временной привязки сейсмических наблюдений к мировому времени (UTC) можно построить посредством использования высокоточного генератора и (или) GPS-приёмников. Каждое из этих решений при определённых условиях правомерно и достаточно эффективно. Спутниковые GPS-приёмники, временная синхронизация которых удовлетворяет достаточно высоким требованиям, относительно недороги и легко встраиваются в полевые модули. Однако использование сигналов GPS-приёмников для точной временной синхронизации, удовлетворяющей требованиям сейсмических работ, возможно при условии устойчивого приёма минимум трёх спутников.

Высокоточные термостатированные генераторы, относительная погрешность частоты которых составляет не более $\pm 10^{-8}$, позволяют при отсутствии устойчивого приёма спутниковых сигналов GPS длительное время работать в автономном режиме с сохранением временной син-

а)



б)

Параметры	Автономный полевой модуль РОСА-А
количество каналов регистрации	4
аналого-цифровой преобразователь	24 bit
интервал дискретизации, мс	0,125; 0,25; 0,5; 1,0; 2,0; 4,0; 8,0; 16,0
регистрируемые частоты	0-3200 Гц
мгновенный динамический диапазон	135 дБ (16 мс) 130 дБ (4 мс) 125 дБ (1 мс)
коэффициент усиления, дБ	0, 6, 12, 18, 24, 30, 36
коэффициент нелинейных искажений	менее 0,0005%
взаимные влияния между каналами	менее минус 110 дБ
потребляемая мощность в рабочем режиме	менее 1,7 Вт на регистратор
способ питания, аккумулятор	на модуль
габариты регистратора	245x105x70 мм
масса регистратора	1,6 кг
диапазон рабочих температур	от минус 40°С до плюс 60°С
погрешность синхронизации GPS, мкс	<0,1
нестабильность частоты опорного генератора	<10 ⁻⁸
время автономной работы, суток	не менее 10

Рис. 1. Автономный регистратор РОСА-А: а) общий вид; б) основные технические характеристики.

ГЕОФИЗИЧЕСКИЕ ТЕХНОЛОГИИ

РАЗРАБОТКИ ОТЕЧЕСТВЕННЫХ ПРИБОРОСТРОИТЕЛЕЙ

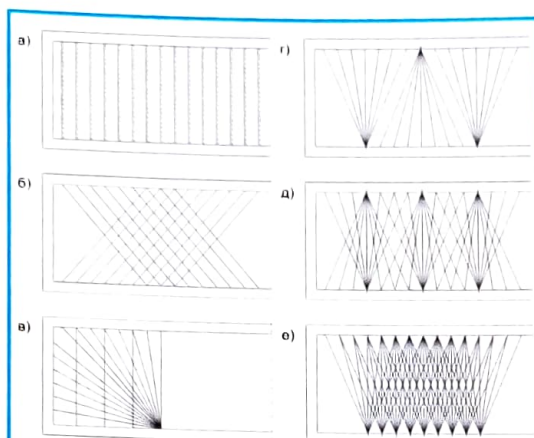


Рис. 2. Системы сейсмических наблюдений в шахтах по методике проходящих волн: а) непродольное сейсмическое профилирование; б) система «сеточного» профилирования; в) система «веерного» просвечивания в сочетании с непродольным сейсмическим профилированием; г) «веерное» просвечивание без перекрытия; д) «веерное» просвечивание с частичным перекрытием; е – «веерное» просвечивание с полным перекрытием.

хронизации заданной точности. С позиции энергопотребления использование GPS-приемника, у которого потребляемая мощность в режиме записи составляет менее 0,1 Вт против 1 Вт для внутреннего генератора, более предпочтительно. Но соединение этих элементов в одном устройстве обеспечивает автономную бескабельную систему регистрации сейсмических данных по эффективности, не уступающую телеметрическим системам.

Система синхронизации времени, реализованная в автономных регистраторах РОСА-А, построена в соответствии с данной схемой и включает в себя следующие элементы:

- основной канал временной синхронизации с использованием сигнала спутникового GPS-приёмника (временная погрешность менее 1 мкс);
- дополнительный канал временной синхронизации, построенный на прецизионном тактовом генераторе (10 МГц), относительная нестабильность частоты которого составляет менее 10^{-6} , обеспечивающий временную синхронизацию без спутникового сигнала (погрешность временной привязки от 0,1 мс до 1 мс в сутки в зависимости от градиента температуры на период выполнения измерений);
- программную систему автоподстройки с формированием внутренней опорной частоты 16 кГц по сигналам GPS-приёмника, которая минимизирует ошибки при активизации генератора и обеспечивает контроль синхронизации в целом.

Методика сейсмических измерений в шахтах

Общая схема сейсмических работ в шахтах с использованием автономных станций РОСА-А следующая: перед началом работы автономные станции РОСА-А на дневной поверхности согласуются по мировому времени через спутниковые сигналы по GPS-приёмникам. Далее для проведения сейсмических измерений станции для регистрации данных устанавливаются в вентиляционном штреке. Возбуждение упругих колебаний (сейсмического сигнала) производится из конвейерно-

го штрека. Регистрация отметки начала сигнала выполняется с помощью одной станции РОСА-А, на которой в данном случае достаточно задействовать один канал. Перемещение пунктов возбуждения (ПВ) и пунктов приёма (ПП) проходит по заранее согласованному расписанию соответственно полевой методике по просвечиванию угольных пластов. Используется система многократных перекрытий, возможные варианты которых представлены на рис. 2.

Как правило, сейсмодатчики устанавливаются в середине пласта по его мощности и возбуждение сейсмических колебаний проводится также в середине пласта. Важным преимуществом такой схемы работ с автономными регистраторами является отсутствие проводных линий между ПВ и сейсмостанцией на ПП. Прокладка такой линии связи затруднена, во-первых, из-за удаленности пунктов возбуждения и приёма, поскольку они, как правило, находятся в параллельных штреках. Во-вторых, работоспособность кабельной линии может быть нарушена из-за специфики работ в шахте при движущихся механизмах (конвейер и другие).

Результаты экспериментальных работ в шахтах

Сейсмические работы с автономными станциями РОСА-А были выполнены специалистами ОАО НЦ ВостНИИ (г. Кемерово) в зимний период 2008 г. Исследования проведены в выемочных столбах шахт Кузбасса («Владимирская», «7 Ноября»). Сейсмические работы были проведены с тремя 4-х канальными регистраторами РОСА-А, из которых один записывал отметку момента возбуждения сейсмических колебаний в одном штреке, два других регистратора осуществляли запись сейсмических данных в другом штреке в автономном режиме. Расстояние между сейсмодатчиками менялось от 2,5 до 15 м в зависимости от поставленной задачи, решаемой в данном экспериментальном наблюдении. Расстояние от сейсмодатчика до пункта возбуждения сейсмических волн менялось от 100 до 500 м (рис. 3).

В результате проведённых сейсмических работ было показано, что технические характеристики станции РОСА-А позволяют получать уверенный сейсмический сигнал при съёмке в выемочных блоках угольных пластов размерами 300 м x 2000 м. Динамический диапазон регистрации в рабочей полосе частот (до 500 Гц) был достаточен для выполнения детальных сейсмических исследований в шахтах. При этом отметим, что при опреде-

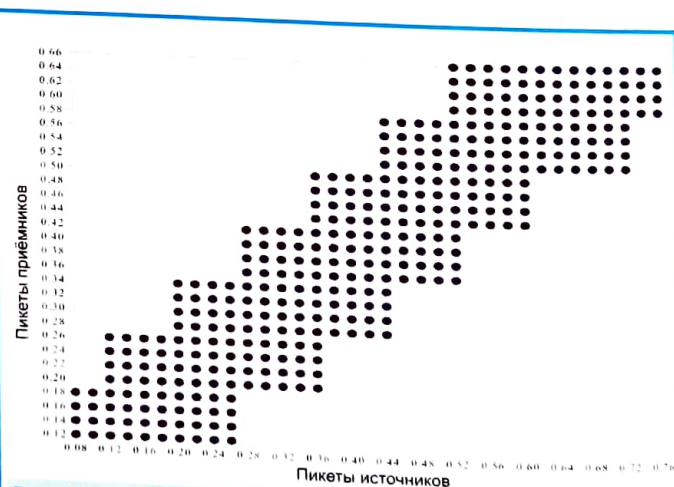


Рис. 3. Схема наблюдений с автономными регистраторами РОСА-А.

ленных условиях наблюдался повышенный уровень микросейсм, обусловленный работающими шахтными механизмами на других горизонтах.

Объём накопителя регистратора РОСА-А по времени соответствует двум полным рабочим сменам. Погрешность временной привязки при отсутствии сигнала от спутникового GPS-приёмника составляла всего несколько единиц микросекунд при 8-часовой работе, такая точность временной привязки достаточна для получения качественных сейсмических данных. На рисунке 4 приведены первичные записи при горизонтальной ориентации сейсмодатчиков (х-компонента) в угольном слое, сейсмограмма общей точки взрыва (ОТВ), коррелограмма сейсмозаписи ОТВ и средней трассы ОТВ.

Полученные сейсмические материалы были использованы для более глубокой динамической и томографической обработки. Рассчитывались энергетические и спектральные характеристики наблюдаемого волнового поля (рис. 5).

В результате анализа изменения динамических и кинематических характеристик сейсмических волн, проходящих через угольный пласт, были прослежены в выемочных столбах участки с тектоническими нарушениями, что в дальнейшем позволяет принять оптимальные технологические решения по добыче угля.

Выводы

Автономная сейсмическая станция РОСА-А позволяет выполнять специальные сейсмические исследования в условиях отсутствия устойчивого приёма спутниковых сигналов, следовательно, может быть успешно применена для решения широкого круга задач шахтной геофизики, а также для инженерно-геологических изысканий и сейсмического мониторинга крупных техногенных подземных и наземно-подземных сооружений.

Технология работы с бескабельной системой на основе автономных регистраторов

РОСА-А является гибкой, может включать сверхбольшое количество пунктов приёма, распределённых с переменной плотностью по площади исследования, обеспечивая достоверную регистрацию информации по свободному расписанию с различными источниками возбуждения упругих колебаний (взрывными, невзрывными импульсными и вибрационными). При использовании бескабельной системы с автономной регистрацией повышается надёжность полевой системы, поскольку сбой в одном

элементе локализуется только в одной точке.

Бескабельные системы позволяют проводить сейсмические работы с минимизацией рисков по охране труда и экологической защите окружающей среды.

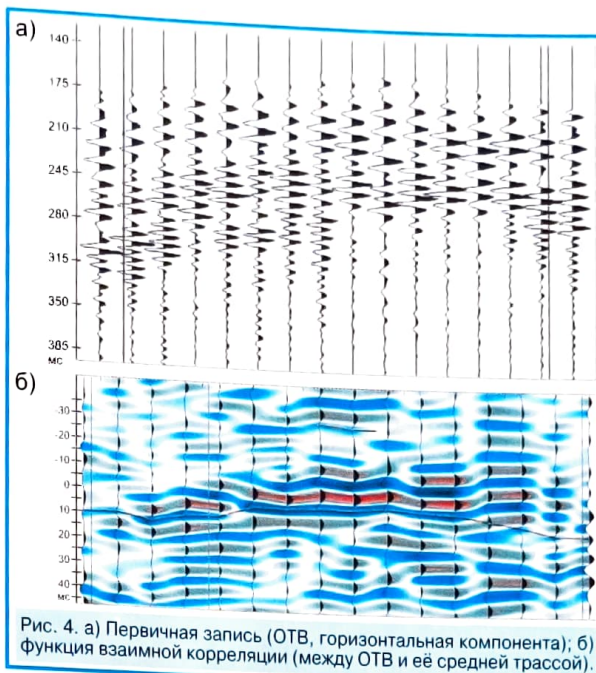


Рис. 4. а) Первичная запись (ОТВ, горизонтальная компонента); б) функция взаимной корреляции (между ОТВ и её средней трассой).

Публикации

1. Sagaidachnaya O.M., Sagaidachny A.V., Salnikov A.S., Shmykov A.N., Shegolkov A.V. [2007] A Distributed Data Recording System as a Basis for Modern Seismic Research Technologies. // 69th EAGE Conference & Exhibition, London, Abstracts P187.
2. О.М. Сагайдачная, А.С. Сальников, А.В. Сагайдачный, А.Н. Шмыков, К.А. Дунаева. [2007] Сейсмические системы сбора (телеметрические и бескабельные) на основе регистраторов семейства РОСА. // Международная конференция геофизиков и геологов, г. Тюмень, Россия, 4-7 декабря 2007 г.
3. О.М. Сагайдачная, А.В. Сагайдачный, А.С. Сальников, А.Н. Шмыков. [2007] Распределенные системы сбора сейсмических данных на основе высокоточного канала регистрации РОСА. // Приборы и системы разведочной геофизики, №3.
4. Сагайдачная О.М., Сальников А.С., Сагайдачный А.В., Шмыков А.Н. [2008] Бескабельная система регистрации РОСА-А – техническая основа активного и пассивного сейсмического мониторинга. // 5-я международная выставка «НЕДРА-2008», тезисы научно-технической конференции «Технико-технологическое обеспечение геологоразведочных работ. Проблемы и перспективы», 1-4 апреля 2008 г., Москва, ВВЦ. Официальный каталог.

