

Оптимизация взрывного источника в методе ОГТ с использованием данных гидрогеологии и усовершенствованных способов изучения ВЧР

Грехов И.О., ЗАО НПЦ «ГеоСейсКонтроль», Москва

Сейсмический источник с высоким, равномерным по площади качеством является ключом к высокой информативности сейсморазведки. Ниже рассмотрены некоторые критерии и предложена технология обеспечения высокого качества взрывного источника в условиях наличия ЗМС умеренной мощности, подстилаемой рыхлыми обводненными породами.

Формирование сигнала. В рамках сверточной модели сигнала сейсмическая трасса описывается следующим образом [7, 16, 18]:

$$A(t) = A_d(t) * S(t) * G(t) * R(t) * I(t) * P(t) * Q(t) + N(t) \quad (1)$$

где:

- $A_d(t)$ – импульс, выходящий из источника;
- $S(t)$ – импульсный отклик среды (ИХС);

- $G(t)$ – импульсный отклик регистрирующего тракта;
- $R(t)$ – резонансный процесс в ВЧР;
- $I(t)$ и $P(t)$ – отклик интерференционной системы, образованной группой точечных источников и приемников соответственно;
- $Q(t)$ – оператор, описывающий частотно-зависимое затухание (ЧЗЗ);
- $N(t)$ – шум.

Спектральное представление основных факторов этой модели показано на рис. 1. Можно заключить, что в правой части спектра на формирование сигнала более всего влияет ЧЗЗ, а помехи представлены в основном микросейсами. Регулярные помехи доми-

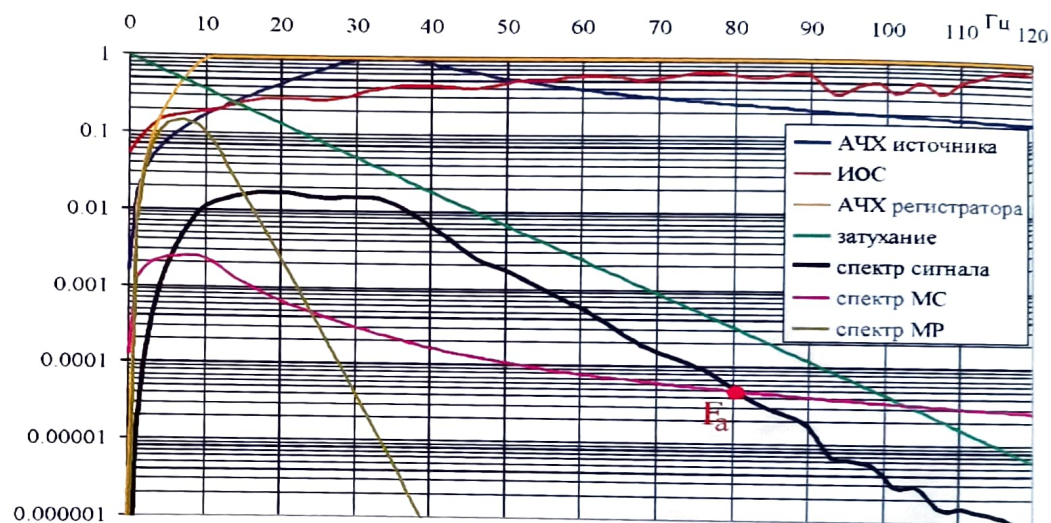


Рис. 1. Формирование спектра волнового поля. Показаны АЧХ источника и регистратора, ИОС – спектр импульсного отклика среды, частотно-зависимое затухание, их произведение – спектр полезного сигнала, спектры микросейсмов МС и медленных регулярных помех МР.

