ISSN 2074-8906

ПРИБОРЫ и СИСТЕМЫ РАЗВЕДОЧНОЙ ГЕОФИЗИКИ

ЕЖЕКВАРТАЛЬНОЕ ОФИЦИАЛЬНОЕ ИЗДАНИЕ САРАТОВСКОГО ОТДЕЛЕНИЯ ЕВРО-АЗИАТСКОГО ГЕОФИЗИЧЕСКОГО ОБЩЕСТВА

АПРЕЛЬ-ИЮНЬ

02/2009

ТЕМА НОМЕРА:

ПОЛЕВОЙ СЕЗОН



ТАКЖЕ В НОМЕРЕ:

Аппаратура нового поколения для инженерных изысканий

Использование SH-волн при ВСП



www.B-M-F.ru





СОДЕРЖАНИЕ

Колонка редактора

Обратите внимание...
П.А. Турлов 4

Тема номера: Полевой сезон

Полевой сезон

Полевой сезон
Жуков А.П., Шнеерсон М.Б. 5

Сертификация системы менеджмента качества в ОАО «СКБ СП»
Кузнецов И.М. 6

Кризис в экономике, а не в работе - изменение акцентов в постановочных задачах МВС
Кузнецов В.М. 7

Роль и содержание системного подхода в сейсморазведке
Логовской В.И. 9

Организация работ при геологическом изучении недр с учетом действующих законодательных, нормативно-правовых и нормативно-технических актов
Мальцев Г.И., Прихода А.Г. 15

Ежедневная сводка полевой партии как важнейший элемент тактического и стратегического планирования полевых работ
Гоц И.А., Сероух Г.П., Сенаткин О.И. 23

Опыт работы специалистов Восточно-Украинской геофизической разведочной экспедиции с аудиторскими фирмами
Пясецкий Г.В., Матус В.П. 26

Некоторые аспекты супервайзерского сопровождения сейсморазведочных работ в России
Соломин С.В., Зозырев Н.Ю., Симоненко А.Г. 28

Приборы и системы

АКСЕЛЕРОМЕТРЫ для источников сейсмических сигналов
Циммерман В.В. 34

Сравнительные испытания тестеров сейсмоприемников
Колчин П.И., Облеухов Д.Н. 36

Повышение эффективности проведения инженерных изысканий с аппаратурой нового поколения «Лакколит Х-М3»
Монахов В.В., Семейкин Н.П. 38

Геофизические технологии

Использование SH-волн, возбуждаемых источником «Енисей» в анизотропной среде, при ВСП (на примере одной из скважин Восточной Сибири)
Горшкалёв С.Б., Карстен В.В. 41

Полевые сейсмические работы на опорных профилях северо-востока России
Сальников А.С., Сагайдачная О.М., Липилин А.В., Сулейманов А.К., Соловьев В.М., Рослов Ю.В. 46

Особенности проведения полевых сейсмических исследований 2D и 3D МОГТ с целью решения задачи прогноза фильтрационно-емкостных свойств визейско-башкирских карбонатных резервуаров Астраханского свода
Пыхалов В.В., Бродский А.Я., Кулаков В.И. 55

Образование

Концепция профессионального IT-образования в международном университете «Дубна» на основе системы дистанционного обучения
Черемисина Е.Н. 60

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
Тупицина Н.А.

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

E-mail: paturlov@gmail.com

Тел/факс: (8452) 64-14-32

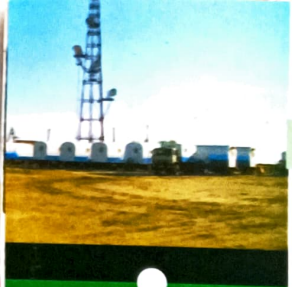
Тираж отпечатан в типографии ООО "Правильный вывод" тел: (845-2) 60-07-07
Тираж: 600 экз.
Подписано в печать 08.06.09
Дата выпуска: 23.06.09
Заказ № 646

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

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

© П.А. Турлов, составление, 2009

© СРО МОО ЕАГО, оформление, 2009



КОЛОНКА РЕДАКТОРА

ПОЛЕВОЙ СЕЗОН

Обратите внимание...

П.А.Турлов, СО ЕАГО, г. Саратов

Июнь. Полевой сезон у геофизиков в самом разгаре. Но я не думаю, что журнал опоздал с постановкой темы, которую вы видите на обложке свежего, вкусно пахнущего краской, очередного номера журнала. Выбранная тема актуальна всегда и вы согласитесь с этим утверждением, внимательно изучив содержание выпуска. Ведь именно эта тема– ПОЛЕВОЙ СЕЗОН – позволила собрать под одну обложку статьи и заметки о проблемах подготовки полевого сейсморазведочного отряда к полевым работам, об организации сейсморазведочных исследований на базе системного подхода, об изменении акцентов постановочных задач многоволновой сейсморазведки в условиях кризиса, о важности ряда нормативных документов (нормативов топогеодезических работ, ежедневной сводки полевой партии, нормативов взаимодействия с аудиторскими фирмами) для оптимальной организации деятельности полевой партии, о роли и функциях наблюдателя-супервайзера и еще о многом другом, в частности, о новых аппаратных и программных средствах, эффективных геофизических технологиях.

Однако, коль скоро вы читаете эту заметку, вы получили новый журнал и у вас есть возможность ознакомиться с его материалами подробно и вдумчиво.

А мне бы хотелось с этой трибуны привлечь ваше внимание к некоторым, на мой взгляд, важным событиям трех летних месяцев (до выхода следующего номера журнала).

Июнь-июль – редакция журнала завершает сбор информационных материалов об аппаратных, программных и методико-технологических продуктах, поставляемых отечественными фирмами на геофизический рынок, для включения их в подготавливаемый к выпуску КАТАЛОГ-2009 «Приборы и системы разведочной геофизики». Будет обидно, если ваши продукты по каким-либо причинам не окажутся на этой витрине. Не пропустите!

Июль- август – продолжается сбор авторских материалов для публикации в третьем сентябрьском номере журнала, основная тематика которого будет -«Геофизические исследования на акваториях». Пишите! Выпуск этого номера будет приурочен к традиционным сентябрьским «Встречам на Волге», так что предполагаемые доклады можно будет опубликовать и в виде журнальных статей. Ждем вас и на страницах журнала, и на волжских берегах!

И, наконец, к открытию конференции таки будет запущен сайт журнала. Планируем, что он станет витриной журнала в Интернете и читатели смогут найти и бесплатно скачать любую статью, когда-либо публиковавшуюся в журнале, познакомиться с анонсами подготавливаемых к публикации материалов, высказать идеи, мысли, сомнения на Форуме, получить справочную информацию, увидеть визитки авторов статей и визитки организаций. Надеемся, что получится!

Успехов вам во всех начинаниях и до встречи на страницах журнала «ПРИБОРЫ и СИСТЕМЫ разведочной геофизики»!

Главный редактор П.А.Турлов

НАШИ ПАРТНЕРЫ

ЕАГО

ВНИИГЕОФИЗИКА

СНИИГГиМС

НАРЬЯН-МАРСЕЙСМОРАЗВЕДКА

ФГУП НВНИИГГ

Сейс Эл

ООО "Предприятие ППП"

ЛОГИС - ГЕОТЕХ

СКБ СЕЙСМИЧЕСКОГО ПРИБОРОСТРОЕНИЯ

Полевой сезон!
Как много в этом слове
Для сердца геофизика слилось,
И сколько в нем отозвалось!



Полевой сезон

Жуков А.П., Шнеерсон М.Б., ООО «Геофизические системы данных», г. Москва

Полевой сезон! Каждый геофизик и геолог, который связан с поисками и разведкой полезных ископаемых, знает значение этих слов. Это - работа, отъезд из дома, расставание с родными и близкими, пожелания успехов и, конечно, скорого возвращения. Это - новые встречи и, очень часто, новый район.

Полевой сезон - это период времени, когда на первое место выходят производственные задачи, которые необходимо решить в отведенное время, когда личные интересы отходят на второй план и когда ты - часть коллектива.

О полевом сезоне писать и просто, и тяжело, поскольку это сочетание общественного и личного, частного, что иногда трудно сочетать. Увлечешься одним, потеряешь другое. Но, давайте попробуем.

Начнем с основного. Полевой сезон - это период времени, когда коллектив геофизической, нам ближе всего сейсмической, партии проводит работы по изучению строения земных недр. Это могут быть глубинные, региональные исследования, поисковые или детальные съемки, научные или методические изыскания по совершенствованию или развитию данного метода или способа геофизики. Во всех случаях полевому сезону предшествует значительный подготовительный период, когда определяются цели, задачи работ, способы их решения и район проведения, необходимые техника, оборудование и кадры, на которых ложится задача по выполнению запланированного. В подготовительный, он еще называется "проектный", период составляется проект на производство работ, в котором определяется их содержание и объемы, место, сроки, численный состав и т.д.

Сейчас на выполнение работ объявляется конкурс, тендер, в котором должно участвовать несколько геофизических организаций. В тендере определены задачи работ, методика и техника их выполнения и некоторые другие условия. Одним из основных моментов является стоимость работ. Геофизические организации, желающие принять участие в тендере, готовят свои предложения по его реализации. Заказчик рассматривает поступившие материалы и на их основании выносит свой вердикт, определяя исполнителя работ. При этом учитывается многое: послужной список организации, ее кадровый состав, имеющиеся аппаратура и оборудование, опыт, результаты работ последних лет и др. При прочих равных условиях предпочтение отдают той организации, которая готова выполнить обозначенные работы за меньшую стоимость.

Выиграв тендер, организация приступает к выполнению работ. Составляется и утверждается геологическое задание и на его основе подготавливается проектно-сметная документация. После этого руководство организации определяет коллектив, который будет проводить эти работы и необходимые технику и оборудование, которые должны в точности соответствовать условиям тендера, издает приказ о формировании партии. Дата приказа считается началом организации партии. Эти работы выполняются в, так называемый, организационный период на базе головного предприятия (ОАО, ООО и др.). По срокам - это от одной до двух недель. В это период очень важно подготовить, проверить и протестировать всю аппаратуру и оборудование, с которым будут проводиться работы. Результаты тестов и проверок актируются и они должны соответствовать техническим требованиям на изделия. Личный состав партии сдает экзамен по технике безопасности, чему уделяется большое значение. Выполнив все необходимые подготовительные работы, партия выезжает на место проведения полевых работ, где проводятся все необходимые мероприятия по подготовке к непосредственному проведению полевых работ. Когда все готово, составляется акт, определяющий готовность полевой партии к проведению работ. Если работы выполняются с применением взрывчатых веществ и бурением скважин, то необходимо получение разрешения районной горно-технической инспекции на их проведение.

Началом полевого периода считается день, когда получены первые материалы, которые могут быть и будут использованы для решения поставленных задач. Характер их может быть разный и он определяется геологическим заданием. В течение полевого периода должен быть выполнен весь комплекс работ, предусмотренный проектом, включая предварительную обработку материалов, если она предусмотрена геолзаданием. Большое внимание уделяется контролю за качеством материалов, который проводится работниками партии, а также представителем заказчика - "супервайзером". Это сравнительно новая для отечественной геофизики форма контроля. В соответствии с ней, "заказчик" организует в геофизических партиях исполнителя работ, так называемую, супервайзерскую службу, на которую возложен контроль за проведением полевых работ. По согласованию сторон в каждой, например, сейсмической партии исполнителя работает представитель супервайзерской службы заказчика - супервайзер. В его задачу входят:

- контроль за проведением всех видов полевых работ: сейсмических, топографических, буровзрывных или невзрывных;
- контроль за тем, чтобы методика проводимых работ соответствовала проектной, чтобы своевременно и в должных объемах выполнялись регламентные работы, включая ежемесячную приемку материалов.

Кроме того, супервайзер должен контролировать качество получаемых сейсмических материалов и проводить ежедневную приемку полевых записей, анализировать результаты опытных и производственных работ и информировать заказчика о необходимых изменениях в методике и технологии их проведения.

Все спорные вопросы, возникающие в процессе выполнения полевых работ между супервайзером и техническим руководством геофизической партии, должны обсуждаться и оперативно решаться в рамках выполнения геологического задания и получения качественных материалов. Не нашедшие решения разногласия оформляются протоколом, который передается руководству "заказчика" и "исполнителя" для принятия окончательного решения.

Для выполнения различных видов полевых работ, в геофизических партиях создаются отдельные бригады или отряды, как правило, в соответствии с видом и характером выполняемых работ. Например, в сейсмической партии это: сейсмический, буровой, взрывной, невзрывной, топографический и др. отряды. Каждый из них возглавляется руководителем, который несет ответственность за выполнение работ отряда на должном уровне. Согласованной работой всех отрядов руководит начальник партии, он отвечает за ритмичность работы партии и своевременное выполнение всего запланированного объема работ.



Начальник партии вместе с заместителем ответственны за создание приемлемых условий для проживания и работы сотрудников партии. Для этого организуется база партии. Она включает жилую, производственную и техническую зоны и создается на средства, предусмотренные проектом и сметой на производство работ. Характер базы может быть различным в зависимости от района работ, времени года и климатических условий. Это могут быть передвижные или стационарные балки-домики, реже палатки или постройки, расположенные в районе деятельности партии.

Далее хочется поделиться некоторыми воспоминаниями, которые могут быть интересны для нашей молодежи.

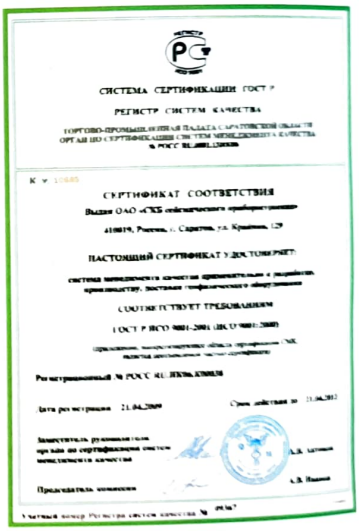
Молодость авторов статьи прошла в полевых партиях, поэтому есть, что вспомнить. Первые годы: молодость, увлечение работой, все нипочем. Но жили или в палатках, или у бабушки-старушки в сенях, или зимой в холодном балке с расхожей поговоркой "залезая в мешок, отрехай валенки". Питание - самодеятельное, что зам привезет, то и ешь. Работа от зари до зари, по крестьянскому. Интересно, что это все воспринималось нормально, так должно и быть. В первые годы работы не было общего питания, которое дисциплинирует коллектив, не было радио и других признаков цивилизации. В то время телевизор был далеко не в каждой партии и если он был, то вечерами весь коллектив стекался в "красную" палатку, на телевизор. Трудными вопросами были дисциплина и алкоголь. Много усилий предпринималось, но успехи были эпизодическими. С годами быт и условия работы и отдыха улучшались. И сейчас, при посещении наших простых, не заморских, сейсмических партий, особенно заметно, что ситуация изменилась кардинально. Никаких проблем с дисциплиной, выезд точно в назначенное время, на пр[illegible] порядок, четкая организация работ и хорошее [illegible] ство материалов. Но при этом: питание с дост[illegible] горячей пищи на профиль, проживание в хор[illegible] балках-домиках со светом и отоплением, баня почти каждый день и хороший магазин без алкоголя. Особенно поражает прогресс в области сейсморегистрирующего оборудования. Раньше аппаратура сейсмостанции занимала почти весь кузов автомобиля, оставляя узкий проход для оператора и место для диванчиков около окон. Современные цифровые регистрирующие системы столь компактны, что не всякий поймет, зайдя в кузов сейсмостанции, что в нем размещена сложнейшая сейсморегистрирующая система, обеспечивающая регистрацию сейсмических данных, поступающих с нескольких тысяч каналов.

Говоря о прогрессе в сейсморазведке, нельзя не отметить появление и широкое применение невзрывной сейсморазведки. Взрывные работы и связанные с ними проблемы охраны складов ВВ, учета их расхода и техники безопасности, а также частого противостояния буровых и взрывных бригад из-за глубины пробуренных скважин и глубины погружения зарядов, постепенно уходят в прошлое. Остались в прошлом и веселые моменты, когда завершение полевых работ отмечали взрывом всех оставшихся взрывчатых веществ, что было мощно и впечатлительно. Вспоминаются первые работы с невзрывными источниками. На профиле тихо, спокойно и минимум движения.

Прогресс в сейсморазведке и во всех областях геофизики очевиден и он будет продолжаться. Хочется, чтобы достижения и разработки Российских ученых в большей степени реализовывались в нашей стране, а не за рубежом, и не приплывали бы затем в Россию под иностранными брендами.

Сертификация системы менеджмента качества в ОАО «СКБ СП»

Кузнецов И.М., ОАО «СКБ СП», г. Саратов



СИСТЕМА СЕРТИФИКАЦИИ ГОСТ Р

РЕГИСТР СИСТЕМ КАЧЕСТВА

СЕРТИФИКАТ СООТВЕТСТВИЯ

Основанное в 1962 году, сегодня ОАО «СКБ СП» является лидером среди российских компаний, создающих и поставляющих потребителям сейсморегистрирующие системы и сервисное оборудование, предназначенные, в основном, для поиска и разведки углеводородного сырья. География поставок нашего оборудования охватывает практически все страны СНГ. Геофизические компании успешно проводят сейсморазведочные работы 2D и 3D с использованием наших сейсморегистрирующих систем как на территории Российской Федерации и других стран СНГ, так и в дальнем зарубежье. Вместе с тем, необходимо отметить, что предприятию приходится работать в условиях жесткой конкурентной борьбы с рядом российских и, в основном, зарубежных производителей геофизического оборудования. И эта борьба не оставляет будущего для неконкурентоспособной продукции или услуг. Вопросы качества и, как следствие, конкурентоспособности становятся стратегической целью предприятия.

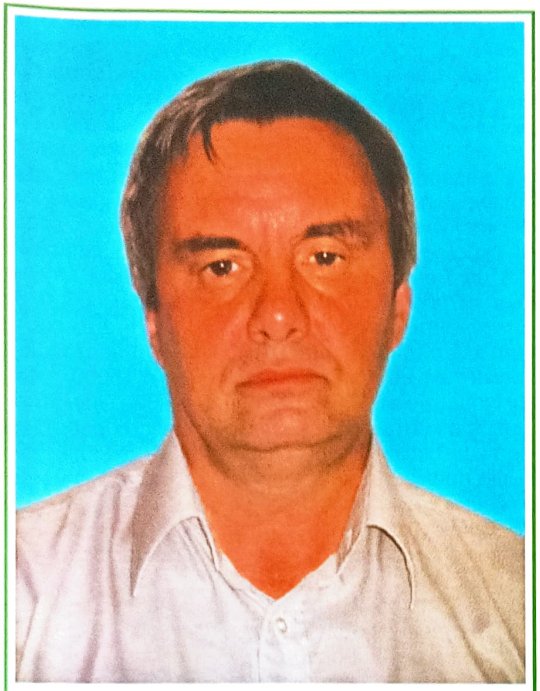
Один из способов достижения этой цели – это создание на предприятии «Системы менеджмента качества» (СМК), соответствующей требованиям стандарта ГОСТ Р ИСО 9001-2001, внедрение принципа непрерывного совершенствования работы каждого подразделения предприятия и функционирования каждого процесса, подготовка и повышение квалификации всего персонала, оптимальное расходование ресурсов, снижение затрат, снижение себестоимости производства продукции, анализ и принятие управленческих решений, основанных на фактах и многое другое.

ОАО «СКБ СП» двигалось к созданию системы менеджмента качества, которая отвечала бы мировым требованиям, на протяжении всего времени своего существования. В 70-ые годы внедрялась научная организация труда, в 70-80-ые годы – комплексная система управления качеством. Внедрение этих систем давало определенные положительные результаты. И поэтому, когда на повестке дня стал вопрос необходимости создания системы менеджмента качества на основе стандарта ГОСТ Р ИСО 9001-2001, специалисты предприятия были к этому практически готовы. А затем была выполнена работа по разработке и внедрению стандартов предприятия на основе стандарт ГОСТ Р ИСО 9001-2001, проведены предсертификационный и сертификационный аудиты. Как результат проделанной работы, в апреле месяце сего года ОАО «СКБ СП» получило сертификат соответствия внедренной системы менеджмента качества требованиям ГОСТ Р ИСО 9001-2001.

Следует отметить, что получение сертификата не является самоцелью. Первоочередной целью всей проделанной работы по сертификации внедренной в ОАО «СКБ СП» системы менеджмента качества является дальнейшее повышение качества продукции, выпускаемой предприятием, и обеспечение ее конкурентоспособности на рынке геофизического оборудования.

Кризис в экономике, а не в работе - изменение акцентов в постановочных задачах МВС

Кузнецов В.М., ГФУП ВНИИГеофизика, г.Москва



Кузнецов Василий Маркович родился 19 сентября 1953 года. Закончил Московский Государственный Университет (геологический факультет, кафедра геофизических методов поисков и разведки месторождений полезных ископаемых) в 1975 году. Заведующий лабораторией Многоволновой сейсморазведки ГФУП «ВНИИГеофизика», кандидат технических наук, Почетный нефтяник, Отличник разведки недр. Вопросами комплексирования волн разных типов для решения разведочных задач геофизики занимается с 1977 года. С 1987 года занимается изучением трещиноватых сред на основе использования данных о сейсмической анизотропии по продольным, поперечным и обменным волнам. В.М. Кузнецов является одним из ведущих специалистов РФ в области многоволновой сейсморазведки, ведет большую работу по развитию и внедрению метода МВС в различных регионах России, консультируя проектирование полевых работ, проводя обработку и интерпретацию скважинно-наземных данных МВС. Автор более 40 научных публикаций и монографии. Основные направления научной деятельности – обработка и интерпретация скважинных и наземных трехкомпонентных многоволновых данных, сейсмическая анизотропия, изучение трещиноватых коллекторов нефти и газа.

Хотелось бы поделиться своими мыслями, которые возникли при анализе объективных процессов, происходящих последнее время в сейсморазведочной отрасли на фоне развивающегося кризиса. С одной стороны, очевидно, прослеживается цепочка фактов и тенденций следующего вида:

- Значительное падение цен на нефть привело к сокращению ассигнований на геологоразведочные работы. Зачем вкладывать деньги в лицензионные участки, не обеспеченные инфраструктурой, которые, даже при условии успеха в поисках, скорее всего, будут нерентабельны при данной цене на нефть и тенденциях ее изменения;
- Сокращение объемов заказов для сервисных геофизических компаний заставляет их бороться за каждый, даже не очень выгодный заказ. В этих условиях абсолютно бессмысленно заниматься модернизацией технической базы и освоением новых технологий, как правило, более затратных как по финансам, так и по трудовым ресурсам;
- Отсутствие вложений в обновление технических средств и приобретение новой аппаратуры ведет к застою в развитии конкурентноспособности сервисных компаний как на внутреннем, так и на внешнем рынке геофизических услуг. Получить кредиты для исполнения значимых проектов на современном уровне невозможно.
- Сокращение заказов и прибыли приводит к сокращению специалистов в полевых подразделениях. Безжалостно разрушается то, что с таким трудом было частично восстановлено после катастрофических 90-х.

Похожие тенденции намечаются и для обработочно-интерпретационных подразделений, хотя и с некоторой задержкой по времени относительно полевых партий и экспедиций.

Все это приводит к грустному выводу – «пора переквалифицироваться в управдомы». Но, с другой стороны, просматривается смещение приоритетов в планах нефтяных и газовых компаний:

- Стремление к уточнению гидродинамических моделей месторождений, находящихся в разработке и включенных в инфраструктуру добычи, реструктуризация вложений в направлении более глубокого извлечения продукта с использованием современных технологий – все это приведет, или уже привело, к появлению на рынке заказов на углубленную переобработку и переинтерпретацию имеющихся данных, получение дополнительных, недостающих для корректного решения задачи, данных по бурению, каротажу и детальной сейсморазведке.
- Повышение требований к детальности сейсморазведочных данных и геологических результатов их интерпретации, к возможности получения высококачественных данных при высоком уровне промышленных помех (в условиях действующих месторождений), использование нерегулярных систем наблюдений и т.п.– приведет к ужесточению требований, предъявляемых к участникам объявляемых тендеров, касающихся значительного увеличения числа каналов регистрации и повышения качества регистрирующей аппаратуры, использования высокотехнологичного комплекса каротажных работ, наличия больших вычислительных мощностей.

Все это требует высококвалифицированных кадров и рачительный руководитель десять раз задумается, прежде чем избавляться от профессионалов. Вот здесь уже есть повод для оптимизма и раздумий над путями «подстройки» под новые требования заказчиков.

Негативные тенденции, вызванные резким сокращением ассигнований на геологоразведочные работы, особенно болезненно сказываются на технологиях, отличающихся от стандартных методик выполнения сейсморазведочных работ, обработки и интерпретации полученных данных. Действительно, зачем рисковать, не будучи уверенным в конечном результате, даже если имеются все предпосылки для получения дополнительной информации и повышения точности решения обратной задачи. Это в полной мере относится к методике использования полной информации о волновом поле упругих колебаний для получения геологического результата, известной как многоволновая сейсморазведка (МВС).

Следует отметить, что и в «мирное» время у



МВС не было легкой жизни [1]. Но постепенно намечается изменение отношения большинства отечественных геофизиков к этому подходу в сейсморазведке, основанному на понимании, что измеряемые нами параметры имеют тензорную природу, т.е. упругое поле, помимо геометрической трехмерности, несет в себе информацию о трехмерности параметра в точке геологической среды. Хотя по данному вопросу еще часто можно сталкнуться с дискуссией на уровне «нужно или не нужно», а не «дешево – дорого». Невольно напрашивается аналогия при спорах - нужно ли проводить наиболее полный комплекс ГИС и ВСП в пробуренных скважинах. Уж если мы потратили деньги на бурение, то необходимо извлечь максимум информации о физических свойствах пород во внутренних точках среды для создания «точки опоры» наземной сейсморазведки с целью повышения точности решения ею обратной задачи. Похожим образом идут споры вокруг проведения работ в варианте 2D или 3D. Заканчивается все это, как правило, повторным, спустя то или иное время, проведением измерений по более детальной и физически обоснованной технологии. У англичан есть хорошая пословица – «мы не слишком богатые люди, чтобы покупать дешевые вещи». Видно Россия очень богатая страна...

Тем не менее, в отдельных нефтяных компаниях уже склоняются к мысли, что регистрировать необходимо все три компоненты волнового поля. При этом качество вертикальной компоненты не страдает и информация, получаемая по ней, ничем не отличается от стандартного способа регистрации. Зато появляется возможность улучшить прослеживание продольных волн в случае значительного отклонения угла подхода фронта волны к поверхности регистрации (отсутствие ЗМС, резко пересеченный рельеф и т.п.). Это касается только продольных волн. Извлечение информации по обменным и поперечным волнам привлекается по мере необходимости. Ведь достаточно сложно заранее спрогнозировать наличие или отсутствие в разрезе участков, где поперечные (обменные) волны дадут лучшую разрешенность исследуемой толщи (отложения, перекрываемые газонасыщенными породами; интервалы, характеризующиеся более резкой дифференциацией по скоростям поперечных волн по сравнению с продольными и т.п.). Да и возможность получения скоростной модели среды не только по продольным, а и по поперечным волнам, на основе наземной регистрации этих волн, дорогого стоит. В конце концов, обработка информации по горизонтальным компонентам может быть отложена до лучших времен.

Утверждение, что трехкомпонентная регистрация значительно увеличивает стоимость полевых работ, не совсем корректно. Заметные затраты сервисные компании несут только при приобретении оборудования. В дальнейшем, затраты на проведение полевых работ, связанные с транспортировкой (за счет меньшего веса), расстановкой приборов по профилю (одиночные приборы вместо групп), даже сокращаются. Имеющиеся данные по проектам 3С показывают, что при требовании трехкомпонентной регистрации затраты на полевые работы увеличиваются на 15-20 %. Основную нагрузку по увеличению стоимости несет обработка и интерпретация. В связи с этим, все чаще встречаются заказы с условиями трехкомпонентной регистрации и обработкой только вертикальной компоненты. В этом случае в выигрыше остаются компании, имеющие в своем распоряжении 1000 – 3000 трехкомпонентных каналов. Опыт проектирования подобного рода съемок показал, что для обеспечения достаточной плотности наблюдений требуется 800-1200 каналов для работ 2D, 2000-3000 каналов для работ 3D.

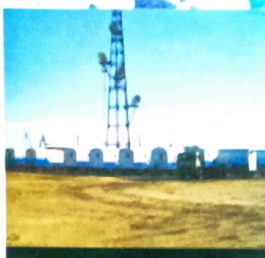
Может показаться, что стремление к увеличению плотности наблюдений, уменьшению размерности бина и широкоазимутальности (равномерность по азимутам подборок трасс для бина) не является актуальным для кризисных времен. Однако, именно смещение акцента на детализацию площадей с уже развитой инфраструктурой и решение более тонких задач по уточнению гидродинамической модели месторождения с целью повышения извлекаемости продукта, приводит к появлению на рынке таких заказов. Примером могут служить работы в Китае (обладающего весьма скромными по сравнению с Россией запасами УВ) на месторождении Синьчан. В этом случае съемки проводились с использованием 6000 3-компонентных датчиков (VectorSeis ™), что соответствует 18000 активным каналам. В настоящее время там же планируется съемка с 15000 трехкомпонентными датчиками. Тенденции, наметившиеся в методике проведения полевых работ, не могли не сказаться на результатах. В приведенном выше примере были получены структурные изображения с высоким разрешением на волнах PP и PS. Причем для целевых объектов на глубинах до 5 км была проведена оценка литологических изменений коллектора небольшой мощности и сделана оценка трещиноватости этого резервуара (преимущественная ориентация и плотность трещин).

Что касается обработки и интерпретации данных МВС, то в настоящее время накоплено уже достаточно трехкомпонентных данных, которые либо вообще не проинтерпретированы, либо обработана и проинтерпретирована только вертикальная компонента. В силу изложенных выше причин, у заказчиков этих работ может возникнуть интерес (и такие примеры тоже уже есть) к переобработке этих данных на современном уровне и с учетом появившейся дополнительной информации по скважинным данным. Конечно здесь необходима дополнительная работа с геологами и геофизиками нефтяных и газовых компаний. Им нужны объяснения, какую дополнительную информацию они получат для уточнения геологической и гидродинамической модели месторождения или площади. Ведь имеется уже достаточное количество примеров [2,3] более корректного решения обратной динамической задачи с использованием данных по PP и PS волнам, чем только по PP волнам. При этом достигается достаточно высокая разрешенность по вертикали при оценке петрофизических параметров.

Резюмируя вышесказанное, можно сказать, что и в условиях жесткого сокращения ассигнований на разведку можно найти пути и способы сохранить работоспособность геофизических подразделений и даже повысить качество выдаваемых «на гора» геологических результатов.

Литература:

1. В.М. Кузнецов. Опыт применения современных технологий при работах на территории РФ по комплексированию волн разных типов. Технологии сейсморазведки, №2 2008
2. Dr.C. Hanitzsch, Mr.L. de Vincenzi, Mr.W. Heerde, Mr.J.M. Michel, Mr.D. Semond. Dual inversion applied to 2D multi-component seismic data onshore Libya. First break V25, April 2007
3. Liang Shen, Jun Jie Liu, Denis Mougenot, Jian Ming Wang. PP-PS dual inversion applied to 2D-3C seismic data, Xushen gas field (Daqing, China). Expanded Abstracts SEG Las Vegas 2008 Annual Meeting



Примером хорошо управляемой системы может служить оркестр. Музыканты не пытаются показать, что каждый из них – настоящая звезда, которая играет громче и лучше прочих, наоборот, они стараются поддержать друг друга. Иногда часть оркестра замолкает, музыканты просто считают и смотрят, ничего не делая, они сидят и ждут. На самом же деле, они поддерживают друг друга. Вот так должен работать бизнес.

Эдвард Деминг

Роль и содержание системного подхода к сейсморазведке

Логовской В.И., г.Самара

1.Сейсморазведка - это часть процесса нефтегазодобычи (как бурение).

1.1. Доминирующим методом для построения границ геологических тел и прогнозирования некоторых петрофизических свойств геологического разреза между скважинами, в которых эти границы и свойства изучены детально, является сейсморазведка на отражённых волнах.

Экономическая эффективность сейсмических исследований определяется, в числе прочих, их влиянием на направление, технологию и объемы дорогостоящих буровых работ, работ по разработке месторождений.

В наиболее успешных нефтегазодобывающих компаниях высокая эффективность сейсморазведки давно доказана. В их практике, наличие надёжных данных сейсморазведки является **обязательным условием для разрешения затрат на последующее бурение.**

1.2. Сейсморазведка является сложным трудоёмким и наукоёмким технологическим процессом, **в основном** реализуемым не в лабораториях, научными сотрудниками и лаборантами, а в «Поле», в условиях морей и гор, пустыни, тайги, болот, пересечённого рельефа, сельскохозяйственных угодий, промышленных объектов и коммуникаций, населённых пунктов, людьми обычных профессий, помогающими небольшой группе специалистов геофизиков и геодезистов в вопросах возбуждения, приёма и регистрации строго координированных в пространстве сейсмических волновых полей (сбора полевой информации). Эти сейсмические волновые поля, после сложнейших процедур преобразований (в лабораториях), способны эффективно отображать геологическое строение земных недр. В идеале, сбор прецизионных по точности и очень важных по назначению полевых сейсмических материалов должен выполняться именно научными сотрудниками и «лаборантами», профессионально обученными и профессионально ответственными. Но в жизни, увы, всё не так. Поэтому достижение результатов сейсморазведки необходимого качества невозможно без строгой регламентации и тотального контроля.

Геологическая (а, следовательно, и экономическая) эффективность сейсморазведки зависит от большого количества объективных и субъективных факторов. Объективные факторы необходимо как можно полнее учесть. Влияние же негативных субъективных факторов нужно, насколько возможно, устранить. Требуется системный подход к оптимизации производства и включению сейсморазведки в технологический процесс нефтегазодобычи.

Блок-схема, представленная на рисунке 1, иллюстрирует роль и место сейсморазведки в едином геолого-технологическом процессе нефтегазодобывающей компании.

В частности, она показывает, что результаты сейсморазведки необходимы на всех этапах геологического процесса, включая разработку месторождений.

2. Какие этапы сейсморазведки имеют наибольшие экономические последствия.

2.1.Оценка соотношения затрат, причинно-следственных связей и прочих характеристик производства разных этапов сейсморазведочных работ позволяет обозначить их приоритеты по значимости и полезным следствиям.

Если представить технологический сейсморазведочный процесс в виде пирамиды (рисунок 2), то становятся нагляднее его очевидные особенности:

2.1.1. Без выполнения предыдущих этапов работ невозможны последующие, а качество результатов работ предыдущих этапов определяет возможности достижения требуемого качества на последующих этапах.

2.1.2. Мобилизация и аренда земли не являются целями сейсморазведочных работ, а лишь необходимыми условиями. Следует прилагать серьёзные усилия для сокращения затрат на этих этапах работ.

2.1.3. Из приведённого соотношения видно, что наибольшая часть затрат относится к подготовительным работам и полевым наблюдениям, вместе - к этапу полевых работ.

2.1.4. Из-за большей доли затрат, трудоёмкости и зависимости результатов от многих факторов, изменяющихся во времени, очевидно, что повторение этапа полевых работ (например, в отличие от переобработки) **практически** невозможно. При абсолютной значимости результатов, необходимы максимальные усилия для своевременного получения полевых материалов наивысшего качества. Затраты на полевые работы должны расцениваться как инвестиции в последующие разведку и разработку. Это объясняет причины необходимости выполнения в процессе полевых работ: полевой обработки, оперативного контроля и оперативного дублирования некондиционных наблюдений.

Из изложенного следует:

- для выполнения полевых работ должна применяться самая эффективная (с учётом возможных будущих потребностей) система наблюдений;
- торопиться при выполнении полевых работ в **ущерб качеству** экономически нецелесообразно, поэтому важно планировать (и своевременно финансировать) выполнение полевых сейсморазведочных работ с запасом времени;
- технология полевых наблюдений, точность её соблюдения и документирования должны обеспечить: возможность эффективного решения задач структурных построений и динамического анализа, повторяемость результатов при возможных повторных съёмках с целью мониторинга месторождений (в том числе 4Д). В основном, комплекс проектирования и полевых работ поддаётся количественному контролю.

2.1.5. Следующей по цене, трудоёмкости и значению результатов является обработка. Она включает в себя базовую обработку, инверсии, сейсмическую интерпретацию (с которой нераз-

ПОЛЕВОЙ СЕЗОН

ПРИБОРЫ и СИСТЕМЫ РАЗВЕДОЧНОЙ ГЕОФИЗИКИ №02(28)/2009
ЕЖЕКВАРТАЛЬНОЕ ОФИЦИАЛЬНОЕ ИЗДАНИЕ САРАТОВСКОГО ОТДЕЛЕНИЯ ЕВРО-АЗИАТСКОГО ГЕОФИЗИЧЕСКОГО ОБЩЕСТВА

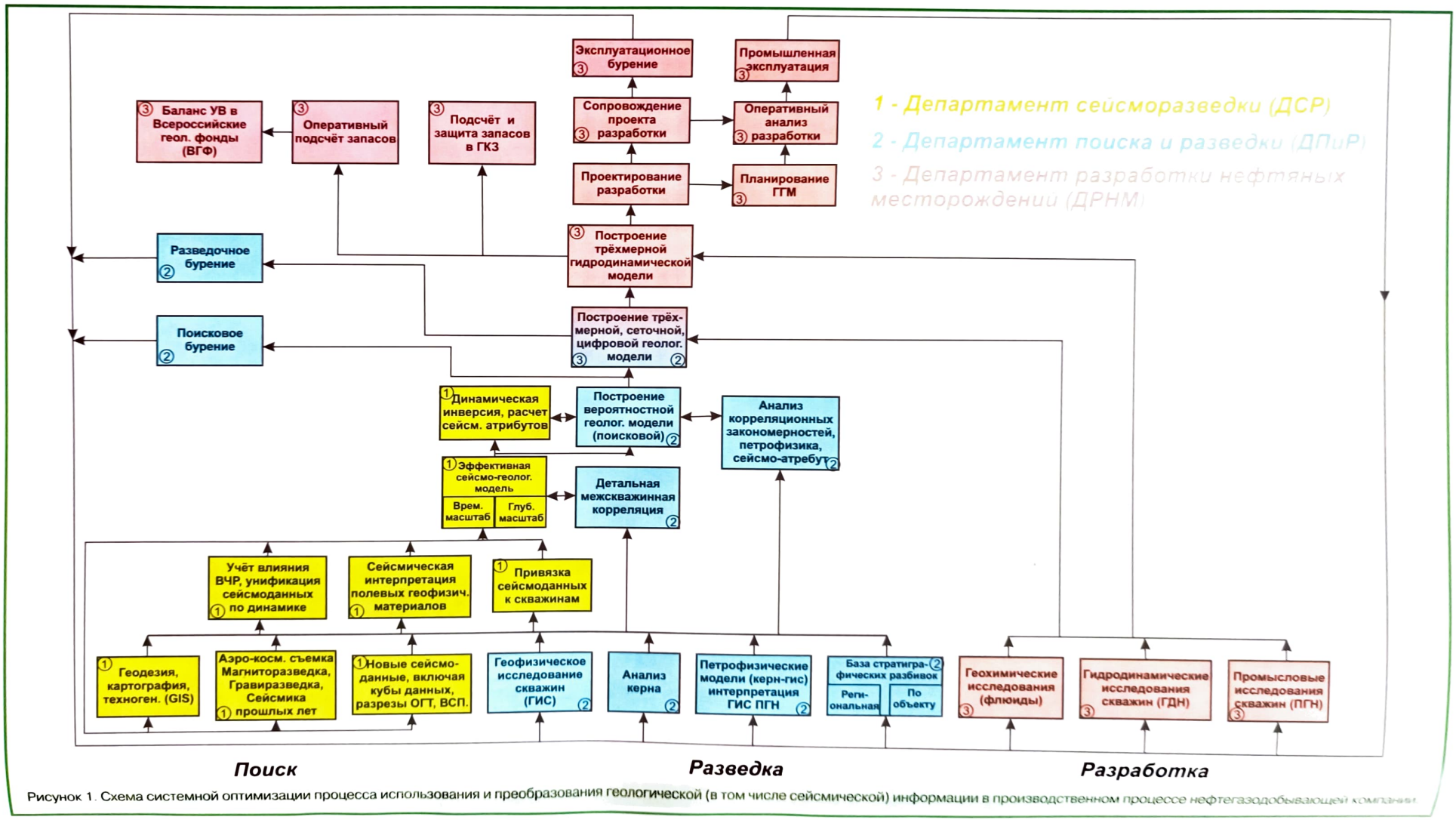


Рисунок 1. Схема системной оптимизации процесса использования и преобразования геологической (в том числе сейсмической) информации в производственном процессе нефтегазодобывающей компании

делима). Обработка, по большей части, формализуема и поддаётся количественному контролю. Результаты очень зависят от качества полевой информации. В свою очередь, качество обработки оказывает определяющее влияние на качество сейсмогеологической интерпретации.