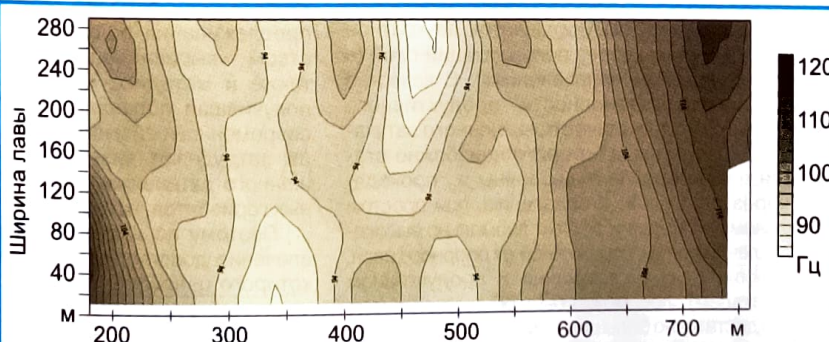


Рис. 5. Томографическое представление преобладающей частоты горизонтальной компоненты сейсмического волнового поля.



ГЕОФИЗИЧЕСКИЕ ТЕХНОЛОГИИ

РАЗРАБОТКИ ОТЕЧЕСТВЕННЫХ ПРИБОРОСТРОИТЕЛЕЙ



Измерение коэффициента пористости по данным декремента затухания

Гик Л.Д., г. Новосибирск

В работе [1] показано, что пористость, хаотически распределенная в пространстве геоакустической среды, приводит к значительному увеличению декремента затухания Q^{-1} сейсмических волн. Зависимость приращения декремента (по отношению к его значению в сплошной (лишенной пор) среде того же вещественного состава $Q^{-1}(K_n = 0)$) определяется соотношением:

$$d(Q^{-1}) = 2\pi K_n (\rho_0 - \rho_i) / \rho_0.$$

Здесь ρ_0 и ρ_i – плотность вмещающей среды и внутрипорового пространства, соответственно. В [1] также показано, что измерение декремента является рациональным путем измерения коэффициента пористости зондируемой среды. Тот факт, что приращение декремента, вызванное наличием пористости реальных нефтегазовых коллекторов, обычно превышает величину исходного декремента $Q^{-1}(K_n = 0)$ в десятки раз (см. [2-4]), делает возможным оценку величины коэффициента пористости по материалам наблюдения сейсмических волн не только в скважинах, но и на дневной поверхности. Подтверждение этого и является целью данной работы.

Вначале рассмотрим задачу, когда координаты расположения продуктивного пласта априорно известны. При этом, целью исследования является определение коэффициента пористости коллектора. Фактически, речь идет о показанном ранее в [3] эффекте «затенения» нижележащих геологических слоев продуктивным (пористым) слоем. В качестве изучаемого объекта мы будем рассматривать слоистую модель – типичную для осадочных структур, составляющих основу нефтегазовых месторождений. Примем, что продуктивный пласт представляет собой тонкий горизонтальный слой, имеющий мощность порядка $L \sim 5-10$ м. и обладающий аномально высоким (относительно вмещающей среды) поглощением $Q_{cl}^{-1} = 2\pi K_n \gg Q_0^{-1}$. Будем полагать, что как выше, так и ниже продуктивного слоя расположены пачки упругих слоев, обладающих сравнительно слабым поглощением $Q_0^{-1} \ll Q_{cl}^{-1}$.

Рассмотрим волну, отраженную от некоторого i -го горизонта, расположенного ниже поглощающего слоя, который будем условно считать «опорным». Амплитуду сейсмического сигнала u_i , отраженного от этого горизонта, представим в виде:

$$u_i = u_0 K_{отр,i} \times K_{зат}. \quad (1)$$

Здесь u_0 – амплитуда падающей волны, $K_{зат} = \exp(-Q_{cl}^{-1} \times 2L_{cl} / \lambda_{cl})$ – коэффициент затухания, $K_{отр,i}$ – коэффициент отражения от опорного горизонта и L_{cl} – мощность поглощающего слоя. В выражении (1) учитывается двукратное прохождение волны через поглощающий слой (в прямом и обратном направлениях). В качестве признака нефтегазоносности продуктивного слоя будем считать наличие повышенного затухания Q_{cl}^{-1} , следствием которого неизбежно становится падение амплитуды волны u_i , проходящей через этот слой. К сожалению, при простом визуальном наблюдении эффект аномально высокого ослабления волны, отраженной от опорного слоя, возникающего из-за затухания в продуктивном (поглощающем) слое, может быть обнаружен только в случае достаточно больших величин аргумента экспоненциальной функции – произведения декремента затухания на относительную величину мощности слоя $Q_{cl}^{-1} \times 2L_{cl} / \lambda_{cl}$.

Действительно, типичные параметры нефтегазовых коллекторов можно характеризовать такими цифрами. Декремент затухания (при коэффициенте пористости $K_n = 0,05-0,15$) составляет $Q_{cl}^{-1} = 2\pi K_n = 0,3-0,9$. Длину волны зондирующего сигнала обычно не удается уменьшить менее величины $\lambda_{cl} \sim v / f \sim 50-100$ м. Поэтому при мощности продуктивного слоя $L_{cl} \sim 5-10$ м. относительная величина пространственного интервала траектории волны оказывается равной $2L_{cl} / \lambda_{cl} \sim 0,01-0,4$. В результате, диапазон ослабления сигнала, обусловленный «затенением» действием пористого слоя, оказывается равным $\eta = d(u_i) / u_i = Q_{cl}^{-1} \times 2L_{cl} / \lambda_{cl} \sim 0,003-0,36$. Среднее значение «затенения» по порядку величины составляет $\eta \sim 0,18$. Это сравнительно небольшое уменьшение уровня амплитуды «опорной» волны, которое трудно визуально заметить на изображении сейсмического разреза. Необходимо также учесть, что в условиях реального сейсмического зондирования имеют место существенные вариации как у коэффициента отражения $K_{отр,i}$, так и у амплитуды зондирующего сигнала u_0 .

По-видимому, именно по этой причине методы выявления пород – коллекторов, основанные на принципе ослабления сигналов проходящих сейсмических волн не получили широкого распространения в сейсморазведочной практике. Более того, известны ситуации, в которых амплитуды волн, отраженных от горизонтов, расположенных ниже продуктивного слоя, имели даже большую величину, чем амплитуды волн, отраженных от выше лежащих горизонтов. Такие факты могли истолковываться как опровержение возможности изучения месторождений на принципе интерпретации частичного «затенения» продуктивным слоем отражений от нижележащих горизонтов.

Обсудим некоторые возможные причины таких «опровергающих» фактов. Прежде всего, следует назвать литологические причины: нижележащие слои могут обладать большей акустической контрастностью, чем выше лежащие слои, что и может приводить к увеличению амплитуд отраженных от них волн, создавая иллюзию «усиления» волны пористым слоем. Могут также сказываться специфические особенности современных методов обработки сейсмической информации, а именно – автоматическое и программное регулирование уровня регистрируемых сигналов, которое практически повсеместно применяется для «выравнивания» амплитуд отраженных волн в целях облегчения визуального прослеживания зондируемых структур. Свойством «выравнивания отражений» обладает также и методика многократных перекрытий, получившая подавляющее распространение в современной сейсморазведке. Указанные факторы затрудняют визуальное наблюдение повышенного затенения поглощающим слоем опорных горизонтов, погруженных под этот слой.

Поэтому по нашему мнению требуется привлечение дополнительного признака, в качестве которого целесообразно использовать свойство частотной зависимости затухания волны при ее прохождении через высокопористый слой. Сущность такого пути заключается в следующем. Используется свойство независимости коэффициента отражения от частоты зондирующего сиг-

нала, имеющее место при больших величинах мощности отражающего объекта. В противоположность этому при прохождении через пористый слой сигнал затухает обратно пропорционально длине волны:

$$\eta = d(u_r) / u_i = Q_{cl}^{-1} \times 2L_{cl} / \lambda_{cl},$$

что и может составить физическую основу для измерения декремента затухания, а по его величине и коэффициента пористости. Измерение затухания на разных длинах волн, или, по крайней мере, на двух длинах волн зондирующего сигнала λ_1 и λ_2 дает принципиальную возможность для осуществления измерений.

Приходится, однако, иметь в виду, что при малой величине мощности «опорного» горизонта (много меньшего длины волн зондирующего сигнала λ) имеет место частотная зависимость сигнала от опорного горизонта. Однако, отраженного частотной зависимости в противоположность частотной зависимости являющегося данная частотная зависимость является положительной – амплитуда отраженного сигнала возрастает при увеличении частоты, благодаря чему сохраняется возможность выделения полезного эффекта – наличия аномально высокого поглощения в пористом слое.

Сопоставим приведенные результаты с экспериментами физического моделирования [5,6].

На рис. 1 приведены результаты физического моделирования эффекта «затенения» зондируемой среды пористым слоем. В качестве вмещающей среды была использована эпоксидная смола, упругие свойства которой близки к свойствам горных пород – коллекторов. Модели были изготовлены в виде прямоугольных блоков с размерами 170x170x28 мм. Микронеоднородные включения, имитирующие газонаполненные поры, представляли собой пенопластовые гранулы, размеры которых порядка 141,543 мм3 имели размеры много меньшие длины волны зондирующего сигнала. При «видимой» частоте $f=300$ кГц длина волны составляла $\lambda \sim 7-8$ мм. Распределение пор во вмещающей среде было хаотическое. Суммарное количество микронеоднородных включений подбиралось таким образом, чтобы 4 модельных блока соответствовали пористости горных пород соответственно 0, 8, 16 и 23 %. Зондирование проводилось в водной среде в целях обеспечения идентичности условий возбуждения и приема зондирующего сигнала. В дополнительном эксперименте зондирование было выполнено в

отсутствии пористых блоков. Эффект затухания показан на рис. 3 – кривая u_r / u_i . Как видно, характерная для пород – коллекторов пористость в 8% и 16% приводит к существенному уменьшению сейсмического сигнала – соответственно в 1,9 и 4 раза. Обратим внимание на аномальный эффект – возникновение «просветления» при увеличении коэффициента пористости от 16% до 23 %. По-видимому, данный эффект возник из-за наличия упорядоченного расположения пор – нарушения

условия хаотичности, возникшего по причине технологических трудностей реализации хаотичности.

Обсудим возможность решения задачи получения информации об обнаружении в зондируемом объекте пористых (а, значит с большой степенью вероятности, и продуктивных) слоев на основании данных измерения декремента затухания сейсмических волн. В отличие от рассмотренного выше варианта, в данном случае будем иметь в виду объект, в котором априорная информация о существовании в зондируемой геоакустической среде продуктивного слоя отсутствует. По нашему мнению при таком условии в качестве критерия повышенного затухания вместо эффекта «затенения» нижележащих отражающих границ целесообразно использовать критерий снижения частотного спектра зондирующего сигнала, возникающего при пересечении волной пористого слоя.

При таком подходе предметом анализа становится только характеристика зондирующего сигнала – изменение его спектрально – временных параметров, имеющее место до и после пересечения зондирующей волной продуктивного слоя. При этом эффект затухания по причине малой величины декремента слабо сказывается на свойствах зондирующей волны на интервалах времени, предшествующих входу волны в продуктивный слой, и сохраняется в возросшем виде на всех временах, следующих после пересечения волной данного слоя. Таким образом, в момент вхождения волны в продуктивный слой происходит скачкообразное изменение его характеристик. Этот факт дает возможность для выявления малых изменений сигнала использовать его характеристики на значительных промежутках времени и таким образом реализовать статистические факторы накопления, чтобы затмить скачок декремента в качестве признака возросшего коэффициента пористости.

Рассмотрим количественные соотношения, характеризующие данный процесс. Зависимость амплитуды сигнала от его частоты

$$u(f) = u(f_0) \exp(-Q_{cl}^{-1} \times 2L_{cl} / \lambda_{cl}) \approx \approx u(f_0)(1 - 2Q_{cl}^{-1} L_{cl} v^{-1} f)$$

означает ослабление высокочастотных ком-

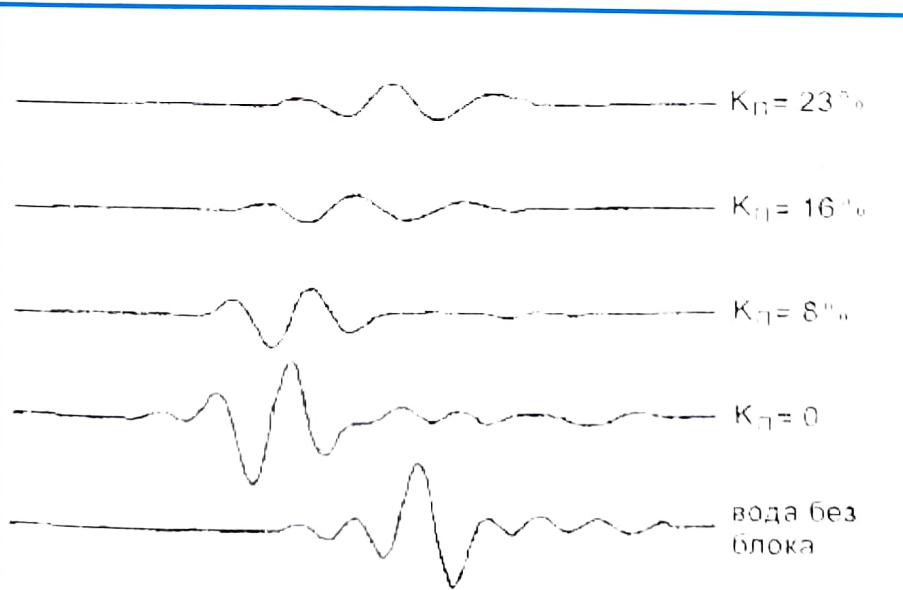


Рис. 1 Просвечивание блоков в водной среде.