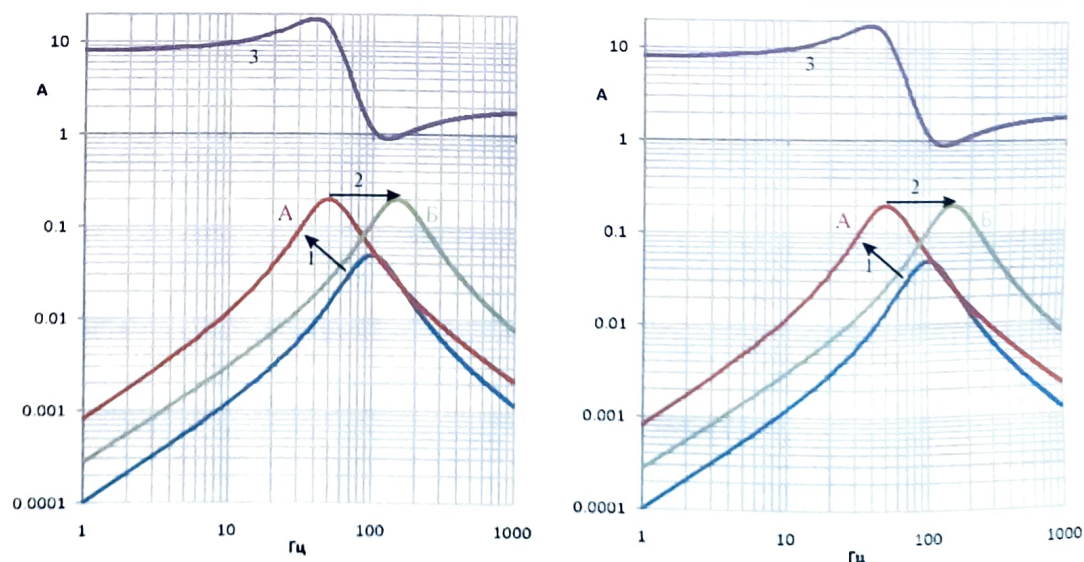


Рис. 2. Слева – теоретическая АЧХ взрывного источника, ее изменение при увеличении заряда (1) и жесткости среды (2), отношение АЧХ зарядов разной массы (3). Справа – произведение АЧХ А и Б на другие факторы, формирующие спектр сейсмограммы (показано частотно-зависимое затухание 4).



СЕЙСМОРАЗВЕДКА НА МОРЕ И НА СУШЕ ГЕОФИЗИЧЕСКИЕ ТЕХНОЛОГИИ

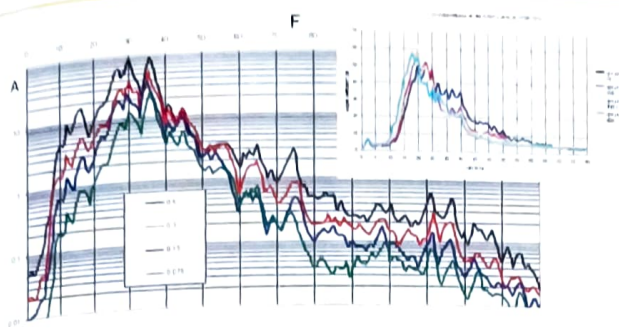


Рис.3. Спектры записи с зарядами разной массы (шифр графиков) в истинных амплитудах, шкала логарифмическая; врезка – нормированные спектры, линейная шкала.

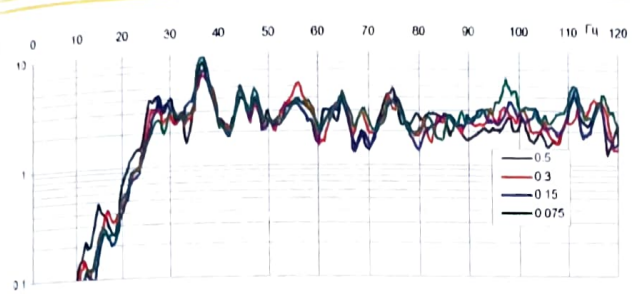


Рис.4. Отношение спектров записи в интервале целевых отражений и поверхностной волны для разных масс зарядов.