2.1.6. Сейсмогеологическая интерпретация (геологическое толкование волновых полей и их модификаций) является частью сейсмического технологического процесса и субъективна в наибольшей степени. Она требует меньших затрат, менее трудоёмка и радикально зависит от качества волновых полей и используемой геологической информации, получаемой при бурении и разработке. Сейсмогеологическая интерпретация оказывает наибольшее влияние на управляющие решения, но и наиболее зависима от результатов всех предыдущих работ.

2.1.7. Обработка и интерпретация сейсмических материалов, ввиду их сравнительно малой цены, экономически наименее обременительны и, при необходимости, могут (и часто должны) выполняться повторно.

3. Заказчик или подрядчик - кто больше заинтересован в эффективности сейсморазведки?

Народная мудрость гласит: - **«Кто платит – тот заказывает музыку».**

Главное лицо (физическое и/или юридическое), заинтересованное в качестве продукции, это ее потребитель, он же заказчик.

Между экономическими интересами заказчика и подрядчика существуют объективные противоречия, заключающиеся в следующем:

- заказчик должен стремиться приобрести продукцию как можно дешевле и как можно более высокого качества;
- подрядчик должен стремиться как можно больше заработать на продаже результатов своей деятельности, при возможно меньших затратах на их производство.

В этой, вполне понятной, ситуации, благодаря наличию конкуренции, интересы заказчика и подрядчика регулирует рынок.

Очевидно, что именно заказчик должен знать, какая продукция и какого качества ему необходима и насколько это реализуемо. Значит, **заказчик должен быть компетентным.**

В нефтегазовом бизнесе нефтегазодобывающие компании одновременно являются и покупателями (заказчиками) и продавцами (подрядчиками). Чем выше качество геологической (в том числе сейсмической) информации, покупаемой и используемой компанией, тем ниже себестоимость добычи нефти и газа и тем больше прибыль компании.

Из приведённых выше простых рассуждений становится очевидно, что:

- ввиду бесспорной важности высокого качества сейсмической информации, каждый сейсморазведочный проект нуждается в оптимизации;
- оптимизировать технологический процесс сейсморазведки во взаимосвязи всех её этапов и увязывать его с общим процессом разведки и добычи обязан **компетентный заказчик,** поскольку от этого зависит успех его бизнеса.

4. Необходимые условия оптимизации сейсмического производства.

4.1. «В практике работ ГКЗ весьма нередки случаи, когда недропользователи приходят с переутверждением запасов по разрабатываемым месторождениям с завидной регулярностью. И очень часто за этим стоят ошибки сейсмики на ранних стадиях разведки, а также неадекватность реальной среде построенных на этой основе геологических моделей.» (Ю.П. Ампилов) [3].

4.1.1. Вполне очевидно, что причинами такой и подобных ситуаций являются недооценка достаточности и качества информации и связанных с этим рисков построения неадекватных геологических моделей. В этой связи, «ошибки сейсмики на ранних стадиях разведки» вполне закономерны, поскольку не реализованы требования адекватной оценки результатов предшествующих этапов, без достижения которых невозможно получение разумных результатов последующих этапов работ.

4.1.2. Кроме того, планирование систем наблюдений, обработка, инверсии и интерпретация должны опираться на моделирование:

- полей точек отражений на изучаемых границах;
- искажающего влияния неоднородностей ВЧР;
- глубинно-скоростное;
- акустическое и/ или полно-волновое.

В этом случае, оценка результатов этапов работ более надёжна.

4.2. Для реализации эффективной технологии сейсморазведки необходим комплекс условий, правил и мер, в совокупности ограничивающих возможности её нарушения, в том числе:

4.2.1. Формирование ясных целей и обоснованных задач. Т. е. требуется геологическое задание, включающее весь набор информации, необходимой для качественного проектирования работ. Геологическое задание должно быть одно (сквозное) на весь цикл сейсморазведочных работ.

4.2.2. Наличие информативных схем изученности и проектных наблюдений: на ландшафтной основе с техногенной нагрузкой и на геологической основе.

4.2.3. Рациональное разделение этапов работ между исполнителями для реализации наилучшего контроля соблюдения технологии.

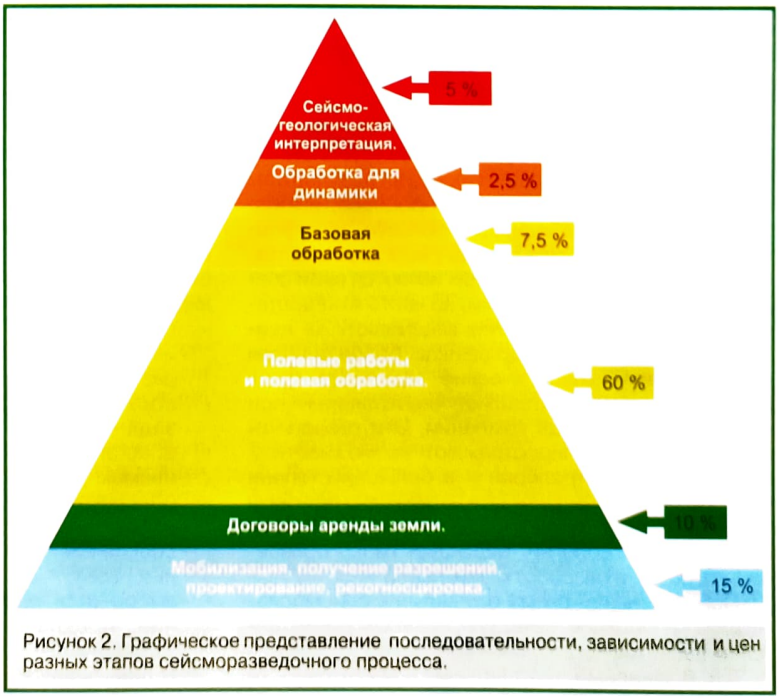


Рисунок 2. Графическое представление последовательности, зависимости и цен разных этапов сейсморазведочного процесса.



4.2.4. Наличие типовых продуманных договоров на все этапы: проектирования, полевых работ, технологического контроля, камеральной обработки и построения моделей.

4.2.5. Наличие регламентов - требований: к технологии и качеству проведения полевых работ, к технологии обработки, интерпретации и построению сейсмогеологических моделей.

4.2.6. Наличие продуманных форм отчетных документов и актов выполненных работ, соответствующих технологическим требованиям и способствующих детальному учёту их соблюдения.

4.2.7. Чётко организованный, аргументированный по технологическим возможностям конкурс для отбора кандидатов на выполнение подрядных работ всех этапов.

4.2.8. Рациональная координация действий структурных подразделений Заказчика в работе по сопровождению сейсморазведочных (полевых и камеральных) работ.

5. Кто в наши дни руководит сейсморазведкой и кто должен руководить

5.1. Многие компании не имеют в своих составах специалистов-сейсморазведчиков. Они полностью доверяют все вопросы, связанные с сейсморазведочными работами, подрядчикам. Не последнюю роль в этом играет требование федеральных законов представлять отчёты о выполнении сейсморазведочных работ, оформленные в соответствии с ГОСТ. Это отпугивает компании от принятия на себя такой «головной боли». Геологические задания на сейсморазведочные работы для таких компаний составляют подрядчики, которые в первую очередь максимально учитывают свои возможности, а затем интересы заказчика. Чаще всего, эти геологические задания содержат общие задачи, за выполнение которых легко отчитаться.

Работы выполняет единственный подрядчик-исполнитель, который составляет проект, а после завершения всего комплекса работ на площади, предоставляет и заказчику, и в фонды отчёт, оформленный в соответствии с ГОСТ. Рецензентов нанимают подрядчики. Геологическая служба таких компаний, не вдаваясь в детали всего процесса, пользуется лишь информацией, содержащейся в отчёте, и способна воспринять лишь карты и раздел «выводы и рекомендации».

Нетрудно заметить, что в данных условиях фактическим руководителем сейсморазведки является подрядчик.

5.2. Другой вариант, когда компании поручают выполнение всего комплекса работ на площади одному подрядчику, а контроль выполнения работ (либо только полевых, а иногда ещё и камеральных работ) поручают другому подрядчику. Геологическая служба таких компаний, доверяя результатам контроля сейсморазведочного процесса, выполняемого другим подрядчиком, пользуется информацией, содержащейся теперь уже в двух отчётах. Как правило, в таких компаниях имеются свои специалисты-сейсморазведчики, но часто в недостаточном количестве. Они «приглядывают» за действиями тех и других подрядчиков, более доверяя «контролёрам». Геологические задания в таких компаниях часто составляют «контролёры» при участии специалистов компании. Эти геологические задания обычно отражают возможности и компетенцию контролёров и в большей степени (чем в предыдущем варианте) отражают интересы заказчиков. Но они часто не увязаны с особенностями сейсмогеологии, задачами геологоразведочных работ и разработки компании.

При описанной схеме соучастия в сейсморазведочном процессе, зачастую, неявным руководителем является подрядчик – контролёр.

5.3. В зависимости от наличия и достаточности численно-квалификационного состава специалистов-сейсморазведчиков, а также по степени компетентности по отношению к сейсморазведке компании уместно разделить на:

- некомпетентные (см. п. 5.1.);
- недостаточно компетентные (см. п. 5.2.);
- компетентные (п. 5.4.).

Признаки некомпетентности или недостаточной компетенции компаний в случаях, описанных п.п. 5.1. и 5.2, отмечаются в замечаниях и пожеланиях «контролеров», высказываемых в публикациях.

«Можно констатировать, что в ряде случаев, принятые без участия супервайзерской службы методические решения бывают далеки от оптимальных, а именно они во многом определяют качество окончательных результатов сейсморазведочных работ» [1].

«Весьма проблематично контролировать реализацию частично (или полностью) невыполнимого Геолзадания, подкрепленного наскоро адаптированным «блочным» проектом. ...

...Более чем в 85% проектов предлагаются методики, не отвечающие поставленным геологическим задачам. Это связано с целым рядом причин, главная их которых – выигрыш тендера на работы **любой ценой**...

...По опыту работ с различными Заказчиками, лучший результат достижим при подключении супервайзерской службы на этапе тендера (20% случаев). Это позволяет не только адаптировать Геологическое задание, но и осуществить контроль фактического состава полевых подразделений Исполнителя в части обеспечения аппаратурой, оборудованием и кадровым составом» [2].

Для характеристики качества сейсмической информации, получаемой некомпетентными и недостаточно компетентными компаниями, вполне применима ситуация, подобная той, когда: «к пуговицам нет претензий, а костюмчик кривой»

«Слишком узкая специализация не дает возможности целенаправленно работать на повышение достоверности конечного результата.

Полевик-сейсморазведчик заботится лишь об отсутствии пустых трасс в сейсмограмме, соотношении сигнал/шум и т.п. Сейсмик-обработчик, «вытягивая» целевые горизонты и применяя для этого мощные процедуры, безнадежно искажает другие части записи. Интерпретатор выискивает в них детали геологического строения и не имеет ни малейшего представления о том, что могло произойти с сейсмическим сигналом после его регистрации и обработки. Так появляются несуществующие рифы, дельты, конусы выноса, аномалии типа «залежь» и т.д.» [3].

По народному выражению - **«У семи нянек дитя без глаза»**.

5.4. Наиболее компетентные компании **фактически** сами руководят сейсморазведкой, для чего создают в составе своих геологических служб сейсмические подразделения, в задачи которых входит:

- рациональное планирование сейсморазведочных работ во взаимосвязи с планами поисково-разведочного и эксплуатационного бурения;
- составление полноценных геологических заданий;
- обеспечение качественного проектирования съёмок;
- обеспечение контроля выполнения полевых работ;
- обеспечение контроля выполнения камеральных работ;
- выбор (или разработка) методик исследований, предназначенных для специфических условий лицензионных участков заказчика.

В пользу такого подхода уместно учесть обь-

ективную разницу в степени ответственности перед заказчиком работников заказчика и работников подрядчика.

6. Как организовать эффективное сопровождение сейсморазведочного технологического процесса.

6.1. В качестве иллюстрации одной из возможных схем технологической последовательности, в статье [4] была приведена «схема связи геолого-геофизических параметров» О. К. Кондратьева, дополненная комментариями под заголовками: «входные (выходные) параметры» и «задачи этапов исследований». При желании, за основу можно принять такую схему или предложить иную, более подходящую для конкретных условий. Едва ли они будут отличаться принципиально.

Глядя на подобную схему, нетрудно понять, что если мы хотим быть уверены в правильности прогноза петрофизических свойств горных пород, распространяемых на околоскважинное пространство, то мы должны быть уверены в том, что физические свойства горных пород определены с наименьшей погрешностью. Для этого, в свою очередь, мы должны убедиться в том, что сейсмические волновые поля и их атрибуты, полученные в результате обработки, соответствуют требуемым и обоснованным кондициям. Для того, чтобы быть уверенными в этом, мы должны знать как обрабатывался материал, не внесены ли на этом этапе недопустимые искажения.

В свою очередь, **при адекватной обработке**, мы должны знать, каким критериям качества должен соответствовать полевой материал, чтобы были получены требуемые результаты обработки.

Наконец, мы должны знать, как получить полевой материал необходимого качества.

Т. о., для предотвращения «сценариев упущенных возможностей» очевидна необходимость грамотного планирования, координации и контроля результатов каждого этапа сейсморазведочного процесса, с прицелом на конечный результат. Пример такого подхода отображён на рисунке 3.

«Рынок геофизических услуг представлен широким спектром геолого-геофизических технологий – от откровенно «шаманских» [1] до «реальных», проверенных практикой и временем. Промежуток между явно «шаманскими методами» и «реальными» технологиями занимают технологии «переоцениваемых возможностей и добросовестных заблуждений» (терминология G.Hodges)... Задачей геологических служб нефтяных компаний является «распознавание» предлагаемых технологий на соответствие декларируемых возможностей фактическим результатам и формирование оптимального комплекса исследований, обеспечивающего достижение реальной геологической и экономической эффективности геологоразведочных работ» [5].

6.2. **Ключевым документом**, дающим начало, определяющим цели и задачи всех этапов сейсморазведочного процесса, является **геологическое задание.**

6.2.1. Геологическое задание должно составляться компетентным заказчиком. Это документ коллективного ведения геологических подразделений.

6.2.2. Геологическим заданием должны быть предусмотрены все задачи для полевой методики, обработки, инверсий и (комплексной) интерпретации сейсморазведочных данных, ГИС, ПГИ, потенциально позволяющих достигнуть наивысшей геологической эффективности конечных результатов. Геологическое задание должно быть сквозным для всех этапов сейсморазведки.

6.2.3. Геологическим заданием должен быть определён максимальный набор задач, включающий наиболее известные передовые достижения.

6.3. **Логика действий**, необходимых при выполнении геологического задания.

6.3.1. Должны быть регламентированы количественные характеристики, определяющие качество результатов каждого этапа.

6.3.2. Должны быть определены критерии оценок качества результатов, возможно не определяемых количественно.

6.3.3. По мере продвижения по технологическому процессу, должна выполняться оценка качества результатов всех значимых этапов на предмет соответствия поставленным задачам.

6.3.4. Если оказывается, что требуемое качество не достигнуто, должны быть предприняты нижеследующие необходимые действия:

6.3.4.1. В зависимости от причин недостижения требуемого качества, в том числе при плохом качестве исполнения, должны быть приняты меры по устранению этих причин (оперативные и на перспективу).

6.3.4.2. Если необходимое качество предыдущего этапа работ оказывается недостижимо, должны быть отменены зависимые виды работ и исключены затраты на их выполнение.

6.3.4.3. Должны быть определены задачи, которые не могут быть решены при достигнутом уровне качества. Эти задачи в текущем проекте должны быть сняты, с указанием причин. На этот счет должен быть составлен двусторонний протокол, на основании которого нужно снимать и соответствующие затраты.

6.4. **Преимущества изложенного подхода** к формированию и реализации геологических заданий:

- позволяет объективно оценить качество работы исполнителей работ и адекватно на это реагировать;
- позволяет оптимизировать затраты путем исключения случаев формального выполнения работ с бесполезными результатами;
- даёт возможность полностью учесть причины недостижения требуемого качества, которые иногда не очевидны без опыта реализации;
- позволяет определить проблемные звенья технологической цепочки, требующие усовершенствования;
- даёт возможность формирования обоснованных планов улучшения технологии;
- даёт возможность адекватной оценки предлагаемых подрядчиками технологий на соответствие декларируемых возможностей фактическим результатам;
- даёт основания для пересмотра критериев оценки качества;
- позволяет решать максимальное, из возможных, количество геологических задач с контролируемым уровнем качества, обоснованно снимать нерешаемые на данном технологическом уровне задачи;
- позволяет наиболее объективно оценивать степени рисков, при использовании результатов сейсморазведки достигнутого качества, для последующих производственных процессов;

7. Заключение.

Здесь сознательно не сделаны общие выводы, чтобы не было соблазна ограничиться чтением только этой части.

Литература.

1. Ю.Ш. Закариев, В.Г.Марутян и др. // Приборы и системы разведочной геофизики. №1/2008, стр.33.
2. А.В. Кусевич, Геомодель 2008г. // Тезисы докладов. «Аспекты регламента сейсморазведочных работ».
3. Ю.П. Ампилов, ООО «ВНИИГАЗ», Геомодель 2008г. // Тезисы докладов. «ПРИШЛО ВРЕМЯ ОБЪЕДИНЕНИЯ ГЕОТЕХНОЛОГИИ В ИЗУЧЕНИИ И

СВОЕНИИ НЕДР»
4. В.И.Логовской, С.С.Говоров и др. // Приборы и системы разведочной геофизики, №1/2008, стр.26-32.
5. Г.Ю. Кобзарев, ОАО «ЛУКОЙЛ», Геомодель 2008г.Тезисы докладов. «Критерии эффективных геофизических технологии
6. Р.Р.Шагиев, Н.А.Дьякова. // Человеческие нефтегазовых компаний», Москва, 2002, Институт нефтегазового бизнеса.

Виды работ	Этапы	Исполнители	Контроллеры
Построение сейсмогеологических моделей.	Этап сейсмо-геологической интерпретации	Подрядчик на камеральные работы	ДСР, ДПиР
Палеорекрнструкции, палеотектонический и палеоседиментационный анализ.		Подрядчик на камеральные работы	ДСР, ДПиР
Динамическая интерпретация, прогноз петрофизических свойств пород		Подрядчик на камеральные работы	ДСР, ДПиР
Структурная интерпретация Палеоструктурный анализ		Подрядчик на камеральные работы	ДСР, ДПиР
Моделирование волновых полей, AVO-эффектов, глубинно-скоростное моделирование	Этап обработки и сейсмической интерпретации	Подрядчик на камеральные работы	ДСР
Расчет атрибутов, псевдофизических параметров, динамическая интерпретация		Подрядчик на камеральные работы	ДСР
Выбор способов и последующая корректная миграция		Подрядчик на камеральные работы	ДСР
Обработка с учетом влияния неоднородностей и сохранения амплитуд		Подрядчик на камеральные работы	ДСР
Полевая обработка, оценка качества полевой информации		Подрядчик на камеральные работы	ДСР
Сейсмические наблюдения и регистрация	Этап полевых работ	Подрядчик на полевые работы	ДСР
Буро-взрывные работы, невзрывное возбуждение		Подрядчик на полевые работы	ДСР
Опытно-методические работы, предварительное изучение ВЧР.		Подрядчик на полевые работы	ДСР
Топографо-геодезические работы		Подрядчик на полевые работы	ДСР
Мобилизация, подготовительные работы		Подрядчик на полевые работы	ДСР
Заключение договоров на все виды работ	Организационный этап сейсморазведочного процесса	ДСР	Главный геолог Тендерный комитет
Конкурс на сейсморазведочные работы (полевые, контроль, камеральные)		ДСР	Тендерный комитет
Проектирование оптимальных методик и схем наблюдения		ДСР	ДСР
Составление геологических заданий на каждый объект.		ДПиР, ДРНМ, ДСР	Главный геолог
Формирование планов сейсморазведочных работ.		ДПиР, ДРНМ, ДСР	Главный геолог
Подготовка информационной базы данных для продолжения геологического изучения		ДПиР, ДРНМ, ДСР	Главный геолог

Рисунок 3. Схема этапов сейсморазведочных работ и распределения функций (ДСР – Департамент сейсморазведки; ДПиР- Департамент поиска и разведки; ДРНМ-Департамент разработки нефтяных месторождений)



Организация работ при геологическом изучении недр с учетом действующих законодательных, нормативно-правовых и нормативно-технических актов

Мальцев Г.И., Прихода А.Г., ФГУП СНИИГГиМС, г.Новосибирск

В процессе подготовки к производству работ по геологическому изучению недр должны быть учтены и выполнены требования ряда Законов РФ – «О местном самоуправлении в РФ», «О геодезии и картографии», «О недрах», «Водный кодекс РФ», «Земельный кодекс РФ», «Лесной кодекс РФ», ФЗ «О государственной тайне», ФЗ «Об обеспечении единства измерений», ФЗ «Об обязательном социальном страховании от несчастных случаев», а так же законодательства по охране окружающей среды.

Кроме того, в последнее время появился ряд новых законодательных актов, которые существенным образом меняют подход к геологическому изучению недр. Это – новый ФЗ «Об обеспечении единства измерений» от 25.06.08 №102-ФЗ, Федеральный Закон «О навигационной деятельности» от 14.02.09 №22-ФЗ, Указ Президента Российской Федерации «О Федеральной службе государственной регистрации, кадастра и картографии» от 25.12.08 №1847, Распоряжение Правительства РФ от 28.02.09 №256-Р о подчинении с 1 марта 2009 г. территориальных органов упраздненных Роскартографии и Роснедвижимости Федеральной службе Государственной регистрации, кадастра и картографии.

Данные правовые акты устанавливают общие организационные и экономические принципы, в том числе, в пределах компетенции органов местного самоуправления, по определению условий проведения изыскательских работ на территории района (природоохранных мероприятий по договорам с администрацией районов, ассоциациями коренного населения и т.д.).

Собственно геолого-геофизические работы начинаются с получения различных разрешительных документов.

Геодезическое, навигационное и гидрографическое обеспечение существенно отличаются друг от друга и должны рассматриваться самостоятельно.

В предлагаемой статье рассматриваются вопросы геодезического обеспечения наземных геофизических исследований с акцентом на наиболее широко применяемые сейсморазведочные работы.

Правовое регулирование в области геодезической и картографической деятельности осуществляется в основном в соответствии с Федеральным законом «О геодезии и картографии» (от 26 декабря 1995 г. №209-ФЗ с изменениями от 26.06.2007 г.), и иными нормативными правовыми актами.

В настоящее время, в соответствии с Указом Президента РФ «О Федеральной службе государственной регистрации, кадастра и картографии» лицензирование геодезической и картографической деятельности с 1 марта 2009 г. юридически закреплено за территориальными органами Федеральной службы государственной регистрации, кадастра и картографии.

Лицензии на геодезические и картографические работы содержат перечень, который приведен в таблице 1. При этом следует отметить, что рассматриваемый в настоящее время проект «Административного регламента исполнения федеральной службой государственной регистрации, кадастра и картографии, государственной функции по осуществлению лицензирования, в соответствии с законодательством Российской Федерации, геодезической деятельности и картографической деятельности», практически не отличается от действовавшего ранее «Перечня отдельных видов работ, входящих в состав лицензируемой геодезической деятельности». Тоже самое относится и к картографической деятельности.

Проект перечня документов, представляемых для получения лицензии на осуществление геодезической деятельности и картографической деятельности, несколько отличается, в частности, отсутствием лицензии ФСБ (см. электронный ресурс «Справочная правовая система «Консультант Плюс») http://www.cons-plus.ru.

Вопросы по навигационному, геодезическому и навигационно-гидрографическому обеспечению изыскательских работ и непосредственному выполнению этих изысканий в любой отрасли, во многих случаях неизменно связаны с «секретностью пространственной информации» или, другими словами, с выполнением «режимных» требований.

Отнесение сведений к государственной тайне осуществляется в соответствии с их отраслевой, ведомственной или программно-целевой принадлежностью. Засекречивание сведений осуществляется в соответствии с принципами их обоснованности и своевременности.

Развернутый перечень сведений, отнесенных к государственной тайне по Министерству природных ресурсов РФ, разработан в соответствии с Законом «О государственной тайне» от 21 июля 1993 года №5485-I, (с изменениями от 01.12.2007 г.), Указом Президента Российской Федерации «Об утверждении перечня сведений, отнесенных к государственной тайне» от 24 января 1998 года № 61, Постановлением Правительства Российской Федерации от 4 сентября 1995 года №870 «Об утверждении Правил отнесения сведений, составляющих государственную тайну, к различным степеням секретности» (с изменениями от 22.05.2008 г.).

Степень секретности, а также порядок учета, хранения, передачи, использования в объединениях, организациях топографических карт и планов, координат геодезических пунктов и географических объектов - устанавливаются «Инструкцией по определению и обеспечению секретности топографических, картографических, гравиметрических, аэросъемочных материалов и материалов космических съемок на территорию СССР» (СТГМ-90).

Геодезические работы, в зависимости от их назначения, выполняются в единой государственной системе координат 1942 года (СК-42 введена Постановлением Совета Министров СССР от 07.04.1946 г. № 760 – формально упразднена) или в местных системах, устанавливаемых для отдельных участков. «Правила установления местных систем координат» утверждены Постановлением Правительства РФ (от 3 марта 2007г. № 139). В соответствии с данными правилами под местной системой коорди-



Таблица 1

Виды деятельности	Перечень работ
1. Геодезическая деятельность	1.1. Определение параметров фигуры Земли и внешнего гравитационного поля в этих целях.
	1.2. Создание и обновление государственных топографических карт и планов в графической, цифровой, фотографической и иных формах, точность и содержание которых обеспечивают решение общегосударственных, оборонных, научно-исследовательских и иных задач, топографический мониторинг.
	1.3. Создание, развитие и поддержание в рабочем состоянии государственных нивелирных и геодезических сетей, в том числе гравиметрических, фундаментальной и первого класса, плотность и точность которых обеспечивают создание государственных топографических карт и планов, решение общегосударственных, оборонных, научно-исследовательских и иных задач.
	1.4. Дистанционное зондирование Земли в целях обеспечения геодезической и картографической деятельности.
	1.5. Геодинамические исследования на базе геодезических и космических измерений.
	1.6. Проведение геодезических и топографических работ в целях обеспечения обороны и безопасности Российской Федерации.
	1.7. Геодезическое и топографическое обеспечение делимитации, демаркации и проверки прохождения линии Государственной границы Российской Федерации, а также делимитация морских пространств Российской Федерации.
	1.8. Обеспечение геодезическими и топографическими материалами и данными об установлении и изменении границ субъектов Российской Федерации, границ муниципальных образований.
	1.9. Производство геодезических работ в океанах и морях в целях обеспечения безопасности общего мореплавания.
	1.10. Создание и обновление топографических планов, предназначенных для составления генеральных планов участков строительства различных объектов, подземных сетей и сооружений, привязки зданий и сооружений к участкам строительства, а также для выполнения иных специальных работ.
	1.11. Геодезические, топографические, аэросъемочные и другие специальные работы при инженерных изысканиях, строительстве и эксплуатации зданий и сооружений, межевании земель, ведении кадастров, иных изысканиях и специальных работах.
	1.12. Выполнение научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ по геодезической деятельности.
2. Картографическая деятельность	2.1. Издание государственных топографических карт и планов в графической, цифровой, фотографической и иных формах, точность и содержание которых обеспечивают решение общегосударственных, оборонных, научно-исследовательских и иных задач.
	2.2. Создание и ведение федерального и региональных картографо-геодезических фондов.
	2.3. Создание и ведение географических информационных систем федерального и регионального назначения.
	2.4. Проектирование, составление и издание общегеографических, политико-административных, научно-справочных и других тематических карт и атласов межотраслевого назначения, учебных картографических пособий.
	2.5. Проведение картографических и гидрографических работ в целях обеспечения обороны и безопасности Российской Федерации.
	2.6. Картографическое и гидрографическое обеспечение делимитации, демаркации и проверки прохождения линии Государственной границы Российской Федерации, а также делимитации морских пространств Российской Федерации.
	2.7. Обеспечение картографическими и гидрографическими материалами и данными об установлении и изменении границ субъектов Российской Федерации, границ муниципальных образований.
	2.8. Картографирование:
	– Антарктиды, в том числе создание топографических карт;
	– континентального шельфа Российской Федерации, в том числе создание топографических карт;
	– территорий иностранных государств, в том числе создание топографических карт;
	– Мирового океана, в том числе создание морских карт.
	2.9. Производство гидрографических работ в океанах и морях в целях обеспечения безопасности общего мореплавания.
	2.10. Создание и ведение географических информационных систем специального назначения.
	2.11. Создание тематических карт, планов и атласов специального назначения в графической, цифровой и иных формах, издание этих карт, планов и атласов.
	2.12. Выполнение научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ по картографической деятельности.

нат понимается условная система координат, устанавливаемая в отношении ограниченной территории, не превышающей территорию субъекта Российской Федерации. К сожалению, для работ, выполняемых организациями Министерства природных ресурсов, условная система координат может найти применение в ограниченных случаях, т.к. геологоразведочные работы в основном ведутся одновременно на территории нескольких субъектов РФ.

В настоящее время при осуществлении топографо-геодезических работ используется новая высокоэффективная государственная система геодезического обеспечения территории РФ «Единая государственная система геодезических координат 1995 г.» (СК-95), утвержденная Постановлением Правительства РФ от 28.07.2000 г. №586 «Об установлении единых государственных систем координат». Обязательным требованием при установке местных систем координат является обеспечение возможности перехода к государственной системе координат, который осуществляется с использованием параметров перехода (ключей).

Министерствам, ведомствам, организациям разрешается продолжать производство топографо-геодезических работ, а также использовать координаты геодезических пунктов, топографические карты и планы в условной системе координат 1963 года, хотя она отменена Постановлением Совета Министров СССР от 25 марта 1987 года. Это касается случаев, если ранее эти работы велись в этой системе координат. Гриф секретности в этом случае относится к координатам на участках местности более 5000 кв. км. – на незастроенные и малозастроенные территории (под малозастроенными понимаются территории, на которых площадь застройки не превышает 30%).

Следует отметить, что применяемое в некоторых случаях исполнителями топографо-геодезических работ отсекание первых цифр в координатах геодезических пунктов, обрезание зарамочного оформления листов топографо-геодезических карт - не снижают грифа секретности.

При использовании секретных топографических карт топографическая основа для создания рабочего плана, схемы с грифом «для служебного пользования» составляется со следующими ограничениями:

- географическая и прямоугольная координатная сетки, подписи координат углов рамок, номенклатура трапеций в разграфке системы координат 1942 года не показываются;
- рельеф изображается горизонталями в объеме топографической карты масштаба 1:100000;
- топографические элементы содержания (населенные пункты, железные, автомобильные и другие дороги, гидрография и т.п.) показываются в объеме топографической карты масштаба 1:100000.

На оригиналах карт и планов запрещается производить с целью снижения грифа какие-либо обобщения и разгрузки топографических элементов содержания карт и планов. При необходимости, на картах и планах с грифом «для служебного пользования» разрешается показывать румбы и магнитные склонения.

Сведения, раскрывающие плановые координаты центров геодезических пунктов, государственных, специальных геодезических или нивелирных сетей, определенные с точностью 10 м и лучше, в государственных или геоцентрических системах координат (в том числе каталоги геодезических пунктов, списки координат и т.п.), не подлежащие открытому объявлению, а также материалы, содержащие информацию, позволяющую вычислить или уточнить эти координаты, представляют государственную тайну.

Здесь необходимо отметить определенные противоречия с ФЗ «О навигационной деятельности». Пункт 5 (статья 2) данного ФЗ констатирует, что навигационные сигналы, предназначенные для решения координатно-временного и навигационного обеспечения, не имеют ограничений, связанных с режимом санкционированного доступа. В то же время, сведения о геодезической или картографической изученности территории Российской Федерации, содержащие координаты режимного объекта, имеют гриф «Секретно», независимо от их точности и системы координат.

Из сказанного следует, что вопросом хранения материалов с грифом «секретно» должно придаваться самое серьезное внимание. Особенно это касается полевых (экспедиционных) условий, когда их реализация вызывает определенные затруднения.

Обращаясь к упомянутому Федеральному закону «О навигационной деятельности», следует отметить, что он трактует понятие «навигационная деятельность», как «деятельность, связанная с определением и использованием координатно-временных параметров объектов», а «средства навигации», как «технические средства, устройства и системы, предназначенные для формирования навигационных сигналов, передачи, приема, обработки, хранения и визуализации навигационной информации», т.е. то, что в настоящее время подразумевает спутниковую геодезию и навигацию.

Особенно настораживает часть 1 статьи 4, которая вступает в силу с 1 января 2011 г.: «В целях обеспечения обороны и безопасности Российской Федерации, повышения эффективности управления движением транспортных средств, уровня безопасности перевозок пассажиров, специальных и опасных грузов, **проведения геодезических и кадастровых работ**, транспортные, технические средства и системы (в том числе вооружение, военная и специальная техника), перечень которых определяется федеральными органами исполнительной власти, органами исполнительной власти субъектов Российской Федерации и органами местного самоуправления в соответствии с их полномочиями, подлежат оснащению средствами навигации, функционирование которых обеспечивается **российскими навигационными системами**».

Учитывая существенное отставание Российской электронной промышленности, а также наполнение Российского рынка зарубежной спутниковой аппаратурой, выполнение этого пункта вызывает определенные затруднения и может растянуться на многие годы.

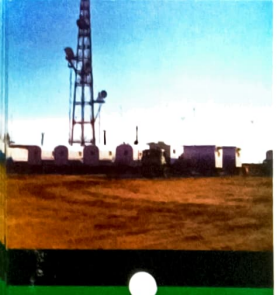
Собственно геологоразведочные работы начинаются с этапа организации и выполнения вспомогательных (подготовительных) работ, которые по сложившейся традиции и с учетом организационной и экономической целесообразности в большинстве случаев выполняются топографо-геодезическими подразделениями.

При проведении сейсморазведочных исследований основными видами подготовительных работ являются:

– выбор места строительства временных



ПОЛЕВОЙ СЕЗОН



переправ для транспортировки габаритного груза и тяжелого транспорта через малые реки и ручьи;

– устройство гатей (сланей) на болотах с заготовкой леса на их изготовление;

– планирование и строительство площадки для временного жилья;

– устройство площадок для размещения спецтехники;

– обустройство мест хранения горюче-смазочных материалов и взрывчатых веществ;

– подготовка (при необходимости) вертолетных площадок;

– рубка подъезда к ближайшему профилю;

– рубка 4-6 метровых просек;

– рубка визирок шириной 1 м. для привязки к пунктам Государственной геодезической сети (ГГС) и т.п..

Согласно Статье 16 ФЗ «О геодезии и картографии» «...собственники, владельцы и пользователи земельных участков, на которых размещены геодезические пункты, обязаны предоставлять возможность подъезда (подхода) к геодезическим пунктам при проведении геодезических работ».

Законодательством РФ (Ст.18 Закона «О геодезии и картографии») определяются: отвод земельных участков для размещения на них геодезических пунктов, Положение об охранных зонах и охране геодезических пунктов, возмещение ущерба, причиненного действиями в результате проведения геодезических работ имуществу гражданина или юридического лица.

Полномочия районной администрации в области использования земли и охраны природы регламентирует Статья 60 ФЗ «О местном самоуправлении в РФ» от 6 июля 1991 г. №1550-1 (с изменениями в редакции Закона РФ от 14.07.2008 г №118-ФЗ).

Районная администрация выполняет следующие функции: предоставляет земельные участки; осуществляет в соответствии с законодательством управление контроль в области использования и охраны вод, лесов и недр, атмосферного воздуха, растительного и животного мира; предоставляет в пользование в установленном порядке водные ресурсы районного значения; обеспечивает мероприятия по охране окружающей среды и соблюдению правил охоты, рыбной ловли; принимает в соответствии с законодательством о природопользовании решения о возмещении ущерба предприятиями, учреждениями, хозяйственными организациями, загрязняющими воздушные и водные бассейны, уничтожающими почвенный слой, производящими изменения в растительном сообществе и животном мире.

Основные воздействия геологоразведочных, в частности сейсморазведочных работ, на окружающую природную среду происходят в результате:

– загрязнения атмосферы;

– нарушения почв, повреждение подроста, живого напочвенного покрова на трассах профилей и в прилегающих массивах леса;

– вырубки лесных ресурсов при прорубке профилей;

– ухудшения пожарной и санитарной обстановки из-за оставляемой в лесу древесины;

– причинение беспокойства животным шумом работающих автомашин и спецтехники, нарушение их естественных троп при прорубке профилей.

Законодательство по охране окружающей среды опирается на ряд законов РФ:

– «*О недрах*» от 21 февраля 1992г. №2395-1 (в редакции Федеральных законов ...от 18.01.2008 г. №120-ФЗ) - ...регулирует отношения, возникающие в связи с геологическим изучением, использованием и охраной недр территории Российской Федерации. Недра являются частью земной коры, расположенной ниже почвенного слоя, а при его отсутствии - ниже земной поверхности дна водоемов и водотоков, простирающейся до глубин, доступных для геологического изучения;

– «*Водный кодекс РФ*» от 3 июня 2006г. №74-ФЗ (в редакции Федеральных законов ...от 14.07.2008 №118-ФЗ) – «...водное законодательство предусматривает мероприятия по охране водных объектов, а также водных биологических ресурсов и других объектов животного и растительного мира. При использовании водных объектов, входящих в водохозяйственные системы, не допускается изменение водного режима этих объектов, работы по изменению природного водоема или водотока проводятся при условии сохранения его естественного происхождения»;

– «*Земельный кодекс РФ*» от 25 октября 2001г. №136-ФЗ (в редакции Федеральных законов ...от 22.07.2008 г. №141-ФЗ) – юридические лица (организации), в частности осуществляющие геодезические, геолого-съемочные, поисковые, кадастровые исследования и изыскания, выполняют данные работы на землях различного целевого назначения. «...Работы проводятся без изъятия земель, земли ни у кого не изымаются, а разрешается временное занятие земельных участков. Порядок возмещения убытков собственникам земельных участков в связи с ухудшением качества земель, устанавливается Правительством РФ»;

– «*Лесной кодекс РФ*» от 22.07.2008 г. №143-ФЗ – «...содержит мероприятия по охране, защите, воспроизводству лесов при выборочной и сплошной рубке лесных насаждений. Регламентирует право собственности на древесину и иные добытые лесные ресурсы, виды использования лесов с предоставлением или без предоставления лесных участков с изъятием или без изъятия лесных ресурсов при выполнении работ по геологическому изучению недр».