понтент по сравнению с низкочастотными. Следствием этого становятся увеличение «видимых» периодов и удлинение интервалов времени нарастания зондирующих импульсов. Измерение и анализ этих величин фактически и составляет задачу выявления пористого слоя. Технически данную задачу можно решать как измерением величины снижения частотной полосы сигнала $d(f_{MAX})$, так и определением либо удлинения времени нарастания $d(\tau_{НАР})$ зондирующих сигналов, либо увеличения «видимого» периода.

Уменьшение частоты зондирующего сигнала f_{MAX} однозначно связано с увеличением времени нарастания его импульса $\tau_{НАР}$. Параметры f_{MAX} и $T_{ВИД}$ (а также $\tau_{НАР}$) с точностью до постоянного множителя являются взаимно обратными, что фактически следует из теоремы Котельникова. Действительно, при условии жесткого ограничения частотного спектра, когда спектральными компонентами выше частоты f_{MAX} можно пренебречь, соотношение между временем, в течение которого изменением функции зондирующего сигнала $u(t)$ можно пренебречь, и верхней граничной частотой спектра определяется выражением $\tau_{НАР} = 1/2f_{MAX}$. Параметры f_{MAX} и $\tau_{НАР}$ определяются декрементом затухания и слабо зависят от слоистости среды. Для синусоподобных импульсов, характерных для сейсмических процессов (имеются в виду формы вида импульсов Риккера, Берлаге или Пузырева), интервал времени нарастания импульса НАР однозначно связан с «видимым» («кажущимся») периодом $T_{ВИД} = 1/f_{ВИД} = 1/2\pi\omega T = 2\pi T$. Поэтому изучение, как вариации частотного спектра, так и изменения «видимых» периодов $T_{ВИД}$ (либо интервалов времен нарастания $\tau_{НАР}$) зондирующих сигналов является в равной степени информативным по отношению к определению параметра коэффициента пористости зондируемой среды. Однако, следует иметь в виду, что анализ изменения частотных изменений волнового поля требует проведения спектрального анализа, что

связано с соответствующими дополнительными расчетами. Поэтому попытка получения необходимой информации по анализу «видимых» периодов (или интервалов времени нарастания) импульсов является более заманчивой.

Количественно оценить взаимозависимость между частотно – временными параметрами сигнала и характеристиками затухания можно следующим образом. Зависимость спектральной компоненты верхней границы частотного диапазона зондирующего импульса аппроксимируем соотношением:

$$u(f)/u(f_0) \approx (1 - 2Q_{CL}^{-1}L_{CL}v^{-1}f).$$

Для учета влияния затухания аппроксимируем экспоненциальное соотношение степенным рядом:

$$u(f)/u(f_0) \approx (1 - 2Q_{CL}^{-1}L_{CL}v^{-1}f).$$

Числовой коэффициент $2Q_{CL}^{-1}L_{CL}v = \tau_{НАР}$ имеет физический смысл приращения времени нарастания зондирующего импульса, обусловленного затуханием сейсмического сигнала в пористой среде. При $Q_{CL}^{-1} \sim 0,6$, $L_{CL} \sim 10$ м, $v \sim 3000$ м/с имеет место $\tau_{НАР} \sim 4$ мс. При «видимой» частоте зондирующего сигнала $f_0 \sim 50$ Гц интервал нарастания гармонического сигнала составляет $\tau_0 \sim 1/6f_0 \sim 3$ мс. Сравнение $\tau_{НАР}$ с τ_0 дает основание надеяться на то, что приращение интервала времени нарастания зондирующего сигнала окажется заметным.

Выше мы предполагали, что распределение пор в зондируемой среде имеет хаотический характер. Если же структура пористой среды является упорядоченной, то возникает анизотропия, которая обуславливает зависимость сигнала от направления зондирования [2]. Декремент затухания при этом уменьшается. Эксперименты физического моделирования показали, что затухание продольных волн сильнее зависит от направления зондирующей волны [4], чем затухание поперечных волн. Можно надеяться, что это свойство позволит получить некоторую информацию о структуре микронеод-

нородного пространства зондируемого коллектора. В условиях акустического каротажа это можно осуществить путем сопоставления декрементов затухания продольных и поперечных волн. При зондировании с дневной поверхности, учитывая технические трудности генерации поперечных волн, можно воспользоваться обменными волнами, оценивая эффект затухания только для восходящего направления волн.

На рис. 2 показаны волновые поля, соответствующие зондированию ранее упомянутых моделей пористых блоков продольными (P) и поперечными (S) волнами. Цель данного эксперимента – показать зависимость увеличения временных интервалов нарастания и «видимых»

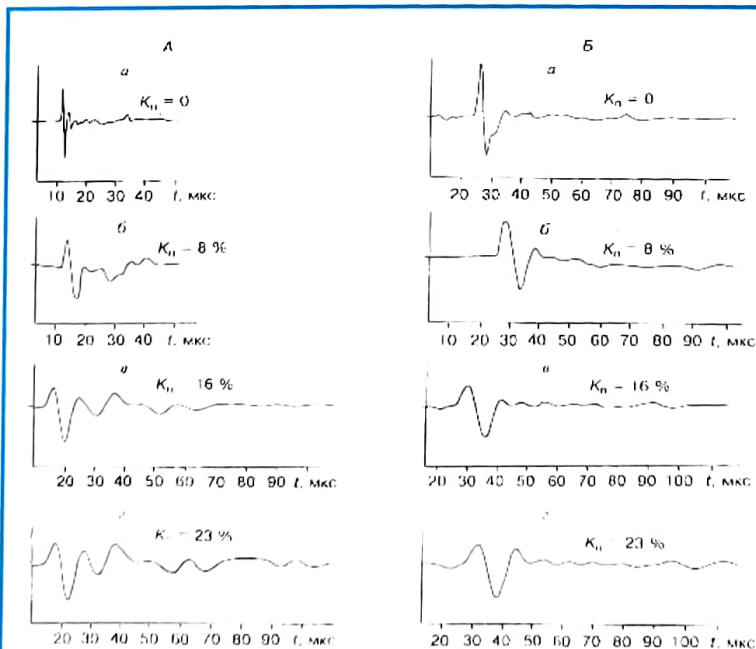


Рис. 2. Просвечивание блоков продольными (P) и поперечными (S) волнами.

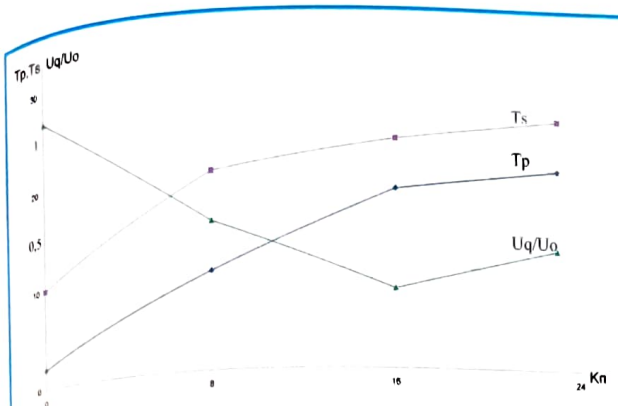


Рис. 3. Зависимость от коэффициента пористости (K_p) видимых периодов продольных (T_p) и поперечных (T_s) волн для волнового поля рис. 2 и отношения амплитуд прошедшей (u_q) и падающей (u_0) волн для волнового поля рис. 1.

периодов зондирующих сигналов при пересечении сейсмической волной пористого слоя.

На рис 3 приведены зависимости «видимых» периодов продольных (T_p) и поперечных (T_s) волн от коэффициента пористости зондируемой среды K_p . Эксперимент качественно подтверждает приведенные выше аналитические выводы. Вместе с тем, обратим внимание на тот существенный факт, что зависимость «видимых» периодов, как и зависимость «затенения», от коэффициента пористости K_p не является пропорциональной – приращение $d(T_p(K_p))$ уменьшается при увеличении K_p от 16 до 23 %. Однако, в отличие от эффекта «затенения», знак приращения «видимых» периодов не изменяется. Следует также обратить внимание на то, что величины приращения «видимых» периодов продольных и поперечных волн оказываются весьма близкими. Это можно рассматривать как факт, показывающий идентичность механизмов затухания продольных и поперечных волн в пористых геоакустических средах – рассеивание на микро-неоднородных включениях.

Отметим некоторые существенные достоинства «метода выявления пористых структур по критерию затухания» по сравнению со «структурным методом», основанным на выявлении анти-клинальных форм отражающих горизонтов. Во-первых, «метод затухания» дает надежду на получение прямой, а не косвенной информации о наличии углеводородов. Во-вторых, его применение избавляет от необходимости использования «тонких» методов определения строения верхней части разреза, необходимых для введения «статических поправок». В-третьих, данный метод не требует наличия протяженных профилей и может быть применен даже при точечных системах наблюдения. Поэтому его легче реализовать в труднопроходимых условиях, а также в условиях сложного рельефа местности, при которых традиционные профильные системы наблюдения, обеспечивающие возможность выполнения качественных структурных исследований, оказываются сложно реализуемыми.

Выводы.

1. При наземной системе наблюдения методом отраженных волн, информация об ослаблении волн при ее прохождении через зондируемый слой позволяет определить декремент затухания, а по его величине – коэффициент пористости изучаемого слоя. Для того, чтобы отличить малое проявление затухания от действия иных причин – влияния литологических факторов, изменения мощности опорного слоя и т.д., целесообразно в качестве признака наличия пористого слоя дополнительно использовать частотную зависимость декремента затухания.

2. Эффект затухания сейсмических волн в пористом слое может

быть применен напрямую и в разведочных целях. В этом случае в качестве критерия наличия пористого коллектора в зондируемой среде целесообразно использовать либо ограничение частотного спектра, либо удлинение времени нарастания зондирующего импульса, либо увеличение «видимого» периода зондирующего сигнала, возникающих из-за затухания сейсмических волн.

3. Достоинствами методов, использующих «эффект затухания», являются отсутствие необходимости в протяженных профилях наблюдения и выполнения детального изучения верхней части разреза с целью осуществления коррекции статик.

4. Справедливость приведенных в работе аналитических выкладок и сделанных на их основе рекомендаций подтверждена выполненными ранее экспериментами лабораторного физического моделирования.

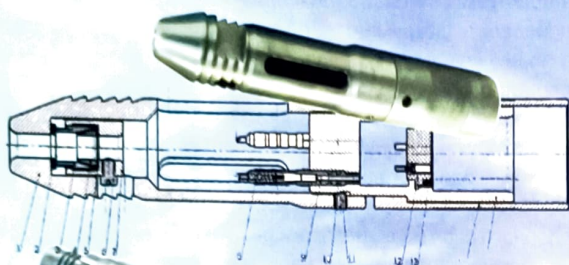
Литература:

1. Гик Л.Д. Обработка (интерпретация) материалов акустического каротажа с целью прямого измерения пористости горных пород. Приборы и системы разведочной геофизики, №2, 2008 (в печати).
2. Сейсморазведка. Справочник геофизика. Ред. И.И. Гурвича и В.П. Номоконова. М., Недра, 1981, 464 с. (с.72-73).
3. Кондратьев О.К. Сейсмические волны в поглощающих средах. М.: Недра, 1986, 176 с.
4. Рапопорт М.Б., Рапопорт Л.И., Рыжков В.И. Эффект сейсмической неупругости залежей углеводородов и его использование при поисках, разведке и эксплуатации нефтегазовых месторождений, 8, 1997.
5. Гик Л.Д. Физическое моделирование распространения сейсмических волн в пористых и трещиноватых средах. // Геология и геофизика. – 1997 Т.38. – №4 – с. 804-815.
6. Гик Л.Д. Аномальные эффекты распространения сейсмических волн в пористых и трещиноватых средах. // Физическая мезомеханика. – 1998 Т.1. №2 – с. 101-106.