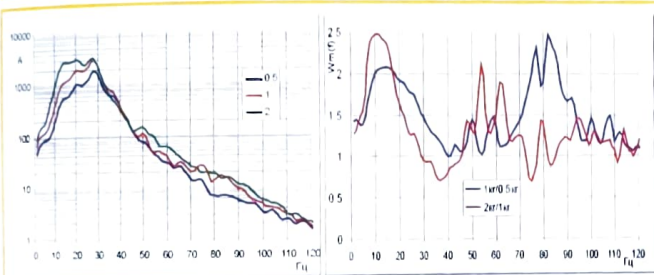


Рис.5. Слева – спектры сигнала с зарядом 0,5, 1 и 2 кг на глубине 14 м, справа – парные отношения $W(f)$ этих спектров.

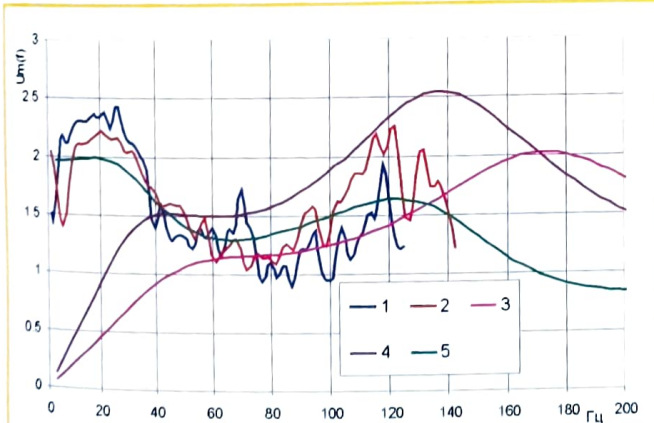


Рис.6. Парные отношения спектров $W(f)$ для зарядов 0,5, 1 и 2 кг на глубине 21 м (1, 2), модельные двухмодальные АЧХ источника с массой заряда 1 и 2 кг (3, 4) и их отношение (5).

нируют в левой части спектра (здесь и далее будем понимать под регулярной помехой колебания, связанные с источником, но не являющиеся отраженной волной).
Общие принципы оптимизации сигнала изложены автором в [5, 6]. Подчеркнем, что именно для скважин-

ного взрывного источника возможно-сти управлять его АЧХ, меняя глубину и массу заряда, больше, чем для поверхностного невзрывного. Т.е. возможно и желательно увеличить амплитуду сигнала преимущественно на частотах, близких к F_0 , что необязательно отразится в общей энергии спектра, львиная доля которой приходится на более низкие частоты. Регулярные помехи также следует рассматривать в контексте их спектра, т.е. снижение их частотного состава может быть полезнее, чем снижение видимой амплитуды.

Для теоретической модели взрывного источника [7] на рис.2, слева, показано, как меняется АЧХ при увеличении заряда (1) и жесткости среды (2). Из отношения АЧХ для разных масс заряда (3) очевидно, что увеличение последней эффективно, лишь пока максимум АЧХ остается справа от полезного (т.е. присутствующего на конечном разрезе) диапазона частот. Поднять высокочастотную составляющую можно, если увеличить жесткость среды, что на практике зависит от глубины положения заряда.

Принципы и критерии оценки. Ясно, что количественные оценки записи должны отражать указанные принципы. Стандартом сейчас является расчет «видимой» частоты и амплитуды записи в нескольких «окнах», т.е. диапазонах времени и удалений ПВ-ПП, включающих обычно интервал до первых вступлений (микросейсмы), целевой диапазон и поверхностную волну. Могут рассчитываться ФВК трасс и условная ширина спектра. Как правило, все оценки выполняются на открытом канале [9,15]. Однако, из рис.2, справа, видно, что модельный спектр, имеющий преимущество в амплитуде на частотах 90 Гц и выше, по общей энергии (т.е. при измерении на открытом канале) в несколько раз слабее и даже немного ниже по частоте.