Охрана окружающей среды включает выполнение следующих мероприятий:

– охрану атмосферного воздуха от загрязнения;

– охрану поверхностных и подземных вод от загрязнения;

– охрану растительности и животного мира;

– восстановление земельных участков;

– предупреждение вредного воздействия работающего персонала на среду обитания и вероятных аварийных ситуаций;

– охрану лесов.

Основной «вклад» в загрязнение атмосферы при проведении сейсморазведочных и буровых работ вносят, главным образом передвижные источники (авто и гусеничный транспорт, буровое оборудование), которые относятся к 4-ой категории опасности ("Рекомендации по делению предприятий по категориям опасности в зависимости от массы видового состава выбросов в атмосферу загрязняющих веществ", Госкомгидромед, ЗапСибНИИ, Новосибирск, 1987).

Особенностью проведения полевых геологоразведочных работ, как правило, является рассредоточенность на больших площадях специальной техники и автотранспорта. Расчеты уровня загрязнения атмосферы позволяют утверждать, что данные работы, при ограниченном

количестве техники и с учетом рассеивания, не создают предельных концентраций загрязняющих веществ, превышающих предельно допустимую максимально разовую концентрацию (ПДК).

Мероприятия по уменьшению выбросов в атмосферу загрязняющих веществ заключаются в осуществлении контроля и своевременной регулировки двигателей автотракторной техники и других агрегатов. Технические осмотры автомашин и спецтехники проводятся в установленные сроки. Рассчитывается только загрязнение на территории полевого лагеря (базы) при прогреве двигателей, работе на холостом ходу пусковых двигателей, движении по территории полевого лагеря, при выезде и возврате.

Таким образом, в связи с незначительностью ожидаемого загрязнения атмосферного воздуха, предлагаемые природоохранные мероприятия заключаются в осуществлении контроля и своевременной регулировки двигателей автомашин и других агрегатов, соблюдении правил заправки ГСМ.

Для исполнения "Положения об охране рыбных запасов и регулировании рыболовства", «Водного кодекса РФ» (от 3 июня 2006г. №74-ФЗ) разрабатываются следующие водоохранные мероприятия:

– ширина водоохранных зон для рек составляет 100 - 400 метров;

– ширина береговой полосы для рек и ручьев составляет 20 метров;

– ширина береговой полосы для рек и ручьев, протяженность которых от истока до устья не более 10 км., составляет 5 метров.

Для охраны водных ресурсов необходимо выполнение следующих требований:

– водные преграды на реках шириной до 10 м. преодолеваются по ограниченному числу переправ в местах, не требующих разрушения берегов для устройства съездов;

– переправы изготавливаются из древесины при помощи 8 бревен (по 4 бревна под каждую колею переправляющейся техники). Если необходимо изготовление съезда, то расчищаемая площадка по каждому берегу реки не должна превышать площадь 40 кв. м. (10 х 4 м.);

– после окончания работ бревна из переправ вытаскиваются за пределы прибрежных полос на высокое место и плотно укладываются на землю для быстрейшего перегнивания;

– запрещается строить переправы из древесины через реки шириной более 10 м.;

– на участках сейсмопрофилей, пересекающих реки рыбохозяйственного значения, размещаются только сейсмокабели и сейсмоприемники для приема информации и полностью запрещается бурение взрывных скважин и взрывные работы;

– пункты взрыва выносятся за пределы водоемов;

– размотка сейсмокабелей и расстановка сейсмоприемников на реках проводится только при наличии прочного льда, т.е. ущерб для ихтиофауны минимальный;

- размещение полевого лагеря производиться за пределами водоохранных зон рек.

В водоохранных зонах запрещается:

– складирование леса, мусора и отходов производства;

– стоянка, мойка и ремонт автотракторного парка, заправка горючесмазочными материалами (ГСМ);

– установка палаточных городков и жилых блоков;

– размещение вертолетных площадок, полевого лагеря партии, складов взрывчатого материала (ВМ) и складов ГСМ.

Основные водоохранные мероприятия заключаются в сооружении отстойника для сбора хозбытовых стоков, ликвидации переправ и вывозе от них древесины, которая может создать заторы на реках и помешать проходу рыб на нерест.

Сейсморазведочные работы производятся без изъятия земельных участков из состава лесного фонда. Изъятию подлежат только древесные ресурсы при прорубке трасс сейсмопрофилей. Запасы вырубаемой древесины на погонный километр трассы сейсмопрофиля шириной 4 м составляет, соответственно, 44 куб.м. В зависимости от проектируемой сети профилей и размера общей площади работ с одного гектара вырубается не более 2% от общего запаса насаждений на 1 гектаре.

Таким образом, прорубка трасс сейсмопрофилей представляет собой обычное мероприятие, широко применяемое в лесном хозяйстве при разрубке квартальных просек, технологических волоков на рубках ухода и рубках главного пользования.

Воздействия на подпологовую растительность проявляются, в первую очередь, на крупном и среднем подросте, сохранность которого составляет в среднем 30%. Мелкий подрост сохраняется практически полностью. Потери в численности подроста полностью компенсируются естественным возобновлением мягколиственных пород.

Применяемые технологии разрубки трасс и последующие геофизические работы в большинстве случаев не оказывают существенного влияния на живой напочвенный покров и поверхность почвы. Минерализация (на болотах – обнажения торфа), как правило, не превышает одного процента.

Ни этап рубки леса, ни последующие этапы основных сейсморазведочных работ не сопровождаются колееобразованием на сейсмопрофилях. Учитывая, что все работы заканчиваются до схода снежного покрова, можно утверждать, что правильно запроектированная технология сейсморазведочных работ исключает повреждение корневых систем деревьев, находящихся на краях профиля.

Работами по разрубке леса для сейсмопрофилей в целом оказывается слабое негативное воздействие на состояние окружающей среды.

Изменение категории земель (перевод из «лесных земель» в «нелесные») не требуется. Земли переходят из состава «покрытых лесом» в состав «непокрытых лесом».

Пунктуальное выполнение запроектированных технологий прорубки трасс и сейсмопрофилей при сейсморазведочных работах не приведет к существенному нарушению почв и снижению их плодородия. Ширина сейсмопрофилей, равная 4 м., соизмерима с расстоянием между деревьями в спелых древостоях и не вызывает существенного уменьшения лесопродуцирующих площадей. Поэтому необратимые негативные изменения, а тем более распад лесных экосистем, при четком соблюдении всех запроектированных элементов сейсморазведочных работ и природоохранных мероприятий - маловероятны.

Прорубка трасс сейсмопрофилей не уменьшает кормовую базу животных, а порой делает ее более разнообразной за счет разрастания на



трассах поросли лиственных пород.

Меры по охране животного мира направлены, главным образом, на снижение вероятности браконьерской охоты и уменьшение фактора беспокойства. К числу первых следует отнести запрет на использование без крайней необходимости охотничьего оружия и других орудий промысла. По мере продвижения бригад, производящих рубку и отработку сейсмопрофилей, происходит постепенное вытеснение животных с территории, подвергающейся воздействию. По мере уменьшения фактора беспокойства можно ожидать возвращение животных и восстановление их прежней численности.

Основными источниками отходообразования в процессе производственной деятельности являются:

– столовая;

– отходы жизнедеятельности людей;

– стоянка и мелкий ремонт техники (сварочный пост), работа с горюче-смазочными материалами (ГСМ).

В осенне-зимний период, когда выполняются основные работы, твердые бытовые отходы закапываются в местах временных стоянок лесорубочных бригад. В полевом лагере сейсмопартии для сбора и хранения производственных и бытовых отходов оборудуются мусорные ямы (котлованы 2х2х2м) не ближе 30м от производственных и жилых помещений и в местах, исключающих загрязнение водоемов. Все производственные и бытовые отходы (стеклотара, консервные банки, кухонные отбросы, ветошь, бумага и т.д.) помещаются только в мусорные ямы. Мусорные ямы обваловываются по периметру и снизу глиняным замком. Он используется для предотвращения попадания вредных веществ в почву и подземные воды.

Металлолом, отработанные автошины, аккумуляторы, герметичные емкости с маслом складируются в специально отведенном месте и после окончания сезона обязательно вывозятся.

По окончании всего периода работ твердые бытовые отходы утрамбовываются бульдозером, покрываются слоем почвы, а поверхность ям выравнивается.

Работа с горюче-смазочными материалами (ГСМ)

При работе с ГСМ должны соблюдаться следующие правила:

– площадка для склада ГСМ размером 10м х 10м должна быть очищена от сухой травы и валежника и, во избежание растекания жидкости в случае аварии, должна иметь обваловку высотой не менее 0.5м;

– расстояние от площадки ГСМ до жилых вагончиков, стоянок автотракторной техники, производственных помещений, передвижных электростанций и т.д. должно быть не менее 50м

- к пожароопасному периоду площадка ГСМ должна быть удалена на 50м от хвойного леса и на 20м от лиственных насаждений, а вся пожарозащитная зона (пространство между площадкой и стеной леса) должна быть очищена от валежника и сухостоя;

- заправка ГСМ должна производиться при помощи насосов с использованием воронок и поддонов, исключающих попадание ГСМ на почву.

Характеристика вероятных аварийных ситуаций

Технология прорубки трасс сейсмопрофилей и проведения сейсморабот практически исключает аварийные ситуации, которые могли бы нанести значительный ущерб окружающей среде. Наиболее вероятен разлив ГСМ. Для предотвращения отрицательного воздействий разливов на прилегающую территорию, предусматривается ряд природоохранных мероприятий по работе с ГСМ, в частности обваловка площадки ГСМ.

Поскольку собственно сейсморазведочные работы в большинстве случаев проводятся в зимний период, вероятность лесных пожаров связана только с прорубкой трасс сейсмопрофилей. Обрубка сучьев и обеспечение плотного прилегания к почве хлыстов деревьев являются вполне достаточным мероприятием, обеспечивающим пожарную безопасность лесного массива после прорубки трасс сейсмопрофилей.

Своевременное противопожарное обустройство полевых лагерей, складов ГСМ, стоянок отрядов и соблюдение «Правил пожарной безопасности в лесах», утвержденных Постановлением Правительства РФ от 30 июня 2007г. № 417 (запрет сжигания порубочных остатков и разведение костров в пожароопасный период и др.) позволяет избежать возгорания или, в случае их возникновения, быстро потушить пожар.

Ущерб лесному хозяйству и природной среде в целом возрастает при некачественном выполнении запроектированных природоохранных мероприятий:

– несоблюдение «Правил пожарной безопасности в лесах» в случае продления работ на летний пожароопасный период;

– оставление на весенний паводковый период не разобранных временных переправ через ручьи и речки;

– браконьерский отстрел промысловых зверей и дичи, содержание собак без привязи.

Ответственность за нарушения требований по охране окружающей среды возлагается на руководителей партий, отрядов, бригад.

Проектируемые полевой лагерь, места стоянок и склад ГСМ размещаются на нелесных землях и, в крайнем случае, на малопродуктивных низкобонитетных лесных землях, преимущественно на не возобновляющихся вырубках, гарях, пустырях, прогалинах, в низкополосных насаждениях. Лесорубочные работы разрешается проводить при наличии лесорубочного билета.

Рубка профилей производится ручным инструментом и мотобензопилами. Вырубленная древесина используется для собственных нужд строительства переправ, сланей, отопления вагон-домов. В местах, где срубленная древесина из-за отсутствия транспортных путей (при удалении от дорог более 10км) и низком ее качестве (выход деловой древесины менее 40%) не может быть реализована, разрешается вести валку деревьев в сторону от трассы сейсмопрофиля. Сваленные деревья очищаются от сучьев и приземляются, для быстрейшего перегнивания, комлевые части отпиливаются и убираются с трассы.

На участках с переувлажненной почвой разрешается укладывать порубочные остатки равномерно по трассе с целью повышения проходимости машин, предохранения почвы от уплотнения, разрушения травяно-мохового покрова и образования колеи.

Категорически запрещается валка деревьев и расчистка трасс бульдозером.

Не допускается высота пней более 1/3 диаметра среза или 10см для деревьев тоньше 30см.

За пределами трасс сейсмопрофилей не допускается:

– проезд и стоянка машин и механизмов, кроме специально отведенных мест;

– повреждение деревьев, подроста, растительного и напочвенного покрова;

– складирование строительных материалов, загрязнение нефтепродуктами, захламление;

– оставление на прилегающих к профилю полосах шириной 10м сухостойных, зависших и наклоненных на профиль деревьев;

– повреждение квартальных, визирных граничных и деляночных столбов.

В пожароопасный период запрещается:

– разводить костры в хвойных молодняках, старых горельниках, на участках поврежденного леса (ветровал, бурелом), торфяниках, лесосеках с оставленными порубочными остатками и заготовленной древесиной, в местах с подсохшей травой, а также под кронами деревьев. В остальных местах разведение костров допускается на площадках, окаймленных минерализованной (т.е. очищенной до минерального слоя почвы) полосой, шириной не менее 0,5м. По истечении надобности костер должен быть тщательно засыпан землей или залит водой до полного прекращения горения;

– бросать горящие спички, окурки и горячую золу из курительных трубок;

– оставлять промасленный или пропитанный бензином, керосином или другими горючими веществами обтирочный материал;

– заправлять горючим топливные баки двигателей внутреннего сгорания при работе двигателя, использовать машины с неисправной системой питания двигателя, а также курить или пользоваться открытым огнем вблизи машин, заправляемых горючим.

В пожароопасный сезон, т.е. в период с момента схода снегового покрова в лесу до наступления устойчивой дождливой осенней погоды или образования снегового покрова, сейсмопартия обеспечивается противопожарным оборудованием и средствами тушения лесных пожаров (лопаты, топоры, ведра, пилы, грабли, рукавицы, аптечки первой помощи и пр.).

При производстве лесопорубочных работ для прокладки профилей для геологоразведочных и геодезических работ работники партии обязаны:

а) хранить топливо и смазочные материалы в стандартной закрытой таре, очищать в пожароопасный сезон места хранения их от растительного покрова, древесных отходов и других горючих материалов и окаймлять минерализованной полосой шириной не менее 1,4 м;

б) иметь в местах работ и расположения объектов первичные средства пожаротушения (огнетушители, топоры, лопаты и т.п.).

Руководители топогеодезических отрядов, ведущих работы в лесу, перед началом пожароопасного сезона обязаны провести инструктаж рабочих и служащих о соблюдении правил пожарной безопасности в лесах и предупреждении возникновения лесных пожаров, а также о способах их тушения.

Сжигание порубочных остатков должно производиться до начала пожароопасного сезона, т.е. до стаивания снега на площади лесосеки. Сжигание порубочных остатков, собранных в кучи и валы при весенней и летней заготовке леса, разрешается только осенью по окончании пожароопасного сезона.

При сжигании порубочных остатков должна обеспечиваться сохранность подроста, семенников и других не срубленных деревьев.

Во время пожароопасного сезона категорически запрещается разводить костры в местах, где это может привести к пожару, бросать в лесу горящие спички, окорки, оставлять обтирочные материалы, пропитанные ГСМ.

Руководитель топогеодезического отряда, производящего работы в лесах, при возникновении лесных пожаров в местах работ, вблизи поселков, у дорог и других объектов, обязан немедленно принять меры к ликвидации пожаров своими силами и средствами и сообщить о пожаре соответствующему лесхозу или местной администрации.

При проведении сейсморазведочных и некоторых других видов работ выполняются значительные объемы подготовительных топографо-геодезических работ по выносу профилей на местность, например:

– предварительно по карте намечают трассу профиля;

– проверяют трассу будущего профиля на местности;

– разбивают трассу профиля на местности;

– расчищают местность от спиленных деревьев и кустарников;

– убирают опасные деревья и ограждают опасные зоны.

Опасными считаются поврежденные деревья и сучья, которые могут самопроизвольно падать от толчков, ударов и ветра. К ним относятся гнилые, сухостойные, буреломные, ветровальные и зависшие деревья. Такие деревья до начала работ снимаются с помощью тракторов или лебедок.

Наиболее производительным и безопасным является механизированный способ прокладки профилей с использованием для этих целей специальной техники – бульдозеров, кусторезов, корчевателей и т.п.

Работы по механизированной подготовке профиля производятся под руководством ответственного лица. Предварительно, до начала ведения механизированных работ по расчистке профиля, на местности намечают участки трассы со значительными уклонами – продольным более 25° и поперечным более 10°. При данных уклонах использовать технику для механизированной расчистки профиля недопустимо из-за возможности ее опрокидывания.

Разрешительную документацию на рубку просек оформляют в лесхозах или местных органах самоуправления. При взаимодействии с органами власти, органами местного самоуправления, земельными комитетами, лесхозами в процессе получения разрешения на проведение геологических, в частности сейсморазведочных работ, и выписки лесопорубочного билета следует руководствоваться следующими извлечениями из юридических документов:

1. Вопросы пользования землей и лесами являются предметом совместного ведения Российской Федерации и субъекта Российской Федерации, поэтому законы и другие акты субъектов РФ не могут противоречить федеральным законам (ст. 72 и 76 Конституции РФ).

2. Ссылки на различные письма и телеграммы не должны приниматься во внимание, так как они





не являются нормативными актами. (Правила подготовки нормативных правовых актов федеральных органов исполнительной власти и их государственной регистрации. Утверждены постановлением Правительства РФ от 13.08.97 г. №1009, с изменениями от 07.07.2006 г.).

3. Основополагающим правилом для предприятий, учреждений и организаций, осуществляющих геодезические, геологосъемочные, поисковые, кадастровые исследования и изыскания, является то, что работы проводятся без изъятия земель, т.е. эти земли ни у кого не изымаются и не предоставляются отраслевым организациям, а разрешается лишь **временное занятие земельных участков** (ст. 57 «Земельного кодекса РФ»).

4. Работы проводятся на основании решения, выдаваемого органом местного самоуправления на срок не свыше одного года и договора, заключаемого с землевладельцем или с землепользователем, который регистрируется в соответствующем органе самоуправления муниципального образования. Следует учитывать, что **заключаемый договор - это не договор аренды земельного участка**. В противном случае это повлечет за собой арендную плату и регистрацию в государственной регистрационной палате, на что требуется время около двух месяцев.

5. При заключении договоров с владельцами родовых угодий (районы Сибири и Крайнего Севера) следует руководствоваться статьей 20 Положения о статусе родовых угодий в Ханты-Мансийском автономном округе (введено в действие с 05.04.92 г. решением Совета народных депутатов автономного округа).

«В договоре на проведение изыскательских работ предусматриваются: порядок и сроки осуществления работ и приведения земельных участков в пригодное состояние, количество и расположение временных построек, складов и иных временных сооружений, обязанности по возмещению убытков, причиненных владельцу родового угодья, специальные правила проведения изыскательских работ, учитывающие специфику природных ресурсов угодья и другие условия, относящиеся к порядку проведения изыскательских работ. Договор регистрируется в администрации, предоставившей угодье.

Сроки и размер платежей за использование земельных участков, обязанности по возмещению убытков и приведению земель в состояние, пригодное для их использования по целевому назначению, определяются решением администрации с согласия владельца родового угодья».

Использование земли в РФ является платным (ст.65 «Земельного кодекса РФ»). Порядок исчисления и уплаты земельного налога устанавливается законодательством о налогах и сборах и входит в стоимость лесобилета (ст. 11 Закона РФ «О плате за землю» от 11.10.91 г. с изменениями от 26.06.2007 г.).

«Налог на земли лесного фонда устанавливается на период лесопользования с единицы площади освоенных лесов..., **и взимается в составе платы за пользование лесами в процентах от платы за древесину, отпускаемую на корню** (лесной подати)».

6. Если в процессе работ допущено [illegible] ния земельного, лесного или природоох[illegible] (ст. 22 Федерального Закона «О животн[illegible] от 24.04.95 г. №52 с изменениями от 06.12.200[illegible] г.) законодательства, то оплачивается ущерб, в соответствии с актом определения фактически нанесенного ущерба. Кроме того, возможно привлечение к административной или уголовной ответственности (ст. 260 Уголовного кодекса РФ от 13.06.96 г. №63-ФЗ).

Таким образом, по законодательству РФ организации, проводящие геодезические, геологоразведочные и др. работы, оплачивают возмещение убытков по договору с землевладельцем или землепользователем и выплачивают полную плату (лесную подать) при выписке лесобилета.

Охрана труда представляет собой систему сохранения жизни и здоровья работников в процессе их трудовой деятельности, включающую в себя правовые, организационно-технические, санитарно-гигиенические и иные мероприятия.

«Трудовой кодекс РФ» (от 30 декабря 2001 г. №197 ФЗ в редакции Федерального закона от 22.07.2008 №157-ФЗ) регулирует вопросы государственного управления охраны труда, а также основные направления в охране труда в объединениях и на предприятиях.

Государственные нормативные требования охраны труда обязательны для исполнения юридическими и физическими лицами при осуществлении ими любых видов геологоразведочной деятельности, начиная с проектирования и заканчивая эксплуатацией машин, механизмов и другого, в частности бурового оборудования, при разработке технологических процессов организацией производства.

Руководители предприятий должны управлять системой охраны труда (ОТ) в соответствии с Российскими законами и подчиняться соответствующим нормативам и принятым стандартам:

– Федеральный Закон РФ «Об обязательном социальном страховании от несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваниях», (от 24 июля 1998г. №125-ФЗ с изменениями от 21.07.2007 г.);

– Приказ МПР РФ «Об утверждении порядка проведении аттестации рабочих мест по условиям труда», (от 31.08.2008 г. №569).

– Положение о расследовании и учете профессиональных заболеваний (от 15 декабря 2000г. №967;

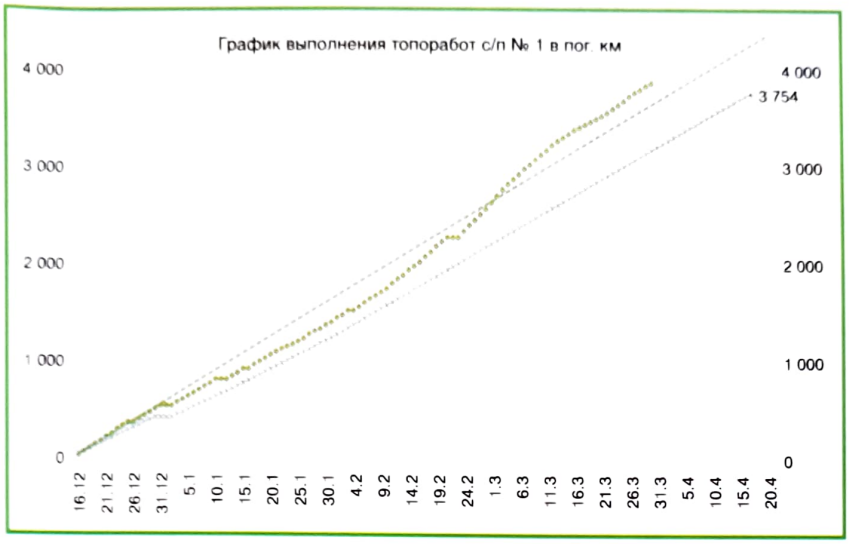
– Правила обеспечения работников специальной одеждой, специальной обувью и другими средствами индивидуальной защиты (утверждены Постановлением Минтруда России от 18 декабря 1998г. №51).

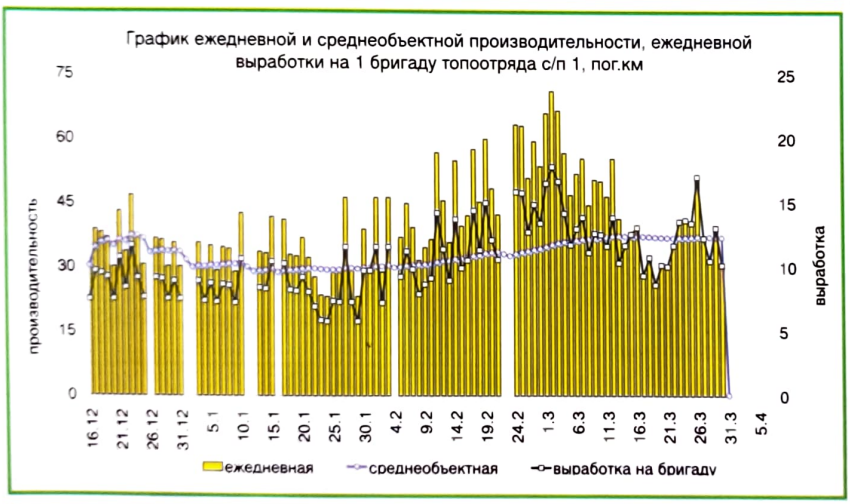
Авторы надеются, что данная статья будет способствовать повышению качества составляемых проектов на геолого-геофизические работы при изучении недр и поможет руководителям соответствующих служб и подразделений предприятий в организации и выполнении непосредственно полевых работ с учетом действующих законодательных, нормативно-правовых и нормативно-технических актов.

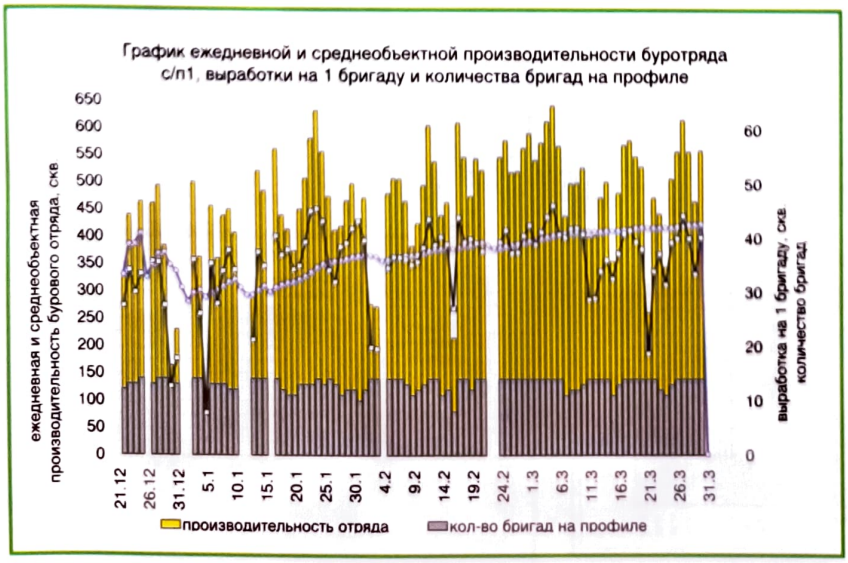
Ежедневная сводка полевой партии как важнейший элемент тактического и стратегического планирования полевых работ

Гоц И.А., Сероух Г.П., Сенаткин О.И., ОАО "Нарьян-Марсейсморазведка", г.Нарьян-Мар

Пять предкризисных лет ознаменовались значительным ростом объемов полевых сейсморазведочных работ на территории РФ. В силу ряда инерционных особенностей современной стадии развития отечественной сейсморазведки, сегодняшняя методика полевых работ в значительной степени унифицирована. Это обуславливает преимущества геофизических организаций, способных оптимизировать организационно-техническую деятельность полевых подразделений. Важнейшим элементом анализа этой деятельности является ежедневная сводка сейсмопартии.







При этом, с одной стороны, сводка должна содержать минимально необходимый набор оперативных данных, не усложняющий процесс ее подготовки и передачи партией, давать возможность самой партии оперативно-тактического анализа своей деятельности, а с другой – давать возможность соответствующим отделам головного офиса получать исчерпывающую информацию о ходе работ, как в целом, так и по своему направлению, и использовать полученные данные для тактического (в рамках объекта, сезона) и стратегического (последующих сезонов) анализа и планирования.

В свете поставленных задач оптимальным набором сведений, включаемых в ежедневно передаваемую сводку партией, ведущей полевые работы с применением буровзрывного источника в зоне полярной тундры, по нашему мнению и опыту ОАО «Нарьян-Марсейсморазведка», является:

1. Топография:
- профили и пикеты выполненных работ;
- километры и ПВ за день;
- количество работавших бригад.

2. Бурение и зарядка:
- профили и пикеты выполненных работ;
- ПВ и метраж бурения за день;
- количество работавших бригад.

3. Сейсморазведка:
- профили и пикеты выполненных работ;
- ф.н. за день.

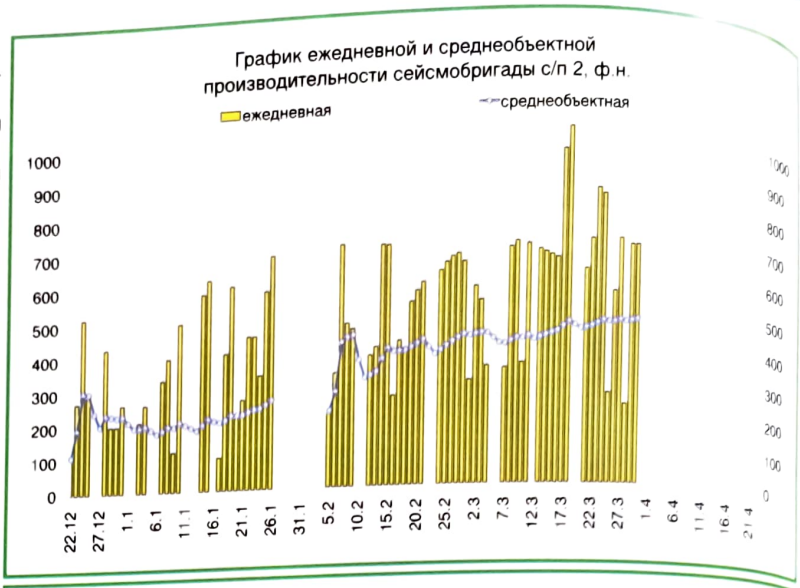
4. Общие сведения:
- средняя температура за день;
- атмосферные

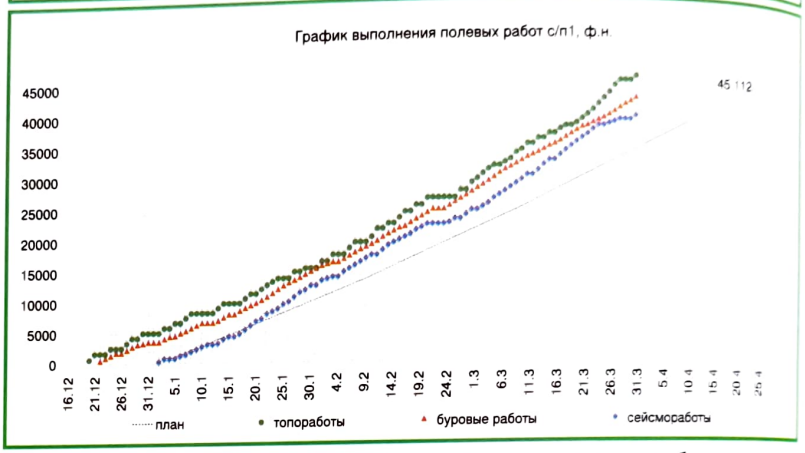
явления;
- количество человек в партии;
- состояние ОТ, ТБ и ООС;
- причины простоя отдельных бригад;
- приход и остатки ГСМ по видам;
- приход и остатки ВМ по видам.

И все! Не убавить, не прибавить, так как всевозможные «навороты», столь любезные сердцу заказчика и вышестоящих структур, есть ни что иное, как производная от перечисленного.

Ниже приводятся некоторые примеры таких «производных» оперативно-тактического характера, используемых в повседневной практике предприятия.

Естественно, приведенные примеры не исчерпывают всего многообразия оперативной аналитики, получаемой из сводки, а лишь дают представление о том, что указанная информация позволяет сделать достаточно простыми методами и средствами.

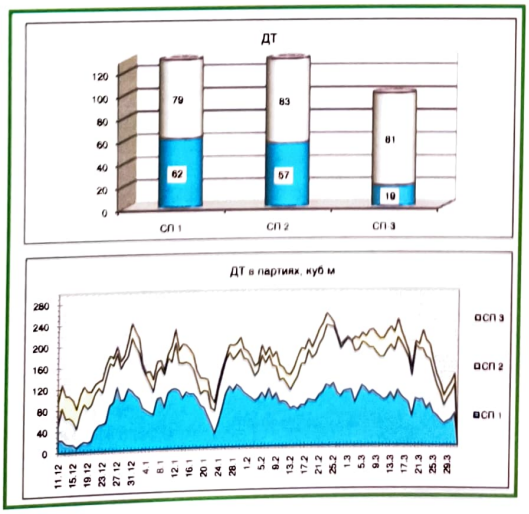




Остается добавить, что сводка ведется партией в одном многолистовом файле EXCEL в накопительном режиме, а пересылается по электронной почте посредством спутниковой связи лишь ежедневная информация в формате TXT или EXCEL. При этом размер отправляемого сообщения колеблется от 10 до 20 КБ, а формат ведения сводки значительно расширяет возможности использования информации для целей стратегического анализа и планирования.

Так, например, кросс-анализ среднеобъектных производительностей по видам работ, местоположения и схемы логистики позволяет достаточно точно планировать практически все основные показатели отработки отдельного объекта и сезона в целом: от календарного графика выполнения основных видов работ до плана поступления выручки.

Очень хорошим дополнением ежедневных сводок является ежедневный учет затрат времени по основным видам работ. Данные такого учета в рамках объекта, сезона позволяют, например, отчетливо увидеть основные направления оптимизации производственного процесса.





Конечно же, ежедневной сводкой не исчерпывается весь поток информации о работе партии.

Тем не менее, приведенные доводы и примеры убедительно свидетельствуют о том, что при грамотном подходе ежедневная сводка полевой партии является важнейшим элементом тактического и стратегического анализа, контроля и планирования полевых работ.

P.S. Авторы статьи выражают глубокую признательность ООО "СК "РУСВЬЕТПЕТРО" за разрешение на публикацию примеров сводочных данных





Опыт работы специалистов Восточно-Украинской геофизической разведочной экспедиции с аудиторскими фирмами

Г.В.Пясецкий, ГГП "Укргеофизика", г. Киев
В.П.Матус, Восточно-Украинская ГРЭ ГГП «Укргеофизика», г. Полтава

В Восточно-Украинской ГРЭ ГГП "Укргеофизика находятся в эксплуатации телеметрические системы I/O System Four, "Прогрес-Т2", сейсмостанция "Интромарин," три сейсмовибраторы СВ-10/180, СВ-20/150, NONAD-65. В экспедиции внедрена и сертифицирована система управления качеством ISO 9001:2000, которая своими стандартами охватывает ремонт и проверку сейсморазведочной аппаратуры. Для поддержания необходимого технического уровня сейсморазведочной аппаратуры и качества полевого материала создана Партия геофизического контроля, в состав которой входят ремонтное подразделение и калибровочная лаборатория, прошедшая аттестацию метрологической службы комитета геологии Украины. Подразделения оснащены необходимыми измерительными приборами и специально оборудованным автотранспортом.

Несмотря на то что внутренний контроль сейсморазведочной аппаратуры и оборудования проводится регулярно, при проведении внешних аудитов возникают недоразумения и замечания со стороны аудиторов.

Обычно, заказчики сейсморазведочных работ привлекают для аудита специалистов американских и английских аудиторских фирм. Разногласия возникают из-за того что, зачастую, у аудиторов иные методики проверки аппаратуры. Вместе с аудитором при проверке находится представитель заказчика. Поэтому проверяется не только техническое состояние аппаратуры и оборудования, но и техника безопасности, охрана труда, оснащённость партии необходимыми материалами, инструментом и запчастями. Проверяющие уделяют особое внимание квалификации инженерно-технического персонала.

Сейсморегистрирующие системы, сейсмовибраторы и геофоны необходимо тщательно проверить до аудита. Их технические параметры должны соответствовать паспортным данным.

При проведении аудита обязательно присутствие представителя экспедиции - квалифицированного специалиста с комплектом необходимых измерительных приборов. Если по результатам аудита аппаратура не удовлетворяет необходимым техническим требованиям, а по данным внутреннего контроля её параметры соответствуют паспортным данным, то он должен определить вместе с проверяющим причины такого несоответствия. При проведении аудитов такое случалось неоднократно.

До проведения аудита представитель экспедиции должен выяснить методики проверки параметров сейсморозведочной аппаратуры, какие измерительные приборы будут применяться, их технические характеристики, класс точности и сроки их пригодности к измерению. Если представитель экспедиции считает, что технические характеристики измерительных приборов аудитора, методика проверки и условия проведения аудита не обеспечивают необходимой точности контроля аппаратуры, то эти замечания должны быть внесены в заключительный акт проведения аудита.

Обычно, перед началом проверки геофонов аудитор требует установить все группы геофонов на ровной площадке. В этом положении они должны выстоять сутки. Если в геофон попала влага, происходит "залипание" инерционной системы и при проверке такая группа геофонов отбраковывается. Группы геофонов проверяются по следующим техническим параметрам:

- степень затухания;
- собственная частота;
- коэффициент затухания;
- выходное сопротивление;
- коэффициент нелинейных искажений.

Очень важно, чтобы геофоны были установлены на почве строго вертикально. Площадка для проверки геофонов должна находиться в стороне от помех (движущийся транспорт, работающие агрегаты, электрические сети, газопроводы и т. д.).

Представитель экспедиции должен проследить, чтобы на тестере аудитора, предназначенном для проверки геофонов, были установлены паспортные данные групп геофонов:

- количество геофонов в группе;
- схема монтажа группы геофонов (параллельное или последовательное соединение);
- значения перечисленных выше технических параметров геофонов;
- допустимые значения этих параметров.

Все группы геофонов должны быть пронумерованы.

После тестирования технических параметров с помощью мегомметра и ёмкости с водой, проверяется электрическое сопротивление изоляции кабеля группы геофонов.

Следует отметить, что на данную проверку нет общепринятых стандартов. Значений сопротивления изоляции в паспортах на группы геофонов нет. Каждый аудитор устанавливает свои допустимые значения и величину электрического напряжения (вплоть до 500 В), которое подаётся с мегомметра на группу геофонов. Электрическое напряжение, которое присутствует в группе геофонов при работе, не превышает единиц вольта, а пробивное напряжение лаковой изоляции провода катушки составляет 110 В. Нами было замечено, что после проверки сопротивления изоляции, когда на электродинамическую систему геофонов подавалось 500 В, технические характеристики групп геофонов ухудшались.

Представитель экспедиции должен потребовать, чтобы отбраковывались группы геофонов, сопротивление изоляции которых меньше 10 Мом, а напряжение, подаваемое на систему геофонов, не превышало 100 В. Не все типы мегомметров позволяют подавать такое напряжение. Если у аудитора нет такого измерительного прибора, представитель экспедиции должен предоставить аудитору свой мегомметр вместе со свидетельством о его метрологической поверке.

Очень важно, чтобы при проверке сопротивления изоляции контакты разъёма группы геофонов были абсолютно сухими. Достичь этого условия в сырую погоду, а также если группы геофонов попали под дождь, практически невозможно даже при закрытых разъёмах заглушками. Если на контактах разъёмов присутствует влага, то, помимо сопротивления изоляции проводов, измеряется также и электрическая утечка от контактов через поверхность разъёма и провода на ёмкость с водой. При этом сопротивление утечки может быть в десятки раз меньше сопротивления изоляции группы геофонов. Если в разъёмы попала влага, представителю экспедиции необходимо приостановить проверку и просушить разъёмы с помощью промышленного фена.

Если при замере сопротивления изоляции

разъём группы геофонов держать в руке, то электрическая утечка может проходить через тело проверяющего. Желательно, чтобы проверяющий был в диэлектрической обуви и не прикасался к разъёму. Сам разъём должен быть подвешен на хорошем электрическом изоляторе.

В экспедиции используются группы геофонов, изготовленные в Китае (DTCC Dinamic Technologies) и компанией OYO Geospace Corporation, г. Уфа. В геофонах OYO Geospace Corporation, полученных нами несколькими партиями вплоть до 2006 г., гидроизоляция системы геофонов недостаточна. Даже новые группы геофонов не выдерживают данную проверку. Утечки наблюдаются в местах ввода кабеля в геофон и между крышкой и корпусом геофона. Поэтому перед началом эксплуатации групп геофонов места сочленения уплотнялись с помощью герметика. Для этой цели мы используем пушечное сало.