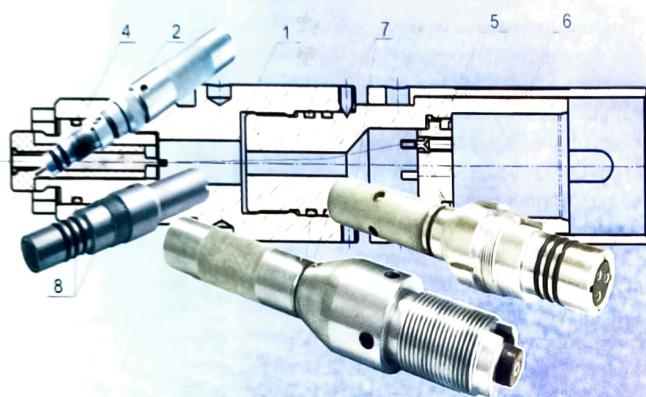
ЗАО "Спецгеофизсервис"

Предлагает широкий спектр геофизического оборудования

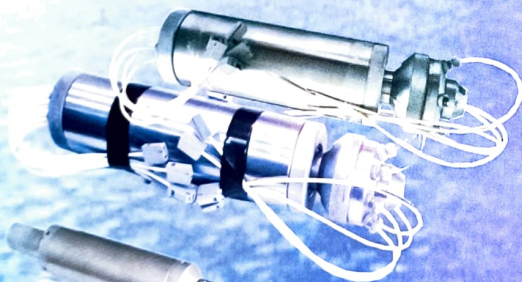
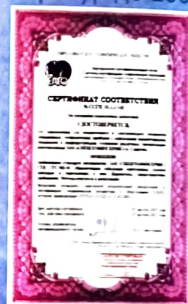
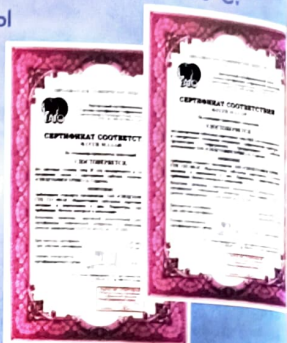


Кабельные наконечники всех типоразмеров для давлений до 1000 атм и температур до 200°C. Изделия сертифицированы

Зондовые головки



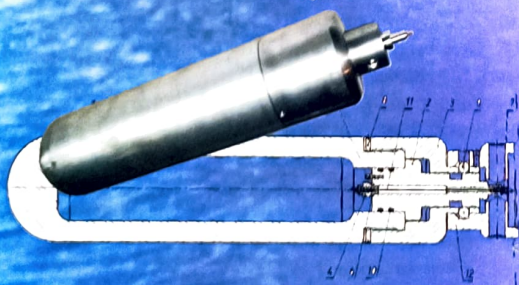
Переходники всех типоразмеров для давлений до 1000 атм и температур до 200°C. Изделия сертифицированы



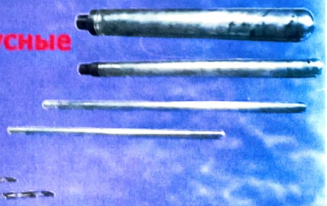
Коллекторы геофизические 4-х и 8-ми жильные, маслonaполненные. Изделия запатентованы



Прихватаопределители, локаторы муфт всех типоразмеров



Пакеры взрывные всех типоразмеров
Торпеды типа ТШТ
Перфораторы бескорпусные типа ПКСУЛ-80 и ПКС-80



Россия,
410019, г. Саратов,
а/я №3958

Тел./факс:
(8452) 26-52-01,
69-23-26

E-mail:
talasov@list.ru

HTTP:
www.sgstalasov.ru

О системе управления качеством геофизического предприятия

Блюменцев А.М., Цирульников В.П., ГНЦ ВНИИгеосистем, Симаков В.С., ГФУП «ВНИИ-геофизика», ЕАГО, Козыряцкий Н.Г., ООО «Нефтегазгеофизика», г. Москва

Существует несколько основных причин, заставляющих авторов обратиться к проблеме качества отечественного геофизического сервиса.

1. Переход России в последние годы к рыночным принципам экономики привел к существенному изменению механизмов управления различными видами производства и качеством создаваемой при этом продукции. Функции государственного управления вопросами качества производства и продукции, существовавшие в СССР, сведены к минимуму и распространяются в основном на обеспечение безопасности производства. Всё это в полной мере относится к работам по геологическому изучению недр, в том числе, и к работам по их геофизическому сопровождению.

Вопросы обеспечения качества геофизического сервиса при этом практически самостоятельно решает собственно само геофизическое предприятие.

2. Появилась и все более возрастает конкуренция как между российскими, так и между российскими и зарубежными геофизическими предприятиями как внутри России, так и вне её.

В поисках заказчика геофизическое предприятие - подрядчик геофизических работ и услуг - должен все более убедительно доказывать потенциальному заказчику привлекательность своих возможностей решения поставленных заказчиком задач как в части проводимых работ, так и особенно в части качества геофизической измерительной информации. Заказчик же в современных условиях имеет практически неограниченную возможность выбирать себе подрядчиков из достаточно большого количества последних. Приоритетными мотивами для заказчика в этом выборе становятся полнота, качество и стоимость предоставляемых ему услуг.

3. В настоящее время практически отсутствуют нормативные документы, в которых содержались бы требования к качеству геофизических исследований. В [1], например, содержится положение о том, что качество геофизических исследований и работ в скважинах должно обеспечивать получение исходной информации для построения геолого-технологических моделей месторождений, достоверного определения подсчетных параметров, обоснования коэффициентов извлечения и т.п., но, к сожалению, в этих документах отсутствует механизм реализации данного требования.

4. С переходом на рыночные методы управления экономикой стало очевидно, что геофизическая информация является таким же товарным продуктом, как и любые другие результаты деятельности производственных геофизических предприятий. При этом потребители геофизической измерительной информации не довольствуются сегодня только получением сведений о параметрах и характеристиках исследуемых пластов и (или) скважин, но все чаще проявляют заинтересованность в оценке точности и достоверности определений этих параметров и харак-

теристик. Точность и достоверность геофизической информации являются определяющими показателями при оценке её качества.

5. Как известно, любой вид услуг и создаваемая продукция имеют соответствующую цену (стоимость), которая, в свою очередь, зависит от их качества. Процесс сравнения цены и качества весьма не прост и часто решается разработчиками и потребителями продукции интуитивно. Формализация подхода к оценке продукции происходит при заключении договора между заказчиками и подрядчиками. В последнее время подготовлены и введены в действие ряд нормативных и методических документов, регламентирующих методики и способы определения цен применительно к работам и услугам в сфере геофизического сервиса [2-6]. Вместе с тем, в соответствии с этими документами качество геофизических работ и услуг, к сожалению, не оказывает существенного влияния на ценообразование. Это приводит к тому, что цена не является стимулирующим фактором для обеспечения высокого качества геофизических работ и услуг, хотя совершенно очевидно, что перспективы дальнейшего развития и процветания геофизического предприятия должны быть тесно связаны с получаемой прибылью, напрямую зависящей от качества оказываемых услуг.

Очевидно, это прежде всего связано с отсутствием установленных критериев и показателей качества проводимых работ и создаваемой при этом продукции, в том числе и геофизической и геологической информации.

6. Последние годы характеризуются в геологической отрасли осложнением решаемых задач и применением в этой связи новых, значительно более сложных технологий геофизических исследований при поисках, разведке и освоении недр.

По мнению авторов, перечисленные выше факторы достаточны, чтобы утверждать, что обеспечение качества геофизических услуг становится для геофизических предприятий одной из приоритетных задач.

Вместе с тем, в настоящее время на федеральном уровне и на уровне геофизических предприятий отсутствуют формализованные требования к нормативной базе, регламентирующей требования к системе качества геофизического предприятия.

Это приводит к тому, что основой долговременной политики геофизического предприятия в области качества является ориентация на оказание сервисных услуг с учётом требований заказчика, которые, к сожалению, могут быть как неоправданно завышенными и экономически необоснованными, так и наоборот - не обеспечивающими максимально полное изучение недр при существующих технических и технологических возможностях у подрядчика.

Очевидно, что вся совокупность требований к выполняемым работам, исследованиям и получаемой при этом информации должна была бы быть представлена в стандартах соответствующего уровня: межгосударственных при выпол-

СЕРТИФИКАЦИЯ

РАЗРАБОТКИ ОТЧЕСТВЕННЫХ ПРИБОРОСТРОИТЕЛЕЙ

нении работ за рубежом, национальных при выполнении работ для государственных нужд или стандартов организаций в рамках взаимоотношений заказчик подрядчик.

В иерархической системе стандартов организации, обеспечивающих эффективное функционирование Системы управления (менеджмента) качеством геофизического предприятия главенствующее место занимают «Политика предприятия в области качества» и «Руководство по качеству».

В условиях жёсткой конкуренции на рынке геофизического сервиса стратегической целью политики в области качества должно быть завоевание репутации квалифицированного подрядчика, освоение новых сегментов рынка и привлечение новых заказчиков.

Едва ли не единственный способ достижения этой цели сегодня - это создание на предприятии «Системы менеджмента качества» (СМК), соответствующей требованиям стандарта ГОСТ Р ИСО 9001-2001, внедрение принципа непрерывного совершенствования работы каждого подразделения предприятия и функционирования каждого процесса, подготовка и повышение квалификации всего персонала, оптимальное расходование ресурсов, снижение затрат, определение средств для снижения себестоимости оказываемых услуг, анализ и принятие управленческих решений, основанных на фактах и многое другое.

«Руководство по качеству», как документ, реализующий политику предприятия в области качества, излагающий миссию, стратегическое видение руководства в области качества, распространяется на проектирование и выполнение геофизических исследований и работ, обработку геофизической информации, комплексную интерпретацию геолого-геофизической информации, взаимоотношения с поставщиками, заказчиками и субподрядчиками.

Являясь внутренним документом предприятия, «Руководство по качеству» в то же время делает доступной для потребителя (заказчика геофизических услуг) информацию о мерах, принимаемых на предприятии, по обеспечению и контролю качества предоставляемых услуг.

В конечном итоге, оказание геофизических услуг на основе современных технологий и с качеством, требования к которому оговорены в соответствующих соглашениях (регламентах) с заказчиком и ориентированны на конечный результат, обеспечивает повышение эффективности производства и гарантирует предприятию стабильное, долгосрочное получение прибыли, в том числе и

дальнейшее его развитие.

Опираясь на требования международного стандарта ISO 9000 2001 «Система менеджмента качества. Основные положения и словарь» и руководствуясь спецификой работ российских геофизических предприятий, авторы статьи полагают возможным положить в основу создания системы качества геофизического предприятия решение следующих основных задач:

- подготовку нормативно-документального оформления всех видов деятельности предприятия;
- обеспечение требуемого уровня квалификации и профессиональной подготовки специалистов предприятия, ответственных за работы предприятия;
- достижение современного технико-технологического обеспечения выполняемых геофизических исследований и работ;
- подготовку нормативно методического обеспечения выполняемых исследований и работ;
- соблюдение требований к качеству получаемых результатов;
- создание организационных и административных основ Системы качества предприятия.

Документировать «все и вся» является одним из основных принципов систем качества. Все, что делается на предприятии, должно делаться в соответствии с документами, все, что сделано, должно быть документировано и проверено установленными в документах методами и средствами. Поэтому на предприятии должна быть разработана и поддерживаться в рабочем состоянии система прохождения, сбора, идентификации, хранения и изъятия документации, а также правила доступа к документам и результатам работ. В состав документов, применяемых в системах качества геофизического предприятия, должны входить (типовая номенклатура):

- документы, в которых излагают цели и поли-



Рис. 1. Типовые документы Системы менеджмента качества геофизического предприятия

тику в области качества, организацию работ, ответственность руководства и персонала, конкретные методы и процедуры, позволяющие предприятию выполнять задачи в области качества и обеспечивать доверие к результатам своей работы (Руководство по качеству);

документы, устанавливающие требования к продукции или к связанным с ними процессам проектирования, производства, эксплуатации, необходимые для выполнения работ в закрепленной области (стандарты, технические условия, правила, другие нормативные документы);

документы, содержащие рекомендации или указания о том, как последовательно выполнять работы, реализовывать процессы (методики выполнения измерений, рабочие инструкции, схемы, чертежи и т. п.);

документы, содержащие информацию о всех видах выполненных работ (результаты испытаний технических средств в период подготовки к полевым работам, данные о поверке или калибровке технических средств, применяемых при проведении геофизических работ и в подготовительном периоде, первичные материалы полевых работ, результаты обработки полевых материалов, протоколы, акты и другие документы, отражающие результаты проведенных работ, данные о персонале, выполнявшем те или иные работы, сведения о выполнении мероприятий по охране окружающей среды и ликвидации нанесенного ей ущерба) (см. рис. 1).

Вместе с тем, разработка документации не должна быть самоцелью. Важно обеспечить, чтобы созданная нормативная база и управленческие процедуры, регламентированные в документации, реально рабо-

тали. Это требование в условиях геофизического предприятия может быть реализовано следующими путями:

- маркетинговые исследования;

- обеспечение системного подхода к управлению качеством для достижения целей предприятия в целом через достижение целей локальных процессов;

- доведение до каждого сотрудника предприятия важности выполнения требований заказчика, а также соблюдение требований, изложенных в документах Системы менеджмента качества;

- обеспечение необходимых ресурсов, в том числе на обучение и переподготовку персонала;

Непременным условием успешной работы предприятия является подготовка всех сотруд-

ников и последующее их участие в реализации целей и задач созданной системы качества. Предприятие должно располагать достаточным числом специалистов, имеющих соответствующее образование и квалификацию и аттестованных в установленном на предприятии порядке, а также обеспечивать постоянное обучение и повышение квалификации персонала. При этом западные компании, для успешного функционирования системы качества, проводят в отношении персонала политику «превращения наемных работников в сотрудников». Поэтому на предприятии персонал должен быть максимально информирован, самостоятелен в пределах своей компетентности. Необходимо установление связей между сотрудниками и взаимного доверия между сотрудниками и руководством.