Рассмотрим реальные примеры. На рис.3 показаны спектры записи для 4 разных масс зарядов (Широтное Приобье). Представленные в линейной шкале с нормировкой к максимуму (врезка), они демонстрируют рост видимой частоты с уменьшением массы заряда Q . Однако, с равноточной (логарифмической) шкалой и истинным соотношением амплитуд видно следующее. В полосе примерно 35-55 Гц различие амплитуд в спектрах $S(f)$ значительно меньше, чем соответствующих Q . Вместе с тем, на краях рабочего диапазона частот $S(f)$ различаются уже на порядок, т.е. заряд меньшей массы более всего проигрывает в тех частях спектра, где отношение сигнал/помеха $S(f)/N(f)$ как раз и является ограничителем полезного частотного диапазона! Существенно также то, что меньший видимый уровень регулярных помех с меньшими Q связан лишь с обеднением низкочастотной части спектра. При этом отношение сигнала и регулярных помех в частотной области не зависит от Q (рис.4)

Экспериментальное определение АЧХ источника,

т.е. разделение всех составляющих в (1), связано с рядом трудностей [13]. Существенно, однако, что при постоянном положении ПВ и ПП *отношение* спектров двух записей в области $S(f)/N(f) \gg 1$ есть отношение $W(f)$ двух АЧХ соответствующих источников, т.к. другие факторы в (1) при этом неизменны. На рис.5 показаны спектры записей с зарядами 0,5, 1 и 2 кг на глубине 14 м и их попарные отношения. Видно, что последние имеют более сложный вид, чем рассчитанное для теоретических АЧХ ((3) на рис.2). При этом, они подобны со сдвигом по оси частот пропорционально $\sqrt{Q}$. На рис.6 показаны отношения спектров таких же зарядов на глубине 21 м. Для пары 1 и 0,5 кг спектр отмасштабирован влево пропорционально $\sqrt{Q}$ для демонстрации подобия. Хорошо видно, что увеличение глубины способствовало сдвигу $W(f)$ вправо примерно в 1,5 раза, что отражает соответствующий сдвиг АЧХ.

Для объяснения полученной картины привлечена многомодальная модель АЧХ [3]. Классическая модель [7] предполагает «симметрию» в свойствах среды на сжатие и разрыв. В действительности это не так [17], что и объясняет наличие минимум двух мод спектра, отвечающих сжатию и разрежению. На рис.6 также показаны подобранные модельные двухмодальные спектры сигнала и их отношение $W(f)$, которое удовлетворительно описывает наблюдаемые данные.

Расчет отношения спектров использован также для сравнения двух частей одной записи, которым соответствуют разные условия приема (рис.7). Расчет проведен для 4 масс заряда, по 11 записей с каждой. Результат свидетельствует о сильном резонансе в ЗМС, модельная АЧХ которого показана здесь же. Видно, что это явление сильнее в левой части спектра, влияя на видимую частоту, амплитуду и «ширину спектра» гораздо больше, чем на амплитуду сигнала $S(f)$ в высокочастотной области.

В заключение темы об оценках сейсмограммы приведем следующий пример. На рис.8 показаны 4 производственные сейсмограммы с одинаковым усилением. По виду записи и количественным оценкам (амплитуда и частота на ОК) ф.н. 3232 похожа на 3228, а 3341 – на 3295. Однако, как видно из рис.9, сходство определяется близостью спектров в области их максимума. В правой же части спектра запись 3295 вдвое интенсивнее записи 3341, записи 3341 и 3232 практически идентичны, а запись 3228 на порядок слабее прочих!