Аудиторы считают состояние групп геофонов по этому параметру удовлетворительным, когда отбраковывается не более 5 % от общего числа групп. Достичь этого условия при работе с группами геофонов фирмы OYO Geospace Corporation очень тяжело. Необходим постоянный контроль и ремонт групп. Даже после устранения утечки, через некоторое время, за счет капиллярного проникновения влаги, она появляется вновь. Поэтому при подготовке групп геофонов к аудиту необходимо их проверить 2-3 раза на сопротивление изоляции через емкость с водой. Также необходимо проконтролировать параметры всех групп геофонов с помощью SMT – 200, ТЕСТ – СП, SGD-TG или аналогичных тестеров, предназначенных для проверки геофонов.

Если изоляция кабеля группы геофонов повреждена, изолировать повреждённое место не имеет смысла. Это отмечается аудитором, как недостаток оборудования. Необходимо полностью заменить участок кабеля между геофонами.

Обычно, аудитор требует, чтобы ему была предоставлена запись выходных тестовых сигналов в формате SEG-D. Некоторая аппаратура это не обеспечивает, так как выходными данными являются результаты диагностики, представленные в виде текстовых файлов, а сами сигналы не сохраняются. Для последующей обработки независимой программой , аудитор может пожелать записать тестовые сигналы от своего генератора. Представитель экспедиции должен убедиться в том, что тестовый сигнал не превышает динамический диапазон сейсморегистрирующей аппаратуры, не искажен сетевыми электрическими наводками и коэффициент нелинейных искажений тестового сигнала на порядок ниже КНИ тракта регистрации. Последнее условие обычно невыполнимо и должно быть отражено в заключительном акте аудита.

Особенность аудита телеметрических систем заключается в том, что к центральной электронике должен быть подключён наземный комплекс. При этом косы обычно остаются в бухтах, а группы геофонов не подключены к полевым модулям. В результате, некоторые технические параметры могут превышать допустимые значения. В частности, малейшее попадание влаги на контакты подключения групп геофонов к сейсмической косе вызывает естественную электрическую поляризацию. Разность потенциалов, которая возникает на контактах разъёмов, определяется как смещение нулей полевых модулей. При подключении групп геофонов к сейсмической косе, потенциалы на контактах, вызванные поляризацией, выравниваются и смещение нулей полевых модулей становится в допуске. Желательно, чтобы кабель полевого оборудования был полностью размотан, а контакты разъёмов просушены.

Аудитором производится проверка точности центральных кварцевых часов. Методика проверки заключается в том, что на вход полевого модуля подается сигнал прямоугольных импульсов частотой 100 Гц от генератора Precision Clock или сигнал 4 Гц от атомных часов спутниковой системы GPS. Выходной сигнал записывается на цифровой носитель информации для последующей обработки. Алгоритм обрабатывающей программы неизвестен и часто получается отрицательный результат. Мы считаем, что такая проверка точности кварцевых часов некорректна по следующим причинам.

-точность кварцевых часов и генератора Precision Clock, который использует аудитор, имеют одну и ту же погрешность - ±1 р. р. m.. Согласно метрологическим требованиям, точность измерительного прибора должна быть на порядок выше точности аппаратуры, которую мы контролируем;

-точность кварцевых часов определяется относительно временного интервала между фронтами тестового сигнала, однако из-за квантования изменяется период длительности сигнала и достичь необходимой точности измерения невозможно;

-из-за того что постоянно включён антиалайсинг-фильтр, тестовый сигнал регистрируется искаженным, происходит завал фронтов, что влияет на точность измерения.

В экспедиции эта проверка проводится ежеквартально, согласно заводским требованиям, на контрольных точках кварцевых часов с помощью частотомера. Точность измерения частотомера составляет 0,1 р.р.m. За время эксплуатации в экспедиции как линейных сейсмостанций, так и телеметрических систем, этот параметр ни разу не выходил за пределы допустимых значений.

Поэтому, чтобы исключить возможные недоразумения с аудитором, представитель экспедиции должен выполнить проверку этого параметра и задокументировать результат проверки частотомером с помощью цифрового фотоаппарата. На фотографии будет указана дата и время проверки.

Проверка аудитором технических параметров сейсмовибраторов выполняется с помощью программы VIB QC на станционном PELTON-е и, независимо, своими техническими средствами, предназначенными для проверки сейсмовибраторов. Также, для сравнения с опорным сигналом энкодера, производится запись выходных сигналов сейсмовибратора по проводам через полевой модуль телеметрической системы или через косу линейной сейсмостанции на цифровой носитель. После обработки сигнала, записанного по проводам, часто получается отрицательный результат. Поэтому специалисту, представляющему экспедицию, необходимо иметь двухканальный цифровой осциллограф с памятью, чтобы просмотреть задержку радиозапуска вибраторов, фазовую задержку выходных сигналов сейсмовибраторов относительно опорного сигнала энкодера.

Аудитором проверяется также полярность тракта записи сейсморегистрирующей аппаратуры и полярность выходного сигнала, генерируемого сейсмовибраторами. Следует отметить, что встречаются случаи несоблюдения разработчиками аппаратуры стандартов, принятых американским обществом геофизиков SEG и регламентирующих полярность тракта записи и полярность выходных сигналов сейсмовибраторов. У специалиста экспедиции должны быть данные о полярности тракта записи и сейсмовибраторов и они должны совпадать с результатами, полученными аудитором.

В заключение необходимо сказать, что любые действия по замене групп геофонов, полевых модулей и сеймокос, предпринимаемые в процессе проведения внешнего аудита, должны быть согласованы с аудитором.

Некоторые аспекты супервайзерского сопровождения сейсморазведочных работ в России

Соломин С.В., Зозырев Н.Ю., Симоненко А.Г., ФГУП НВНИИГГ, г. Саратов

Понятие супервайзер пришло к нам из Соединенных Штатов Америки в начале 70-х годов. Оно имеет английские корни - supervisor («надсмотрщик», «надзирающий»), а само появление этой должности в американских компаниях было обусловлено развитием технологий, необходимостью усиления контроля за персоналом и стремлением компаний минимизировать свою зависимость от «человеческого фактора». В свете сказанного, основная задача супервайзера состоит в эффективном надзоре за персоналом с целью обеспечения своевременного и качественного выполнения поставленных перед ним задач. С приходом западных технологий и в России появилась и «прижилась» должность «супервайзера». Однако, как всегда в России, в условиях национальной специфики ведения бизнеса, звучным иностранным словом зачастую назывались и должности руководителей любого ранга, и специалистов, и даже профессии рабочих. На начальном этапе образ супервайзера вызывал непонимание со стороны исполнителей работ, а контроль за производственными работами часто воспринимался в «штыки». Осмысление задач и усвоение главной цели введения этой специальности пришло лишь в конце 90-х. Причем супервайзеры могут работать в любой отрасли хозяйственной деятельности и, в зависимости от специфики организации, могут выступать в качестве руководителя низшего звена или офис-менеджера, инструктора, инспектора, ревизора и др., с наделением их соответствующими полномочиями.

Общеизвестная высокая окупаемость капиталовложений в нефтегазовую отрасль привлекает в эту сферу деятельности инвесторов, зачастую слабо представляющих специфику работ. Не секрет, что получение конечных кондиционных результатов обработки и интерпретации в значительной степени определяется качеством первичных сейсмических материалов, полученных в поле.

Для осуществления контроля над производством полевых работ с целью достижения максимальной эффективности и привлекаются независимые специалисты - супервайзеры.

Растущие требования заказчиков к качеству исходного материала вызывают активный спрос на супервайзерское сопровождение геологоразведочных работ. Как следствие этого, количество фирм, занимающихся контролем геофизических работ, постоянно увеличивается. С увеличением количества фирм, предлагающих услуги по супервайзингу, растет и количество стандартов приемки и оценки качества полевых работ. На сегодняшний день не существует единого стандартизированного подхода к оценке качества сейсморазведочных работ, связанных с использованием как взрывных, так и невзрывных (вибрационных) источников возбуждения упругих колебаний.

В настоящее время назрела необходимость в разработке и утверждении единых требований к супервайзерскому сопровождению полевых работ. Основным регламентирующим документом для многих супервайзеров и сегодня по-прежнему является «Инструкция по сейсморазведке», принятая и утвержденная Министерством Геологии СССР в 1986 году и, несмотря на ее очевидную устарелость, ей, как основой, до сих пор пользуются при проведении и контроле работ различные компании, хотя и с некоторыми дополнениями и поправками, отражающими «дух времени».

В 2006 году в Нижне-Волжском научно-исследовательском институте геологии и геофизики (ФГУП НВ НИИГГ) была разработана и утверждена внутренняя «Временная инструкция супервайзеру, представителю супервайзерской службы ФГУП НВ НИИГГ на полевых сейсморазведочных работах». Дальнейшие работы показали, что эта «Инструкция» хорошо зарекомендовала себя как практическое «руководство к действию» для специалистов, осуществляющих супервайзерские функции при производстве сейсморазведочных исследований.

В состав разработанной ФГУП НВНИИГГ «Временной инструкции» вошли и некоторые положения «Инструкции по сейсморазведке» 1986 года, в частности, методика оценки качества первичного материала (сейсмограмм). К сожалению, при том, что она устарела, это последняя инструкция, утвержденная на федеральном уровне, и, следовательно, только она может рассматриваться как документ, обязательный для исполнения при производстве работ за счет средств федерального бюджета, независимо от формы собственности предприятия-исполнителя.

Наряду с положениями «Инструкции по сейсморазведке 1986 г.», во Временной инструкции, разработанной в ФГУП НВНИИГГ, значительное внимание уделено чисто практическим вопросам: от подготовки супервайзера к выезду в поле, до отчетной документации; регламентированы действия представителя организации-заказчика (полевых работ) при возникновении отклонений от проекта работ и спорных вопросов. Согласно этой инструкции, супервайзер начинает работать фактически до выезда в поле. Перед началом производственных работ супервайзер должен изучить условия производства работ на конкретном объекте, включая ознакомление с проектной документацией, программой опытных работ (в случае их проведения), техническими и эксплуатационными характеристиками используемой аппаратуры и техники. Организация-исполнитель (полевых работ) в обязательном порядке должна предоставить супервайзеру всю документацию, имеющую отношение к полевым работам, в первую очередь «Акт готовности партии к полевым работам», «Акт готовности сейсморазведочной аппаратуры и оборудования к полевым работам», «Акт готовности вибраторов (импульсных источников) к полевым работам». Возможно их составление в присутствии супервайзера. В случае применения взрывных источников возбуждения, организация-исполнитель обязана представить супервайзеру «Лицензию на эксплуатацию взрывоопасных производственных объектов», «Лицензию на хранение взрывчатых материалов производственного назначения» и «Лицензию на применение взрывчатых материалов производственного назначения». Супервайзер знакомится с требованиями обрабатывающего вычислительного центра к оформлению полевого мате-



риала и согласует эти требования с организацией-исполнителем полевых работ.

Если проводятся опытные работы, то, в случае необходимости, на основании визуального анализа полученных материалов, подкрепленного количественными оценками результатов обработки опытных сейсмозаписей, делаются одобренные супервайзером корректировки технического задания на проведение производственных работ. Откорректированное техническое задание направляется на утверждение организации-заказчику.

В процессе полевых работ супервайзер контролирует практически всю производственную деятельность сейсморазведочной партии. В его обязанности вменяется: ведение постоянного учета выполнения объемов и качества сейсморазведочных и вспомогательных (буровзрывных, топографо-геодезических, МСК, МПВ и др.) работ с составлением поэтапных (промежуточных) актов предварительной приемки полевых материалов; контроль составления геофизиком партии проектных и фактических схем наблюдений с указанием пикетов, номеров файлов, брака, пропусков и смещений (составление проектных SPS-файлов); контроль глубины погружения заряда и его массы визуальными наблюдениями и по косвенным признакам; контроль идентичности вибросейсмических и невзрывных источников; контроль работы оператора сейсмостанции и приемной аппаратуры и т. п.

Любые отклонения от проектной методики и технологии работ обосновываются в соответствующих документах и согласовываются с супервайзером.

Документально подтвержденный супервайзером контроль качества выгоден как заказчику, так и исполнителю полевых работ. Заказчик получает возможность контролировать выставленные им требования к качеству, а организация-исполнитель, в случае ухудшения полевого сейсмического материала, получает возможность доказать объективность причин, приводящих к потере качества.

Таковы основные положения Временной инструкции, разработанной в ФГУП НВНИИГГ.

Анализ инструктивных материалов по супервайзерскому сопровождению, разработанных другими организациями, показывает близость подходов к проведению таких работ. Таким образом, вероятность поддержки супервайзерскими организациями инициативы по принятию единой инструкции, на взгляд авторов, достаточно велика.

Другим немаловажным вопросом является вопрос квалификации супервайзеров. Для достижения поставленных целей необходимо выполнение ряда требований, предъявляемых к уровню подготовки супервайзеров.

Прежде всего, это должен быть специалист-геофизик с полевым опытом работы; практик, обладающий детальным знанием методики, техники и технологии полевых работ. Для супервайзера весьма желательно знать геолого-тектонические условия района исследований, т.к. случаются ситуации, когда в силу невозможности отработки профилей по проектной схеме приходится на месте принимать решение об изменении их фактического расположения без ущерба для решения конечных геологических задач.

Супервайзеру необходимо иметь представление о возможностях современной сейсморегистрирующей аппаратуры. На сегодняшний день рынок представлен, в основном, системами с линейным разделением каналов и телеметрическими станциями, отличающимися, прежде всего, способом передачи сейсмических сигналов от пунктов приема к регистрирующей станции. Для улучшения качества контроля работы регистрирующей аппаратуры желательно, чтобы супервайзер имел углубленные знания именно по тому типу приемной аппаратуры, которая будет использоваться организацией-исполнителем полевых работ.

Т.к. в обязанности супервайзера входит контроль топографо-геодезических работ, то он должен иметь общее представления о способах плановой и высотной привязки ПГН и желательно знание (хотя бы на уровне пользователя) Глобальных Систем Позиционирования (GPS), которые получили в настоящее время широкое применение при производстве топографо-геодезических работ для выноса линии профилей на местность.

Обладание практическими знаниями по использованию систем планирования и контроля за съемкой (Пикеза, Mesa) и другого профессионального программного обеспечения (SeisWin, QualityControl) значительно расширяет возможности контроля полевых расстановок и позволяет в целом оптимизировать работу супервайзера, т.к., к примеру, на оценку качества первичных сейсмограмм в ручном режиме затрачивается на порядок больше времени, чем в автоматическом.

Супервайзеру желательно, по возможности, работать в одном регионе, анализируя и накапливая знания о динамических характеристиках волнового поля, формируя тем самым детальное знание сейсмо-геологического строения данного региона.

Несмотря на то, что в обязанности супервайзера полевых работ контроль обработки получаемых материалов, как правило, не входит, супервайзер должен иметь представление о стандартном и специальном графах обработки и, в случае необходимости, уметь провести хотя бы первичную обработку независимо от специалистов контролируемой организации.

Личные качества супервайзера также должны отвечать определенным требованиям. Специфика работы предполагает возможность возникновения спорных и даже конфликтных ситуаций с людьми, постоянного контакта и общения с которыми трудно избежать в полевых условиях. С другой стороны, супервайзер наделяется большими полномочиями - он может браковать материал, требовать переотработки физических наблюдений, даже остановить производство работ. Все эти его действия отражаются на оплате труда работников контролируемой им полевой партии, которые, конечно же, могут искать возможности повлиять на действия супервайзера в выгодную для них сторону. Следовательно, супервайзер должен быть морально и психологически устойчивым, уметь правильно аргументировать принятые решения и быть готовым нести персональную ответственность за их последствия.

В настоящее время количество предложений по супервайзерскому сопровождению геофизических работ достаточно велико и определить квалификацию человека, претендующего на такую работу, подчас не просто, особенно, когда организация-наниматель не имеет в штате специалистов, способных сделать такую

оценку. В определенной степени, подтверждением профессиональных качеств и квалификации специалиста может служить соответствующий сертификат.

Все супервайзеры, работающие в настоящее время в ФГУП НВНИИГГ на федеральных объектах, проходят подготовку по разработанным единым стандартам в центре подготовки супервайзеров при ФГУП «ГНЦ РФ ВНИИгеосистем» и по окончании обучения получают сертификат государственного образца.

Процесс работы супервайзеров постоянно автоматизируется и унифицируется, появляются все более новое и более совершенное программное математическое обеспечение, позволяющее контролировать на качественном уровне и количественно оценивать с высокой степенью достоверности весь ход работ - от планирования до производства. Одними из самых популярных программных продуктов, связанных с планированием геофизических сейсморазведочных работ, являются Пикеза (ЗАО НПЦ ГеоСейсКонтроль, Россия) и Mesa (Green Mountain Geophysics Products Division of GX Technology, США). Это программно-математическое обеспечение предоставляет весьма обширный спектр возможностей для проектирования и анализа 2Д и 3Д съемки и существенно повышает возможности контроля полевых работ супервайзером.

В настоящее время супервайзеры ФГУП НВНИИГГ, выполняя контроль производства сейсморазведочных работ на федеральных государственных объектах, используют программное обеспечение Quality Control (QC). QC было разработано специалистами-геофизиками, работающими в ФГУП «ГНЦ РФ ВНИИгеосистем», и предназначено для выполнения оперативного автоматизированного контроля качества полевых сейсморазведочных работ с получением количественных оценок. QC хорошо зарекомендовало себя на таких объектах, как: «Региональные сейсморазведочные работы на Сюмсинско-Новозятцынской площади (Удмуртская Республика)», «Региональные сейсморазведочные работы в пределах Терско-Сулакской перспективной зоны нефтегазонакопления с целью подготовки участков недр к лицензированию» (Дагестан), «Геологическое изучение и оценка УВ потенциала нижних комплексов разреза платформенного чехла западного Предкавказья на основе региональных сейсморазведочных работ с целью обеспечения стабильного развития и расширения ресурсной базы ТЭК Южного федерального округа» (Краснодарский край), «Субрегиональные сейсморазведочные работы в пределах южной части Восточно-Уватской зоны с целью подготовки объектов к лицензированию» (Тюменская область), «Сейсморазведочные работы с целью геологического строения и выяснения перспективности Казанского участка лика Татарстан)», а так же в ходе работ на других объектов, выполняемых за счет средств федерального бюджета, на которых с 2006 года по настоящее время осуществлялось и осуществляется супервайзерское сопровождение силами ФГУП НВНИИГГ.

Расхождения в оценке коэффициентов качества, определенных с помощью программного обеспечения QC, с оценками, определенными на выше указанных объектах супервайзерами ФГУП НВНИИГГ визуально по полевым перезаписям, составляют не более, чем 0.03. При этом программный продукт QC достаточно прост в работе и требует минимальных затрат времени на осуществление оценки качества.

Однако, применяя полуавтоматический режим оценки качества первичного полевого материала, приходится учитывать, что характеристики волнового поля в значительной мере определяются особенностями сейсмогеологических условий и тектонического строения того или иного региона. Поэтому первичный полевой материал должен оцениваться с учетом геолого-тектонического строения различных структурно-формационных зон. Объективность оценки качества первичного полевого материала повышается при использовании комплексного подхода к оценке всех этапов полевых работ. Коэффициент качества сейсмограммы может быть повышен в тех случаях, когда причинами снижения качества являются геолого-тектонические особенности строения района, не позволяющие добиться наилучшего результата.

Причины снижения качества полевого материала могут быть условно разделены на субъективные (связанные с невыдержанностью методики и технологии проведения работ, изношенностью оборудования и т.п.) и объективные (связанные с геолого-геоморфологическими особенностями строения территории).

Приведем несколько примеров, встречающихся в практике супервайзеров при сопровождении сейсморазведочных работ.

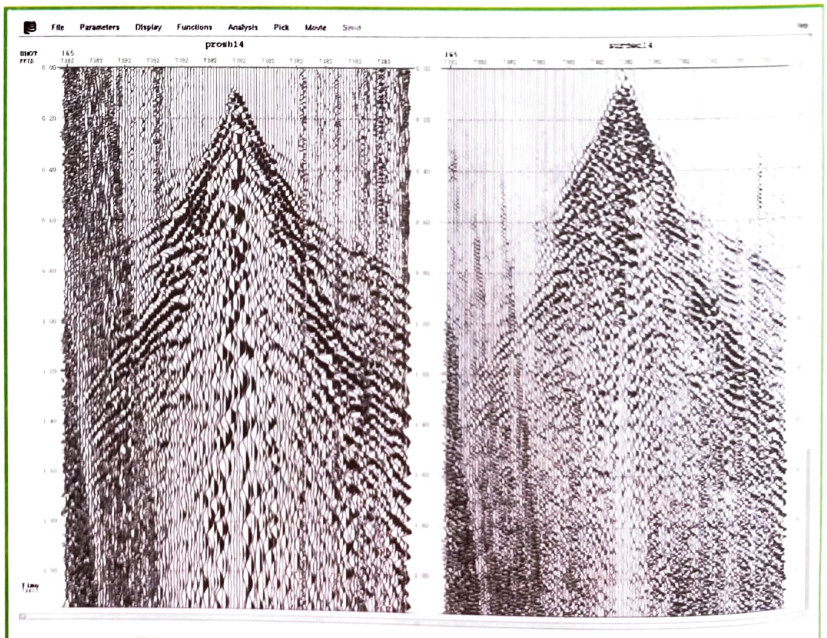


Рис. 1. Пример записи, зарегистрированной во время бурения шпуров. слева - без применения фильтрации, справа - с фильтрацией

При контроле полевой расстановки супервайзеру следует особое внимание уделять участкам профиля, наиболее сложным с точки зрения пересеченности рельефа, наличия лесных массивов и пахотных угодий. Несоблюдение элементарных мер по установке приемного оборудования ведет к зашумлению записей и, как следствие, к ухудшению качества полевого материала. Среди наиболее распространенных «грехов» в работе по расстановке приемных линий можно отметить следующие: установка сейсмоприемников с сильным отклонением от вертикали (при допустимом отклонении не более 15 град.); натяжения сейсмической косы, либо ее подъем от поверхности с «развешиванием» на близко расположенной растительности; невыдержанность положения центров приемных групп относительно пикетов.

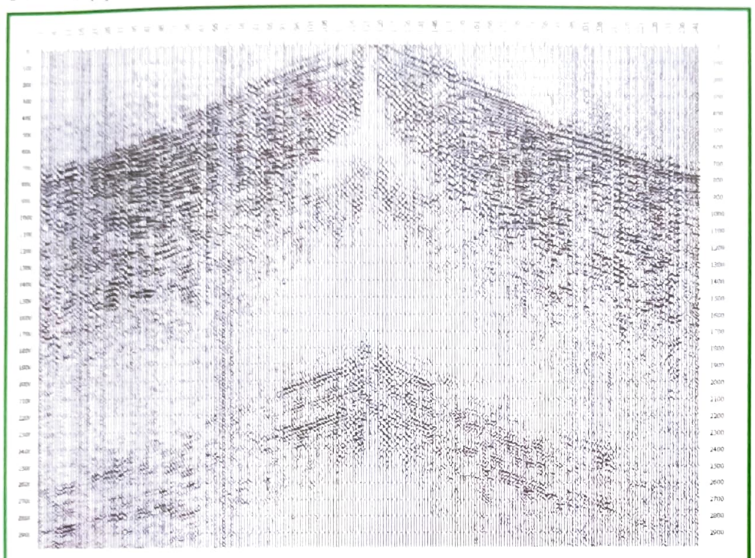


Рис.2. Пример несинхронного срабатывания вибраторов

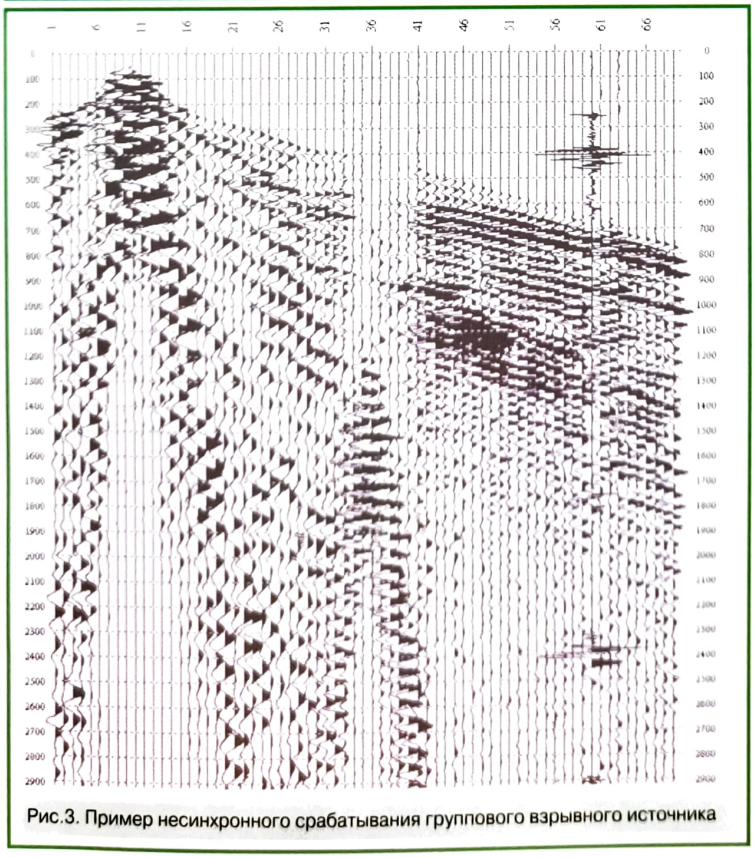


Рис.3. Пример несинхронного срабатывания группового взрывного источника

Появление нерегулярных шумов на записях может явиться следствием несогласованности в действиях различных полевых подразделений и отдельных работников. Пример ухудшения качества записи, связанного с бурением шпуров во время регистрации, показан на рисунке 1. Однако значительно чаще причиной зашумленности становится проведение записи во время проезда автомобилей, работы сельхозтехники, из-за сильных ветровых помех.

Под особым контролем супервайзера должны находиться источники возбуждения упругих колебаний. Бывают случаи, когда отработка профилей (или их частей) ведется уменьшенным, по сравнению с проектным, количеством виброисточников в группе, например, по причине выхода техники из строя.

К сожалению, такое нарушение методики работ может быть практически не заметно на сейсмограммах, и, с другой стороны, ухудшение качества полевых материалов на части профиля может свидетельствовать о сейсмогеологических изменениях в ВЧР (например, появление в разрезе прослоев более рыхлых отложений). Нарушения длины базы группы виброисточников и расстояний между ними на первичных сейсмограммах вообще никак не проявляются. Такие нарушения супервайзер может выявить, лишь находясь непосредственно на пункте возбуждения упругих колебаний.

Среди технических нарушений в работе виброисточников, наиболее частым, является несинхронность их срабатывания. На рисунке 2 приведен пример такой записи.

При работах, проводимых со взрывным источником возбуждения упругих колебаний, супервайзеру следует уделять особое внимание глубине заложения заряда и исправности работы взрывного дешифратора. Пример несинхронного срабатывания группового взрывного источника из-за неисправности взрывного дешифратора показан на рисунке 3.

Зачастую, фактическое положение профилей отличается от проектного. Изменения могут быть обусловлены, например, обходом различных препятствий на местности, не учтенных на этапе проектирования. В случае возникновения горизонтальных изломов профиля, истинные точки глубинных отражений смещаются относительно линии профиля «внутрь» угла, образуемого соседними прямолинейными участками профиля. Современные приемы обработки (например, обработка



по «слалом-профилю») позволяют учесть возникающие вследствие этого искажения. Но, в любом случае, желательно максимально приближать линии фактических профилей к проектным, тем более, если специальные приемы обработки в дальнейшем не предусмотрены.

Практика супервайзерского сопровождения сейсморазведочных работ ФГУП НВНИИГГ показывает, что углы горизонтальных изломов профиля не должны превышать 10-15 градусов. При этом имеет значение отношение длины прямолинейных участков от излома до излома к длине расстановки. Если эти участки соизмеримы с длиной расстановки или превышают ее, то погрешность определения положения истинных точек глубинных отражений значительно возрастает. Отображение излома профиля на сейсмограмме иллюстрируется на рисунке 4.

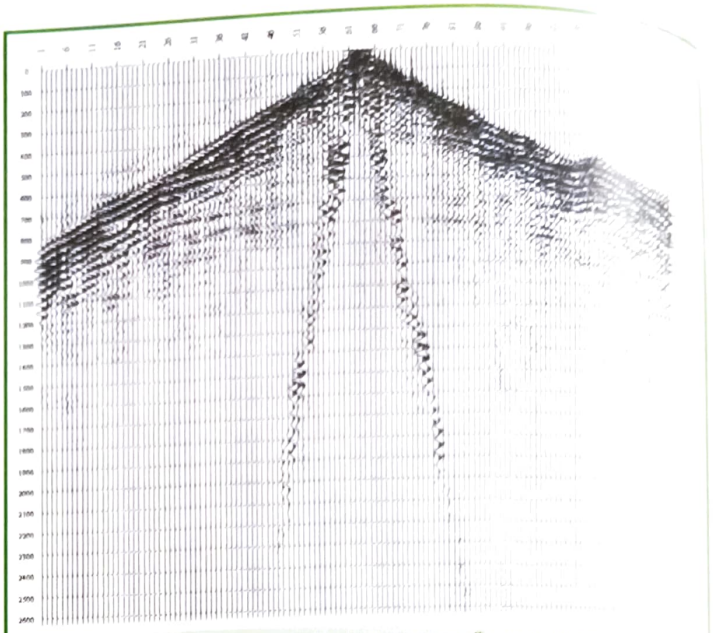


Рис.4. Пример сейсмической записи, на которой виден излом профиля

Следует также учитывать, что отображения на первичных сейсмограммах резких горизонтальных искривлений линии профиля схожи с пересечениями оврагов (рис.5).

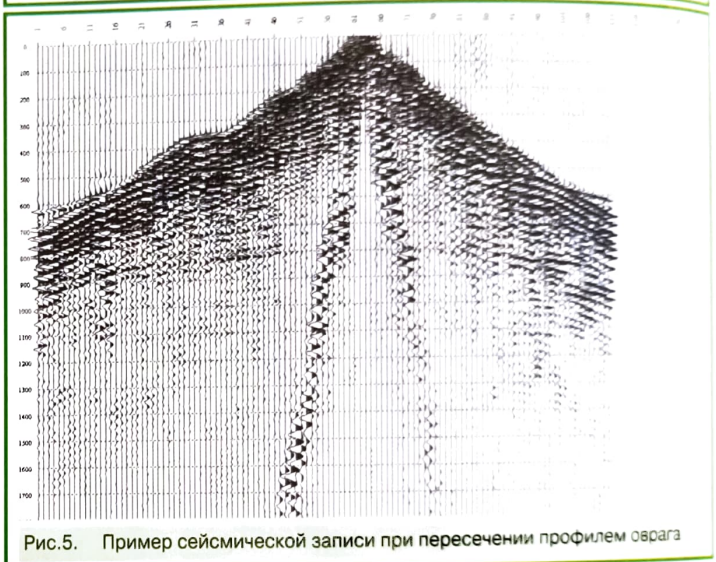


Рис.5. Пример сейсмической записи при пересечении профилем оврага

Поэтому супервайзер, опираясь на абрисы и знание местности, должен быть готов правильно интерпретировать подобные искажения волновой картины и оперативно принимать меры по улучшению качества полевого материала.

Пожалуй, наиболее часто встречающимися помехообразующими объектами являются ЛЭП. Режекторная фильтрация весьма эффективна как на этапе регистрации, так и во время обработки, но надо учитывать, что эта операция в любом варианте ее применения вносит искажения в получаемый материал, т.к. «вырезаемые» частоты находятся в области полезных частот сейсмической записи. Сказанное наглядно демонстрируется на рисунке 6.

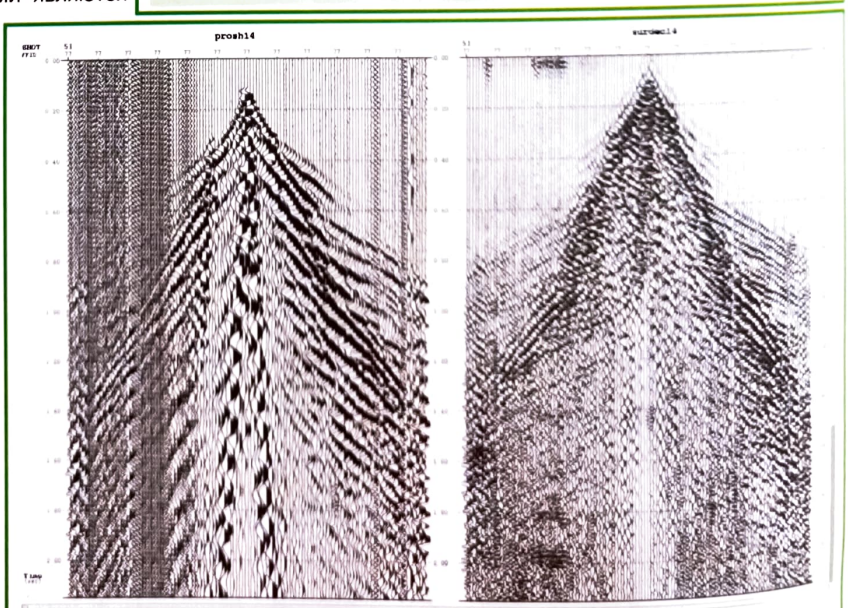


Рис.6. Пример сейсмограммы зарегистрированной в районе прохождения ЛЭП слева - сейсмограмма без применения фильтрации, справа - с применением режекторного фильтра

Поэтому при выводе материала желательно, по возможности, избегать применения режекторной

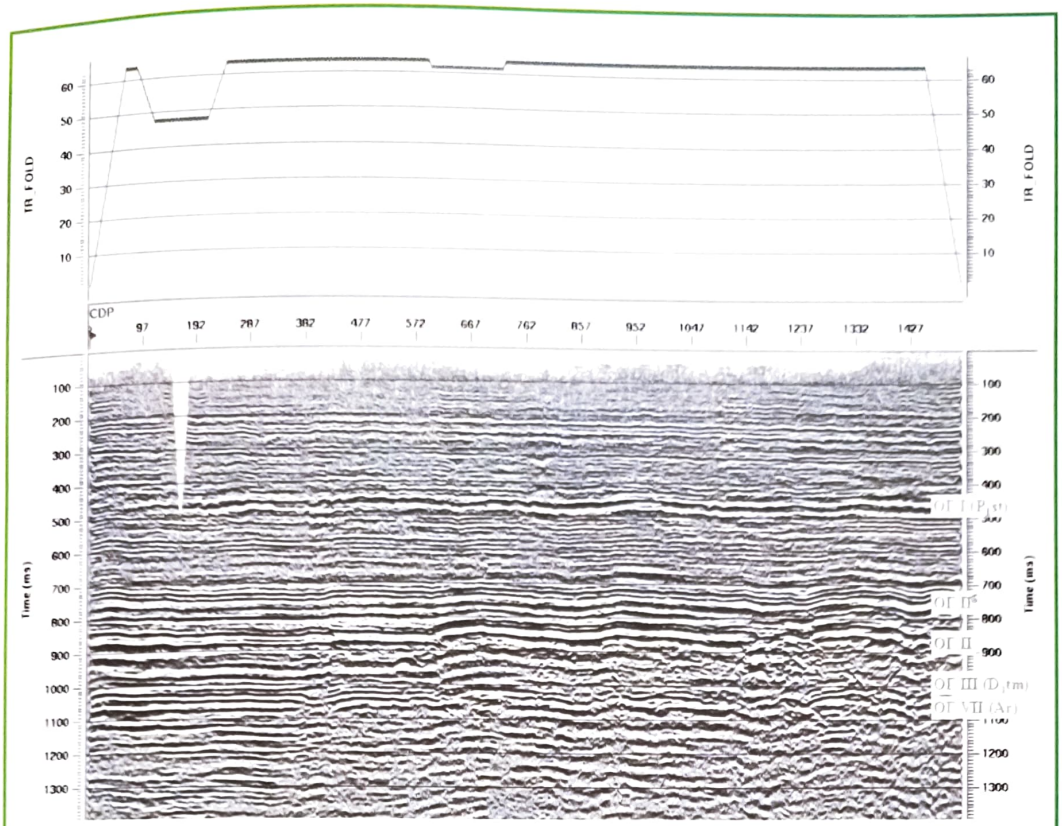


Рис.7. Пример уменьшения кратности прослеживания в местах пропусков.

фильтрации, так как может сложиться ложное представление о качестве зарегистрированного материала. Выдвигаемое же некоторыми супервайзерами требование проводить оценку сейсмограмм с выключенной на выводе автоматической регулировкой усиления в подавляющем большинстве случаев лишено оснований, т.к. случается, что при наблюдаемой перегрузке близких к пункту возбуждения каналов, бывает невозможно визуально выделить вообще какой-либо сигнал на максимальных удалениях.

Как известно, появление пропусков пунктов возбуждения и пунктов приема ведет к уменьшению кратности профилирования. На первичных временных разрезах места потери кратности отображаются в виде характерных пробелов («клинов») (рис.7).

В процессе дальнейшей обработки эти пропуски принято заполнять, фактически интерполируя значения времен (а далее, соответственно, рассчитываются и глубины) от двух ближайших имеющихся пикетов. Рисунок 7 наглядно демонстрирует увеличение неопределенности корреляции с увеличением количества пикетов, пропущенных подряд, и с уменьшением глубины. Поэтому одна из задач супервайзера - не допускать необоснованные пропуски.

Список причин снижения качества полевого материала не ограничивается перечисленным выше. В статье отражен преимущественно авторский опыт супервайзерского сопровождения полевых сейсморазведочных работ общим объемом порядка 20 тысяч пог.км, более, чем на 40 объектах, в течение 2006-2009 годов. Поэтому настоящую публикацию предлагается рассматривать как предложение к другим специалистам поделиться своим опытом как в части анализа причин ухудшения качества сейсмического материала, так и в части встреченных трудностей. Не сомневаемся в том, что это будет способствовать росту эффективности работы в значительной мере разрозненных супервайзерских служб российских предприятий.

Список литературы

1. «Временная инструкция супервайзеру (представителю супервайзерской службы ФГУП НВНИИГГ) на полевых сейсморазведочных работах». Саратов, ФГУП НВНИИГГ, 2006.
2. «Временные требования к проведению сейсморазведочных работ 2D». Саратов, ФГУП НВНИИГГ, 2001.
3. «Инструкция по сейсморазведке». Москва, 1986.

Встречи на Волге

Саратов 8 -10 сентября 2009

ЕАГО

СКБ СЕЙСМИЧЕСКОГО ПРИБОРОСТРОЕНИЯ

ОАО «СКБ СП» и Саратовское региональное отделение МОО «ЕАГО» приглашают коллег и друзей принять участие в научно - практической конференции «ГЕОТЕХ-2009», которая состоится 08-10 сентября 2009 г. в Саратове.

Заявки на участие в свободной форме на бланке предприятия и тезисы выступлений направляйте по факсу (8452) 64-14-32; (8452) 27-21-01 или по электронной почте: turlov@skbsp.ru . В заявке просим указать: Ф.И.О. участника конференции, должность, тему сообщения, размер выставочных площадей и их оснащение, а также тип номера в гостинице для бронирования и необходимость встречи на вокзале или в аэропорту.

ОРГКОМИТЕТ:
Контактный тел.: (8452) 64-14-32; 570-505
Факс: (8452) 64-14-32; 27-21-01
e-mail: turlov@skbsp.ru

АКСЕЛЕРОМЕТРЫ
для источников сейсмических сигналов

Циммерман В.В., ЗАО "СейсЭл", г. Москва

Акселерометры, входящие в состав конструкции сейсмического источника, являются составной частью системы, обеспечивающей и контролирующей точность излучения заданного сигнала. Под термином "точность излучения" подразумевается степень соответствия излучаемого сигнала сигналу заданному.