Международные стандарты ISO содержат требование о необходимости мониторинга и измерения процессов и продукции, но не устанавливают конкретных требований к элементам метрологического обеспечения измерений, проводимых на предприятии. Система метрологического обеспечения как элемент системы качества конкретного геофизического предприятия организационно, методически и технически должна быть привязана к федеральной системе метрологического обеспечения и должна включать в себя (рис. 2):

- эталонную базу (эталоны единиц величин; средства калибровки, в том числе для выполнения калибровки в полевых условиях; имитаторы; стандартные образцы);

- методики калибровки в ранге общероссийских нормативных документов или в ранге стандартов организаций;

- аттестованные методики выполнения измерений (МВИ), выполняемых геофизическим

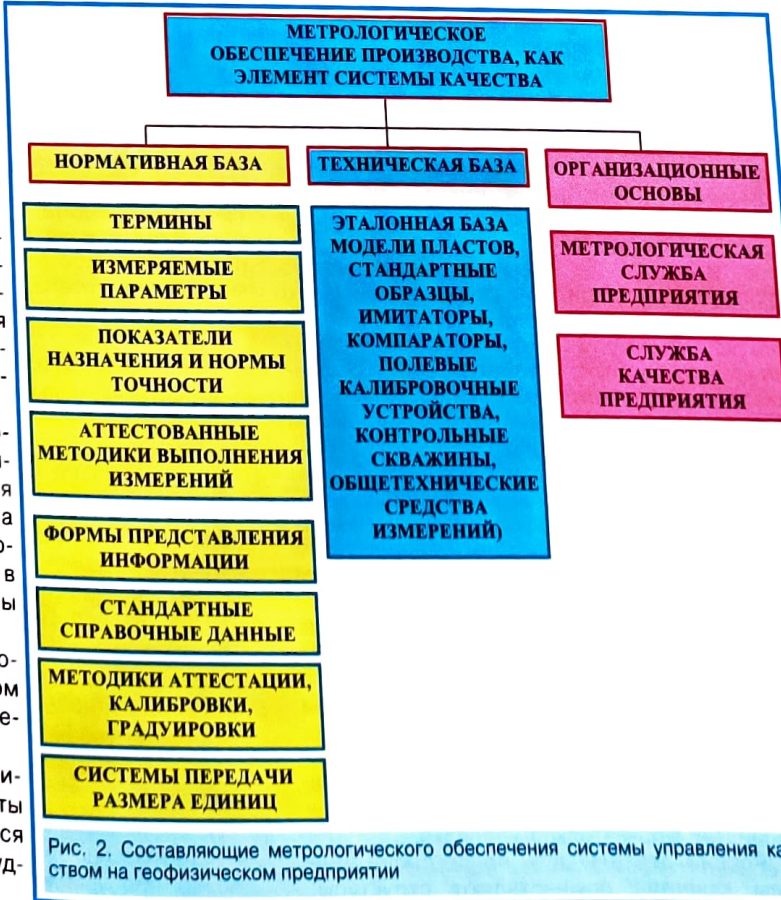


Рис. 2. Составляющие метрологического обеспечения системы управления качеством на геофизическом предприятии

предприятием, при проведении работ в закрепленной области деятельности;

- метрологическую службу предприятия, осуществляющую деятельность по обеспечению единства измерений и аккредитованную в установленном порядке.

В дополнение к уже упомянутым выше особенностям геофизических исследований укажем еще некоторые из тех, которые необходимо учитывать при разработке системы качества геофизического предприятия.

1. Проведение работ в полевых условиях предъявляет повышенные требования к герметичности оборудования, к обеспечению устойчивости геофизической аппаратуры и оборудования к воздействию механических нагрузок, резких колебаний температуры и другим внешним воздействиям.

2. Многообразие геолого-технологических условий и объектов геофизических исследований приводит к тому, что не может быть повторяющихся конкретных решений. В ряде случаев возникает необходимость разработки новых методов исследований или их модификаций, в том числе, их опробование. Кроме того, условия на конкретном объекте могут изменяться во времени (например, при геофизическом сопровождении разработки месторождения). Поэтому может возникать необходимость изменения состава аппаратуры и методов работ.

3. Геофизические исследования несут, как правило, комплексный характер. Поэтому актуальное значение, как с технической, так и с экономической точек зрения, имеет выбор оптимального комплекса аппаратуры и методик для конкретного объекта.

4. В настоящее время довольно сложно сформулировать критерии качества «конечного результата» геофизических исследований. На наш взгляд понятие «конечного результата» зависит от конкретного объекта работ и решаемой задачи и не исчерпывается в полной мере метрологической оценкой точности получаемой геологической информации.

На рис. 3 для наглядности представлены основные элементы Системы управления качеством геофизического предприятия, соответствие которых по отдельности определенным установленным нормам (требованиям) обеспечивает возможность сертификации в целом Системы управления качеством на соответствие требованиям международных и отечественных национальных стандартов.

Сертификация систем управления качеством имеет добровольный характер. Тем не менее, многие организации-заказчики геофизических услуг требуют наличия сертифицированных систем управления качеством у геофизических предприятий в обязательном порядке.

В России деятельность по сертификации систем качества осуществляют структуры,



Рис. 3 Основные элементы Системы управления качеством геофизического предприятия

аккредитованные Ростехрегулированием. Они проводят эту работу на базе национальных стандартов, что не гарантирует международного признания отечественных сертификатов. Для успешного продвижения на зарубежный рынок российским геофизическим предприятиям требуется получить сертификат ISO 9000 в организациях, имеющих соответствующую лицензию.

Получение международного сертификата, как показывает зарубежный опыт, может занять от одного до двух лет. При этом стоимость сертификации зависит и от размера фирмы (предприятия), и от ее готовности, и от уровня сертифицирующей организации, и от ряда других критериев. Следует также помнить о необходимости периодического подтверждения сертификата системы качества, для чего существуют процедуры аудита. Чтобы сертификат не приостановили или не аннулировали, необходима постоянная работа по поддержанию системы качества на уровне, требуемом соответствующими стандартами.

Литература:

1. Правила геофизических исследований и работ в нефтяных и газовых скважинах, М., 1999
2. ЕРР-Газпром Сборник единичных районных расценок ОАО "Газпром" на геофизические услуги в скважинах на нефть и газ
3. МУ ГИС-98 Методические указания по расчету норм и расценок на геофизические услуги в скважинах на нефть и газ
4. ПОСН 81-2-49 Производственно-отраслевые сметные нормы на геофизические услуги в скважинах на нефть и газ
5. РД 153-39.0-065-00 Элементные сметные нормы на геофизические услуги в горизонтальных скважинах, пробуренных на нефть и газ
6. РД 153-39.0-066-00 Единичные расценки на геофизические услуги в горизонтальных скважинах, пробуренных на нефть и газ

Государственное геофизическое предприятие "Укргеофизика" – менеджмент качества.

Бегаль А.С., Музыка В.В., Пясецкий Г.В., Сирченко В.В., Толкунов А.П. ГГП «Укргеофизика», г. Киев, Украина



На рынке геофизических услуг Государственное геофизическое предприятие "Укргеофизика" работает более 50 лет и в настоящее время, являясь одним из самых крупных предприятий на территории Украины, выполняет работы по всем видам и направлениям геофизических исследований недр.

Система управления предприятием выстраивалась при наличии громоздких и многочисленных аппаратов управления как самого предприятия, так и его обособленных подразделений (экспедиций). Но время диктует свои условия относительно построения системы управления качеством предприятия. Сегодня аппарат управления ГГП "Укргеофизика" - это 49 специалистов при общей численности предприятия порядка 4000 специалистов, которые работают в 14 экспедициях, расположенных на территории всей Украины. Существует дальнейшая тенденция уменьшения численности работающих при одновременном увеличении физических объемов работ.

Во всем мире идет жесткая борьба по завоеванию новых рынков. И эта борьба не оставляет будущего для неконкурентоспособной продукции или услуг. Вопросы качества и, как следствие, конкурентоспособности становятся естественной заботой самих производителей, для которых работает принцип Э. Деминга: "Выживание - дело добровольное". Поэтому обеспечение высокого качества стало одной из приоритетных задач для тех, кто хочет выжить в этой борьбе.

Мир XXI века в значительной степени будет определяться наличием трех С:

Change = Изменение. Высокая гибкость;

Competition = Конкуренция. Высокое качество по подходящей цене и в минимальные сроки;

Customer = Потребитель. Ориентация всей деятельности на удовлетворение ожиданий потребителя.

Главным условием выживания будет создание предприятия, легко адаптирующегося в изменяющихся условиях рынка, способного быстро удовлетворять и предвосхищать ожидания потребителей по удовлетворяющей их цене. Для достижения этих целей необходимо введение новых способов организации производства, построения структуры предприятия, новых методов менеджмента, а также нового стиля взаимодействия людей на предприятии.

То есть, время ставит перед ГГП "Укргеофизика" свои требования относительно использования высоких технологий при выполнении геофизических работ, современной техники, высокого уровня профессиональной подготовки производителей работ на всех стадиях и этапах их проведения и прежде всего - удовлетворенности инвесторов.

Удовлетворенность инвестора может быть достигнута только благодаря успешному управлению всеми этими составляющими.

Предприятие нуждается в такой системе управления качеством, которая позволила бы достичь этой цели. Такая система в мире существует - это система менеджмента качества ISO 9001:2000. Стандарты этой серии определяют качество как "совокупность свойств и характеристик продукта (материального, интеллектуального) или услуг, которые обеспечивают полное удо-

РАЗРАБОТКИ ОТЕЧЕСТВЕННЫХ ПРИБОРОСТРОИТЕЛЕЙ

СЕРТИФИКАЦИЯ



влетворение установленных и предполагаемых требований заказчика". Мир завоевывает идея приоритета качества!

Для эффективного функционирования предприятие должно определить многочисленные взаимосвязанные виды деятельности и управлять ими. Процессом может считаться деятельность, в которой используют ресурсы и которой можно управлять для преобразования входов в выходы. Часто выход одного процесса непосредственно представляет вход следующего. Под „процессным подходом“ понимают применение в пределах предприятия системы процессов вместе с их определением и взаимодействиями, а также управление ими. Преимуществом процессного подхода является обеспечиваемый им непрерывный контроль над связями отдельных процессов в пределах системы процессов, а также над их соединением и взаимодействием. Если этот подход применяют в пределах системы управления качеством, он подчеркивает важность:

- понимания и выполнения требований;
- необходимости рассматривать процессы с точки зрения создания дополнительных ценностей;
- измерения результатов функционирования процесса и его эффективности;
- постоянного улучшения процессов на основе объективных измерений.

Кроме того, ко всем процессам можно применить методологию, известную как "ПЛАНИРУЙ - ВЫПОЛНЯЙ - ПРОВЕРЯЙ - ДЕЙСТВУЙ", которую можно кратко описать так:

- планируй: устанавливай цели и процессы, необходимые для выдачи результатов, которые отвечают требованиям заказчика и политике предприятия;
- выполняй: внедряй процессы;
- проверяй: контролируй и измеряй процессы и продукцию, исходя из политики, целей и требований к продукции, а также отчитывайся за результаты;
- действуй: принимай меры для постоянного улучшения показателей функционирования процесса.

ГПП "Укргеофизика" двигалось к созданию системы менеджмента качества, которое отвечало бы мировым требованиям, на протяжении всего времени своего существования. В 70-е годы внедрялась научная организация труда, в 70-80-е годы - комплексная система управления качеством геофизических работ, затем - система государственной приемки. Внедрение этих систем давало определенные положительные результаты. Вместе с тем, было важно определить, какие изменения необходимо осуществить в процессе гармонизации существующей системы управления качеством с требованиями стандартов серии ISO. Это позволило сделать применение 14 принципов Э. Деминга по достижению качества. Вот эти принципы:

1. Постоянство целей. Сделайте так, чтобы задача совершенствования товара или услуги стала постоянной. Приверженность руководства постоянным улучшениям - критический фактор для поддержания энтузиазма, интереса и соучастия работников на всех уровнях.

2. Новая философия. Предполагается серьезное, радикальное переосмысление взглядов - более радикальное, чем вы можете себе представить. Вы должны поддерживать постоянное, непрерывное движение в правильном направлении к тому дню, когда все предприятие окажется в процессе улучшения качества всех

систем и видов деятельности.

3. Покончите с зависимостью от массового контроля. Работайте с надежными, однородными и высококачественными материалами и процессами. Это скажется на вашей репутации у ваших настоящих и будущих потребителей.

4. Покончите с практикой закупок по самой низкой цене. Стремитесь получать все поставки только от одного производителя. Целью в этом случае является минимизация общих затрат, а не только первоначальных.

5. Улучшайте каждый процесс. Постоянно выискивайте проблемы для того, чтобы улучшать все виды деятельности и функции в компании, повышать качество и производительность.

6. Введите в практику подготовку и переподготовку кадров с тем, чтобы лучше использовать индивидуальные возможности каждого из них.