Вывод: оценки сейсмограмм на открытом канале нужны, но они не дают всей необходимой информации. Следует выполнять оценки еще и в правой части спектра, т.е. сравнительно узкой полосе частот, примыкающей слева к F_0 (рис. 1). Они, во-первых, объективно характеризуют качество, а во-вторых, гораздо чувствительнее к смене благоприятных и неблагоприятных условий возбуждения (рис.10). Практически, такая полоса подбирает-

ся опытным путем по эталонной записи (после фильтрации отношения амплитуд в целевом интервале и до первых вступлений близко 1, если полоса фильтра правее F_0 , и растет по мере смещения полосы фильтра влево).

Принципы выбора глубины. Если исходить из того, что оптимальным является погружение на некоторую глубину под подошву ЗМС [7,8,11,12,13,15,16,18], то

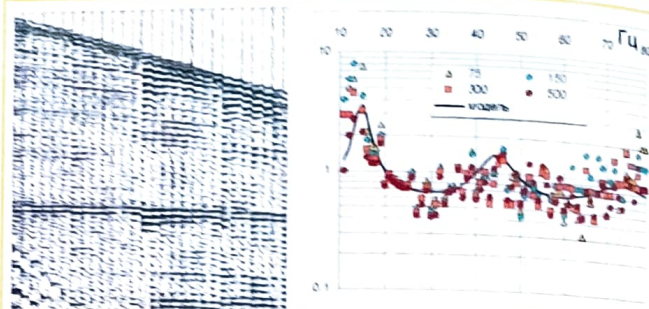


Рис.7. Фрагмент сейсмограммы, расстановка ПП в лесу (левая часть) и на болоте (правая часть). Справа - отношение спектров записи в лесу и на болоте, разными символами показаны экспериментальные результаты для разных Q, Γ (см.подписи), и модельная аппроксимация.

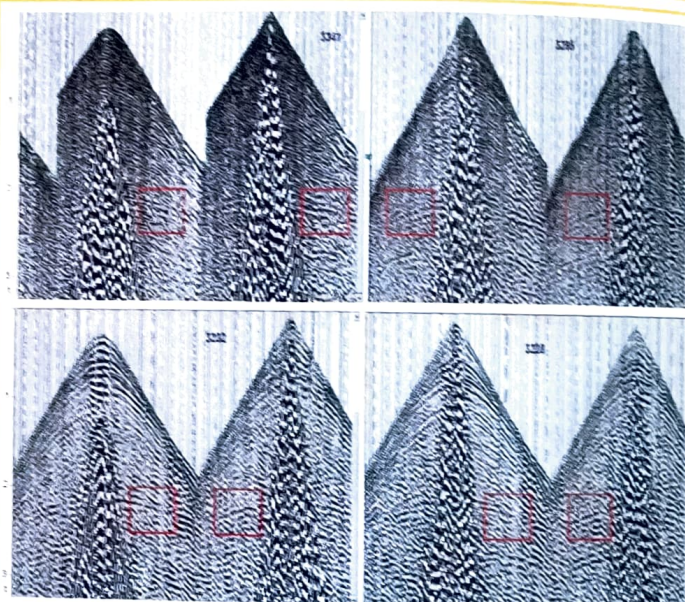


Рис.8. Фрагменты 4х производственных сейсмограмм (Ямал), подписаны номера ф.н.

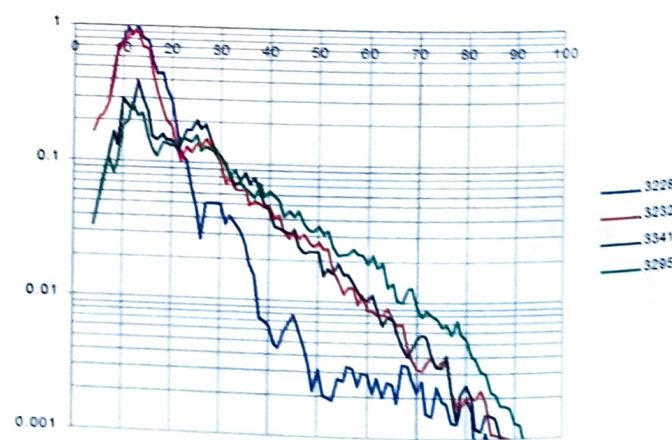
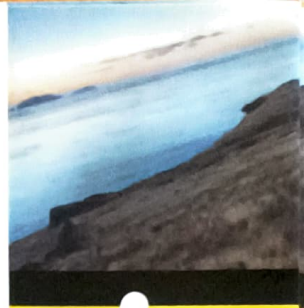


Рис.9. Спектры целевых отражений сейсмограмм на рис.8 (в выделенных окнах).