На начальной стадии развития вибрационной сейсморазведки внимание уделялось только одной характеристике – фазе основной гармонической составляющей колебания плиты. Без строгой привязки фазы выходного сигнала к фазе сигнала заданного, корреляционный импульс деформируется и приводит к погрешности в определении времен прихода отражений. Примитивное (по сегодняшним меркам) решение в виде стабилизации фазы виброускорения плиты обеспечило корреляционной модификации сейсморазведки право на существование.

Дальнейшие технические решения, направленные на повышение точности излучения, и близко не могут сравниться по своей эффективности с первоначальным решением. Разве что восстановление научной справедливости, путем перехода от контроля движения плиты к теоретически обоснованному контролю усилия воздействия на поверхность грунта, привнесло новое качество: вместо одного акселерометра стали использовать два.

Постепенно обозначилась новая полезная функция акселерометров: их сигналы стали использовать для диагностики технического состояния механизма возбудителя вибрации. Важную роль в этом сыграло понимание природы образования высших гармонических составляющих и высокочастотных шумов в излучаемом сигнале.

Надежды на качественно новый уровень повышения точности излучения связаны с пониманием процесса волнообразования, происходящего в пространстве, простирающемся от поверхности плиты на глубину несколько десятков (сотен) метров. Давно замечено, что там происходят существенные и, к сожалению, неподконтрольные нам изменения характеристик излучаемой волны. Задача эта пока еще не решена, поэтому творческий зуд специалистов, работающих над проблемой повышения точности излучения, направлен на совершенствование существующего метода.

Поскольку период этот затянулся, то наряду с решениями бесспорно полезными (например, использование спаренных акселерометров) появились конъюнктурные излишества, вызывающие лишь недоумение. К ним можно отнести, например, необоснованно завышенные требования к допускам амплитудных и фазовых погрешностей, а также к динамическому и частотному диапазонам акселерометров. Так, например, в рекламе новой модификации акселерометра M5TC фирмы Pelton в качестве последних достижений преподносится расширение динамического диапазона до ±380g и использование в схеме акселерометра операционных усилителей со скоростью нарастания сигнала 1,2 В/мкс (вместо предыдущих 0,5 В/мкс). В то время как на нормально работающем вибраторе трудно найти места с ускорением более 30-40g. А операционные усилители с такой скоростью нарастания сигнала избыточны даже при работе в ультразвуковом диапазоне. Для справки: диапазон акселерометров AVS-P (Sercel) ранее составлял ±240g, у новой модели AVS он уже снижен до ±60g.

Тем не менее, западные фирмы как были, так и продолжают оставаться законодателями мод в этой области, поэтому мы не можем игнорировать установившиеся требования и вынуждены соответствовать им.

Исходя из сложившейся на сегодняшний день ситуации, мы можем предложить следующие модели акселерометров для использования на сейсмических источниках отечественного или зарубежного производства:

Обозначение по КД	Канальность	Коэффициент преобразования, mv/g	Диапазон, ±g	Примечание
КПСМ.015.00.00	2	25	50	для Advance (Pelton)
КПСМ.015.00.00-1	2	49	50	для VE-416 (Sercel)
КПСМ.015.00.00-2	1	310	40	для БУСВ БУСВ МП
КПСМ.017.00.00-1	2	25	200	для Advance (Pelton)
КПСМ.017.00.00-2	2	25	400	для Advance (Pelton)
КПСМ.018.00.00	2	25	100	(ТС), для Advance (Pelton)

КПСМ.015.00.00 – первый модельный ряд, выполненный на основе чувствительных элементов (сенсоров) в микросхемном исполнении. В сравнении с акселерометрами пьезоэлектрического типа, которые применялись ранее, получено улучшение, как по техническим, так и по эксплуатационным характеристикам. В первую очередь, следует отметить приобретенную способность измерять постоянную составляющую ускорения. Благодаря этому, у акселерометра исчезли низкочастотные искажения и длительный переходный процесс после перегрузки. Появилась возможность проверки коэффициента преобразования простым переворачиванием корпуса (±1g). Исключение высокоомных цепей положительно отразилось на надежности и стабильности характеристик электрической схемы. А параметры надежности чувствительного элемента сделали акселерометр практически безотказным.

На основе этой элементной базы созданы модели как для отечественных систем управления вибраторами (БУСВ, БУСВ МП), так и для зарубежных (Advance, VE-416).

КПСМ.017.00.00 – акселерометры этой серии выполнены на новой элементной базе – пьезорезистивных чувствительных элементах, позволяющих охватить динамический диапазон до ±400g. Кроме того, в сравнении с предыдущей серией, они обеспечивают на порядок ниже уровень собственных шумов. Повышена эффективность защиты электрической схемы от высокочастотных наводок: вместо традиционно используемых проходных конденсаторов применены высо-

коэффективные проходные L-C-фильтры.

КПСМ.018.00.00 – последняя разработка. В ней учтено всё лучшее и устранены все недостатки, которые удалось выявить в ходе нескольких лет производства, эксплуатации и, самое важное, ремонта акселерометров как импортных, так и собственных. Здесь нашли воплощение: отработанная схемотехника и конструкция, комплектующие и материалы от надежных поставщиков, отработанный техпроцесс изготовления, гарантирующий стабильность характеристик и высокую эксплуатационную надежность.

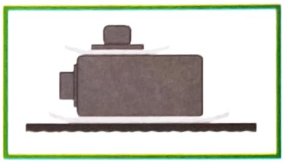
Особенности конструкции



Акселерометры всех моделей выполнены в одном типовом корпусе, который обеспечивает им меньшие габариты и вес в сравнении с оригинальными прототипами:

Модель	Габариты, мм	Масса, кг	Крепеж
M5I, M5TC (Pelton)	57x108x102	0,80	4 болта M8x45
AVS-P (Sercel)	90x90x90	1,70	4 болта M8x100
ТАШЕ.5.132.051	Ø 110x50	0,53	3 болта M8x20
КПСМ.01x.00.00	35x58x80	0,27	1 болт M8x45

Крепление осуществляется с помощью только одного болта, проходящего через сквозное отверстие в корпусе. Это даёт ряд преимуществ. Во-первых, установка может быть произведена на посадочное место акселерометра любого типа, поскольку конфигурация расположения крепежных отверстий уже не имеет значения. Во-вторых, существенно снижены требования к установочной площадке. Так, например, акселерометр M5I (Pelton) имеет четыре опорных точки, одновременный контакт которых возможен только с идеально плоской поверхностью.



Для корпуса с одной опорной точкой рельеф поверхности особой роли не играет.

При необходимости, акселерометр можно установить с демпфирующими прокладками. Это проще выполнить при одноболтовом креплении. Демпфирование позволяет снизить уровень высокочастотных помех (металлический звон), который в некоторых случаях может превышать полезный сигнал на 1-2 порядка.

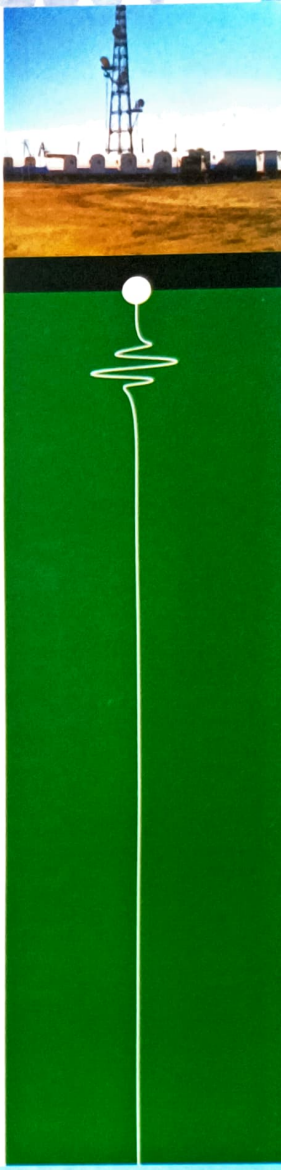
Затяжное усилие крепежного болта замыкается на установленный внутри корпуса силовой элемент, оберегая тем самым корпус от деформации.

"Начинка" акселерометра в сборе представляет собой компактную легкую конструкцию (50 г), вполне пригодную для калибровки на малогабаритном вибростенде. Это является важным технологическим преимуществом, поскольку вибрационная калибровка обеспечивает лучшую точность и идентичность каналов, нежели обычно практикуемая статическая калибровка.

Внутренняя полость корпуса акселерометра полностью залита эластичным герметиком, предназначенным для работы в температурном диапазоне от –60 до+200° С. Наличие герметика не снижает ремонтопригодность.

Отработанная и проверенная конструкция акселерометров позволила установить для них срок гарантии 3 года.

(на правах рекламы)



Сейс Эл

АКСЕЛЕРОМЕТРЫ

ДЛЯ ИСТОЧНИКОВ СЕЙСМИЧЕСКИХ СИГНАЛОВ



Варианты исполнения:

- типовые для:
  - Advance II, Mini Controller, VibPro (Pelton)
  - VE-416 (Sercel)
  - БУСВ.БУСВ МП (Сейсмотехникэ)
- один или два идентичных канала;
- диапазоны ускорений от ± 50g до ± 400g
- нестандартные по спецификации заказчика

Для всех вариантов - неизменно надежность и качество

т./ф.: (499) 731-52-58,
info@seisel.com, www.seisel.com

Сравнительные испытания тестеров сейсмоприемников

Колчин П.И., ООО "Предприятие ППП",
Облеухов Д.Н., предприятие "OYO GEO IMPULSE" г.Уфа

Первичным звеном сейсморегистрирующей системы, осуществляющей прием, преобразование и запись сейсмических сигналов, является сейсмоприемник, поэтому качество и точность интерпретации сейсмических данных в немалой степени зависят от уровня и состояния его основных параметров. В настоящее время в геофизических предприятиях для контроля параметров сейсмоприемников используются тестеры сейсмоприемников, разработанные и изготавливаемые различными отечественными и зарубежными компаниями.

С целью оценки точности измерения основных параметров сейсмоприемников, а также выработки рекомендаций для потребителей, автором были проведены сравнительные испытания тестеров сейсмоприемников ряда производителей. Испытания были проведены на базе предприятия OYO GEO IMPULSE, с любезной помощью его представителей.

Сравнительным испытаниям были подвергнуты следующие тестеры сейсмоприемников:

SMT-200 – прибор для автономного использования. Имеет сертификат компании-изготовителя. Изготовитель – компания Sensor (Голландия).

SGD-TG – прибор для автономного использования. Изготовитель – СибГеофизПрибор (Россия).

Стрингтестер – технологический тестер для контроля параметров групп сейсмоприемников. Изготовитель – компания OYO Geospace (США).

Bird DOGII – приставка для контроля параметров одиночных сейсмоприемников и групп. Изготовитель – Seismic Sourse Co (США).

УТГС-2 – приставка для контроля параметров одиночных сейсмоприемников и групп. Имеет сертификат соответствия типу средств измерений. Изготовитель – ООО «Предприятие ППП» (Россия).

Все тестеры оценивались по результатам проверки параметров одиночного сейсмоприемника со стандартным шунтом и параметров группы сейсмоприемников 6S2P. Дополнительно проверялись уровни возбуждения (ток) при проверке КНИ, остаточное значение КНИ и коэффициент коррекции (приведения) КНИ. По результатам серии измерений параметра рассчитывалось его среднее значение и СКО. Остаточное значение КНИ оценивалось при замене группы постоянным резистором со значением, близким к номинальному импедансу группы. Коэффициент коррекции (приведения), характеризующий методику измерения КНИ, принятую фирмой-изготовителем, рассчитывался как отношение измеренного КНИ к значению 1,2%. Это значение, в основном по второй гармонике, имела нелинейная цепочка, которая подключалась вместо группы при оценке коэффициента коррекции. Коэффициент коррекции вводится при измерении КНИ косвенным методом – оценкой КНИ напряжения на выводах сейсмоприемника при пропускании через него тока высокой спектральной частоты и последующим умножением измеренного значения на коэффициент коррекции. Амплитуда и частота тока характеризуют уровень виброскорости и должны нормироваться.

Результаты испытаний приведены в таблицах 1 и 2.

Анализ результатов измерений, выполненных разными тестерами, показывает их хорошую сходимость по большинству параметров. Исключение составляет SGD-TG, у которого имеется явная систематическая погрешность при измерении Fo одиночного сейсмоприемника и значительное отклонение результатов измерения параметра чувствительности группы (предполагаем, что это единичный случай). Более значимые различия видны при подключении нелинейной цепочки.

Коэффициенты коррекции для тестеров Bird DOGII, Стрингтестер и УТГС-2 имеют близкие значения, примерно равные 1,7. Это значение соответствует значению, принятому в методиках компании OYO Geospace при определении КНИ косвенным методом. SGD-TG имеет коэффициент коррекции равный 1. То есть принимается, что сейсмоприемник не имеет омического сопротивления и его затухание определяется только каркасом (идеальный сейсмоприемник). Тестер SMT-200 имеет коэффициент коррекции, примерно равный 1,25. Такое значение коэффициента коррекции у тестера SMT-200 может быть объяснено, возможно тем, что именно это значение коэффициента связывает прямые и косвенные методы измерения. Это свидетельствует о том, что компания OYO Geospace выпускает свои сейсмоприемники с более жесткими допусками КНИ, нежели компания Sensor (если только компания не имеет двойных стандартов). Данная проблема могла бы быть разрешена при наличии средств прямого измерения КНИ, но необходимо признать, что общей точки зрения на это нет даже у мировых производителей сейсмоприемников.

В соответствии с требованиями к уровню возбуждения для сейсмоприемников GS-20DX, GS-30CT, GS-32CT, SM-4 и SM-24, виброскорость катушки, равную 0,009 м/с, должен обеспечивать ток, пропускаемый через сейсмоприемник с шунтом 1 кОм, равный примерно 0,4 мА и с частотой 12 Гц. Таким образом, SGD-TG имеет также заниженный уровень возбуждения сейсмоприемника при измерении КНИ.

Рекомендации потребителям

1. Если для проверки параметров сейсмоприемников используется тестер SMT-200 и Заказчики (супервайзеры) не возражают, то можно продолжать пользоваться данным тестером. Но при этом необходимо помнить, что измеренные уровни КНИ будут занижены относительно истинных значений. При проверках рекомендуется уменьшить значение уровня отбраковки по КНИ до 0.15%.

2. Если для проверки параметров сейсмоприемников используется тестер SGD-TG, рекомендуется при проверках уменьшить значение уровня отбраковки по КНИ до 0.12%. Но более правильно, на наш взгляд, было бы договориться с разработчиком одоработке ПО в части, касающейся формирования тока возбуждения и коэффициента коррекции. Кроме того, существует проблема сертификации изделия.

3. Если Вы только собираетесь приобрести тестер, то хороший вариант – тестер УТГС-2, удовлетворяющий практически всем требованиям в части метрологии. К достоинствам данного тестера можно также отнести дополнительные сервисные функции:

- проверка параметров при «псевдонаклонах»;
- проверка на «микрорежимах»;
- оценка однородности геофонов по параметрам внутри группы без разборки и демонтажа, что особенно ценно при ремонте групп с небольшими отклонениями параметров.

4. При выполнении проверок параметров сейсмоприемников особое внимание необходимо уделять проблеме обеспечения виброзащиты стенда, поскольку вероятность появления завышенных значений КНИ, при приведении к общепринятым нормам, увеличивается.

Приложение 1

Результаты испытаний

Таблица 1 (Группа 6S2P Геофоны GS-20DX)

	Fo(Гц)		βo%		K(вс/м)		КНИ		R Ом		Z Ом				КНИ	Коэф.
	Fo ср	Fo ско	βo ср	βo ско	K ср	K ско	КНИ ср	КНИ ско	R ср	R ско	Z ср	Z ско	Iвозб(мА)	КНИ(н.ц)	ост.	корр.
SMT-200	9.97	0.06	70.2	0.42	116.7	0.88	0.04	0.01	857.2	0.87	1992.5	3.15	0.7	1.5%	0.01%	1.25
SGD-TG	9.95	0.02	69.3	0.02	47.75	0.22	0.06	0.09	861.9	0.30	2027.4	6.62	0.6	1.2%	0.01%	1.0
УТГС-2	10.01	0.02	70.06	0.26	117.06	0.19	0.07	0.02	863.9	0.23	2021.8	0.34	0.8	2.04%	0.007%	1.7
Стрингтестер	10.02	0.02	70.13	0.22	117.9	0.19	0.08	0.01	867.0	0.00	2021.3	1.97	0.78	2.0%	0.03%	1.67
BirdDOG	10.02	0.04	69.68	0.36	118.7	0.43	0.03	0.02	864.04	0.88	2022.9	0.30	0.8	2.01%	0.01%	1.67

Таблица 2 (Геофон SM-4 с шунтом 1 кОм)

	Fo(Гц)		βo%		K(вс/м)		КНИ		R Ом		Z Ом		
	Fo ср	Fo ско	βo ср	βo ско	K ср	K ско	КНИ ср	КНИ ско	R ср	R ско	Z ср	Z ско	Iвозб(мА)
SMT-200	10.12	0.11	69.38	0.39	20.63	0.28	0.10	0.04	275.0	0.00	708.2	0.41	0.35
SGD-TG	10.23	0.02	67.9	0.14	20.2	0.05	0.07	0.02	277.0	0.00	711.0	0.71	0.3
УТГС-2	10.0	0.04	69.7	0.29	20.7	0.08	0.08	0.04	274.3	0.05	709.75	0.17	0.4
Стрингтестер	10.02	0.06	69.2	0.49	20.64	0.11	0.09	0.01	279.0	0.00	707.2	0.45	0.39
BirdDOG	10.02	0.03	68.85	0.27	20.6	0.05	0.05	0.05	278.1	0.21	710.6	0.09	0.4

ПРИБОРЫ и СИСТЕМЫ РАЗВЕДОЧНОЙ ГЕОФИЗИКИ №02(28)/2009
ЕЖЕКВАРТАЛЬНОЕ ОФИЦИАЛЬНОЕ ИЗДАНИЕ САРАТОВСКОГО ОТДЕЛЕНИЯ ЕВРО-АЗИАТСКОГО ГЕОФИЗИЧЕСКОГО ОБЩЕСТВА

Повышение эффективности проведения инженерных изысканий с аппаратурой нового поколения «Лакколит X-M3»

Монахов В.В., Семейкин Н.П., Группа компаний "Логис-ГЕОТЕХ", г.Москва



Рис. 1

Резкое увеличение объемов геофизических изысканий привело к тому, что изменились требования к характеристикам геофизической аппаратуры со стороны пользователей. Удобство обслуживания, легкая транспортировка и подготовка оборудования для проведения геофизических изысканий в настоящее время являются одним из важнейших критериев повышения эффективности работ. В последние годы на рынке геофизической полевой аппаратуры наблюдается тенденция к уменьшению массогабаритных показателей, связанная с применением аппаратуры в труднодоступных районах. При этом растет потребность в увеличении числа приемных каналов регистрирующей аппаратуры. Такая аппаратура должна быть достаточно функциональной, надёжной, а технические характеристики аппаратуры должны быть выше характеристик аппаратуры предыдущего поколения.

В декабре 2008 года Группа компаний «Логис-ГЕОТЕХ» представила на рынок новую многоканальную инженерную сейсмостанцию 4-го поколения семейства «Лакколит» - «Лакколит X-M3» (рис.1). «Лакколит X-M3» - это универсальная станция, построенная по гибкой модульной схеме, позволяющей использовать её для самых различных геофизических работ. Так, при работе методом ОГТ предусмотрено использование встроенного в станцию электронного коммутатора каналов.

Необходимо отметить такие характеристики станции «Лакколит X-M3», как малая масса и малое энергопотребление изделия. Так, масса одного канала сейсмостанции «Лакколит X-M3» при типовой расстановке датчиков с интервалом 2 метра составляет 0,78 кг, включая массу сейсмокосы и аккумуляторной батареи, емкость которой определяется из требования 12 часов непрерывной работы. При этом масса сейсмостанции в рабочем состоянии примерно соответствует массе телеметрической станции SGD-SET. Ниже



Рис. 2

в таблице приведены соотношения массы линейных сейсмостанций "Лакколит-X-M3" и SGD-SEL, а также телеметрической станции SGD-SET [1].

Тип сейсмостанции		Количество каналов				
		24	48	96	192	384
SGD-SEL	Общая масса, кг	33	80	257	908	3498
SGD-SET	Общая масса, кг	26	41	78.5	153.5	303.5
Лакколит X-M3	Общая масса, кг	19.5	38	75.5	150	300

Анализируя данные, представленные в таблице, мы видим, что масса станции "Лакколит X-M3" с увеличением числа каналов возрастает значительно медленнее, чем масса традиционной линейной станции SGD-SEL. Это обусловлено тем, что станция "Лакколит X-M3" может рассматриваться как линейная при использовании 24 каналов. При использовании большего числа каналов станция "Лакколит X-M3" должна рас-

Технические характеристики регистратора сейсморазведочного "Лакколит 24-М3":

число приемных каналов	24
встроенный коммутатор каналов ОГТ с количеством каналов	48
встроенный инвертор положения каналов в сейсмокосе;	
наличие синхронного канала запуска регистратора с возможностью запуска по обнаружению или замыканию/размыканию;	
наличие возможности просмотра сигнала синхроканала и регулировка порога срабатывания;	
наличие возможности просмотра уровня сигнала в каналах;	
наличие интерфейса ETHERNET 100BASE-T;	
мощность потребления, Вт	6
напряжение питания, В	12±30%
коэффициент нелинейных искажений, % не более	0,005
эффективный уровень шума в полосе 125 Гц, мкВ не более	0,15
мгновенный динамический диапазон, дБ не менее	110
полный динамический диапазон, дБ не менее	150
фазовая неидентичность каналов регистрации, % не более	1
изменение усиления в каждом канале, дБ	0, 20,40
взаимное влияние между каналами, дБ не менее	120
неидентичность коэффициентов передачи каналов, % не более	1
коэффициент подавления синфазной помехи, дБ не менее	100
затухание фильтра на частоте Найквиста, дБ не менее	100
частота квантования, кГц	0,5; 1; 2; 4; 8; 16
время регистрации, с	0,016... 10,24
задержка регистрации	± 512 отсчётов
рабочий диапазон температур	-40... +50С
габариты, мм	250 x 170 x 62
масса регистратора (24 канала со встроенным коммутатором каналов), кг	1,24

сматриваться как телеметрическая с 24 каналами в одной секции. При этом в составе сейсмостанции «Лакколит Х-М3» число секций может достигать 30 и более, то есть число каналов может составлять 720 и более.

Преимущество секционных телеметрических станций заключается в том, что в них используются обычные геофоны, которые легко заменить при выходе из строя, в отличие от станций, в которых геофон встроен в неразъемный электронный модуль, что затрудняет его замену в полевых условиях при выходе из строя.

В связи с этим, при работе с 24 каналами станция "Лакколит Х-М3" обеспечивает простоту при эксплуатации и надежность линейных станций, а при работе с большим количеством каналов - небольшую массу, присущую телеметрическим станциям (рис.2).

Увеличение количества каналов станции обеспечивается увеличением количества 24-х канальных регистраторов, которые объединяются в единую сейсмостанцию с помощью центрального пункта управления. В качестве пункта управления в станции "Лакколит Х-М3" используется ПЭВМ либо специализированный блок управления (БУ). Пакет программного обеспечения для ПЭВМ, предназначенный для работы в среде ОС WINDOWS XP, обеспечивает управление станцией и предварительную обработку сейсмической информации и имеет удобный, интуитивно понятный интерфейс.

Передача данных между регистраторами и центральным пунктом управления осуществляется посредством сети Ethernet 100Base-T или с помощью радиомодемов W-LAN со скорость 54 Мб/с. Высокая скорость передачи данных при использовании сети Ethernet позволяет существенно сократить интервал между записями и повысить скорость выполнения работ, сокращая время между ударами до десятых долей секунды.

Встроенный коммутатор каналов обеспечивает работу методом ОГТ при любом количестве каналов в станции.

Когда пункт сейсмического возбуждения необходимо отнести далеко от аппаратуры сбора данных удобным является использование радиокомандного синхронного запуска станции. Для этих целей для запуска записи регистратором "Лакколит 24-М3" используется система отметки момента (СОМ).

Состав сейсмостанции "Лакколит Х-М3»

В состав сейсмостанции "Лакколит Х-М3" входят следующие устройства:

- регистратор сейсморазведочный "Лакколит 24-М3" (один или более комплектов);
- ETHERNET-разветвитель;
- сейсмокосы;
- геофоны;
- блок управления или промышленный Notebook;
- блок питания БП 9/12;
- преобразователь напряжения 12/18 В (при использовании Notebook);
- система отметки момента;
- источник акустических колебаний.

Регистратор сейсморазведочный "Лакколит 24-М3" предназначен для приёма и первичной обработки сейсмической информации, снимаемой с геофонов, синхронизации запуска станции с источником возбуждения сейсмических колебаний, а также выдачи обработанной информации на управляющее устройство (блок управления, промышленный Notebook) через интерфейс ETHERNET 100BASE-T или W-LAN. Число каналов одного регистратора может быть от 2-х до 24-х. В "Лакколит 24-М3" встроен электронный коммутатор каналов для проведения работ методом ОГТ.

Технические характеристики блока управления (БУ):

мощность потребляемая (при максимальной яркости ЖК-дисплея), Вт	7,2
мощность потребляемая (при нормальной яркости ЖК-дисплея), Вт	5
интерфейс ETHERNET 10BASE-T;	
напряжение питания, В	12 ±30%
GPS-приемник;	
ёмкость встроенной энергонезависимой flash-памяти, Гб	1
формат данных	SEG -Y
ЖК-дисплей 6 дюймов, 640x480 точек, глубина цветности - 16384;	
рабочий диапазон температур	-30... +50С
габариты, мм	270 x 140 x 38
масса, кг -	1,15



Коммутатор каналов позволяет коммутировать 2 сейсмокосы по 24 сейсмоканала в каждой.

ETHERNET-разветвитель предназначен для объединения регистраторов в сейсмическую сеть. Один ETHERNET-разветвитель позволяет объединять до 15 регистраторов.

Сейсмокоса с шагом между приемниками от 1 до 20 м имеет обычное или болотное исполнения.

Геофоны GS-20DX, GS-20DX Super вертикального и горизонтального типов выполнены в обычном или болотном исполнении (производство ОЙО-ГЕО ИМПУЛЬС ИНТЕРНЭШНЛ, г. Уфа).

Блок управления (БУ) предназначен для управления цифровой многоканальной инженерной сейсмостанции «Лакколит Х-М3» и первичной обработки сейсмической информации в условиях широкого диапазона температур, а также при высокой влажности воздуха. Возможности прибора обеспечивают нормальное чтение информации, отображаемой на экране, при ярком солнечном свете. Программное обеспечение БУ представляет собой специализированную операционную систему, обеспечивающую управление регистраторами "Лакколит 24-М3", считывание и первичную обработку сейсмической информации, а также сохранение сейсмических данных во внутренней flash-памяти в формате SEG-Y. Для передачи сейсмических данных в ПЭВМ используется интерфейс ETHERNET 10Base-T.

Блок питания БП 9/12 – это малогабаритный и лёгкий аккумуляторный блок питания (вес всего 2 кг), который обеспечивает непрерывную работу одного 24-х канального регистратора «Лакколит 24-М3» со встроенным коммутатором каналов в течении 10 часов.

Преобразователь напряжения предназначен для обеспечения питанием переносного компьютера, управляющего станцией, от блока питания БП 9/12 или любого другого источника постоянного напряжения от 9 до 16 В.

Система отметки момента (рис.3) – предназначена для осуществления синхронного запуска станции по радиоканалу на расстоянии до 500 м в открытом пространстве. Система отметки момента состоит из передающего модуля, который удобно закрепляется на поясе оператора, производящего дистанционный запуск. С помощью органов управления оператор может выбрать любой из двух режимов запуска станции: по обнаружению синхросигнала, по замыканию. Так же оператор может легко подстроить нужный порог обнаружения синхросигнала. Аккумулятор, встроенный в передающий модуль, обеспечивает непрерывную работу в течении 2-3 суток. Приемная антенна системы отметки момента имеет удобное магнитное крепление и круговую диаграмму направленности, что позволяет вести уверенный прием в азимутальном направлении.

Технические характеристики системы отметки момента:

мощность, потребляемая приемным устройством, Вт	0,24
время непрерывной работы передатчика от встроенного аккумулятора, ч	36
максимальная дальность передачи синхроимпульса, м	500
режимы работы: по обнаружению, по замыканию;	
временная стабильность передачи синхроимпульса, мсек	0,1
возможность регулировки порога срабатывания при работе с внешним геофоном;	
эргономичное расположение передатчика на теле оператора;	



Рис. 3

Источник акустических колебаний массой 7кг построен по принципу "падающий груз". Контакты источника акустических колебаний, предназначенные для синхронного запуска станции, позволяют производить накопление сейсмосигнала с временной погрешностью около 0,1 мсек.

Передача данных между регистраторами и центральным пунктом управления может осуществляться с помощью радиомодемов W-LAN, имеющего следующие основные характеристики:

скорость передачи данных, Мб/с, не менее	54
дальность связи в условиях прямой видимости, км, не менее	4
потребляемая мощность в режиме передачи, Вт	5,5
потребляемая мощность в режиме приема, Вт	3,4
масса, кг	0,5
габариты (без наружной антенны), мм	170 x 120 x 55

Применение современной элементной базы высокой степени интеграции и алгоритмов цифровой обработки сигналов позволило построить легкую сейсмостанцию с высокими техническими характеристиками и низким энергопотреблением при невысокой стоимости. По результатам маркетинговых исследований большинство пользователей сейсмостанций «Лакколит Х-М3» отмечают удобство и гибкость при проведении геофизических работ в труднодоступной местности, а так же подтверждают получение высококачественной регистрируемой информации.

Литература.

1. Телеметрическая сейсморазведочная станция SGD-SET для инженерных геофизических исследований // Приборы и системы разведочной геофизики. №3. 2008.

Использование SH-волн, возбуждаемых источником «Енисей» в анизотропной среде, при ВСП (на примере одной из скважин Восточной Сибири)

С. Б. Горшкалёв, В.В. Карстен, ИНГГ СО РАН, г. Новосибирск

Введение

Метод вертикального сейсмического профилирования (ВСП) даёт возможность более детального, по сравнению с наземной сейсморазведкой, изучения сейсмического волнового поля и геологического разреза [1]. Последовательно наблюдая при ВСП развитие волнового процесса, можно проанализировать процесс образования сложного волнового поля на дневной поверхности из короткого импульса в источнике. ВСП позволяет изучать процессы отражения и преломления и всю совокупность образующихся вторичных волн, при этом кинематические и динамические характеристики этих волн на вертикальном профиле резко различаются, что является надежным критерием при их распознавании.

ВСП позволяет более точно определить строение околоскважинного пространства. В данные ВСП не требуется вводить статические поправки за приемник, что при наземных наблюдениях в большинстве случаев делается крайне неточно, из-за отсутствия данных о ВЧР. Скорости в среде определяются непосредственно во внутренних точках, что дает информацию об истинных скоростях в породах в условиях их естественного залегания. Скоростная модель строится независимо – по падающим волнам, в то время как глубинный разрез строится по отраженным волнам. Регистрируемая волна проходит ВЧР только один раз, что уменьшает поглощение высоких частот, и поэтому разрезы, построенные по данным ВСП, обладают более высокой разрешённостью, чем разрезы МОГТ, как по глубине (времени), так и по удалению.

Использование комплекса P- и PS-волн представляет целый ряд преимуществ [2,3]. Совокупность отражённых P- и PS-волн даёт наиболее полную информацию о строении геологического разреза, поскольку отражающие свойства границ для этих волн различны. Кроме того, соотношение скоростей P- и PS-волн является поисковым признаком залежей углеводородов, которые характеризуются повышенным значением отношения V_S/V_P, или пониженным значением коэффициента Пуассона. Наконец, использование обменных волн позволяет однозначно определять азимутально-анизотропные интервалы разреза, связанные с направленной трещиноватостью, и, таким образом, прогнозировать направление максимальной проницаемости коллектора.

Методика работ ВСП

Район проведения исследований методом вертикального сейсмического профилирования расположен в пределах южной части Сибирской платформы, на территории Красноярского края, в междуречье Ангары и Подкаменной Тунгуски.

Данные ВСП были получены при воздействии с ближнего пункта возбуждения ПВ 1 и трёх выносных ПВ 2–4. ПВ 1 с выносом 112м отрабатывался взрывным источником. Выносные ПВ были расположены в 600–700 м от скважины в трёх азимутах, различающихся на 120°. Они отрабатывались группой из 2 невзрывных импульсных электромагнитных источников «Енисей КЭМ-4» [4], компактно установленных на заранее расчищенной от снега и мохового слоя площадке. Регистрация осуществлялась трёхточечным трёхкомпонентным неориентируемым зондом АМЦ-ВСП-3-48 в интервале глубин 20-2660м с шагом 10м.

Обработка данных ВСП проводилась с использованием специализированного пакета VSPLab, созданного под непосредственным руководством авторов. Целью обработки являлось получение скоростной характеристики разреза на продольных и обменных волнах,

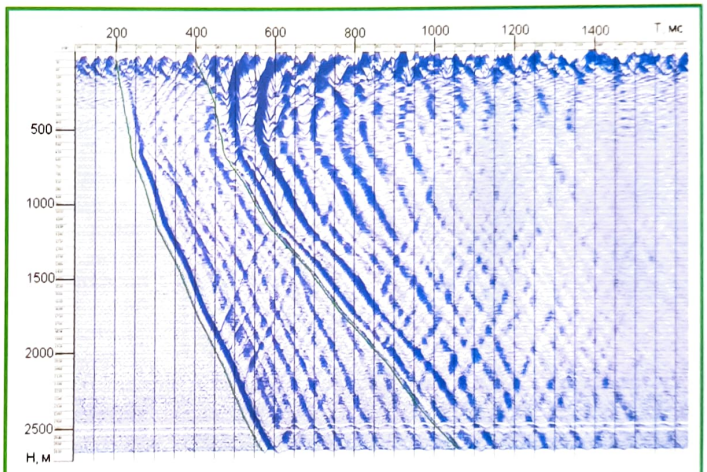


Рис. 1. Скважина ОМ-11, ПВ 3, удаление 620 м, z-компонента. Трёхкомпонентная нормировка в окне прямой продольной волны

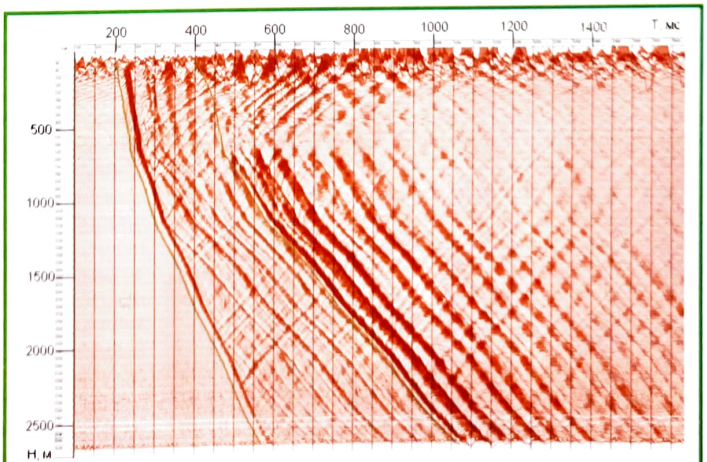


Рис. 2. Скважина ОМ-11, ПВ 3, удаление 620 м, x-компонента. Трёхкомпонентная нормировка в окне прямой продольной волны

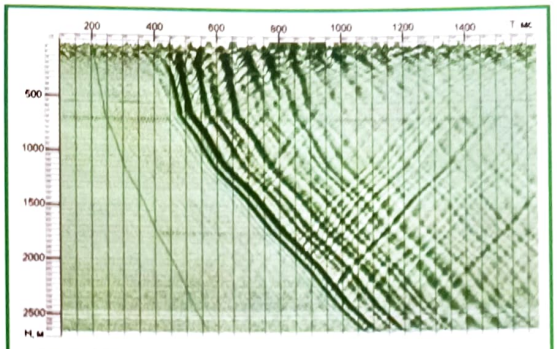


Рис. 3. Скважина ОМ-11, ПВ 3, удаление 620 м, y-компонента. Трёхкомпонентная нормировка в окне прямой продольной волны

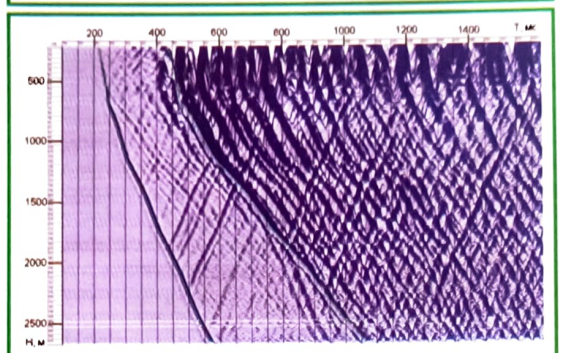


Рис. 4. Скважина Ом-11, ПВ 3, z-компонента. Деконволюция к импульсу Рикера с периодом 25 мс по полю падающих продольных волн

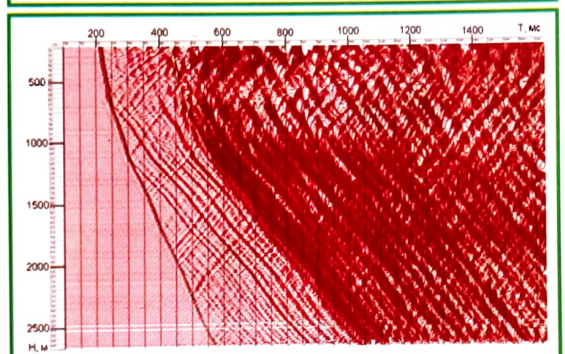


Рис. 5. Скважина Ом-11, ПВ 3, x-компонента. Деконволюция к импульсу Рикера с периодом 25 мс по полю падающих продольных волн

уточнение строения околоскважинного пространства и определение параметров анизотропии геологического разреза.

Особенности волновой картины при невзрывном импульсном воздействии

Волновая картина, регистрируемая при воздействии с выносного ПВ 3, представлена на рис. 1–3. Приведены сейсмограммы z-, x-, и y-компоненты, при этом x- и y-компоненты получены путем анализа вектора смещения прямой продольной волны (x-компонента ориентирована в направлении источник-приемник, а y- – ортогонально ей). Ко всем сейсмограммам применена процедура трёхкомпонентной нормировки в окне прямой продольной волны, сохраняющая соотношение амплитуд x-, y- и z-компонент.

Прямая продольная волна отчетливо видна в первых вступлениях. Её интенсивность, по мере заглубления точки наблюдений, переходит с x- на z-компоненту (рис. 1, 2). Импульс прямой продольной волны отличается высокой стабильностью и имеет период, при воздействии с разных ПВ, от 20 до 50 мс и видимую частоту от 50 Гц. В верхней части вертикального профиля в первых вступлениях наблюдается интерференция прямой, отраженных и головных волн продольных, так и обменных.

Отражённые продольные волны отчетливо наблюдаются на z-компоненте. Хорошо видны также обменные волны типа PS, при этом падающие наблюдаются как на x-, так и на z-компоненте, а восходящие – в основном на x-компоненте. Они характеризуются практически теми же частотами, что и продольные волны.

Прямая поперечная волна регистрируется на всех трёх компонентах, причём её интенсивность, по мере заглубления точки наблюдений, переходит с z- на x-компоненту (рис. 1, 2), а на y-компоненте (рис. 3) остаётся постоянной. Она также характеризуется высокой стабильностью формы импульса и представлена сложным колебанием с частотами от 15 до 50 Гц, содержащим несколько периодов различной длительности и не синфазным на различных компонентах. При воздействии с различных выносных ПВ форма импульса поперечных волн существенно различается. В верхней части профиля наблюдается интерференция падающих, отраженных и головных поперечных волн, а также обменных типа SP.