7. Учредите «лидерство». Надо создать среду, в которой у работников имеется истинная заинтересованность в их работе, а менеджеры помогают хорошо ее выполнять. Если рабочие заинтересованы, то они стремятся выполнять работу качественно.

8. Изгоняйте страхи. Любой работник, испытывающий страх перед своим вышестоящим руководителем, не может надлежащим образом сотрудничать с ним. Истинное сотрудничество позволяет достичь намного большего, чем изолированные индивидуальные усилия.

9. Разрушайте барьеры. Люди из различных функциональных подразделений должны работать в командах с тем, чтобы устранять проблемы, которые могут возникнуть, а не тратить время на конфликты.

10. Откажитесь от пустых лозунгов и призывов, которые требуют от работников бездефектной работы, нового уровня производительности, но ничего не говорят о методах достижения этих целей.

11. Устраните произвольные количественные нормы и задания. Замените их поддержкой и помощью со стороны вышестоящих руководителей с тем, чтобы достичь непрерывных улучшений в качестве и производительности.

12. Дайте работникам возможность гордиться своим трудом. Устраните барьеры, которые обкрадывают рабочих и руководителей, лишая их возможности гордиться своим трудом. Это предполагает проведение ежегодных аттестаций и введение методов управления по целям.

13. Поощряйте стремление к образованию. Организации нужны не просто люди, ей нужны работники, совершенствующиеся в результате образования. Источником успешного продвижения в достижении конкурентоспособности являются знания.

14. Определите непоколебимую приверженность высшего руководства к постоянному улучшению качества и производительности и их обязательство проводить в жизнь все рассмотренные выше принципы.

И вот в ГПП "Укргеофизика" появилось новое поколение менеджеров и на повестке дня стал вопрос необходимости создания системы менеджмента качества на основе стандартов ISO серии 9000. А затем были осуществлены работы по разработке и внедрению системы менеджмента качества на предприятии, проведенны предсертификационный и сертификационный аудиты... Как результат, система менеджмента качества предприятия сертифицирована одной из ведущих мировых фирм - SGS, получен сертификат соответствия внедренной системы менеджмента качества ISO 9001:2000.

РАЗУМНЫЙ ВЫБОР ДЛЯ СОВРЕМЕННЫХ МОРСКИХ
КОМПЛЕКСНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

[IA]IQ

[ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЕ СИСТЕМЫ НАБЛЮДЕНИЙ]

Для удовлетворения все усложняющихся требований к сейсмическим наблюдениям с буксируемой косой, компания ION использует действительно инновационный подход - Intelligent Acquisition™ [IA]. [IA] объединяет традиционно независимые морские технологии в единую систему. Под управлением и контролем программы ORCA™, [IA] обеспечивает совместную адаптацию систем навигации, позиционирования, возбуждения и сбора данных к индивидуальным задачам конкретного наблюдения с буксируемой косой. Совокупность унифицированного оборудования ION обеспечивает более качественные изображения среды при более высоком уровне эффективности.

[IA] Интеллектуальная система. Разумный выбор.

Сделай запрос [IA]IQ сегодня на iongeo.com/IA

ion
MARINE IMAGING SYSTEM

[ИСТОЧНИКИ И УПРАВЛЕНИЕ ИСТОЧНИКАМИ + СБОР ДАННЫХ + ПОЗИЦИОНИРОВАНИЕ + УПРАВЛЕНИЕ И КОНТРОЛЬ]

ION и Fugro-Geoteam повышают эффективность сейсморазведочных исследований с использованием морских буксируемых кос

Джефф Кункельман, Рейчел Уайт, ION Geophysical Corporation

РАЗВИТИЕ ОТРАСЛИ

Перед компаниями, занимающимися разведкой и добычей, возникают все новые задачи по удовлетворению растущего спроса на углеводороды на фоне сокращающихся возможностей по открытию новых месторождений, ограниченных ресурсов и стремительного роста цен. Исходя из задач минимизации рисков, связанных с ГРП и повышения эффективности разработки месторождений, нефтегазовые компании предпочитают иметь дело с такими сервисными компаниями, которые способны эффективно предоставлять высококачественные изображения объектов, на основе которых специалисты в области добычи углеводородов могут оперативно принимать решения.

Для удовлетворения таких требований геофизические сервисные компании нуждаются в новых инновационных технологиях, которые дают возможность повышать качество и точность сейсмических данных, одновременно повышая эффективность исследовательских работ.

ION Geophysical Corporation занимается вопросами, касающимися технологий и ресурсов, используя при этом комплексный подход, который получил общее название Intelligent Acquisition™ [IA]. IA упрощает и автоматизирует операции, повышая при этом качество изображений за счет более сложной геометрии системы наблюдений.

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ НАБЛЮДЕНИЙ

ION и Fugro-Geoteam сотрудничают по внедрению современного сейсморазведочного оборудования и технологий, которые повышают производительность и улучшают качество морских сейсморазведочных данных при работах на шельфе.

Будучи компанией, предоставляющей передовые технологии для своих клиентов, нефтегазовых компаний, Fugro начала оснащать свою современную сейсмическую флотилию тремя передовыми технологиями ION из набора Intelligent Acquisition™ [IA]:

- DigiSTREAMER™ - система регистрации данных с твердотельной косой;
- DigiFIN™ - система контроля местоположения морской косы;
- Orca® - система управления и контроля.

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ РЕГИСТРАЦИИ ДАННЫХ

На системы регистрации данных в морских условиях приходится почти половина инвестиций, необходимых для оснащения современного сейсморазведочного судна и именно поэтому очень важно выбрать такую систему, которая оптимально сочетает акустические характеристики и эффективность сейсморазведочных работ, а также отвечает требованиям техники безопасности.

Fugro успешно установил первую систему регистрации данных DigiSTREAMER™ компании ION с твердотельной косой на 2D судне, задействованном в коммерческой программе наблюдения в



Рис. 1. Установка системы DigiSTREAMER на судне компании Fugro-Geoteam в апреле 2008 г.

Северном море. DigiSTREAMER создан для обеспечения непрерывных наблюдений в расширенном диапазоне погодных условий с использованием малолучной твердотелой буксируемой косы.

Система повышает производительность сейсморазведочных работ и одновременно обеспечивает широкую полосу пропускания частот, что крайне важно для получения высококачественных изображений. Характерно, что за четыре месяца работы с апреля 2008 г. период простоя системы был менее шести часов. Твердотельные рабочие секции косы снижают так же риск загрязнения окружающей среды.

Свейн Дейл, Технический менеджер Fugro-Geoteam, констатировал: «Система DigiSTREAMER компании ION была своевременно доставлена, установлена и введена в эксплуатацию и с апреля 2008 г. функционирует в устойчивом рабочем режиме».

ПОВЫШЕНИЕ НАДЕЖНОСТИ ОПРЕДЕЛЕНИЯ МЕСТОПОЛОЖЕНИЯ МОРСКИХ КОС

Современные требования по получению сейсмических данных привели к необходимости увеличения количества и длины морских кос, что необходимо для обеспечения более плотной пространственной дискретизации. К сожалению, изменчивость состояния моря может привести к отклонению буксируемой косы от курса судна и формированию ассиметричных конфигураций, что ведет к увеличению риска спутывания стримеров. Для снижения

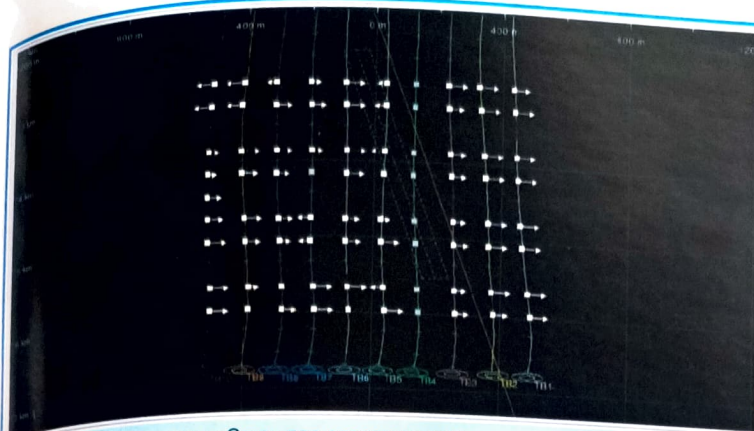


Рис 2. Дисплей системы «Orca» для отслеживания равномерности интервалов между буксируемыми косами

этого риска размер поперечного бина (ОГП) и, следовательно, качество изображения определялись скорее ограниченными функциональными возможностями оборудования, а не геофизическими задачами.

До сих пор только одна компания, обладающая фирменной патентованной технологией, была способна обеспечить надлежащее позиционирование морских кос. Имея за плечами 20-летний опыт работы с методами регулирования глубины погружения плавающих кос, компания ION в дальнейшем использовала свою технологию «CompassBird» для развития системы контроля и позиционирования морской косы в горизонтальном положении DigiFIN.

Fugro приобрела беспрецедентную стабильность и управляемость расстановкой, установив DigiFIN™ на всем протяжении конфигурации из 10 кос во время последнего пректа в сложных океанических условиях. DigiFIN обеспечивает более плотное, более универсальное положение кос, в итоге позволяя получить высокий уровень повторяемости и качества сейсмических данных.

Успех этого проекта побудил Fugro заказать вторую систему DigiFIN для их флагмана, судна Geo Celtic. «Наши партии очень довольны работой системы DigiFIN, которая способствует как повышению эффективности наблюдений, так и безопасной буксировке 10 кос», сказал Свейн Дейл, Технический менеджер Fugro-Geoteam.

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ УПРАВЛЕНИЯ И КОНТРОЛЯ

Идеальная навигационная платформа предполагает интегрирование систем и централизацию данных, что дает возможность автоматизации и



Рис 3. Система контроля положения морских кос в горизонтальном положении DigiFIN

упрощения операций, необходимых при сейсморазведочных исследованиях. Повышенные возможности управления и контроля приобретают особенно важное значение, учитывая усложнение условий получения данных, обострение конкуренции и истощение ресурсов.

Недавно Fugro оснастил и третье судно своей флотилии системой Orca® - системой нового поколения для управления и контроля навигационными данными на судах с буксируемыми косами. Система Orca, основанная на таких системах, таких как «Spectra», «Sprint» и «Reflex», рационали-

зирует процесс управления данными и способствует более тщательному отслеживанию и контролю операций с морскими косами. Эта система дает возможность проводить как исследования 2D, так и сложные исследования с использованием нескольких судов.

Вот что сказал Свейн Дейл по поводу этой системы: «Система Orca показала великолепный результат во время сложных сейсморазведочных исследований с использованием нескольких сейсморазведочных судов».

Дэйв Моффат, Старший Вице-президент компании ION, Департамент морского оборудования, добавил: «Мы довольны тем, что нам удалось достичь значительных успехов в наших деловых отношениях с компанией Fugro относительно нашего интеллектуального подхода к морским сейсморазведочным исследованиям. Наша компания стремится оказывать содействие морским геофизическим подрядчикам в повышении эффективности их работ и обеспечивать более высокое качество изображений объектов для нефтегазовых компаний, работающих в очень сложных морских условиях».

INTELLIGENT ACQUISITION [IA]

Системы DigiSTREAMER, DigiFIN и Orca являются важными составляющими компонентами системы получившей общее название Intelligent Acquisition [IA]. Путем интегрирования систем навигации, регистрации данных, определения местоположения и источников и приемников, [IA] упрощает и автоматизирует операции, что дает возможность повышать качество сейсмических и навигационных данных. При применении [IA] появляется возможность динамического позиционирования наблюдений, снижается сложность конфигурирования системы, при одновременном сокращении времени на проведение сейсморазведочных работ и затрат.

БУДУЩЕЕ СОТРУДНИЧЕСТВО И ИННОВАЦИИ

Портфель прогрессивных технологий компании ION нацелен на повышение качества получаемых данных и общей эффективности сейсморазведочных работ. Интегрирование морских технологических разработок компании в единую интеллектуальную систему способствует повышению уровня автоматизации работ и контроля качества данных, а также значительно повышает качество изображения, эффективность и безопасность.

ION и Fugro-Geoteam продолжают сотрудничество по внедрению систем для морских работ, которые отвечают сложным современным требованиям.

Ознакомьтесь с продуктами ION из набора Intelligent Acquisition [IA] для морских судовых кос Вы можете, посетив сайт: www.iongeo.com/IA.