СЕЙСМОРАЗВЕДКА НА МОРЕ И НА СУШЕ ГЕОФИЗИЧЕСКИЕ ТЕХНОЛОГИИ

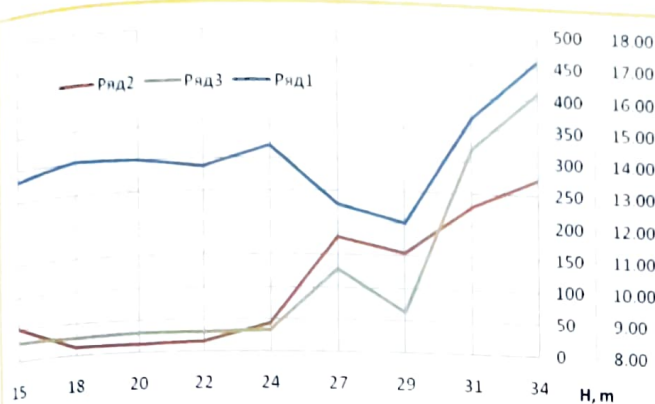


Рис. 10. Зависимость от глубины заряда видимой частоты, Гц (ряд 1), правая шкала, и амплитуды на открытом канале (ряд 2) и с фильтром 60-80 Гц (ряд 3) – левая шкала, для высокочастотной компоненты введен множитель 50. Анализ в окне 2-2.5 сек, удаления ПВ-ПП 1-2 км. Ямал.

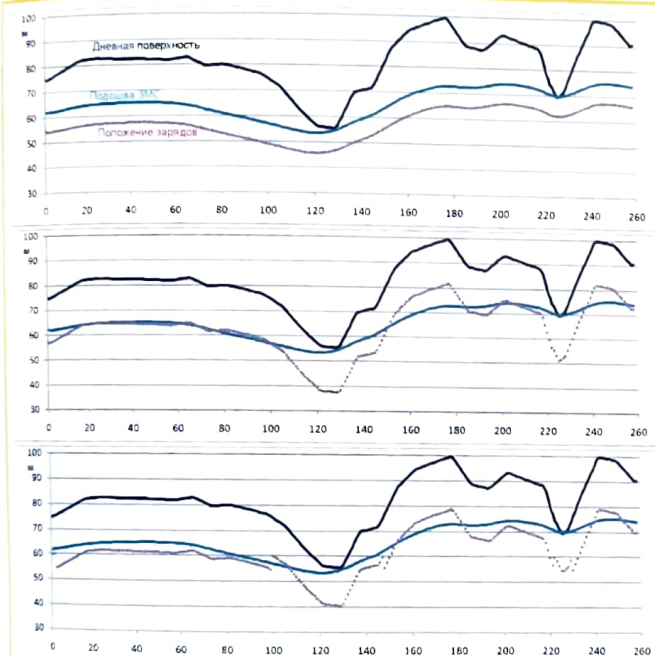


Рис. 11. Профиль дневной поверхности, подошвы ЗМС и положение зарядов: сверху – оптимальное, в центре – с постоянной глубиной, внизу – с «районированием» по глубине.