Падающая поперечная волна порождает поле отражённых поперечных волн, наблюдающееся на горизонтальных компонентах. На z-компоненте хорошо видны также порождаемые этой волной весьма интенсивные обменные волны типа SP, в основном отражённые. Они характеризуются теми же кажущимися скоростями, что и продольные волны, и частотами, близкими к частотам поперечных волн.

Всё это приводит к тому, что волновая картина на z- и x-компонентах при воздействии с выносных ПВ оказывается весьма сложной, в ней имеют значительную интенсивность практически все типы волн - продольных, поперечных, и разнообразных обменных. В противоположность этому, y-компонента отличается исключительно простой волновой картиной, содержащей только падающие и восходящие поперечные волны.

Поперечная волна с необходимостью возбуждается источником, действующим на поверхности, но осесимметричное вертикальное воздействие в изотропной горизонтально-слоистой среде не вызывает колебаний на y-компоненте, ортогональной линии источник-приёмник [2,5]. Столь большая интенсивность поперечной волны на y-компоненте при воздействиях со всех ПВ однозначно свидетельствуют о влиянии азимутальной анизотропии ВЧР. Сложная, различающаяся на x- и y-компоненте форма колебания, представляющего поперечную волну, обусловлена интерференцией быстрых и медленных волн в анизотропном слое. Различия в форме записи поперечных волн при воздействии с разных выносных ПВ свидетельствуют об изменениях направления поляризации быстрой и медленной поперечной волны и временных задержек между ними, что вызвано латеральной вариацией анизотропных свойств ВЧР [6,7]. При этом стабильность формы импульса поперечной волны, а также то, что до её вступления амплитуда обменных волн на y-компоненте практически отсутствует, указывает на то, что ниже ВЧР среда в месте расположения скважины изотропна.

Обработка данных ВСП

Для подавления волн-спутников и приведения сигнала к короткому нуль-фазовому импульсу, по записям z-компоненты была проведена деконво-

люция, основанная на оценке формы импульса падающей волны. Результат деконволюции данных с ПВ 3 показан на рис. 4. Видно хорошее подавление волн-спутников продольной волны. Однако близость частот продольных и поперечных волн привела к тому, что падающая поперечная волна и весь фон порождённых ею отражённых волн типа SP имеют интенсивность, вполне сравнимую с продольными волнами. При этом, из-за различия задержек спутников продольной и поперечной волн, деконволюция не только не подавила последние, но и сгенерировала искусственные оси синфазности, дополнительно увеличив уровень регулярных помех после вступления поперечной волны.

Для деконволюции данных x-компоненты с выносных ПВ были использованы формирующие операторы, определённые по вертикальной компоненте. Несмотря на то, что такая процедура, из-за различий относительных интенсивностей волн-спутников на x- и z-компонентах, не вполне корректна, в результате было получено хорошее подавление волн-спутников продольной волны. Результат деконволюции по данным x-компоненты ПВ 3 приведен на рис. 5. Как хорошо видно на этом рисунке, близость частот продольной и поперечной волны сделало падающую поперечную волну на x-компоненте, после такой процедуры, существенно более интенсивной, чем продольная, что породило крайне интенсивный фон отражённых поперечных волн, генерируемых как непосредственно падающей поперечной волной, так и её спутниками.

По записям y-компоненты с выносных ПВ также была проведена деконволюция. Несмотря на то, что импульс падающей поперечной волны имеет довольно сложную форму, образованную под влиянием анизотропии ВЧР, в процессе распространения эта форма остаётся стабильной и сохраняется в сигнале отражённых поперечных волн. Это позволило получить оценку формы импульса падающей поперечной волны и вычислить формирующие операторы, приводящие этот сложный сигнал к короткому нуль-фазовому импульсу. Результат деконволюции по данным y-компоненты ПВ 3 приведен на рис. 6, демонстрирующим хорошее подавление волн-спутников падающих и отражённых поперечных волн.

Тем не менее, кратные волны с большой задержкой после деконволюции y-компоненты сохранились. Этот эффект связан с непараллельностью годографов отражённых волн при большом выносе ПВ и всегда отмечается при обработке данных ВСП. Подавление таких кратных волн при обработке выносных ПВ представляет собой пока не решённую в мире задачу. Несомненно, результаты деконволюции по x- и z-компонентам также содержат подобную помеху, но она не выделяется на фоне гораздо более сильных помех, связанных с поперечными волнами.

Разделение волновых полей ВСП проводилось параметрическим методом в частотной области по заданным годографам волн. Это позволило получить поля нисходящих и восходящих продольных, обменных и поперечных волн. На рис. 7 представлено выделенное поле восходящих продольных волн по z-компоненте с ПВ 3. Видно, что после времени вступления поперечной волны, в этом поле присутствуют отражённые SP-волны. На вертикальном профиле значения кажущейся скорости отражённых продольных и обменных SP-волн близки, что приводит к невозможности разделения этих волн процедурами многоканальной фильтрации. На рис. 8 показано выделенное

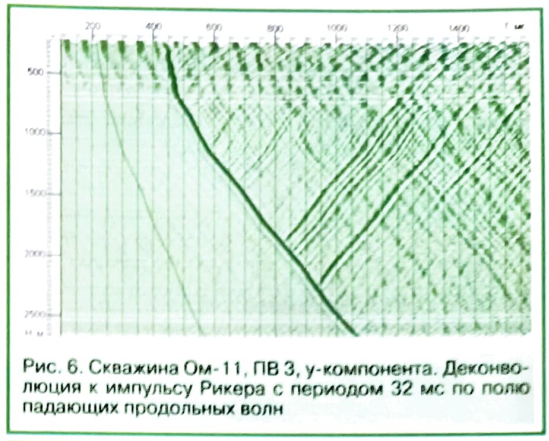


Рис. 6. Скважина Ом-11, ПВ 3, y-компонента. Деконволюция к импульсу Рикера с периодом 32 мс по полю падающих продольных волн

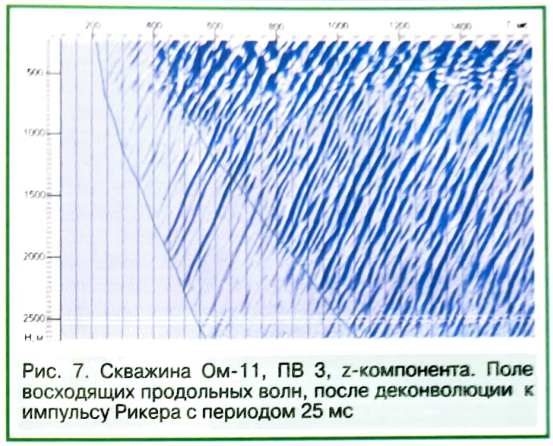


Рис. 7. Скважина Ом-11, ПВ 3, z-компонента. Поле восходящих продольных волн, после деконволюции к импульсу Рикера с периодом 25 мс

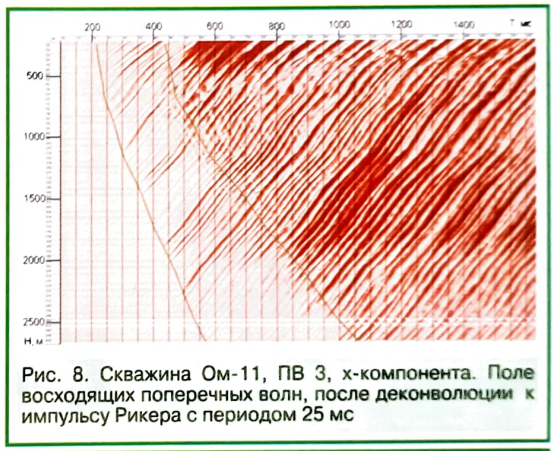


Рис. 8. Скважина Ом-11, ПВ 3, x-компонента. Поле восходящих поперечных волн, после деконволюции к импульсу Рикера с периодом 25 мс

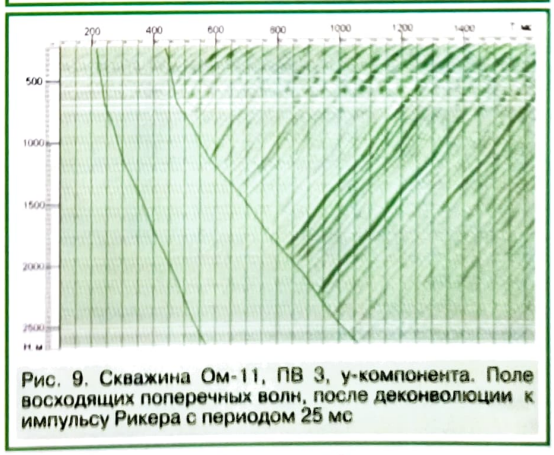


Рис. 9. Скважина Ом-11, ПВ 3, y-компонента. Поле восходящих поперечных волн, после деконволюции к импульсу Рикера с периодом 25 мс

поле восходящих обменных PS-волн по x-компоненте с ПВ 3, на котором также присутствуют регулярные помехи. В данном случае это отражённые поперечные волны, появляющиеся после вступления падающей поперечной волны и

имеющие кажущиеся скорости, близкие к выделяемым PS-волнам. По данным y-компоненты с выносных ПВ также было проведено разделение волновых полей и получены сейсмограммы отражённых поперечных волн, максимально свободные от регулярных помех. Поле восходящих поперечных волн, полученное по данным с ПВ 3, показано на рис. 9.

Анализ поляризации падающих поперечных волн, проведённый по каждому из ПВ в интервале глубин ниже минимума годографа, показал, что параметры поляризации остаются практически постоянными во всём проанализированном интервале. При этом азимуты поляризации быстрой поперечной волны, определенные по разным ПВ, оказались существенно различными. Временной сдвиг между быстрой и медленной волной во всех случаях составил 6—8 мс. Стабильность параметров поляризации по глубине, а также линейная поляризация обменных волн в плоскости источник-приёмник, свидетельствуют об отсутствии азимутальной анизотропии в данном разрезе ниже ВЧР. При этом параметры анизотропии ВЧР оказываются различными в местах расположения разных ПВ, что приводит к различию формы импульса возбуждаемых ими поперечных волн.

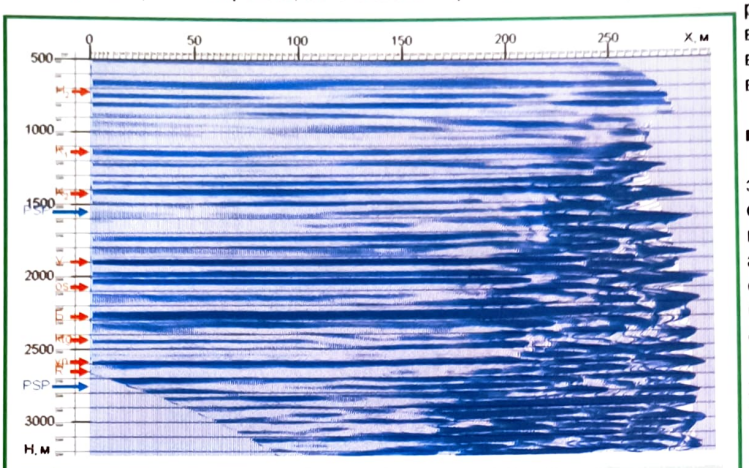


Рис. 10. Скважина Ом-11, ПВ 3. Разрез по P-волнам, построенный по z-компоненте

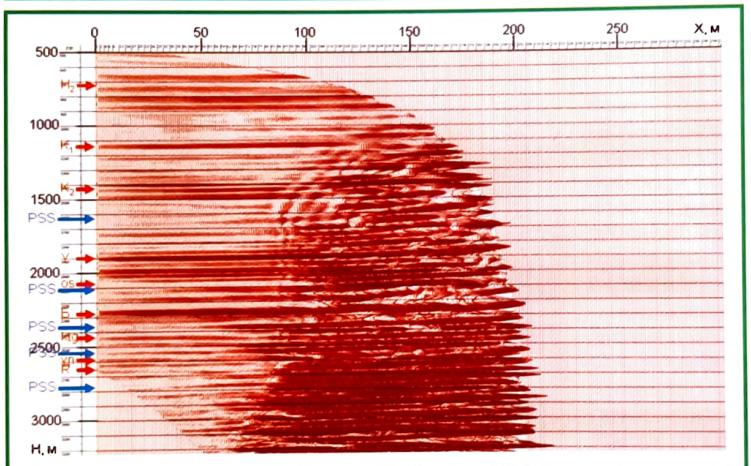


Рис. 11. Скважина Ом-11, ПВ 3. Разрез по PS-волнам, построенный по x-компоненте

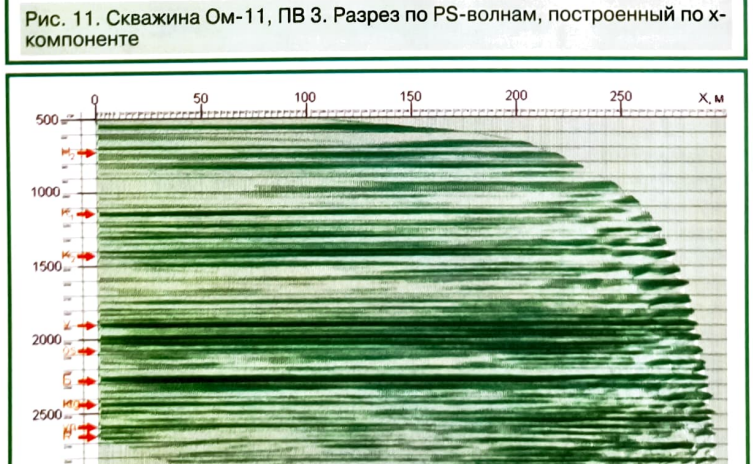


Рис. 12. Скважина Ом-11, ПВ 3. Разрез по S-волнам, построенный по y-компоненте

Разрезы околоскважинного пространства

Построение глубинных разрезов околоскважинного пространства по всем ПВ было выполнено по разработанному в ИНГГ СО РАН алгоритму фокусирующего преобразования путём суммирования по Кирхгофу с контролем угла отражения [3,8]. Применение данного алгоритма позволяет избежать появления на изображении артефактов, связанных с размыванием энергии отражённых волн по эллипсам равных времён. Такое размывание изображения вызывается малой кратностью наблюдений при ВСП и его устранения можно добиться путём ограничения апертуры миграции. В используемом алгоритме это ограничение производится путём задания диапазона допустимых углов наклона отражающих элементов. Задание соответствующих скоростных моделей для расчёта лучей падающих и отражённых волн позволяет проводить такое построение как для отражённых продольных и поперечных, так и для обменных волн.

В результате применения такой процедуры были получены разрезы околоскважинного пространства в направлении на выносные ПВ по продольным, поперечным и обменным PS-волнам.

Разрезы, полученные по данным с ПВ 3 по продольным, обменным и поперечным волнам, представлены на рис. 10–12. Видно, что основные отражающие горизонты хорошо прослеживаются как на продольных, так и на обменных и поперечных волнах. На разрезе, полученном на продольных волнах (рис 10), наблюдается резкое возрастание количества и амплитуды ложных отражений на удалении 170–200 м (ниже забоя – 220 м) от скважины. Эти артефакты связаны с отражёнными обменными волнами типа SP, которые вызваны присутствием крайне интенсивной поперечной волны на z-компоненте. Имея форму записи, отличную от спутников продольной волны, эти обменные волны не подавляются и

даже наоборот, усиливаются деконволюцией. Различия же в кажущихся скоростях с отражёнными продольными волнами, проявляющиеся в том, что эти ложные отражения демонстрируют на разрезе заметный угол падения в сторону скважины, оказываются, тем не менее, слишком малы для разделения пространственно-временными фильтрами.

На разрезе, полученном на обменных волнах по данным x-компоненты (рис. 11), также наблюдается резкое возрастание уровня помех на удалении около 100 м, а ниже забоя – 120 м. Здесь проявляются отражёнными монотипные поперечные волны, также порождённые прямой поперечной волной. Эти волны тоже не подавляются деконволюцией и пространственно-временной фильтрацией, хотя имеют несколько отличные от полезных, в данном случае обменных PS-волн, кажущиеся скорости, приводящие к появлению наклонов ложных горизонтов на глубинном разрезе. Кроме них, искажения в разрез вносят обменные волны типа PSS.

Разрезы, полученные на поперечных волнах по выносным ПВ (рис. 12), характеризуются наименьшей амплитудой ложных отражений и наибольшими размерами области, свободной от них (до 260 м от скважины). Это вызвано более простой волновой картиной на y-компоненте, не содержащей обменные волны. На больших удалениях на них начинают проявляться кратные отражённые монотипные поперечные волны. Эти помехи присутствуют и на разрезах, полученных по z-и x-компонентам, но плохо различимы на фоне более сильных обменных волн.

Сопоставление разрезов, полученных по продольным, обменным и поперечным волнам, показывает, что различие скоростей продольных и поперечных волн приводит к некоторому увеличению разрешённости разрезов обменных и поперечных волн по сравнению с разрезами продольных волн, полученными на той же частоте.

Заключение

Проведённые работы демонстрируют, что вертикальное воздействие источника «Енисей» в анизотропной среде может возбуждать интенсивную падающую поперечную волну, наблюдающуюся на всех трёх компонентах. Это приводит к значительному усложнению волновой картины, наблюдаемой на x- и z-компонентах. В ней имеют значительную интенсивность практически все типы волн - продольные, поперечные, и разнообразные обменные.

В противоположность этому, в случае изотропной горизонтально-слоистой подстилающей толщи, поперечная волна на y-компоненте (SH-волна) не испытывает обмена, что приводит к значительному упрощению волнового поля, содержащего только падающие и восходящие поперечные волны.

Исследование анизотропии разреза показало, что, за исключением ВЧР, разрез в окрестности исследуемой скважины азимутально-анизотропными свойствами не обладает. Анизотропия же ВЧР характеризуется существенной латеральной неоднородностью, что вызывает различие формы импульса поперечных волн, возбуждаемых невзрывным источником при воздействиях с разных ПВ. При профильных наблюдениях это приведёт к изменению формы импульса в пределах одной сейсмограммы ОГТ и использование поперечных волн, оказавшихся столь эффективными при данных работах ВСП, не даст результат из-за невозможности их синфазного суммирования.

Влияние возбуждаемой невзрывным источником поперечной волны привело к высокому уровню помех на изображениях околоскважинного пространства, полученных по данным с выносных ПВ по продольным и обменным волнам. Однако использование y-компоненты, не содержащей обменные волны, позволило получить разрезы околоскважинного пространства, максимально свободные от ложных осей синфазности.

Такие разрезы отличаются весьма низким уровнем помех благодаря высокой стабильности воздействий, обеспечиваемой импульсным источником по сравнению с взрывным источником.

Близость частот продольных и поперечных волн в данном районе делает разрезы, полученные на поперечных волнах, более высоко разрешёнными, чем разрезы, полученные по продольным волнам на z-компоненте.

Всё это демонстрирует высокую эффективность применения комплекса P, PS и S-волн при ВСП, который дает более полное представление о строении среды.

Авторы выражают благодарность компании CGG за предоставленную обрабатывающую систему GeovecteurPlus, отдельные процедуры из которой были использованы при обработке данных, и ООО «Красноярскгаздобыча» за разрешение публикации материалов.

Литература

1. Гальперин Е.И. – Вертикальное сейсмическое профилирование. – М.: Недра, 1971г
2. Пузырев Н.Н., Тригубов А.В., Бродов Л.Ю. и др. – Сейсмическая разведка методов поперечных и обменных волн. – М: Недра, 1985.
3. Горшкалев С.Б., Карстен В.В., Беликов А.Е. и др. – Преимущества многоволнового ВСП на примере данных скважины ТВ-320.//Технологии сейсморазведки. – 2007. – №1. с. 73-79.
4. Муртаев И.С., Детков В.А., Зоммер Б.К. и др. – Электромагнитные источники «Енисей».// Приборы и системы разведочной геофизики. – 2005, – №2, специальный выпуск.
5. Пузырев Н.Н., Тригубов А.В., Лебедева Г.Н. – Трехкомпонентная регистрация волн различных типов от симметричных и несимметричных источников//Экспериментальные и теоретические исследования отраженных волн – Новосибирск: Наука, 1975 – с 5-25.
6. Горшкалев С.Б., Карстен В.В., Корсунов И.В и др. – Опыт использования трехкомпонентной регистрации волновых полей на Оморинском лицензионном участке.//Геофизика. – 2006. – специальный выпуск.
7. S.B.Gorshkalev, W.V.Karsten, K.A.Lebedev et al. – Evidence for rapid variations of azimuthal anisotropy in the near surface: an example from Eastern Siberia, Russia.//Journal of Seismic Exploration, – 2007, – v. 16, pp.319-330.
8. Карстен В.В., Черноиванов А.И. – Построение изображения по данным ВСП путём Кирхгофовской миграции с контролем угла отражателя.//Материалы международной конференции геофизиков и геологов "К эффективности через сотрудничество", г. Тюмень, 2007г



ПОЛЕВОЙ СЕЗОН

ГЕОФИЗИЧЕСКИЕ ТЕХНОЛОГИИ

Полевые сейсмические работы на опорных профилях северо-востока России

Сальников А.С., Сагайдачная О.М., ФГУП «СНИИГГиМС, г.Новосибирск
Липилин А.В., Роснедра РФ, г.Москва
Сулейманов А.К., ОП «Спецгеофизика» ГФУП «ВНИИГеофизика», г.Москва
Соловьев В.М., АСФ ГС СО РАН, г.Новосибирск
Рослов Ю.В., ФГУНПП «Севморгео», г.Санкт-Петербург

Введение

Северо-восток России относится к районам наиболее слабо изученным геофизическими, в том числе сейсмическими методами.

В 2000 г. были начаты комплексные геолого-геофизические исследования вдоль опорного профиля 2-ДВ (п-ов Кони - о. Врангеля) для построения модели всех слоев земной коры, максимально адекватной реальной геологической среде, а также развитых в регионе структурно-формационных зон, взаимоотношение которых и предопределяет закономерности пространственного распределения полезных ископаемых. Полевые геофизические работы на опорном профиле 2-ДВ были завершены в 2006 г. и продолжены в 2007-2008 гг. на опорном профиле 2-ДВ-А (Певек - Валунистое – Анадырь - Хатырка). Дополнительно в 2008 г. были выполнены глубинные сейсмические исследования на акватории Восточно-Сибирского моря и прилегающей части континента (Чукотский АО).

Глубинные исследования строения Земли на опорных профилях проводятся наземной геофизикой с использованием комплекса методов (сейсморазведка, гравиразведка, магниторазведка и электроразведка), в составе которого региональная сейсмометрия занимает ведущее место [3]. Новые сейсмические данные на отраженных и преломленных волнах, полученные методом общей глубинной точки (МОВ-ОГТ), методом глубинного сейсмического зондирования (ГСЗ) и корреляционным методом преломленных волн (КМПВ), составляют фундаментальную фактологическую основу геолого-геофизических построений глубинной модели земной коры.

В обязательном порядке на всех опорных геолого-геофизических профилях, в том числе и на геотраверсах 2-ДВ и 2-ДВ-А, были выполнены магнитотеллурические зондирования в трёх различных модификациях: глубинной (ГМТЗ), среднеглубинной (МТЗ) и малоглубинной (АМТЗ) [9]. Заметим, что на Чукотском отрезке профиля 2-ДВ, где отсутствовали гравиметрические карты масштаба 1:200000, была проведена площадная аэрогравиметрическая съемка в 50–ти километровой полосе профиля.

Общая характеристика района работ

Опорный геолого-геофизический профиль 2-ДВ (п-ов Кони – о. Врангеля, общей протяженностью около 2100 км) пересекает с юго-запада на северо-восток Магаданскую область и Чукотский автономный округ в интервале координат 59° - 68° северной широты, 150° - 174° восточной долготы. Опорный геолого-геофизический профиль 2-ДВ-А (Певек - Валунистое – Анадырь - Хатырка), общей протяженностью около 1100 км, в целом ориентированный в юго-восточном направлении, проходит от побережья Чунской губы (г. Певек) в юго-восточном направлении до г. Анадырь, далее в южном направлении до побережья Берингово моря. Для увязки морского опорного профиля 5-АР (м. Биллингс - ВГКШ-2005) с сухопутным опорным сейсмическим профилем 2-ДВ и изучения земной коры в транзитной зоне «суша-море» был отработан методом ГСЗ профиль «р. Паляваам - м. Биллингс». Обзорная схема сейсмических работ на опорных профилях 2-ДВ, 2-ДВ-А приведена на рисунке 1.

В физико-географическом отношении трассы рассматриваемых опорных профилей проходят по сильно пересеченной и заболоченной местности, в долинах рек и ручьев, низкогорной и горно-таежной местности (наблюдаются абсолютные отметки от + 50 до + 1800 м). Климат района характеризуется как резко континентальный и (или) субарктический, при котором температура воздуха в зимний период (декабрь – январь) достигает минус 56°С. Снежный покров на севере держится с конца сентября по начало июня.

Крупными населенными пунктами в районе работ являются следующие города: Магадан (южное начало профиля 2-ДВ), Атка, Мякит, Билибино, Певек (начало профиля 2-ДВ-А), Анадырь, а также поселки Купка, Омолон, Ангарка, Алискерово, Комсомольский.

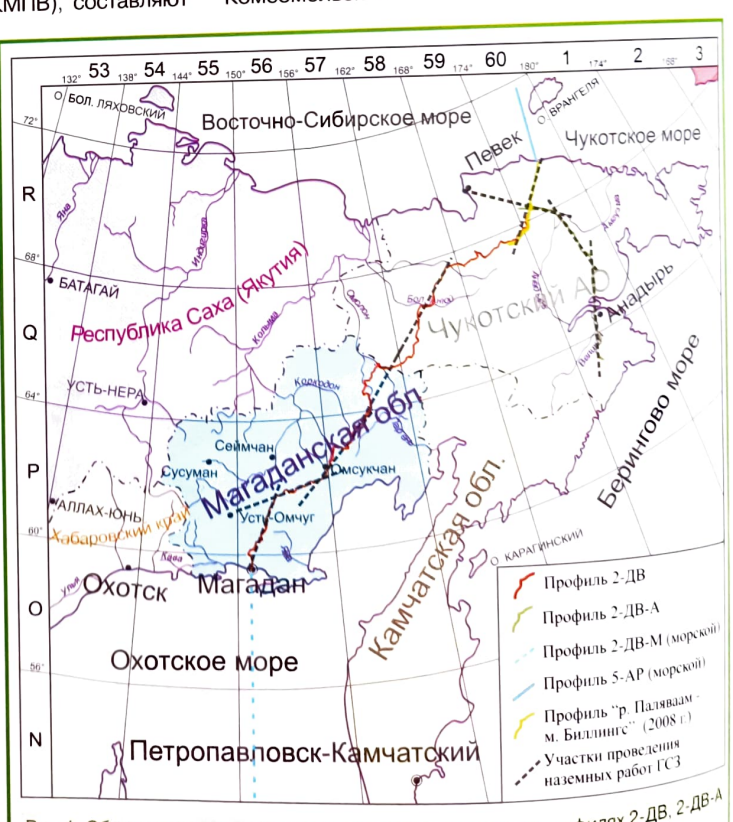


Рис.1. Обзорная схема сейсмических работ на опорных профилях 2-ДВ, 2-ДВ-А

Автодорожная сеть развита только на юго-западном участке профиля 2-ДВ (0 – 600 км). На отрезке г. Магадан - п. Омсукчан профиль проходит вдоль трассы, движение по которой возможно круглогодично. От п. Омсукчана до г. Билибино нет развитой инфраструктуры дорог, поэтому движение колесного вездеходного и гусеничного транспорта осуществлялось по косам некоторых водотоков. В зимний период передвижение гусеничного транспорта и колесной техники высокой проходимости выполнялось в сопровождении тракторов по заранее проложенному зимнику. От п. Билибино до прииска Комсомольский проложена дорога, которая поддерживается в рабочем состоянии и в летний период. На отрезке профиля от г. Певек до месторождения Валунистое (общей протяженностью около 500 км) профиль 2-ДВ-А проходит вдоль трассы, по которой движение автотранспорта осуществляется круглогодично. От месторождения Валунистое до конца профиля 2-ДВ-А (протяженность участка более 600 км) передвижение гусеничного транспорта и колесной техники высокой проходимости осуществлялось в сопровождении тракторов по заранее проложенному зимнику. На участке проведения работ «суша-море» (прииск Комсомольский – мыс Биллингса) дорожная сеть отсутствует полностью.

Сейсмические исследования на отраженных и преломленных волнах методами ОГТ и КМПВ проводились в районе с дорожной сетью в весенне-летний период и по бездорожью - в зимне-весеннее время. Сейсмические исследования методом ГСЗ проводились в весенне-летнее время.

Полевые сейсмические работы методами МОВ-ОГТ + КМПВ выполнялись сейсмической партией №5 ОП «Спецгеофизика» ГФУП «ВНИИГеофизика»,(г. Москва), методом ГСЗ - АСФ ГС СО РАН и ФГУП «СНИИГГиМС» (г. Новосибирск). Глубинные исследования по системе наблюдений «суша – море» проведены совместно ФГУП «СНИИГГиМС» (г. Новосибирск) и ФГУ НПП «Севморгео» (г. Санкт-Петербург).

Основным сейсмическим методом на опорных геофизических профилях является метод многократных перекрытий на отраженных волнах МОВ-ОГТ, который применяется в некоторых случаях в комплексе с работами по методике КМПВ с использованием докритических и закритических отраженных, рефрагированных и головных волн. Данная комбинированная методика полевых сейсмических работ достаточно проработана и апробирована на опорных профилях в европейской части России (профиль I-ЕВ) и на Сибирской платформе (профили 1-СБ, 2-СБ, 3-СБ). Результаты её применения известны и опубликованы в ряде научных журналов.

Сейсмические работы методом ГСЗ начали выполняться на опорных профилях с 2001 г., расположенных на северо-востоке России. Практически с этого времени началось возрождение метода ГСЗ в нашей стране на основе современных уникальных технических средств российского производства. Поэтому в настоящей статье полевым работам ГСЗ уделено особое внимание.

Техническое обеспечение сейсмических исследований МОВ-ОГТ + КМПВ

На первоначальном этапе глубинных сейсмических исследований (период 2000 - 2001 гг.) при проведении полевых работ использовалась комбинированная система наблюдений МОВ-ОГТ - вибро (вибрационный источник) + КМПВ (взрывной источник (ВВ) и вибро) + ГСЗ (ВВ), которая должна была обеспечить совместную регистрацию продольных волн разного типа на удалениях от 0 до 250 км и более. Методика полевых работ была выбрана на основе экспериментальных исследований по изучению особенностей волнового поля в диапазоне времен 0 – 25 с и удалении 0 – 250 км, выполненных на двух участках профиля 1-ЕВ (II и III этапы), где впервые была успешно опробована комбинированная система наблюдений, состоящая из трех подсистем: МОВ-ОГТ- вибро, КМПВ-ВВ, ГСЗ-ВВ, в модификации монотипных продольных волн. Комбинированная система наблюдений (МОВ-ОГТ, КМПВ, ГСЗ) применялась для комплексного изучения глубинного строения земной коры, её скоростных характеристик, позволяющим по изменению характера волнового поля уточнить структуру отдельных блоков.

Опыт проведения полевых сейсмических работ в 2001 г. (I - III квартал) показал их низкую технологичность при использовании комбинированной системы наблюдений МОВ-ОГТ-вибро + КМПВ-ВВ-вибро + ГСЗ-ВВ, прежде всего из-за взрывного типа возбуждения упругих колебаний в скважинах. Кроме того, была установлена практическая несовместимость одновременного проведения работ методом ОГТ+КМПВ на малых и средних дистанциях (от 0 до 30-40 км) и методом ГСЗ на больших удалениях (от 50 до 250 км), тем более с применением многоканальных телеметрических сейсмостанций, у которых расстояние между каналами было ограничено 50 м.

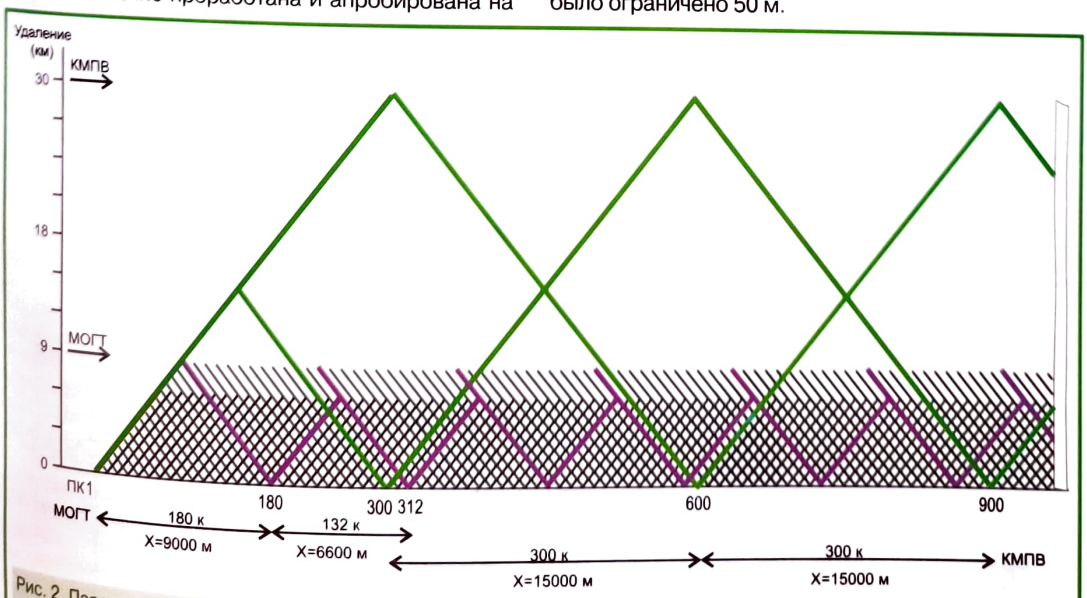


Рис. 2. Параметры комбинированной системы наблюдений МОВ-ОГТ+КМПВ-вибро (профиль 2-ДВ)

Из теоретического анализа излучателей вертикальной силы воздействия [8], к которым относится и вибратор, следует, что при выборе соответствующих параметров зондирующих сигналов, можно добиться оптимального возбуждения сейсмических волн в докритической и закритической областях их образования. С целью практического обоснования замены взрывных способов возбуждения на альтернативные - с использованием вибраторов повышенной мощности, в начале работ были проведены специальные полевые эксперименты. Опытные работы были проведены на расстановке КМПВ длиной 39.1 км с использованием группы из пяти вибраторов СВ-20-150 МТК, обеспечивающей общее пиковое усилие 65 т. Получены следующие важные результаты:

- использование взрывов в скважинах и вибраторов показывает практическую временную идентичность прослеживания первых волн на удалениях до 30 км;
- амплитуда сейсмических сигналов при вибрационном излучении имеет достаточный уровень и выдержана с изменением удаления, как в докритической, так и в закритической области образования первых волн;
- применение виброисточников с пиковым усилением на грунт 50-60 т при длительности свип-сигнала 20-30 с и частотном диапазоне 12 - 48÷60 Гц обеспечивает уверенную прослеживаемость первых волн до удалений 30 – 40 км.

Таким образом, полученные материалы КМПВ с сейсмическими вибраторами показывают возможность получения качественных данных н... ...лениях до 40 км при применении стандартн... ...полевой методики. Более того, возможно получи... ...данным аппаратурным комплексом (при услови... ...увеличения количества накоплений сеансов зо... ...рования и длительности свип-сигнала, а также оптимизации частотного диапазона излучения) первые вступления на сейсмограммах до удалений 50-60 км. В связи с этим, начиная с 2002 г., сейсмические работы методами ОГТ и КМПВ выполнялись отдельно от работ по методу ГСЗ.

При проведении профильных исследований МОВ-ОГТ-вибро + КМПВ-вибро использовалась комбинированная система наблюдений (рис. 2) с использованием докритических и закритических отраженных, рефрагированных и головных волн [1, 10].

Исследования МОГТ выполнялись по методике 78-кратного перекрытия с максимальным удалением 8950 м. Граничные частоты и длительность свип-сигнала составляли 12-48 Гц и 24 с, соответственно, общее время регистрации 49 с.

Исследования КМПВ выполнялись по методике 2-х кратного профилирования с максимальным расстоянием между пунктами приёма и пунктами возбуждения (ПВ-ПП) – 30 км и шагом ПВ – 12-15 км. Отрабатывался свип-сигнал в полосе частот 12-48 Гц длительностью 24 с, время регистрации – 25 с.

Основу регистрирующего аппаратурного комплекса составляла телеметрическая станция: I/O-2 (500 каналов). В начале каждого полевого сезона и в конце работы проводилось тестирование полевого оборудования (LAT). Метрологическое обеспече-



Условные обозначения:

Ф - поверхность кристаллического фундамента,
М - поверхность Мохоровичича

Рис.3 Глубинный разрез земной коры по данным ОГТ (фрагмент профиля 2-ДВ)

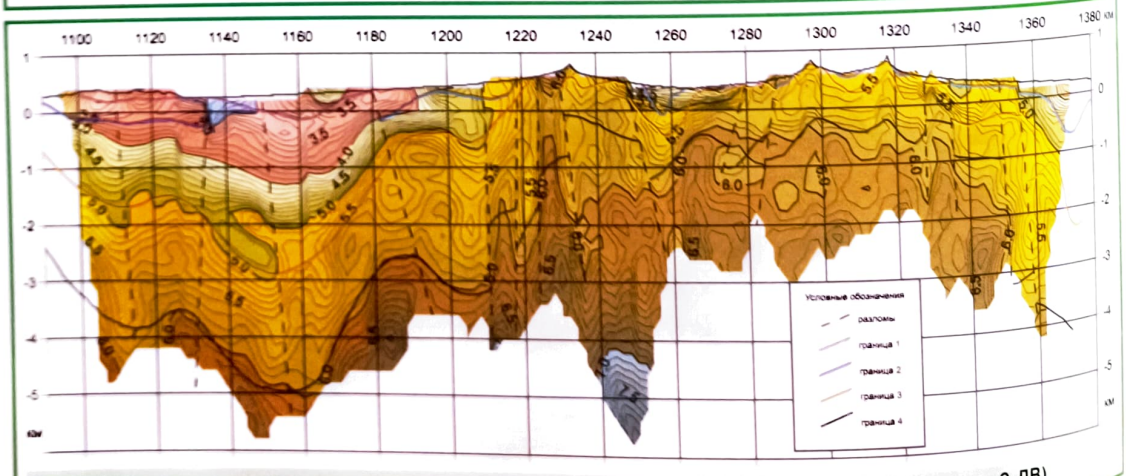


Рис.4. Сейсмоскоростной разрез верхней части земной коры по данным КМПВ (фрагмент профиля 2-ДВ)



Рис.5. Передвижной (сборно-разборный) вибратор дебалансного типа ЦВП-40

ние осуществлялось программным путем в соответствии с Руководством по использованию телеметрической системы и полевого оборудования. При этом обязательно тестировались следующие технические параметры: общий динамический диапазон регистрирующей системы; уровень шумов на входе; взаимные влияния между каналами; уровень помех на расстановке; работоспособность сейсмоприемников. Контроль каждого вибрационного сеанса зондирования выполнялся компьютеризированной системой PELTON, которая позволяла определять фазовые и амплитудные искажения свип-сигнала и уровень субгармоник. Данные по синхронизации работы вибраторов (Vib.sig) ежедневно записывались в виде текстового файла.

Для контроля качества полученного полевого материала, на сейсмостанции производился вывод каждой корреляционной сейсмограммы КМПВ и каждой 20-й корреляционной сейсмограммы ОГТ (не менее 8.0 с).