РАЗРАБОТКИ ОТЧЕТСТВЕННЫХ ПРИБОРОСТРОИТЕЛЕЙ ГЕОФИЗИЧЕСКИЕ ТЕХНОЛОГИИ



Редакция продолжает знакомить читателей с подготавливаемой к печати книгой В.Ю. Зайченко «Страницы истории отечественного геофизического приборостроения». В данном номере журнала приведен фрагмент книги, касающийся истории создания отечественных телеметрических сейсморегистрирующих систем. Желаящие статью спонсорами публикации книги могут обратиться в редакцию журнала «Приборы и системы разведочной геофизики»

Страницы истории отечественного геофизического приборостроения

Зайченко В.Ю., ВНИИгеосистем, г. Москва

Телеметрические сейсмические системы

В 70-е годы, несмотря на несомненные успехи использования цифровых сейсмических станций при сейсморазведочных работах, появилась необходимость повышения плотности пространственных наблюдений, увеличения числа каналов записи, а также обеспечения возможности произвольного расположения пунктов регистрации на площади для реализации технологий 3-D. Однако, применение многожильного кабеля, соединяющего полевые геофоны и регистрирующую сейсмические сигналы станцию, не позволяли удовлетворить указанные потребности сейсморазведки. Так появились первые телеметрические сейсморегистрирующие системы (ТСС), реализующие измерения сейсмических сигналов на расстоянии. Одной из первых зарубежных ТСС была система SGR, созданная компанией Amoco Production (США) в 1974 году. Система состояла из полевых модулей, обслуживающих один канал, которые имели кассетный регистратор 3М с 4мя дорожками записи. Емкость кассеты, используемой в регистраторах, составляла 75 пятисекундных записей. Такую же систему несколько позже выпустила компания GUS Manufacturing (США). В этой системе каждый полевой модуль имел автономное питание и обслуживал один канал. Система не имела ограничений по канальности; в ней использовался 4-х дорожечный магнитофон ДС-300, на кассете которого можно было разместить порядка 160 6-ти секундных записей. Номера записи и другая информация передавалась на полевой модуль по радио. Кассеты, собранные со всех модулей, перезаписывались на центральной станции и передавались в обрабатывающий центр.

В 1976 году компанией Globe Universal Sc (США) была выпущена ТСС с кабельным каналом передачи данных – система GUS-BUS.

В 1977 году компания SERSEL (Франция) выпустила свою ТСС под маркой SN-348, а несколько позже и ТСС SN-368. Максимальная канальность систем составляла 400 каналов при записи 4 мсек. Питание полевых модулей осуществлялось через телеметрический кабель как из центрального пункта регистрации (ЦПР), так и с помощью специальных блоков питания. Система обслуживала до 10-ти линий наблюдений, подключаемых к входному блоку ЦПР.

В дальнейшем за рубежом шло непрерывное совершенствование телеметрических сейсмических станций многими компаниями, и осваивались производством новые разработки такие как: МДС-14 (1981г.), МДС-16 (1983г.), МДС-18 (1988г.) компании "Халибартон", DS-100 компании Texas Instruments (1990 г.), "Инпут/Аутпут" и др.

Первой отечественной телеметрической сейсмической системой следует считать разработку командной радиоуправляемой автоматической сейсмической станции (КРАС), созданной в 1962-1964 гг. во Львовском физико-математическом институте АН УССР – Б.И. Башкевич, В.Н. Гончерский, Я.М. Греско, Н.И. Калашников, В.Е. Корепанов, В.Б. Полишко, М.И. Романский с участием УкрНИГРИ – И.В. Гонтовой, Л.Д. Райхер, К.С. Гасиловский (табл. 16), для реализации технологии так называемой планшетной сейсморазведки на базе автономного радиоуправляемого сейсмографа АРС-Ф, работающего по принципу регистрации сейсмических колебаний методом оптической записи на фотопленку. Описание устройства сейсмографии АРС-Ф приведено в разделе 2.2.1 "Сейсмоприемники". Необходимо отметить, что, несмотря на ограниченные технические возможности того времени, КРАС по своему устройству соответствовала телеметрическим принципам измерений сигналов на расстоянии. В ее состав входили: наполные радиоуправляемые блоки, станция с радиоуправлением, перезаписывающее устройство и т.д. Детальное описание сейсмической станции КРАС приведено в разделе 2.2.4 "Аппаратура для специальных сейсмических работ".

Данная конструкция послужила прототипом для разработки более совершенных отечественных телеметрических сейсмических систем в последующие годы. На новой элементной базе в 1969-1976 гг. в Сибирском научно-исследовательском институте геологии, геофизики и минерального сырья (СНИИГГиМС) совместно с Сибирским опытно-конструкторским бюро (СибОКБ) был создан многоканальный телеметрический комплекс УКВ-АРС, предназначенный для исследований методом объемной сейсморазведки в различных климатических и орогидрографических условиях.

В базовый состав телеметрического комплекса УКВ-АРС входят 50 полевых 6-канальных модулей, бортовой модуль, обеспечивающий управление регистраторами и сбор с них информации по проводному каналу связи, технологический модуль,

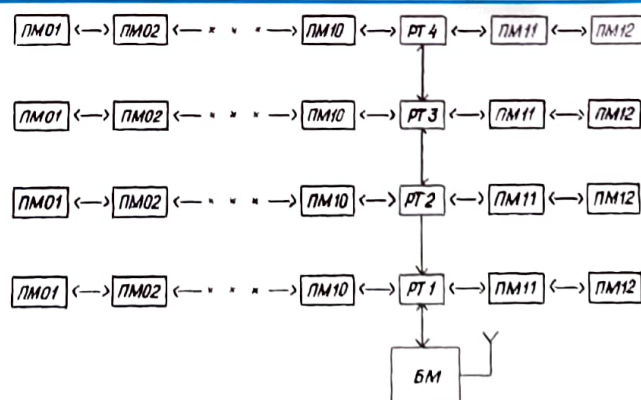


Рис. 1. Структурная схема УКВ-АРС. ПМ – полевой модуль; РТ – ретранслятор; БМ – бортовой модуль

Таблица 16

Наименование	Марка	Год	Организация и автор разработки	Технические особенности систем	Заводы-изготовители
Командная радиопередающая станция	КРАС	1962-1964	Львовский физико-математический институт АН УССР; Б. И. Бражневич, В. Н. Гончаровский, Я. М. Греско, Я. И. Калашников, В. Е. Корепанов, В. Б. Полишко, М. И. Романский, И. З. Гонтаров, К. С. Гасиловский, А. О. Райхер и др.	Регистрация сейсмических сигналов осуществляется в ряде мастерских отдельных напольных сейсмомографов АРС-Ф на магнитную ленту в количестве 24 шт., управляемых по радиоканалу. В комплект входит устройство, размыкающее на станции радиопередающую станцию «Укрсеизразведка»	Экспериментально-научный центр геофизической разведки Украины
Многоканальная телеметрическая сейсмическая система	УКВ-АРС	1969-1976	СНИИТГМС В. П. Васильев, Ю. И. Полев и др. Сибирский ЦОБ В. П. Черепанов и др.	- количество каналов регистрации сейсмической информации — до 2880; - количество полевых модулей, подключаемых к одному регистратору, не более 30; - количество регистраторов, подключаемых к одной линии связи, не более 8; - время сбора сейсмической информации для 240 каналов, не более 80 сек.	Опытное производство Сибирского ЦОБ

обеспечивающий энергоснабжение комплекса и транспортное средство, обеспечивающее доставку модулей, каналов, линий связи и сейсморегистраторов, к месту работ. Структурная схема УКВ-АРС показана на рис. 2.68.

Основные технические характеристики полевых модулей:

- количество сейсмических каналов 6
- частотный диапазон измеряемого сигнала, Гц 5-250
- период квантования измеряемого сигнала, мс 1, 2, 4, 8, 16, 32, 64, 128, 256, 512, 1024, 2048, 4096, 8192, 16384, 32768, 65536, 131072, 262144, 524288, 1048576, 2097152, 4194304, 8388608, 16777216, 33554432, 67108864, 134217728, 268435456, 536870912, 1073741824, 2147483648, 4294967296, 8589934592, 17179869184, 34359738368, 68719476736, 137438953472, 274877906944, 549755813888, 1099511627776, 2199023255552, 4398046511104, 8796093022208, 17592186044416, 35184372088832, 70368744177664, 140737488355328, 281474976710656, 562949953421312, 1125899906842624, 2251799813685248, 4503599627370496, 9007199254740992, 18014398509481984, 36028797018963968, 72057594037927936, 144115188075855872, 288230376151711744, 576460752303423488, 1152921504606846976, 2305843009213693952, 4611686018427387904, 9223372036854775808, 18446744073709551616, 36893488147419103232, 73786976294838206464, 147573952589676412928, 295147905179352825856, 590295810358705651712, 1180591620717411303424, 2361183241434822606848, 4722366482869645213696, 9444732965739290427392, 18889465931478580854784, 37778931862957161709568, 75557863725914323419136, 151115727451828646838272, 302231454903657293676544, 604462909807314587353088, 1208925819614629174706176, 2417851639229258349412352, 4835703278458516698824704, 9671406556917033397649408, 19342813113834066795298816, 38685626227668133590597632, 77371252455336267181195264, 154742504910672534362390528, 309485009821345068724781056, 618970019642690137449562112, 1237940039285380274899124224, 2475880078570760549798248448, 4951760157141521099596496896, 9903520314283042199192993792, 19807040628566084398385987584, 39614081257132168796771975168, 79228162514264337593543950336, 158456325028528675187087900672, 316912650057057350374175801344, 633825300114114700748351602688, 1267650600228229401496703205376, 2535301200456458802993406410752, 5070602400912917605986812821504, 10141204801825835211973625643008, 20282409603651670423947251286016, 40564819207303340847894502572032, 81129638414606681695789005144064, 162259276829213363391578010288128, 324518553658426726783156020576256, 649037107316853453566312041152512, 1298074214633706907132624082305024, 2596148429267413814265248164610048, 5192296858534827628530496329220096, 10384593717069655257060992658440192, 20769187434139310514121985316880384, 41538374868278621028243970633760768, 83076749736557242056487941267521536, 166153499473114484112975882535043072, 332306998946228968225951765070086144, 664613997892457936451903530140172288, 1329227995784915872903807060280344576, 2658455991569831745807614120560689152, 5316911983139663491615228241121378304, 10633823966279326983230456482242756608, 21267647932558653966460912964485513216, 42535295865117307932921825928971026432, 85070591730234615865843651857942052864, 170141183460469231731687303715884105728, 340282366920938463463374607431768211456, 680564733841876926926749214863536422912, 1361129467683753853853498429727072845824, 2722258935367507707706996859454145691648, 5444517870735015415413993718908291383296, 10889035741470030830827987437816582766592, 21778071482940061661655974875633165533184, 43556142965880123323311949751266331066368, 87112285931760246646623899502532662132736, 174224571863520493293247799005065324265472, 348449143727040986586495598010130648530944, 696898287454081973172991196020261297061888, 1393796574908163946345982392040522594123776, 2787593149816327892691964784081045188247552, 5575186299632655785383929568162090376495104, 11150372599265311570767859136324180752990208, 22300745198530623141535718272648361505980416, 44601490397061246283071436545296723011960832, 89202980794122492566142873090593446023921664, 178405961588244985132285746181186892047843328, 356811923176489970264571492362373784095686656, 713623846352979940529142984724747568191373312, 1427247692705959881058285969449495136382746624, 2854495385411919762116571938898990272765493248, 5708990770823839524233143877797980545530986496, 11417981541647679048466287755595961091061972992, 22835963083295358096932575511191922182123945984, 45671926166590716193865151022383844364247891968, 91343852333181432387730302044767688728495783936, 182687704666362864775460604089535377456991567872, 365375409332725729550921208179070754913983135744, 730750818665451459101842416358141509827966271488, 1461501637330902918203684832716283019655932542976, 2923003274661805836407369665432566039311865085952, 5846006549323611672814739330865132078623730171904, 11692013098647223345629478661730264157247460343808, 23384026197294446691258957323460528314494920687616, 46768052394588893382517914646921056628989841375232, 93536104789177786765035829293842113257979682750464, 187072209578355573530071658587684226515959365500928, 374144419156711147060143317175368453031918731001856, 748288838313422294120286634350736906063837462003712, 1496577676626844588240573268701473812127674924007424, 2993155353253689176481146537402947624255349848014848, 5986310706507378352962293074805895248510699696029696, 11972621413014756705924586149611790497021399392059392, 23945242826029513411849172299223580994042798784118784, 47890485652059026823698344598447161988085597568237568, 95780971304118053647396689196894323976171195136475136, 191561942608236107294793378393788647952342390272950272, 383123885216472214589586756787577295904684780545900544, 766247770432944429179173513575154591809369561091801088, 1532495540865888858358347027150309183618739122183602176, 3064991081731777716716694054300618367237478244367204352, 6129982163463555433433388108601236734474956488734408704, 1225996432692711086686677621720247346894991297746881728, 2451992865385422173373355243440494693789982595493763456, 4903985730770844346746710486880989387579965190987526912, 9807971461541688693493420973761978775159930381975053824, 1961594292308337738698684194752395755031986076395010768, 3923188584616675477397368389504791510063972152790021536, 7846377169233350954794736779009583020127944305580043072, 15692754338466701909589473558019166040255888611160086144, 31385508676933403819178947116038332080511777222320172288, 62771017353866807638357894232076664161023554444640344576, 125542034707733615276715788464153328322047108889280689152, 251084069415467230553431576928306656644094217778561378304, 502168138830934461106863153856613313288188435557122756608, 1004336277661868922213726307713226626576376871114245513216, 2008672555323737844427452615426453253152753742228491026432, 4017345110647475688854905230852906506305507484456982052864, 8034690221294951377709810461705813012611014968913964105728, 1606938044258990275541962092341162602522202993782792821456, 3213876088517980551083924184682325205044405987565585642912, 6427752177035961102167848369364650410088811975131171285824, 1285550435407192220433569673872930082017762395026234257152, 2571100870814384440867139347745860164035524790052468514304, 5142201741628768881734278695491720328071049580104937028608, 10284403483257537763468557390983440656142099160209874057216, 20568806966515075526937114781966881312284198320419748114432, 41137613933030151053874229563933762624568396640839496228864, 82275227866060302107748459127867525249136793281678992457728, 164550455732120604215496918255735050498273586563357984915456, 329100911464241208430993836511470100996547173126715969830912, 658201822928482416861987673022940201993094346253431939661824, 1316403645856964833723975346045880403986188692506863879323648, 2632807291713929667447950692091760807972377385013727758647296, 5265614583427859334895901384183521615944754770027455517294592, 10531229166855718669791802768367043231889509540054911035589184, 21062458333711437339583605536734086463779019080109822071178368, 42124916667422874679167211073468172927558038160219644142356736, 84249833334845749358334422146936345855116076320439288284713472, 168499666669691498716668844293872691710232152640878576569426944, 336999333339382997433337688587745383420464305281757153138853888, 673998666678765994866675377175490766840928610563514306277707776, 1347997333357531989733350754350981533681857221127028612555415552, 2695994666715063979466701508701963067363714442254057225110831104, 5391989333430127958933403017403926134727428884508114450221662208, 10783978666860255917866806034807852269454857769016228900443324416, 21567957333720511835733612069615704538909715538032457800886648832, 43135914667441023671467224139231409077819431076064915601773297664, 86271829334882047342934448278462818155638862152129831203546595328, 172543658669764094685868896556925636311277724304259662407093190656, 345087317339528189371737793113851272622555448608519324814186381312, 690174634679056378743475586227702545245110897217038649628372762624, 1380349269358112757486951172455405090490221794434077299256745525248, 2760698538716225514973902344910810180980443588868154598513491050496, 5521397077432451029947804689821620361960887177736309197026982100992, 11042794154864902059895609379643240723921774355472618394053964201984, 22085588309729804119791218759286481447843548710945236788107928403968, 44171176619459608239582437518572962895687097421890473576215856807936, 88342353238919216479164875037145925791374194843780947152431713615872, 176684706477838432958329750074291851582748389687561894304863427231744, 353369412955676865916659500148583703165496779375123788609726854463488, 706738825911353731833319000297167406330993558750247577219453708926976, 1413477651822707463666638000594334812661987117500495154438907417853952, 2826955303645414927333276001188669625323974235000990308877814835707904, 5653910607290829854666552002377339250647948470001980617755629671415808, 11307821214581659709333104004754678501295896940003961235511259342831616, 22615642429163319418666208009509357002591793880007922471022518685663232, 45231284858326638837332416019018714005183587760015844942045037371326464, 90462569716653277674664832038037428010367175520031689884090074742652928, 180925139433306555349329664076074856020734351040063379768180149485305856, 361850278866613110698659328152149712041468702080126759536360298970611712, 723700557733226221397318656304299424082937404160253519072720597941223424, 1447401115466452442794637312608598848165874808320507038145441195882446848, 2894802230932904885589274625217197696331749616641014076290882391764893792, 5789604461865809771178549250434395392663499233282028152581764783529787584, 11579208923731619542357098500868790785326998466564056305163529567059575168, 23158417847463239084714197001737581570653996933128112610327059134119150336, 46316835694926478169428394003475163141307993866256225220654118268238300672, 92633671389852956338856788006950326282615987732512450441308236536476601344, 185267342779705912677713576013900652565231975465024900882616473072953202688, 370534685559411825355427152027801305130463950930049801765232946145906405376, 741069371118823650710854304055602610260927901860099603530465892291812810752, 1482138742237647301421708608111205220521855803720199207060931784583625621504, 2964277484475294602843417216222410441043711607440398414121863569167251243008, 5928554968950589205686834432444820882087423214880796828243727138334502486016, 11857109937901178411373668864889641764174846429761593656487454276669004972032, 23714219875802356822747337729779283528349692859523187312974908553338009944064, 47428439751604713645494675459558567056699385719046374625949817106676019888128, 94856879503209427290989350919117134113398771438092749251899634213352039776256, 189713759006418854581978701838234268226797542876185498503799268426704079552512, 379427518012837709163957403676468536453595085752370997007598536853408159105024, 7588550360256754183279148073529370729071901715047419940151970737068163