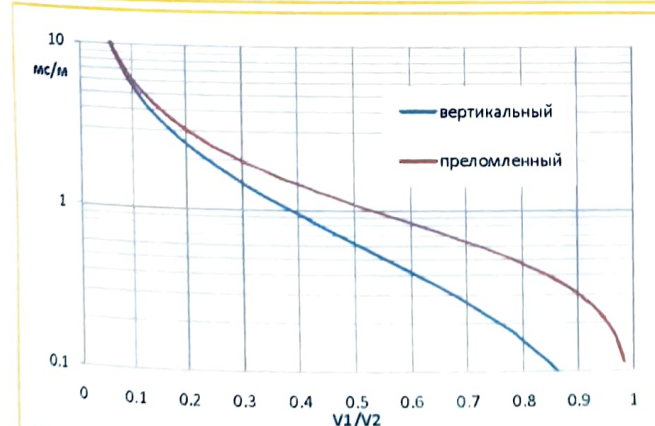


Рис. 12. Расчетные графики зависимости контраста наклонов годографа МСКД на границе ЗМС, мс/м, от отношения скоростей выше и ниже границы. Скорость ниже ЗМС – 1600 м/с.

положение зарядов в разрезе должно выглядеть так, как это показано на рис. 11 сверху. В действительности

Последняя связана с мощностью ЗМС, однако более сложным образом, чем известный принцип «1/4

же, обычно работают с постоянной глубиной заряда (рис. 11 в центре), что нередко приводит к очень неравномерному качеству по площади. В лучшем случае, пытаются применять районирование по некоторым формальным признакам, фиксируя глубину для каждой из нескольких областей, что не особенно улучшает ситуацию (рис. 11 внизу).

Для решения задачи необходима модель ЗМС. Если ею вообще занимаются, то делают это на основе работ МПВ и МСК, причем в последнем случае используют только вертикальный годограф. Однако, метод обращенного МСК (источник в скважине) позволяет получить гораздо больше информации. Во-первых, это годограф преломленной волны [11], зарегистрированный на удалении от скважины, который при малом перепаде скоростей значительно контрастнее по наклону, чем вертикальный (рис. 12), а его ветвь ниже подошвы ЗМС выделяется постоянством времен. Во-вторых, это динамика сигнала, которая прямо отражает те свойства среды, которые представляют интерес при оптимизации источника. Для ее оценки нужна регистрация на расстановку в некотором диапазоне удалений. При этом, поскольку важно изменение динамики в зависимости от глубины взрыва, то интервал анализа записи не привязан к целевым отражениям, поэтому можно использовать интенсивные неглубокие отражения и даже преломленную волну. Т.е. задача решается со стандартными для МСК малыми зарядами. Модификацию метода с анализом динамики записи мы назвали МСКД.

На рис. 13 для МСКД в скважине глубиной 30 м с шагом по стволу 1.5 м показан монтаж волновой картины на устье и удалении 100 м и спектров записи, приведена лучевая схема с соответствующими годографами. Для сопоставления показаны спектры в целевом интервале записи с зарядом 0.5 кг на глубинах от 12 до 22 м. Динамика записи свидетельствует о наличии различных по свойствам интервалов глубин 14-20 м и 22-30 м. По кинематике годографа наличие последнего интервала не определяется.

На рис. 14. показан пример записей МСКД с различной глубины.

На практике удобнее сопоставление годографов и графиков зависимости амплитуды высокочастотной компоненты МСКД от глубины, показанное на рис. 15. Граница на глубине около 20 м хорошо видна на всех диаграммах, но прирост амплитуды на глубине около 32 м на кинематике не отразился. На рис. 16 показано сопоставление высокочастотной компоненты для МСКД и опытного перебора глубин заряда 2 кг на тех же ПВ (параметры в подписи к рисунку). Налицо их полное соответствие, т.е. предложенный способ позволяет непосредственно определять оптимальную глубину заряда.