Примененная методика полевых наблюдений ОГТ + КМПВ позволила получить достоверную сейсмическую информацию для построения глубинной модели земной коры и верхов мантии (до 60 - 80 км) по данным отраженных волн (рис. 3) и верхней части вулканогенно-осадочного слоя (глубины до 3 -5 км) по данным преломленных волн (рис. 4). Вместе с тем, недостаточная длина годографов КМПВ (до 30км) не позволила зарегистрировать в первых вступлениях преломленную волну от поверхности кристаллического фундамента, который по геолого-геофизическим данным залегает в этом регионе на глубинах от 3 - 5 до 15 – 17 км.

Техническое обеспечение глубинных сейсмических исследований ГСЗ

Начиная с 2002 г. глубинные сейсмические исследования методом ГСЗ выполнялись с использованием мощного передвижного (сборно-разборного) виброисточника ЦВП-40 [2], распределенных больших взрывов в водоёмах и цифровых малоканальных (от 3 до 24 каналов) сейсмостанций, дискретно распределенных вдоль профиля.

Координаты системы наблюдений (пункты возбуждения (ПВ) и пункты установки сейсмоприемников (ПП)) определялись с использованием GPS-приемников серии GARMIN (76, 60, 3PLUS).

В пределах опорного профиля 2-ДВ было отработано пять квазипрямолинейных профилей ГСЗ (рис.1), каждый протяженностью свыше 350 км:

- г. Магадан - п. Усть-Среднекан, 2002 г.;
- п. Усть-Омчуг - р. Герба - р. Омсукчан, 2003 г.;
- р. Омсукчан - верховье р. Левый Кедон, 2004 г.;
- р. Коркодон - п. Омолон - р.Олой, 2005 г.;
- п. Омолон - р. Мал.Анюй, 2006 г.

Вдоль опорного профиля 2-ДВ-А отработано три участка ГСЗ (рис.1), каждый протяженностью более 300 км:

- Певек – Дальнее, 2007 г.;
- Дальнее - Валунистое, 2007 г.;
- Валунистое – Анадырь - Хатырка, 2008 г.

При работах ГСЗ была реализована методика точечных (дифференциальных) сейсмических зондирований с использованием нескольких десятков сейсмических регистраторов с сейсмическими косами различной протяженности (от 500 до 3000 м). Расстояния между регистрирующими станциями на профилях изменялись от 2-3 км (участок профиля г. Магадан - п. Усть-Среднекан) до 10-15 км. В среднем они составляли 7-12 км.

Возбуждение упругих колебаний

На профилях г. Магадан - п. Усть-Среднекан, п.Усть-Омчуг - р. Герба - р. Омсукчан, в южной части профиля р. Омсукчан - верховье р. Левый Кедон, Певек – Дальнее, Дальнее - Валунистое осуществлялось вибрационное возбуждение упругих колебаний. Был применён передвижной вибросейсмический комплекс на базе дебалансного вибратора ЦВП-40 (рис. 5), разработанного Сибирском отделении РАН [4]. Вибратор ЦВП-40 с пиковой амплитудой силы воздействия, равной 400 кН, позволяет



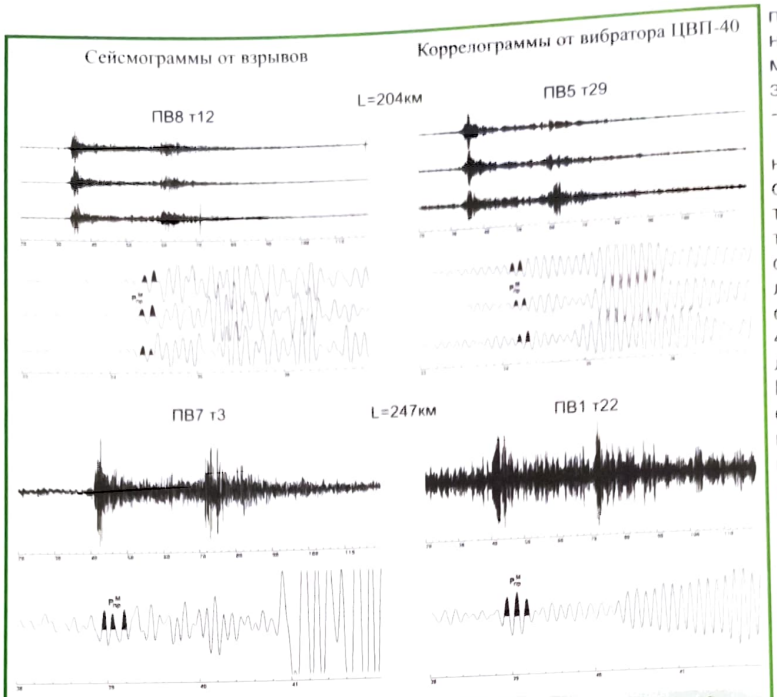


Рис.6. Сравнение сейсмических записей, полученных с вибратором ЦВП-40 и от взрывов.

получить сейсмичес
ные, сравнимые со
ми сейсмограмм
значительных удал
- 300 км).

Блочная сборно
ная конструкция в
обеспечивает до
технологичность их
тировки. Вибро
общий вес которого
ляет около 60-ти тонн, делит
ся на отдельные блоки весом
4 – 6 т. Перевозка осуществ-
ляется автомашинами типа
КАМАЗ или КРАЗ, погрузка
оборудования проводится с
использованием автокрана
грузоподъемностью 10 т. Про-
цесс организации работ со
сборно-разборным вибрато-
ром можно разбить на сле-
дующие основные этапы:

– демонтаж виброисточника, включающего пригруз, силовую камеру, систему управления, питания, вспомогательное оборудование;

– транспортировка виброисточника;

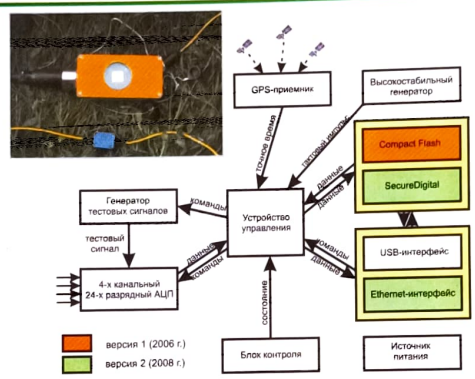
– монтаж виброисточника на новом месте;

– пуско-наладочные работы;

– проведение опытных сеансов регистрации на контрольных расстояниях.

Демонтаж оборудования и монтаж на новом месте занимает около 5 часов (без учета времени на транспортировку). Дизельэлектростанция (ДЭС-100) прицепляется к автомобилю ЗИЛ 131, в кунге которого располагается система управления с комплектом электрокабелей. Для обеспечения безопасного проведения работ виброисточник, дизельэлектростанция и система управления располагаются примерно на расстоянии 35 - 45 м друг от друга.

При отработке Южно-Магаданского участка длительность вибросейсмических сеансов составляла около 50 минут, частотный диапазон управляющего сигнала вибратора находился в интервале 7.031 - 10.547 Гц. Для уменьшения шумовых помех выполнялось накапливание отдельных сеансов (от 2-3 до 10-12). По этой же причине рабочий сеанс виброзондирования проводился в ночное время суток. Помимо повышенного фона помех, обусловленного близким расположением трассы, качество полевого материала существенно зависит от спектра зондирующего сигнала вибрационного источника. Известно в частности, что на жестких грунтах спектр зондирующего сигнала может резко сужаться – становиться крайне узкополосным. Это является закономерным следствием резонансной системы возбуждения упругих колебаний мощными дебалансными вибраторами. Применение обратного свипа-сигнала с убывающей частотой или развёрткой вниз (down-sweep-signal) позволило



Параметры	РОСА-А
Тип	автономный
Количество каналов	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
Полоса регистрируемых частот	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
Общий динамический диапазон	более 146 дБ
Коэффициент нелинейных искажений	менее 0,0005%
Коэффициент взаимного влияния (между каналами)	менее -110 дБ
Уровень шума, RMS (действующее значение напряжения шума канала, приведенное ко входу при заданном усилении)	менее 0,16 μВ (при 36 дБ)
Способ питания - аккумулятор, потребляемая мощность на канал в рабочем режиме	менее 0,45 Вт
Габариты регистратора	245x105x70 мм
Масса регистратора	1,6 кг
Рабочий диапазон температур	от -40 до +60 °С
Количество пунктов наблюдения	практически не ограничено
Погрешность синхронизации GPS, мкс	< 1
Объём энергонезависимой памяти, ГБ	2 - 16
Нестабильность частоты опорного генератора	$< 10^{-8}$
Время автономной работы, суток	более 10
Исполнение	Ip67, допустимо погружение в воду

Рис.7. Автономная сейсмическая станция РОСА-А: а - общий вид и структурная схема регистратора; б - технические характеристики

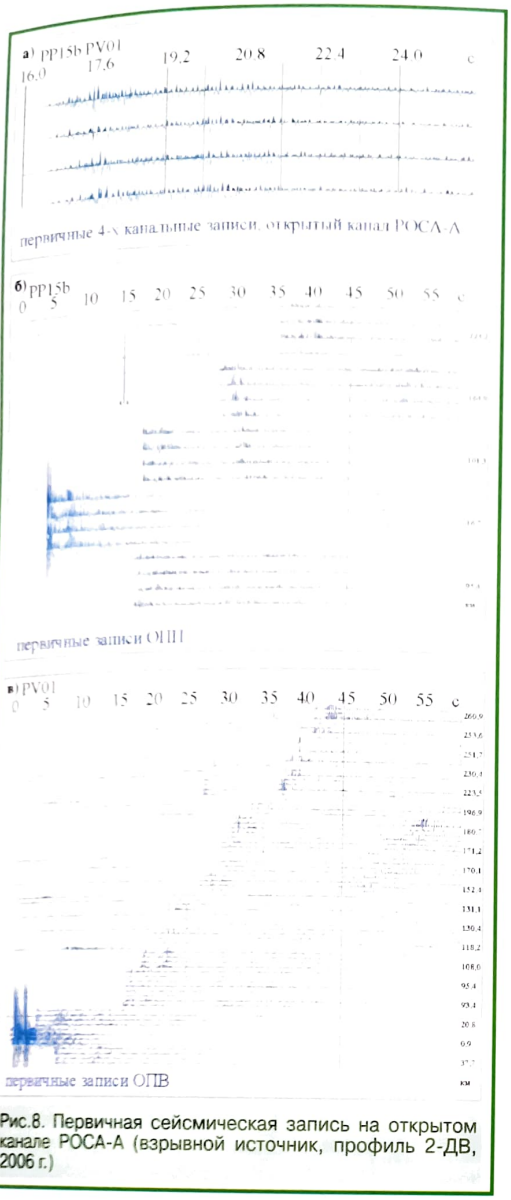


Рис.8. Первичная сейсмическая запись на открытом канале РОСА-А (взрывной источник, профиль 2-ДВ, 2006 г.)

расширить полосу частот вибрационного сигнала излучения на жестких породах и увеличить разрешенность полевых записей в дальней зоне. Примеры типичных записей сейсмических колебаний от передвижного виброисточника приведены на рис. 6.

В последующем при проведении работ ГСЗ с вибрационным источником был учтен опыт начального периода исследований на Южно-Магаданском участке. Прежде всего, так как при интерпретации полевого материала 2002 г. было определено, что видимые частоты основных групп опорных волн соответствуют диапазону частот 7 – 11 Гц, был несколько расширен спектр управляющего сигнала излучения вибратора в область высоких частот (7.519-11.035 Гц). Были выполнены и определенные технические усовершенствования источника. В частности, были введены специальные конструкции анкеров для крепления вибратора с грунтом и др.

В северной части профиля р. Омсукчан - верховье р. Левый Кедон и на профилях р.Коркодон - п. Омолон - р. Олой, п. Омолон - р. Мал.Анюй, Валунистое-Анадырь-Хатырка и частично на профилях Певек – Дальнее и Дальнее - Валунистое в качестве источников возбуждения использовали также взрывы зарядов колымита (0.7-0.8 от тротила по бризантным свойствам) и гексотала (1.2-1.3 от тротила по бризантным свойствам) в неглубоких водоемах (глубиной от 2 до 3 м). Применялось рассредоточение единичных зарядов (массой 100 кг) по дну водоема через 10-15 м. Общая величина зарядов изменялась от 3 т при исследованиях на удалениях до 100-150 км до 5-6 т – при регистрации на больших удалениях в несколько сотен километров (рис. 6).

Регистрация сейсмических данных ГСЗ автономными станциями

Технология регистрации сейсмических данных с использованием кабельной телеметрии в особо удаленных и сложных поверхностных и климатических условиях является недопустимо затратной. Современный уровень цифровой техники обеспечивает альтернативное решение - использование системы регистрации и сбора сейсмических данных на базе автономных станций [11]. Отсутствие проводов между элементами полевой сети регистрации позволяет проектировать оптимальную систему сейсмических наблюдений в недоступных и (или) удаленных районах при неблагоприятных геоморфологических условиях. При этом повышается надежность получения информации, поскольку неисправность одного элемента (автономного модуля регистрации) не вызывает сбоя полевой сети сбора. Важно, что в данном случае не требуется немедленного принятия технического решения (вмешательства специалиста).

С 2002 г. полевые работы ГСЗ на порных профилях проводились по методике точечных (дифференциальных) зондирований с непрерывными и штрих – пунктирными системами наблюдений [5] с использованием автономных станций:

- отечественных «Дельта-Геон» (до 2005 г.), модификации «Байкал-АС», «РОСА-А» (с 2006 г.);
- импортных «Reftek - 125», США (только в 2002 г.).

Автономная сейсмическая станция РОСА-А предназначена для выполнения высокоточных сейсмических измерений, в том числе длительных и программируемых. Система синхронизации времени, реализованная в автономных станциях, включает GPS-приемник, прецизионный тактовый генератор и систему автоподстройки, которая минимизирует ошибки при активизации генератора и обеспечивает контроль синхронизации в целом. Применение спутниковых сигналов (GPS/ ГЛОНАСС) позволяет получить точность синхронизации не хуже ±1мкс, а термостатированный генератор дает ошибку менее ± 1 мс/сутки. Использование подобных генераторов позволяет длительное время работать в автономном режиме при отсутствии устойчивого приёма спутниковых сигналов.

Автономный модуль регистрации РОСА-А разработан [7] на элементной базе нового поколения (выпуска 2004-2008 гг.): многократно программируемые логические матрицы сверхвысокой степени интеграции, прецизионные малошумящие аналоговые компоненты, интегральные источники питания, высокоскоростные элементы телекоммуникаций. Корпус регистратора выполнен из прочного алюминиевого сплава, конструктивное исполнение (Ip67) допускает погружение в воду.

Технические характеристики и структурная схема регистратора РОСА-А приведены на рис. 7. Устройство управления обеспечивает настройку всех компонентов модуля, регистрацию сейсмических данных, синхронизацию внутренних часов, обмен информацией с компьютером через внешний порт и мониторинг технического состояния модуля.

При программировании рабочего сеанса можно выполнить без использования дополнительных приборов диагностику следующих параметров канала регистрации: шумы, максимальный неискаженный сигнал регистрации, коэффициент нелинейных искажений, подавление синфазной помехи,

коэффициент взаимного влияния, идентичность коэффициентов усиления, сопротивление и импульсная характеристика подключенного геофона, правильность настроек регистрации.

В качестве энергонезависимой памяти используются промышленные flash-карты CompactFlash емкостью до 2 Гб (в версии 1) или SecureDigital емкостью до 32 Гб (в версии 2), что обеспечивает непрерывную запись данных свыше 15 суток. Вторая версия предполагает «горячую» замену карт памяти и считывание их отдельно от устройства. Для записи информации на карту используется стандартная файловая система FAT16/FAT32, поддерживаемая практически всеми современными операционными системами.

Для программирования режима записи используется PC Notebook с USB портом и предустановленной операционной системой, поддерживающей файловую систему FAT, и накопители USB Flash Storage. Применение USB-порта позволяет существенно низовать управление регистратором с использованием широкого перечня вычислительных средств. При подключении к компьютеру, регистратор представляется пользователю как жесткий диск, доступный для записи и чтения файлов. В корневой директории этого диска посредством стандартных средств (Блокнот, WordPAD) подготовлен файл «config.txt», содержащий информацию о предстоящих сеансах работы. Программное обеспечение регистратора создает на этом диске текстовый файл (report.txt) с информационными сообщениями о техническом состоянии модуля, GPS-сигналах, проведенных сеансах и т.п. Данные сейсмических записей сформированы на диске как бинарные файлы, которые далее можно конвертировать для просмотра и обработки в требуемый формат, например, формат SEG-Y, разработанный «Society of Exploration Geophysicists». В состав поставляемого программного обеспечения входит также библиотека функций для хранения и архивации записей.

В версии 2 добавлен интерфейс Ethernet, соответствующий стандартам 10BASE-T/100BASE-T и обеспечивающий канальную скорость передачи данных до 100 Мб/с.

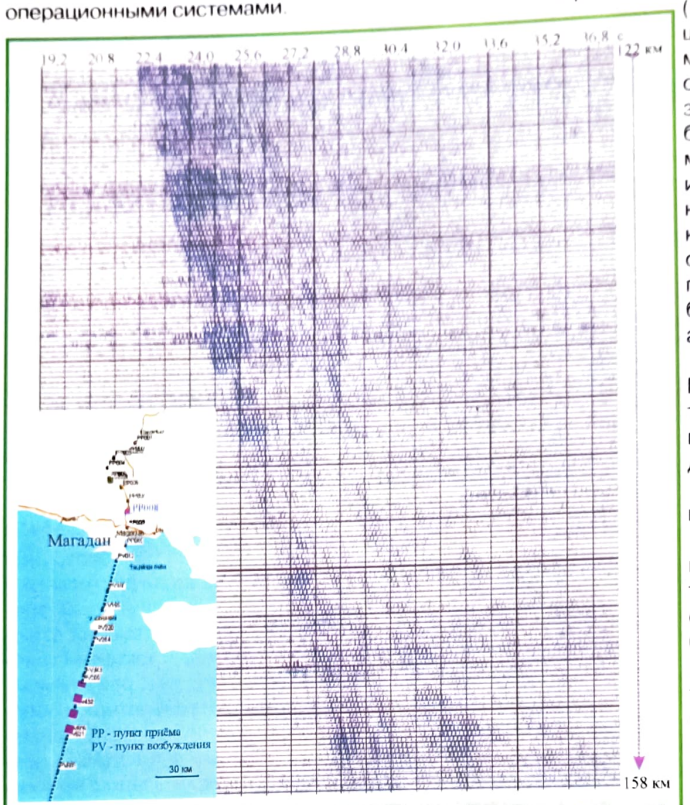


Рис. 9. Фрагменты сейсмограммы ГСЗ (ОТП); система наблюдений «суша-море», импульсное возбуждение пневмоизлучателями СИН-6М (профиль 2-ДВ-М, Охотское море, 2006 г.)

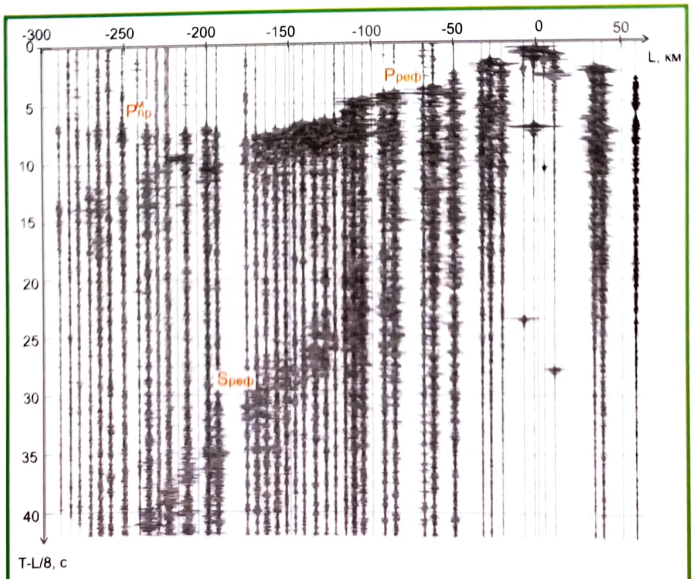


Рис.10. Редуцированный динамический годограф (профиль 2-ДВ-А, участок «Певек-Валунистое», 2007 г.)

Результаты применения автономных станций РОСА-А

Экспериментальная версия автономных станций РОСА-А была подготовлена к началу летнего полевого сезона 2006 г. Регистраторы РОСА-А были запрограммированы на автономную работу продолжительностью 10 суток. Рабочий режим ежедневно включал запись информации длительностью 1,5 часа в интервале ожидания выполнения возбуждения упругих колебаний (взрывов). В ходе проведенных работ были записаны волновые поля от всех произведенных взрывов и показана достаточная надежность и стабильность их работы в условиях высоких широт при повышенном фоне статического электричества [6]. Полученный первичный материал характеризуется достаточно высоким отношением сигнал/помеха. Визуальную оценку качества полученных сейсмических данных можно провести по приведенным записям на открытом канале:

- 4-канальная первичная запись от одного воздействия (рис. 8а);
- первичная запись колебаний одним регистратором пяти взрывов (рис. 8б);
- волновое поле упругих колебаний от одного взрыва, записанное распределенной по профилю системой из автономных регистраторов (рис. 8в).

Кроме наземных работ методом ГСЗ, в этот же период (июль 2006 г.) автономные регистраторы РОСА-А использовались на южно-магаданском участке профиля 2-ДВ при проведении наблю-

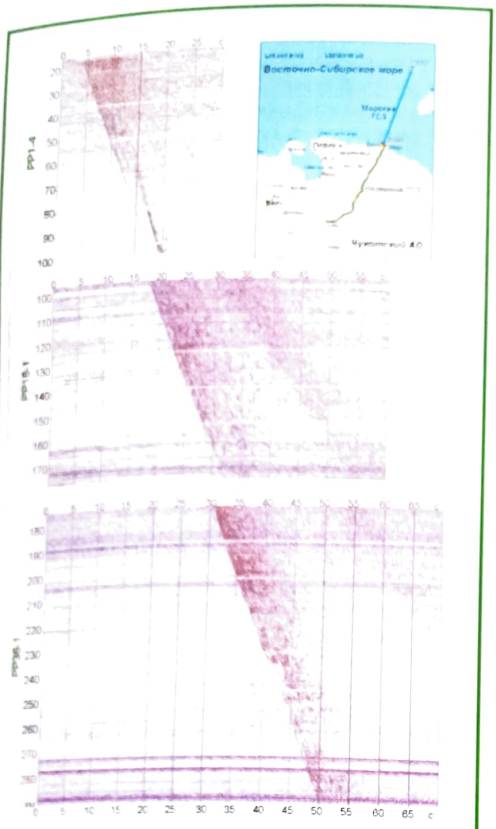


Рис. 11. Фрагменты сейсмограммы ГСЗ (ОТП); система наблюдений «суша-море», импульсное возбуждение пневмоизлучателями СИН-6М (профиль 5-АР, Восточно-Сибирское море, 2008 г.)

дений «суша - море». Этот участок протяженностью в 100 км примыкает к северному окончанию морского опорного профиля 2-ДВ-М, на котором ФГУНПП «Севморгео» выполняла геолого-геофизические исследования по Государственному контракту (Генеральный Заказчик – Роснедра). Возбуждение упругих колебаний на акватории Охотского моря осуществлялось с использованием морских пневмоизлучателей СИН-6М. Пневмоизлучатели работали со сменными рабочими камерами, рабочее давление в которых составляло 120-125 атмосфер. Период возбуждения выдерживался около 2 минут, что в плане составляло примерно 250 м. Всего было произведено около 1000 импульсных ударов.

При наземной регистрации было использовано 10 автономных станций РОСА-А, которые перед установкой на профиль были запрограммированы на режим непрерывной записи длительностью около 50 часов с частотой дискретизации 8 мс. При обработке, из длительных записей, содержащих волновые поля от множества последовательных импульсных воздействий, были сформированы сейсмотрассы длительностью 60 с. Полученные первичные данные характеризуются достаточно высоким отношением сигнал/помеха на удалениях от источника до 250 км (рис. 9).

В период 2007-08 гг. сейсмические работы методом ГСЗ с использованием автономных станции РОСА-А (50 - 100 полевых модулей) были продолжены на опорных профилях в пределах Чукотского нагорья, Анадырской низменности и Корякского нагорья с использованием рассредоточенных взрывов в естественных водоемах (заряд тротила общим весом от 2000 кг до 6 000 кг) и центробежных вибраторов ЦВП-40. Расстановка регистрирующей сейсмической аппаратуры была произведена, в основном, с использованием вертолета (МИ-8). Качество первичных сейсмических записей можно оценить как хорошее и достаточное для выполнения специальной обработки и геолого-геофизической интерпретации данных ГСЗ (рис. 10).

В сентябре 2008 г. автономные регистраторы РОСА-А были использованы при глубинных исследованиях по системе наблюдений «суша - море». Возбуждение осуществлялось (ФГУНПП «Севморгео») на акватории Восточно-Сибирского моря с применением морских пневмоизлучателей СИН-6М (рабочее давление в камерах составляло около 120 атмосфер). На первичных записях ГСЗ на удалениях до 300 км можно уверенно проследить волны (продольные и поперечные) в целевом интервале регистрации (рис. 11). В целом данные работы показали, что технология глубинных исследований по системе наблюдения с многократными перекрытиями «суша-море» с использованием автономных регистраторов РОСА-А является эффективной и экономически выгодной.

Проведенные работы ГСЗ позволили уточнить глубинное строение земной коры и верхней мантии центральной части Охотско-Чукотского региона (рис. 12). Полученный ряд новых сведений о детальном распределении скоростей в земной коре и

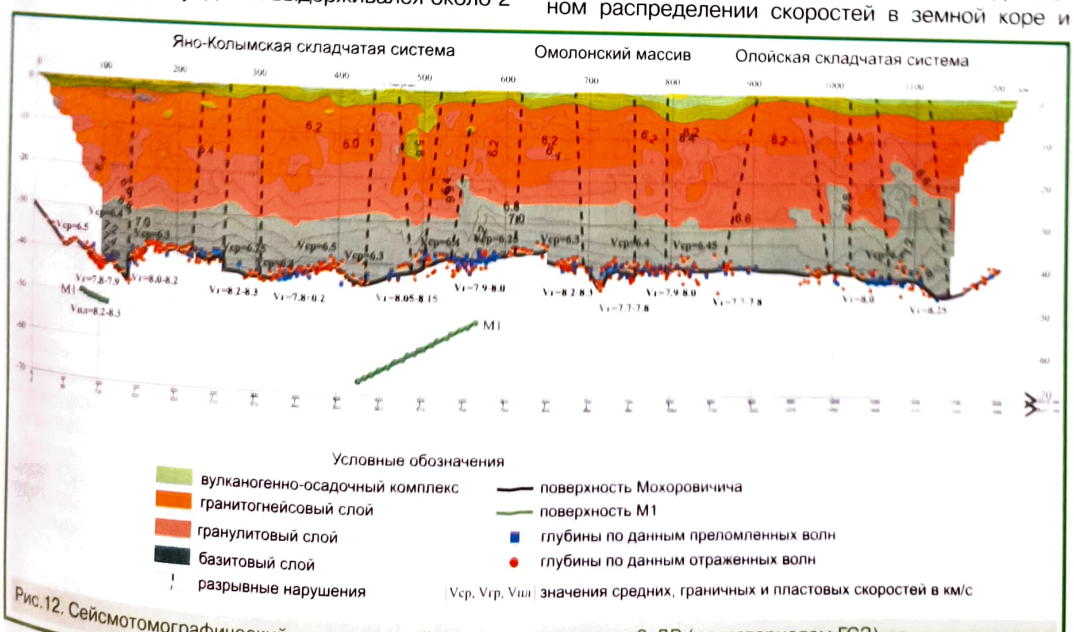


Рис.12. Сейсмотомографический разрез земной коры по геотраверсу 2-ДВ (по материалам ГСЗ).



верхней мантии обеспечивает дополнительные аргументы для построения современной геологической модели образования и развития данного региона, что весьма важно в задаче генезиса и размещения месторождений полезных ископаемых.

Таким образом, применение комбинированной методики полевых сейсмических работ с использованием взрывных и вибрационных источников, позволило реализовать отработку более 3000 км опорных профилей в чрезвычайно труднодоступной местности Охотско-Чукотского региона. Реализованные системы наблюдений глубинных сейсмических исследований с регистрацией годографов первых волн до 300 - 350 км представляются достаточными для прослеживания опорных волн от границ в земной коре и поверхности Мохоровичича и решения поставленных геологических задач.

Особо отметим, что отсутствие дорог на значительной части отрабатываемых профилей, использование различных источников возбуждения, сложные погодные условия в период проведения работ – все это потребовало использования широкого спектра вспомогательных технических средств для реализации запланированных систем наблюдений. Наряду с традиционно используемым автотранспортом: КРАЗы для перевозки виброисточника; УАЗы и ГАЗ66 для перевозки станций и технического персонала - в работах ГСЗ на профилях 2-ДВ и 2-ДВ-А использовался также тяжелый гусеничный транспорт и вертолеты МИ-8.

Заключение

В результате многолетних теоретических и экспериментальных исследований, выполненных организациями МПР России и РАН по разработке современной методики глубинных сейсмических исследований, выработан рациональный комплекс глубинных сейсмических исследований, который включает работы по методу ОГТ (для изучения структуры земной коры и верхней мантии), КМПВ для картирования опорных границ в верхней и средней частях земной коры (с определением структурных и скоростных параметров) и ГСЗ для изучения глубинных границ (коровых границ, поверхности Мохоровичича и границ в верхней мантии) и распределения скорости упругих волн в земной коре и верхней мантии.

Часто, при реализации проектов на сверхдлинных профилях, по экономическим соображениям «урезают» работы КМПВ и ГСЗ. Работы КМПВ проводят с ограниченными базами отстрела до 25-35 км. Профили ГСЗ проводятся по системам наблюдения с разреженными пунктами возбуждения и пунктами приема. В результате, по материалам КМПВ невозможно построить детально не только коровые преломляющие поверхности, но и главную информативную опорную границу в верхней части земной коры – поверхность фундамента.

Методически, организационно и экономически целесообразнее не обособлять работы КМПВ и ГСЗ на опорных профилях.

Проведенные работы ГСЗ на опорных профилях 2-ДВ и 2-ДВ-А в труднодоступных местностях Охотско-Колымского региона убедительно доказывают, что применение новой технологии полевых сейсмических исследований (с использованием в качестве источников возбуждения взрывов в озерах и болотах, не имеющих народнохозяйственного значения, мощных 40-тонных вибраторов; с использованием автономных регистрирующих станций типа РОСА-А, «Байкал»; применением вертолетов МИ-8, тяжелой колесной и гусеничной техники и другого наземного транспорта) позволяет успешно решать задачи ГСЗ в любых труднодоступных местностях России в достаточно короткие сроки и с «разумной» стоимостью полевых наблюдений.

Заложенные в применяемой методи[ка] ренциальных сейсмических зондирован[ий] ности использования нерегулярных сис[тем] дений позволяют выбрать площадки дл[я] вибраторов и (или) мест производства [работ] также расстановки мобильных регис[тр]ирующих станций - как в высокогорных, заб[олоченных] местах, так и в промышленных районах, з[аселенных] ках и др.

Дальнейшие перспективы снижения себестоимости полевых работ и повышения производительности глубинных сейсмических исследований в труднодоступных местностях России связаны с использованием специализированной техники высокой проходимости и большой грузоподъемности – двухзвенных транспортеров «Витязь».

Литература

1. Заможняя Н.Г., Сулейманов А.К., Пиип В.Б. Обработка и интерпретация первых волн ОГТ и КМПВ. // Структура и строение земной коры Магаданского сектора России по геолого-геофизическим данным: Сб. науч. тр. СНИИГГиМС (ред. Сальников А.С.) - Новосибирск: Наука, 2007.
2. Еманов А.Ф., Кузнецов В.Л., Сагайдачная О.М., Сальников А.С., Соловьев В.М. Технология региональных исследований методом ГСЗ с вибрационным источником. // Приборы и системы разведочной геофизики, 2004, №3
3. Липилин А.В., Никитин А.А., Черемисина Е.Н. Проблемы комплексной интерпретации геофизических данным по региональным профилям и пути их решения. // Геофизика, 2002, 4
4. Новые геотехнологии и комплексные геофизические методы изучения внутренней структуры и динамики геосфер. Вибрационные геотехнологии. // Под ред. Лаверова Н.П. М.: Региональная общественная организация ученых по проблемам прикладной геофизики, 2002
5. Пузырёв Н.Н., Крылов С.В., Потапьев С.В. Точечные сейсмические зондирования. //Методика сейсморазведки. – М: Наука, 1965.
6. Сагайдачная О.М., Сагайдачный А.В., Сальников А.С., Шмыков А.Н., Щегольков А.В. Первые результаты производственного опробования автономных регистраторов РОСА-А при работах ГСЗ //Приборы и системы разведочной геофизики. 2006, №4.
7. Сагайдачная О.М., Сагайдачный А.В., Сальников А.С., Шмыков А.Н., Щегольков А.В. Автономный регистратор сейсмических сигналов // Патент №2331087 (RU), опубл. 10.08.2008 Бюл. № 22.
8. Сейсморазведка. Справочник геофизика. // Под ред. Гурвича И.И., Номоконова В.П. М.: «Недра» 1981.
9. Сурков В.С., Варламов А.И., Сальников А.С., Липилин А.В. Комплексные исследования на магаданском участке опорного геофизического профиля 2-ДВ. //Структура и строение земной коры Магаданского сектора России по геолого-геофизическим данным: Сб. науч. тр. СНИИГГиМС (ред. Сальников А.С.) - Новосибирск: Наука, 2007.
10. Сулейманов А.К., Заможняя Н.Г., Андрющенко Ю.Н., Липилин А.В. Глубинные сейсмические исследования отраженными волнами. // Структура и строение земной коры Магаданского сектора России по геолого-геофизическим данным: Сб. науч. тр. СНИИГГиМС (ред. Сальников А.С.) - Новосибирск: Наука, 2007.
11. Sagaidachnaya O.M., Sagaidachny A.V., Salnikov A.S., Shmykov A.N., Shegolkov A.V. A Distributed Data Recording System as a Basis for Modern Seismic Research Technologies // 69th EAGE Conference & Exhibition, Incorporating SPE EUROPEC 2007 (London, 11-14 June 2007). London, UK, 2007, Paper P187.

АННОТАЦИЯ. Рассмотрены возможности решения задачи прогноза фильтрационно-емкостных свойств (ФЕС) в визейско-башкирском резервуаре Астраханского свода. Показано, что существует ряд индикационных признаков, использование которых позволяет на качественном уровне решать задачу прогноза ФЕС. При этом отмечается, что решение этой задачи в условиях Астраханского Прикаспия в значительной степени зависит от выбранной методики и качества используемого оборудования.

Современные телеметрические системы (класса «Прогресс-Т2») позволяют получать полевой материал, который можно успешно использовать для решения прогнозных задач. Выбор методики в основном зависит от Заказчика. Экономия на использовании необходимой для решения прогнозной задачи методике, как правило, может значительно снизить эффективность сейсмического метода разведки.

Особенности проведения полевых сейсмических исследований 2D и 3D МОГТ с целью решения задачи прогноза фильтрационно-емкостных свойств визейско-башкирских карбонатных резервуаров Астраханского свода

Пыхалов В.В., Бродский А.Я., Кулаков В.И., Астраханская ГЭ, г.Астрахань

Задача разведки и освоения месторождений УВ Астраханского свода ставит особые требования к результативности сейсмических исследований. В его пределах открыт ряд месторождений УВ, приурочиваемых к визейско-башкирскому резервуару:

- крупнейшее в РФ газоконденсатное месторождение (АГКМ) в отложениях среднекаменноугольного возраста. В его составе выделяются четыре сегмента:

1. Левобережный - наиболее приподнятая территория левобережья Астраханского свода, оконтуриваемая изогипсой минус 4100 м. Здесь расположен эксплуатационный участок месторождения;
2. Имашевский – юго-восточная часть Астраханского свода;
3. Центрально-Астраханский - в пределах междуречья Волга-Ахтуба;
4. Правобережный:

- крупное Западно-Астраханское месторождение;
- Алексеевское месторождение;
- Табаковское месторождение.

Анализ строения резервуаров открытых месторождений выявил ряд их особенностей. К ним следует отнести:

- разный уровень ГВК залежи. Для Левобережного сегмента АГКМ – минус 4076 м, Центрально-Астраханского - минус 4130 м, Правобережный сегмент - минус 4140 м, (скв. 72-А), Западно-Астраханское месторождение -минус 4300 м, Алексеевское и Табаковское – минус 4080 м;
- отсутствие между месторождениями и отдельными их сегментами тектонических и литологических экранов;
- увеличение в составе газоконденсата доли тяжёлых УВ в направлении с юга на север. Например, если в составе газоконденсата Алексеевского месторождения и АГКМ преобладают лёгкие УВ, то на севере свода, в скважинах 1, 2 Георгиевских, 1 Харабалинской, получены притоки тяжёлых УВ (нефти);
- резкая изменчивость ФЕС карбонатного коллектора, зачастую не контролируемая гипсометрическим фактором;
- наличие близко расположенных участков с аномально-низкими и аномально высокими коллекторскими свойствами;
- значительная эпигенетическая преобразованность порового и трещинного пространства.

Сложное распределение фильтрационно-емкостных свойств коллектора визейско-башкирских резервуаров значительно снижают успешность поисково-разведочного и эксплуатационного бурения.

В результате выполненного объема производственных, опытно-методических работ, специалистами ОАО «АГЭ» были получены основные закономерности, позволяющие, пока на качественном уровне, решать сложную задачу прогнозирования ФЕС в визейско-башкирском продуктивном комплексе Астраханского свода.

Анализ геолого-геофизической информации позволил выявить следующие индикационные признаки фильтрационно-емкостных свойств карбонатного визей-башкирского комплекса, отображающихся в сейсмическом волновом поле (Бродский А.Я. и др. 2008 г.):

- система протяжённых дизъюнктивов малой амплитуды, состоящих из двух ортогональных направлений. Нарушения охватывают визейско-башкирский комплекс, местами пронизывают девонские отложения. Как правило, в пределах этих нарушений величина пористости в среднем на 10% выше, чем вне дизъюнктивов. Однако в ряде случаев, на участках, не охваченных этими малоамплитудными дислокациями, выявляются зоны с аномально-высокими показателями пористости и проницаемости. С зонами нарушений чаще всего связываются скважины, подвергнувшиеся обводнению;
- наличие холмообразных волновых пакетов, стратиграфически приуроченных к визейско-башкирскому комплексу отложений. По данным многочисленного бурения, эти зоны характеризуются аномально-низкими ФЕС. Генезис таких образований связывается с кольматацией порового пространства гипсом и кальцитом (Назаренко В.С., Резников А.Н., 1999 г.);
- наличие над рядом кольматированных образований малоамплитудных нарушений. При этом по кровле башкирского горизонта отмечается малоамплитудный грабен. Часть карбонатной толщи, залегающая над такими телами, характеризуется повышенными показателями пористости и проницаемости;
- наличие зон с аномальной сейсмической записью, в пределах которых, по данным бурения, коллектор характеризуется повышенной трещиноватостью. В пределах периферийных частей таких зон наблюдаются цепочки кольматированных образований и малоамплитудных разломов с повышенной кальцинизацией и доломитизацией пустотного пространства.

Важным при решении задачи прогнозирования ФЕС является выявление закономерностей между

глубинным строением кристаллического фундамента и распределением коллекторских свойств в визейско-башкирском резервуаре.

В толще кристаллического фундамента выявлены крупные внутрикоровые диапиры (Бродский А.Я., Шайдаков В.А., Шлезингер А.Е., Штунь С.Ю., 1993 г). Визейско-башкирский комплекс над сводовыми частями таких диапиров характеризуется невысокими показателями пористости и проницаемости. Как правило, над ними кольматированные тела имеют более крупные размеры, чем в других зонах. Над присклоновыми участками внутрикоровых диапиров, в толще девонско-каменноугольных отложений выделяются зоны с аномальной сейсмической записью, характерной для аномальной трещиноватости (Боганик Г.Н., 2000 г).