климатических условиях нефтегазоносных бассейнов современный отечественный аппаратный комплекс, позволяющий получать высокочастотные материалы 3-D. В дальнейшем данный комплекс претерпел несколько модернизаций и выпускался под маркой УКВ-АРС-Т(2) и УКВ-АРС-Т(3), а в последующем этими же организациями были разработаны более совершенные телеметрические системы: СТС-24 (1996-1998 гг.), СТС-24р (2000-2001 гг.) и РОСА (2002-2004 гг.).

Следует отметить весьма важное обстоятельство в истории создания отечественных телеметрических систем в геофизике.

Как показали исследования, первые телеметрические системы в СССР были созданы в области аппаратуры для геофизических исследований скважин, поскольку все возрастающее количество применяемых датчиков в скважинных приборах потребовало разработки технических решений, обеспечивающих передачу измеряемых параметров по ограниченному числу проводных линий кабеля. Применение одножильного каротажного кабеля обусловило разработку специальных телеметрических систем с уплотнением каналов для одновременной передачи нескольких параметров. Использование частотной модуляции взамен амплитудной в скважинном геофизическом приборостроении было впервые предложено в 1953 г. Р.С. Челокьяном (Грозненская лаборатория ВНИИ-геофизики). Теоретическое обоснование этого направления, а также его практического использования, осуществили в 1976-1977 годы С.Г. Комаров и Н.А. Савостьянов (ВНИИгеофизика).

Частотная модуляция широко применялась до конца 80-х годов, а в некоторых скважинных приборах используется и до настоящего времени. Телеизмерительная система (ТИС) с частотной модуляцией и разделением каналов объединяла различные типы каротажной скважинной аппаратуры и позволила выполнить наземную часть в виде унифицированного измерительного пульта ИПЧМ (разработчики: Ч.И. Гозак и О.И. Мильман, Киевское ОКБ, 1968 г.). Они же создали и последующие модификации унифицированного пульта – ИПЧМ-2М и другие. В последующие годы это направление достаточно быстро развивалось и в 1973 году в Киевском ОКБ была создана первая цифровая телеметрическая система ИСКИМ, в котором информация кодировалась двоичным кодом (автор В.К. Черныш), а с 1989 г. стала внедряться система фазокодоимпульсной модуляции по международному стандартному коду Манчестер-II (автор Д.В. Белоконов и др.).

В последующие годы в Киевском ОКБ была создана система ТЛС "Тандем", а затем и более совершенная система "Тисса", которые продолжают использоваться и до настоящего времени.

Из приведенного выше видно, что отечественные разработки в области геофизической аппаратуры для исследования скважин (ГИС), использующие телеметрические принципы измерения параметров на расстоянии, опережали аналогичные разработки в области сейсмического приборостроения. Это было связано с тем, что геологи-

ческие задачи, решаемые сейсморазведкой, в то время, удовлетворяли требованиям геологической разведочных работ, однако последующее усложнение поиска и подготовки сложнопостроенных объектов под бурение потребовало их объема и изображения, которое могло быть осуществлено только при применении технологии сейсморазведки 3-D. В этом направлении развивались и зарубежные сейсмические технологии.

На этом заканчивается период создания отечественных телеметрических систем в СССР и начинается эпоха разработок ТСС уже в России, описание которых выходит за рамки настоящей монографии. Однако необходимо отметить, что развитие ТСС пошло по пути использования новой элементной базы, технологии дельта-сигма-модуляции обеспечивающей мгновенный динамический диапазон до 120 дБ при нелинейных искажениях менее 0,001 %. В последующие годы были созданы такие телеметрические системы как СТС-1 – НПО "Нефтегеофизприбор" и ВНИИгеофизика (1993 г.); ТСМ-24 – ВНИИгеофизика, АО АВТЭКС, СНИИГГМС и АО СибОКБ (1995-1996 гг.), СТС-24 – СНИИГГМС и АО СибОКБ (1996-1998 гг.); Прогресс-Т – СКБ СП (г. Саратов) (2001 г.); СТС-24р – СНИИГГМС и АО СибОКБ (2000-2001 гг.); Прогресс-Т2 – СКБ СП (г. Саратов) (2002-2003 гг.) и ряд других, которые по своим характеристикам не уступали зарубежным аналогам телеметрических систем.

Характерными особенностями новых отечественных ТСС являются:

- использование 24-х разрядных аналого-цифровых дельта-сигма преобразователей;
- возможности высокоточной корреляции данных в поле;
- широкие возможности пространственного квантования;
- обеспечение тестирования и анализа состояния сейсморегистрирующей системы, включая калибровку и проверку состояния всего развернутого полевого оборудования, в том числе и вибраторов;
- использование сетевой телеметрии.

Можно констатировать, что современные отечественные телеметрические системы являются вполне конкурентоспособными на геофизическом рынке и при надлежащем сервисном обслуживании могут весьма успешно использоваться при производстве сейсморазведочных работ как в России, так и за рубежом.

ПОДПИШИСЬ

Персональная информация о подписчике/Почтовый адрес организации

ФАМИЛИЯ		ИМЯ		ОТЕЧЕСТВО	
ПОЛНОЕ НАИМЕНОВАНИЕ ОРГАНИЗАЦИИ					
ОТДЕЛ/ПОДРАЗДЕЛЕНИЕ			ДОЛЖНОСТЬ		
ИНДЕКС	СТРАНА	ГОРОД	ОБЛАСТНОЙ		
АДРЕС					
КОД ГОРОДА	ТЕЛЕФОН	ФАКС	E-MAIL		
Россия, 410019, г. Саратов, ул. Крайняя 129, СО "ЕАГО" - в редакцию "Приборы и системы разведочной геофизики"					

Стоимость годовой подписки (с почтовой пересылкой и НДС - 10%)

Наименование издания	1 комплект	2 комплекта	3 комплекта	4 комплекта
Журнал "Приборы и системы разведочной геофизики" на 2009 г.	2420 руб.	4840 руб.	7260 руб.	9680 руб.



World Leader in Magnetotellurics PHOENIX GEOPHYSICS



- Многофункциональная и специализированная электроразведочная аппаратура для всех наземных EM методов. Высокоточная GPS синхронизация всех приборов.
- Датчики, приёмники, генераторы, мониторинговые системы, вспомогательное оборудование.
- Для проведения съёмок и поисков:

нефти и газа
рудных и нерудных месторождений
алмазов
термальных вод
подземных вод
инженерно-геологических
экологических
мониторинга
региональных съёмок
изучения земной коры и мантии



Toronto

тел: +1 416 491-7340 факс: +1 416 491-7378 mail@phoenix-geophysics.com www.phoenix-geophysics.com

Аппаратура Phoenix Geophysics РАБОТАЕТ В 75 СТРАНАХ

- На всех континентах
- Во всех климатических условиях
- В широком диапазоне температур

Многофункциональные генераторы

Многофункциональные приемники

Датчики



TXU-30



V8
RXU



MTC-50
MT



MTC-30
AMT



T-4



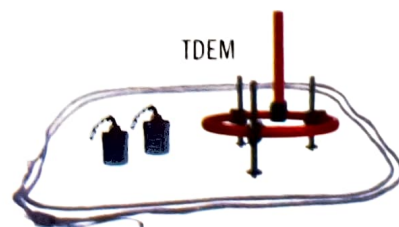
T-3



Набор батарей



Приборы MTU
MTU-2E
MTU-5
MTU-5A



Неполяризующиеся электроды

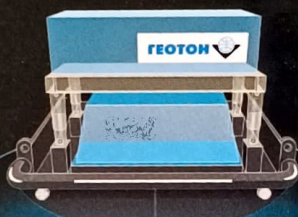
Системы в полном комплекте для поисков, разведки, мониторинга и научных исследований

ГРУППА КОМПАНИЙ «ГЕОСЕЙС» ПРЕДСТАВЛЯЕТ:

Настоящий сейсмо-
РАЗВЕДЧИК *должен быть*
СНАРЯЖЕН И ОСНАЩЕН



Аренда геофизического оборудования:
импульсные и вибрационные источники сейсмических
сигналов, сейсмостанции с наземной телеметрией,
сейсмоприемники.



Разработка и производство импульсных источников
сейсмических сигналов «Геотон» и «Геотон-6».
Гарантийное и сервисное обслуживание,
поставка запчастей.

**G
SEIS
O**



Обучение обслуживающего персонала,
содействие по внедрению геофизического оборудования.

**ШТАБ ОПЕРАТИВНОЙ
ГЕОФИЗИЧЕСКОЙ ПОМОЩИ**

ТЕЛ./ФАКС:
МОСКВА: (495) 694-1907
(495) 694-1997 / (495) 737-9285
ТЮМЕНЬ: (3452) 48-33-72
РИГА: +371 678-8087

E-MAIL:
GEOSEIS@COL.RU
GEOTON@GEOTON.RU
GEOSEIS@GEOSEIS.LV

HTTP:
WWW.GEOTON.RU
WWW.GEOSEIS.INFO
WWW.GEOSEIS.LV