Выявленные в волновом поле ярко выраженные качественные характеристики фильтрационно-емкостных свойств, позволяют использовать сейсмический метод разведки, как один из основных, при решении задачи прогноза ФЕС в визейско-башкирских резервуарах.

Задача прогноза осложняется сложными сейсмогеологическими условиями. К основным из них следует отнести:

- соляной диапиризм;
- глубинность толщи исследования;
- изменчивость поверхностных условий.

В процессе опытно-производственных и производственных наблюдений были наработаны основные принципы, позволяющие решать поставленную задачу:

- получение сейсмической информации о внутреннем строении толщи кристаллического фундамента. Для этих целей используется удлинённый годограф, а также увеличение длины записи до 20 с;
- учёт особенностей в строении волнового поля, вызванной соляным диапиризмом, за счёт увеличения длины расстановки. Отметим, что геометрические размеры сводовых частей соляных диапиров зачастую составляют первые километры (1-2), что значительно осложняет получение качественного результата;
- повышение вертикальной и горизонтальной разрешённости получаемых материалов в докунгурской толще.

Как показывает накопленный опыт, достаточным является получение результирующих временных разрезов при видимой частоте в области целевой толщи на уровне 35-40 Гц. Это достигается в случае получения исходного полевого материала с видимой частотой в области целевых глубоко-залегающих границ порядка 24-26 Гц и выше. При более низких частотах (ниже 20) получить удовлетворительное решение прогнозной задачи сложно.

Методически это достигается путём сокращения величины заряда, погруженного под ЗМС, с одновременным повышением кратности наблюдений. Наилучшие результаты были получены при использовании заряда 0.4 кг (кратность 120) и 0.8 кг (кратность более 60) при работах 2D МОГТ, и не ниже 40 - при работах 3D МОГТ.

Использование вибросейсмических установок в качестве источника возбуждения оказалось малоэффективным для решения задачи прогнозирования ФЕС.

Особенностью орогидрографии территории исследования является наличие пустынных и полупустынных зон, сменяющихся дельтовыми и пойменными условиями.

Если в пустынной зоне основные проблемы связываются с отсутствием воды, сложностью в получении высокочастотной записи в районе целевых горизонтов (интенсивное пог... высоких частот в зоне ЗМС и ВЧР), то обу... ериков, лиманов в пределах дельтовой и... ной зон не позволяет создавать сплошну... новку и создаёт значительные препятс... установки источников возбуждения и п... групп. В пойменной и дельтовой зонах на... оборудование располагается в условиях ... шенной влажности и сырости. Обилие водных пре... град зачастую требует установки напольного обо... рудования (блоков, приборов) в водной среде.

Особое значение при проведении работ имеют климатические условия. В летний сезон температура в тени достигает 45-50 градусов, верхние слои почвы прогреваются до 70 градусов. В зимнее время температура понижается до минус 20-30 градусов, при резких колебаниях суточных температур. Как правило, снежный покров невелик, а зачастую отсутствует. Отметим, что серьёзной проблемой являются постоянно дующие ветра разной интенсивности.

Выше перечисленные условия позволяют сформулировать определенные требования к характеристикам применяемой полевой регистрирующей аппаратуры: высокая чувствительность, широкий динамический диапазон и пониженные показатели собственных шумов тракта записи, устойчивость к повышенным и пониженным температурам и резким её колебаниям, стабильность при работе в условиях повышенной влажности, возможность преодоления водных преград.

Для получения сейсмических данных необходимого качества, для решения прогнозных задач экспедицией в производственном режиме использованы новые технические возможности сейсморегистрирующей системы «Прогресс-Т2»:

- модульное исполнение станции, что позволяет при необходимости увеличивать количество активных каналов (до 10000) на одном борту;
- возможность синхронизированной работы двух сейсмостанций (режим спарки) от одного источника в условиях, когда по технологическим причинам прокладка сейсмических кабелей невозможна или нецелесообразна;
- использование технологии комбинирования в одной расстановке шести одноканальных модулей БСД-6 и БСД-1 для преодоления препятствий и водных преград при работах, где поверхностные условия работ практически соответствуют переходной зоне;
- передача информации по радиоканалу для оценки и контроля сейсмической записи в режиме реального времени, что особенно актуально при проведении работ в условиях промышленных зон (куда возврат при необходимости переотработки, особенно при работах 3D, связан со значительными временными и материальными издержками);
- удобный интерфейс для контроля напольного оборудования и сейсмостанции в режиме подготовки и записи.

В период 2006-2008 г.г., с целью решения прогнозных задач, были проведены работы 2D и 3D МОГТ в пределах месторождений Астраханского свода, приуроченных к визейско-башкирскому карбонатному резервуару.

При этом, полученный полевой материал, по своим динамическим характеристикам позволил решить поставленную геологическую задачу.

На рис.1 показан пример выделения глубинных диапиров по результатам проведения 2D МОГТ съёмки (Центрально-Астраханский сегмент АГКМ).

На рис.2 показано проявление кольматированного тела в визейско-башкирском резервуаре

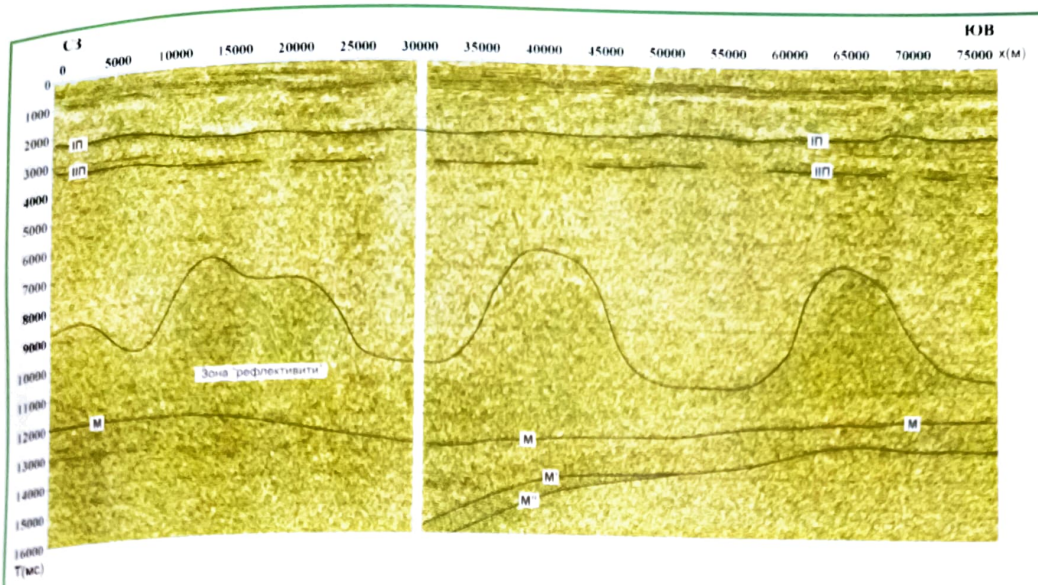


Рис.1 Проявление в волновом поле глубинного диапиризма, соответствующего толще кристаллического фундамента. (Центрально-Астрахзанский сегмент АГКМ, 2006г., 2D МОГТ, ТСС «Прогресс-Т2»).

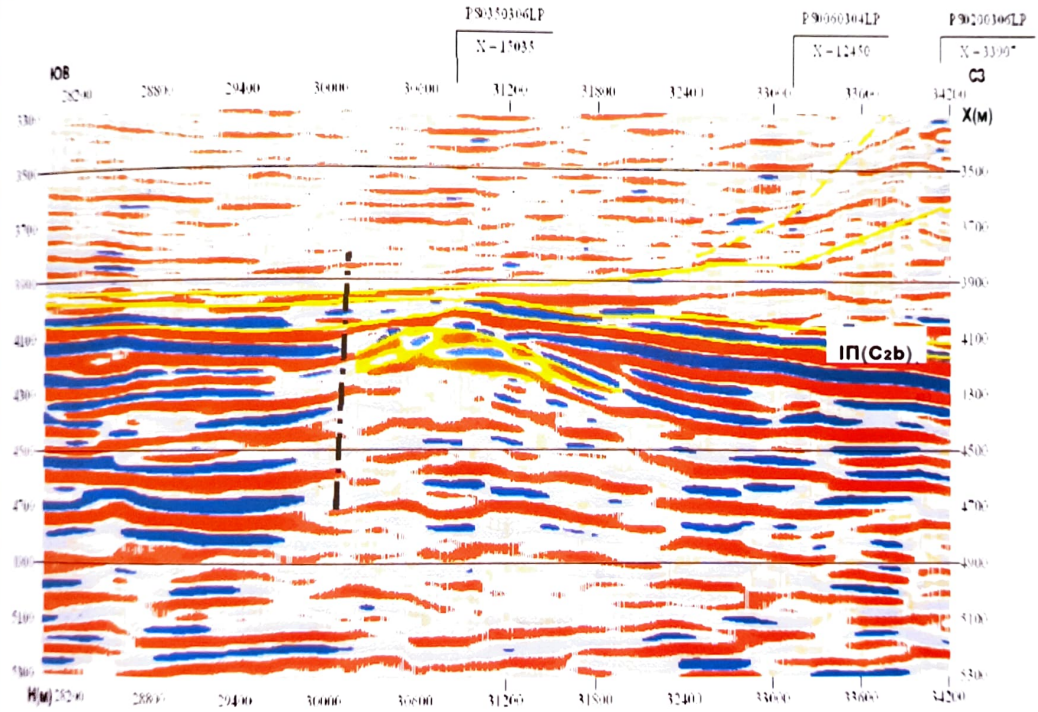


Рис.2 Проявление в волновом поле кольматированного образования, соответствующего визейско-башкирскому резервуару (Правобережный сегмент АГКМ, 2007г., 2D МОГТ, ТСС «Прогресс-Т2»).

Правобережного сегмента АГКМ.

Использование современной аппаратуры при проведении работ 3D МОГТ позволило решать прогнозные задачи в условиях полупустыни левобережного сегмента АГКМ.

Особые сложности при проведении работ были вызваны наличием незакреплённых и полузакреплённых барханов. Вызвано это, прежде всего, поглощением высокочастотных компонент сигнала в верхней части разреза. Тем не менее, использование высокочувствительной аппаратуры позволило получить полевой материала высокого качества.

На рис.3 показано распределение преобладающих частот на полевых сейсмограммах в области целевых горизонтов. Как видно из рисунка 3, в целом, преобладающая частота составляет в среднем 24 Гц.

После проведения обработки видимый спектр результирующего материала в среднем составил 35-40 Гц.

Качество полевого материала позволило выявить и протрассировать систему малоамплитудных нарушений в пределах этого месторождения. На рис.4 показано проявление дислокации по материалам 3D съёмки.

Одним из результатов этих работ явилось выявление кольматированных образований в толще визейско-башкирского комплекса отложений. На рис.2 и 5 показано проявление низко-



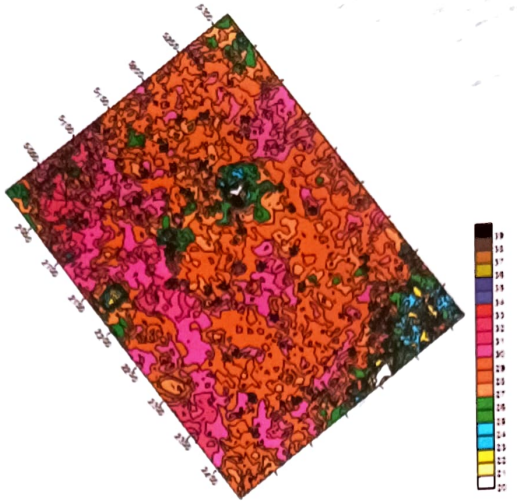


Рис.3 Распреде… видимой частоты си… интервале регистрации … жений от визейско-ба… ского комплекса отло… полученное по по… сейсмограммам .(3D … ТСС «Прогресс-Т2», 2008г.)

порового тела в толще продуктивного резервуара.

В настоящее время нефтяные и газовые компании пытаются снизить свои затраты на геологоразведочные работы путём упрощения методик полевых работ. При этом, основное внимание уделяется не столько качеству выбранной полевой методики, характеристикам апертур наблюдения и возбуждения, а использованию математических решений при обработке и интерпретации.

Вынужденное удешевление работ, к сожалению, не всегда позволяет надёжно решать прогнозные задачи, особенно в сложных сейсмогеологических условиях.

Как показывает опыт проведения работ, технические характеристики современной сейсморегистрирующей аппаратуры позволяют получать полевой материал, который, при соответствующих математических подходах, может успешно использоваться при решении прогнозных задач в сложных сейсмогеологических условиях Астраханского Прикаспия.

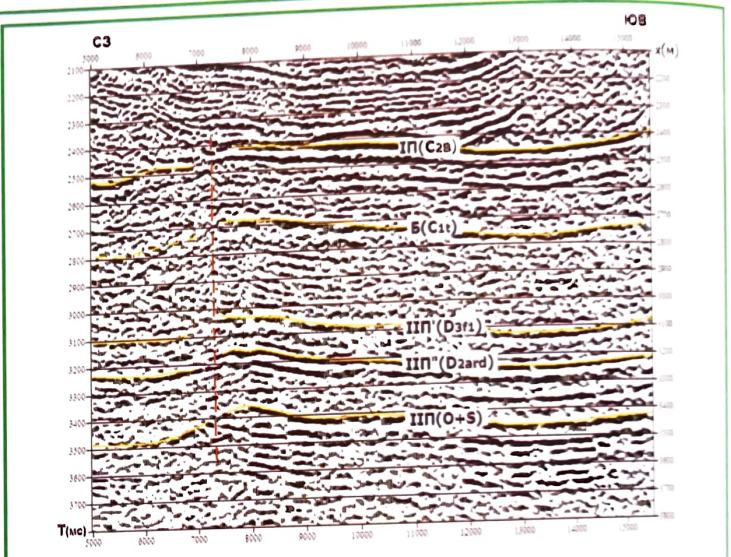


Рис.4 Фрагмент мигрированного временного разреза, полученного в пределах Левобережного сегмента АГКМ. Проявление малоамплитудного нарушения в сейсмическом волновом поле .(3D МОГТ, ТСС «Прогресс-Т2» 2008г.).

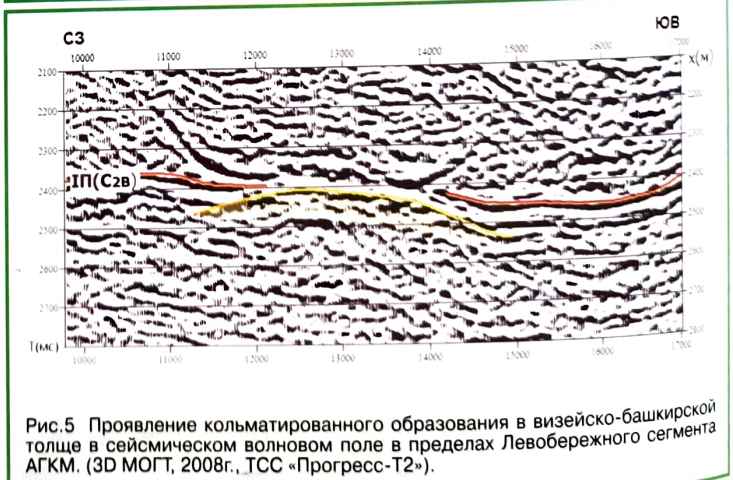


Рис.5 Проявление кольматированного образования в визейско-башкирской толще в сейсмическом волновом поле в пределах Левобережного сегмента АГКМ. (3D МОГТ, 2008г., ТСС «Прогресс-Т2»).

Список литературы

1. Бродский А.Я., Пыхалов В.В., Захарчук В.А., ТокманА.К., Тинакин О.В. Тектоно-седиментационные особенности девон-каменноугольных отложений Астраханского свода.//Геология нефти и газа. 2008, №1, стр. 46 – 49.
2. Назаренко В.С., РезниковА.Н. Прогноз, поиски, разведка и освоение месторождений. Фундаментальные основы нефтяной геологии. //Фундаментальные основы нефтяной геологии С.-ПБ. ВНИГРИ, 1999, стр. 167-172
3. Боганик Г.Н. Обнаружение неотектонических зон малоглубинной высокоразрешающей сейсморазведкой//Геофизика, 2000, №5, стр. 6-12
4. Бродский А.Я., Шайдаков В.А., Шлезингер А.Е. Штунь С.Ю. Строение верхней мантии и консолидированной коры в зоне сочленения кряжа Карпинского и Астраханского свода.//ДАН СССР, Сер. Геол., 1993, Т. 333, №3, стр. 341-343

Он совершенен!
Он надежен!
Он создан для вас.....

ПРОГРЕСС-Т3

Система телеметрическая сейсморегистрирующая "Прогресс-Т3" - продолжение линейки телеметрических сейсмостанций ряда "Прогресс". Применение нового трехканального блока сбора данных, с возможностью погружения в воду на глубину до 30 метров, делает "Прогресс-Т3" 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

Концепция профессионального IT-образования в международ университете «Дубна» на основе системы дистанционного об ия

Е.Н.Черемисина, Международный университет «Дубна», г.Дубна

В настоящее время Международный университет «Дубна» динамично развивается, имеет сеть филиалов в Московской области и является научно образовательным учреждением, осуществляющим подготовку кадров и проведение научных исследований по широкому спектру IT- направлений.

В основе концепции профессионального IT-образования в университете «Дубна» лежит инновационный подход в образовании, заключающийся в формировании оптимальной и устойчивой учебно-организационной, научно-методической и нормативно-административной среды, обеспечивающей поддержку инновационных подходов к образовательному процессу, которые ориентированы на:

- интеграцию научно образовательного потенциала вуза и отраслевой академической науки;
- партнерские отношения с работодателями;
- использование возможностей международного сотрудничества;
- усиление творческого, самостоятельного и заинтересованно-ответственного участия студентов в учебном процессе.

Мероприятия по реализации концепции профессионального IT-образования предполагают широкое вовлечение преподавателей, аспирантов и студентов университета «Дубна», его филиалов, образовательных учреждений, включенных в единую информационную среду г.Дубны, работодателей; привлечение ведущих ученых к процессу обучения студентов, аспирантов; участие в программах интеграции Российской академии наук и высшей школы.

Основными задачами при формировании системы подготовки специалистов по IT-технологиям являются:

1. Разработка новых образовательных программ, совершенствование содержания и развитие инновационных технологий образовательного процесса в интересах достижения качественно нового уровня профессиональной ИКТ-компетентности выпускников;

2. Информационное, программное и методическое обеспечение образовательных программ и научно производственных проектов, формирование ИКТ-компетентности всех участников учебно-научного процесса.

Целью концепции является обеспечение перехода на качественно новый уровень и увеличение масштабов подготовки высокопрофессиональных специалистов по использованию информационно-коммуникационных технологий и в интересах развития передовых вычислительных технологий, ориентированных на решение проблем региона и повышение инвестиционной привлекательности вуза. Концепция основана на следующих подходах:

- Системный подход - владение современными методами системного анализа;

- Проблемный подход - получение навыков при решении конкретных задач из реальной практики, требующих привлечения соответствующих теоретических, методических и технологических материалов;

- Образный подход - применение современных графических технологий и систем;

- Информационный подход - использование тех или иных компьютерных средств или систем;

- Креативный подход – формирование у учащихся осознанной самостоятельности и креативности в процессе приобретения предметных знаний и дальнейшей профессиональной деятельности.

Для достижения поставленной цели предполагается решение ряда задач, в том числе:

1. Достижение качественно нового уровня научных исследований, углубление интеграции образовательного процесса с научными иссле иями и обеспечение профессиональной ком тентно-сти выпускников;
2. Внедрение эффективных форм сотруд ества с предприятиями и учреждениями в под товке и трудоустройстве выпускников в област IT-технологий;
3. Развитие системы непрерывного дополнительного профессионального образования по направлению ИКТ, в том числе дистанционной системы обучения;
4. Развитие, совместно с ведущими отечественными и зарубежными IT-компаниями, центров компетенций для обеспечения конкурентоспособности выпускников.

Технологическая и информационная глобализация диктует международные стандарты и требования к квалификации IT-специалистов и, соответственно, к национальным системам подготовки кадров. Высокая скорость обновления технологий превращает IT-образование в постоянный процесс, который не должен прерываться на протяжении всей профессиональной деятельности каждого специалиста.

Особенности IT-образования в университете «Дубна» включают трехуровневое обучение: широкое базовое, широкое специальное и узкое специальное (целевое) обучение.

Широкая базовая подготовка в области IT-специальностей, начиная с 1-го курса, включает выявление и постановку предметных задач, их структуризацию и формализацию; умение творчески осуществлять поиск решения и оценивать последствия принятых решений, что отражается в научно-исследовательской деятельности курсовых работ по различным дисциплинам, в частности: «Технология программирования» и «Программирование на языке высокого уровня» – 1-ый курс, «Теория принятия решений» и «Теория вероятностей и математическая статистика» – 2-ой курс, «Проектирование информационных систем» – 3-ий курс, «Системный подход к организации управления на предприятии» – 4-5-ый курсы.

Студенты проходят производственную, преддипломную практику и стажировку на площадках IT-компаний и градообразующих предприятий г.Дубны и других регионов. Примерные темы практик: Анализ моделей распределенного кодирования в локальных сетях; Анализ и автоматизация документооборота ООО «Центр-Сервис»; Анализ и проектирование информационной системы для работы склада ОАО «Энергостальконструкция» и др.

Для обеспечения качественного профессионального IT-образования в университете «Дубна» реализован ряд проектов по инновационной подготовке IT-специалистов.

Учебная лаборатория информационных систем в образовании – структурное подразделение университета Дубна, уполномоченное выполнять в соответствии с учебными планами научно-исследовательские и учебно-методические работы по практической подготовке студентов различных направлений университета в области информационных технологий.

Основные направления деятельности Лаборатории

1. Разработка, модернизация и согласование учебных программ по офисным информационным технологиям для студентов различных направлений университета.

Учитывая уровень специализации математических дисциплин, необходимую глубину изучения программирования и специфику профессиональных задач, все направления, при участии выпускающих

кафедр, разбиты на 4 уровня. Для каждого уровня разработана своя учебная программа, которые характеризуются набором базового программного инструментария; глубиной и объемом изучения каждого компьютерного приложения; набором предметных задач, на которых проводится обучение: см. Схему 1.

Первый уровень — Лингвистика, Психология, Социальная работа, Экология и природопользование, Юриспруденция.

Второй уровень — Менеджмент, Социология, Химия, Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии, Электрооборудование летательных аппаратов.

Третий уровень — Геофизика, Государственное и муниципальное управление, Проектирование и технология электронных средств, Радиационная безопасность, Экономика.

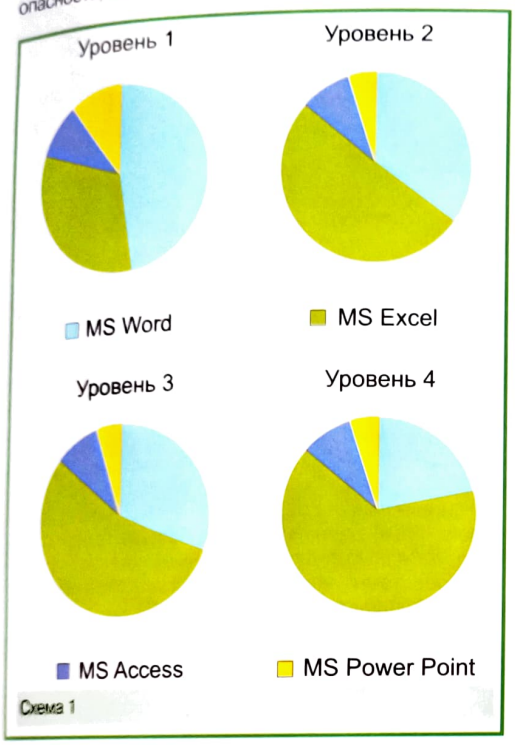


Схема 1

Четвертый уровень — Информатика и вычислительная техника, Прикладная информатика, Программное обеспечение вычислительной техники и автоматизированных систем.

2. Внедрение в процесс обучения новых видов информационных технологий: автоматизированная информационная библиотечная система «МАРК»; справочно-поисковая система «Консультант +»; новые ресурсы MS Office: InfoPath, OneNote, Publisher и др.

3. Организация курсов повышения квалификации преподавателей офисных информационных технологий.

Широкая специальная подготовка направлена на изучение современных информационных систем и технологий, программного обеспечения, позволяющего осваивать и создавать современные программно-вычислительные комплексы и использовать их в управлении любыми видами практической деятельности.

Специальность «Прикладная информатика (по областям)» позволяет изучать профессионально-ориентированные информационные системы. Студенты этой специальности имеют возможность применять свои знания в следующих областях: системы поддержки принятия решений; системы компьютерной графики, электронные сети и телекоммуникации, информационные системы в антикризисном управлении; информационные системы в таможенном деле; информационные системы в банковском и страховом деле; информационные системы в налогообложении, бухгалтерском учете и аудите; корпоративные экономические информационные системы.

Применение предметно-ориентированного подхода в IT-образовании позволяет обучать студентов на основе коллекции предметных задач, связанных со специальностью обучаемых, что позволяет демонстрировать актуальность изученного материала в будущей профессиональной деятельности. Коллекции предметных задач разработаны для таких дисциплин как: «Информатика», «Информационные системы и технологии», «Геоинформационные системы», «Методы оптимизации и теория принятия решений», «Системное моделирование», «Теория систем», «Теория управления» и многие другие.

Следующим важным решением при подготовке IT-специалистов было введение в образовательный процесс изучения реинжиниринга бизнес-процессов, который доказал свою исключительную эффективность в области управления современным бизнесом. Основная цель бизнес-реинжиниринга в рамках инновационного образования заключается в подготовке управленческих кадров.

При обучении бизнес-реинжинирингу в университете «Дубна» студентам даются знания, навыки и умения, позволяющие им выполнять:

- анализ деятельности коммерческой организации;
- анализ внешней среды, в том числе системы конкурентных сил;
- определение причин недостаточной эффективности работы коммерческой организации;
- разработку системы сбалансированных показателей эффективности;
- разработку целей, стратегий развития и критических факторов успеха, необходимых для достижения поставленных целей;
- разработку бизнес-планов;
- проектирование новых, более эффективных вариантов деятельности коммерческой организации;
- автоматизацию деятельности коммерческой организации.

В процессе подготовки студентов, кроме традиционных методов (лекции, семинары и др.), используются специальные методики, позволяющие студентам работать в команде в реальных ситуациях бизнеса, учиться слышать друг друга и принимать коллективно эффективные бизнес-решения: открытие нового бизнеса, разработка эффективной маркетинговой стратегии развития, разработка системы сбалансированных критических факторов успеха и др.

Сотрудниками университета разработана методика анализа научных текстов, целью которой является извлечение сведений из различных научных источников.

Студент, освоивший методику, способен быстро фильтровать большие объемы информации с целью поиска сведений, необходимых ему для эффективной работы.

Методика анализа научного текста применяется для различных предметных дисциплин студентов 4-5-х курсов кафедр социологии и САУ: «Моделирование в социологии», «Разработка управленческих решений», «Теория систем», «Теория автоматизированного управления».

Узкая специальная подготовка включает два направления в области подготовки магистров. Первое заключается в подготовке бакалавров университета «Дубна», второе нацелено на подготовку бакалавров и специалистов из других вузов.

Университет «Дубна» готовит магистров из своих бакалавров по направлениям: системный анализ и управление, информационные системы и бизнес-информатика.

Для подготовки специалистов и бакалавров других вузов, Правительство Московской области выделило университету «Дубна» дополнительные бюджетные места для обучения в целевой магистратуре. Обучение магистров проводится по программам,



ориентированным на нужды российских и зарубежных IT-компаний и включает одновременную стажировку на их площадках.

Во время стажировки студенты получают реальный опыт работы, деловые навыки и готовят дипломные работы по IT-направлениям.

Обучение в магистратуре проводится как по общим, так и индивидуальным программам развития профессиональных знаний, и может быть скорректировано под требования фирм-работодателей.

В университете создана и успешно внедряется в образовательный процесс **Система Дистанционного Обучения** (СДО) как основа для непрерывного образования в г. Дубна, которая используется в среднем, высшем очном и заочном, а также дополнительном образовании.

Единая среда дистанционного обучения направлена на обеспечение всех форм (очное, заочное, очно-заочное) и этапов (школьное, среднее, высшее, дополнительное) обучения, а также организацию доступа обучаемых к различным образовательным ресурсам. Система обеспечивает работу с электронными и мультимедийными учебными материалами (методические пособия, программы курсов, электронные учебники и др.).

Цели создания и использования Системы Дистанционного Обучения включают: внедрение в различные формы и виды образования; создание учебно-методического и программного обеспечения учебных программ; разработку спецкурсов, семинаров, практикумов, образовательных модулей; создание электронного контента, ориентированного на применение мобильных коммуникационных средств обучения.

База знаний СДО позволяет создавать различные варианты электронных учебных материалов (ЭУМ). На сегодняшний день база содержит более 210 курсов для высшего очного и заочного обучения, разработанных преподавателями университета.

В разработке учебных курсов принимают участие преподаватели кафедр: САУ, ИТ, РИВС, Экономика, Менеджмент, Социология, Юриспруденция, Физика и др.

Результат внедрения СДО в высшее профессиональное образование (очная форма) заключается в том, что преподаватели–предметники, использующие СДО в учебном процессе, отмечают повышение успеваемости по своим дисциплинам. Появилась возможность более наглядно представлять на занятиях учебный материал с помощью набора демонстрационных материалов (видеолекции, флэш–ролики, иллюстрации и демо-материалы к задачам). С помощью СДО удобно проводить контроль качества знаний, где может быть представлен индивидуальный набор вопросов для каждого студента. Модуль «Статистика тестирования» позволяет объективно оценивать качество знаний как одной или нескольких групп, так и каждого студента индивидуально.

Результаты внедрения СДО в высшее профессиональное образование (Заочная форма) включают использование электронных учебных материалов, которые позволяют учиться в любом месте и в любое время, то есть строить индивидуальную траекторию своих занятий между экзаменационными сессиями. Работая в СДО, студенты заочного отделения осваивают информационные технологии, даже те, кто совсем не был знаком с компьютером. Развивается интерес к самоконтролю, как следствие, повышение мотивации студентов и повышение качества обучения.

Для обеспечения конкурентоспособности студентов университета «Дубна» созданы центры компетенций с ведущими IT-компаниями.

В сотрудничестве с компанией AMD в университете «Дубна» создан **Научно-исследовательский центр Управления знаниями и распределенных вычислений,** основными задачами которого являются:

- разработка научной основы производства товарных знаний;
- организация производства товарных зна...
- участие в создании и реализации пр... товарных знаний;
- разработка научной основы распред... вычислений;
- моделирование проектов на основе ра... ленных вычислений, включающих техно... Grid.

Основная задача Академического Центра Компетенции IBM в области проектирования виртуальных организаций, созданного в университете «Дубна», заключается в проведении и поддержке научных некоммерческих исследований в области проектирования виртуальных организаций, как новой формы ведения бизнеса и обучения в XXI веке.

Сотрудничество с Центром компетенции предлагает:

- студенту – ознакомление с широким спектром корпоративных приложений фирмы IBM и изучение современных информационных технологий;
- аспиранту – участие в проведении исследований новой формы ведения бизнеса и образования в XXI веке, публикацию результатов исследований в трудах и материалах Центра компетенции;
- преподавателю – ознакомление с программным обеспечением фирмы IBM и использование его в учебном процессе, разработку учебных пособий и методических материалов по изучению и освоению современных информационных технологий.

В настоящее время ведется деятельность по созданию **академического центра компетенций Oracle**, который обеспечит наполнение компьютерных классов необходимым программным обеспечением и проведение лекций и семинарских занятий ведущими консультантами. Создание центра позволит привлечение специалистов и студентов для участия в конференциях, семинарах, выставках и других мероприятиях.

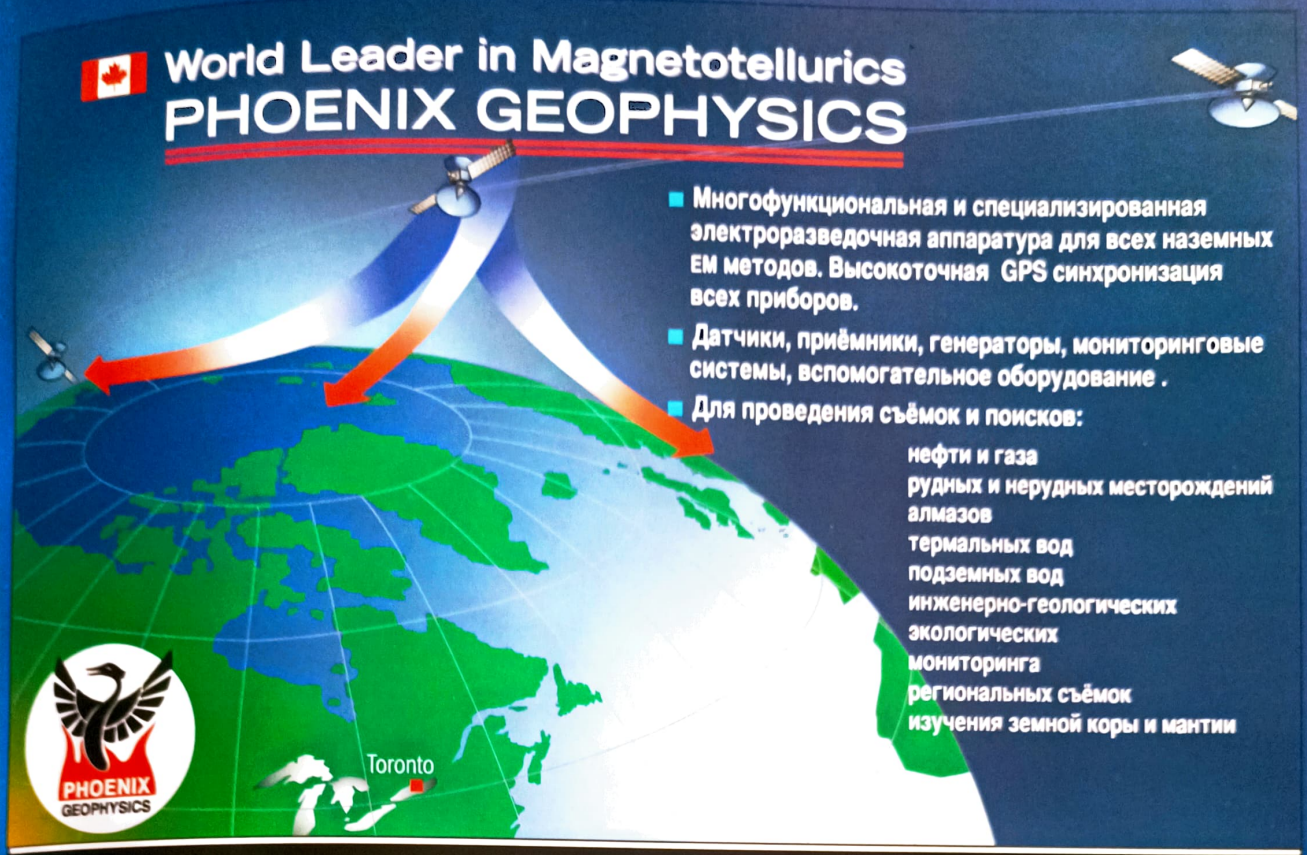
Перечень курсов, предлагаемых корпорацией Oracle: базы данных Oracle; базовые технологии и корпоративные информационные системы; управление проектами; управление рисками; бизнес аналитика; управление логистикой.

Созданная виртуальная лаборатория, цель которой состоит в привлечении современных информационных корпоративных технологий для обучения студентов работе в проектных командах, подразумевает такие направления как: управление организацией; моделирование сложных систем; проектирование динамических экспертных систем; муниципальных и региональных информационных систем; проектирование систем мониторинга; разработка виртуальных учебных учреждений.

В лаборатории осуществлена установка и выполнена апробация **ERP системы**, а также установлен пакет бизнес-приложений **Oracle Applications**. Компоненты этих систем планируются для следующих дисциплин: Информационные системы в административном управлении (муниципальный, региональный уровни), «Разработка управленческих решений», «Теория организаций», «Информационный менеджмент», «Теоретические основы автоматизированного управления», «Проектирование информационных систем», «Современные технологии исследования больших и сложных систем».

В целом, реализация концепции профессионального IT-образования обеспечит укрепление позиций университета «Дубна», как одного из ведущих региональных университетов в области IT-образования, и будет способствовать формированию в регионе качественно новой образовательной среды, расширению масштабов распространения инновационных образовательных технологий, развитию системы дистанционного образования, обеспечивающего доступность качественного профессионального IT-образования по основным приоритетным направлениям развития науки и техники.

World Leader in Magnetotellurics
PHOENIX GEOPHYSICS



- Многофункциональная и специализированная электроразведочная аппаратура для всех наземных ЕМ 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

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



TXU-30



T-4



T-3



Набор батарей

Многофункциональные приемники

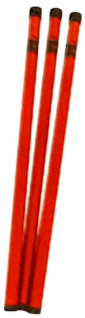


V8
RXU



Приборы MTU
MTU-2E
MTU-5
MTU-5A

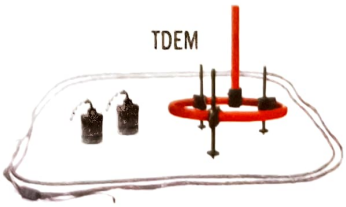
Датчики



MTC-50
MT



MTC-30
AMT



TDEM

Неполяризующиеся электроды

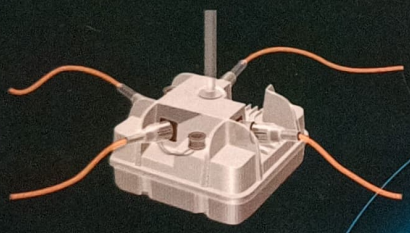
Системы в полном комплекте для поисков, разведки, мониторинга и научных исследований

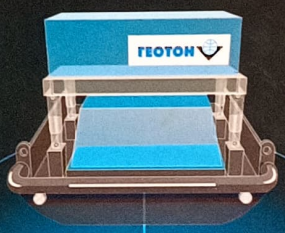
ГРУППА КОМПАНИЙ «ГЕОСЕЙС» ПРЕДСТАВЛЯЕТ

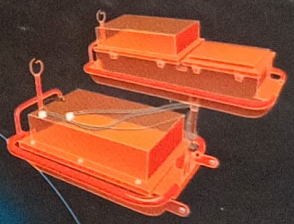




Настоящий сейсмо-РАЗВЕДЧИК должен быть СНАРЯЖЕН И ОСНАЩЕН



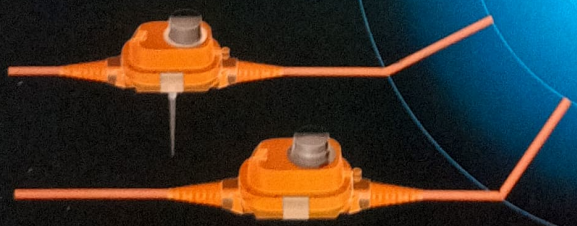


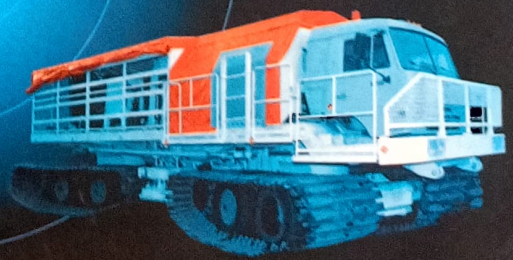


Аренда геофизического оборудования: импульсные и вибрационные источники сейсмических сигналов, сейсмостанции с наземной телеметрией, сейсмоприемники.

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

GEOSEIS





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