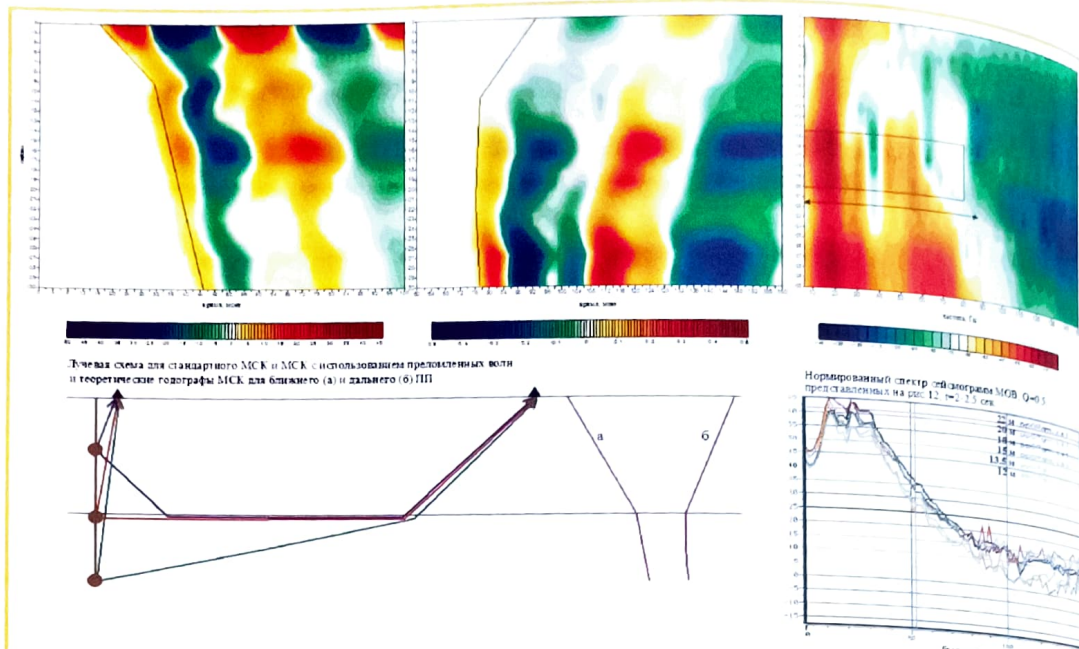


Рис.13. Монтаж волновой картины МСК на устье (вверху слева) и на удалении 100 м (вверху в центре), а также спектров (вверху справа). Внизу показана лучевая схема кинематики МСК для ближнего и дальнего ПП, внизу справа – спектры сейсмограмм с зарядом 0.5 кг на глубине от 12 до 22 м на этом же ПВ.

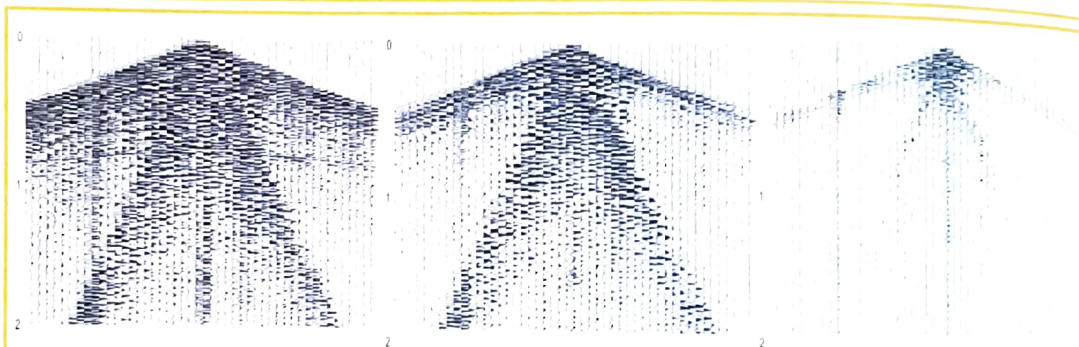


Рис.14. Вид записей МСКД. Заряд – 5 детонаторов. Глубина слева направо: 28, 24, 20 м

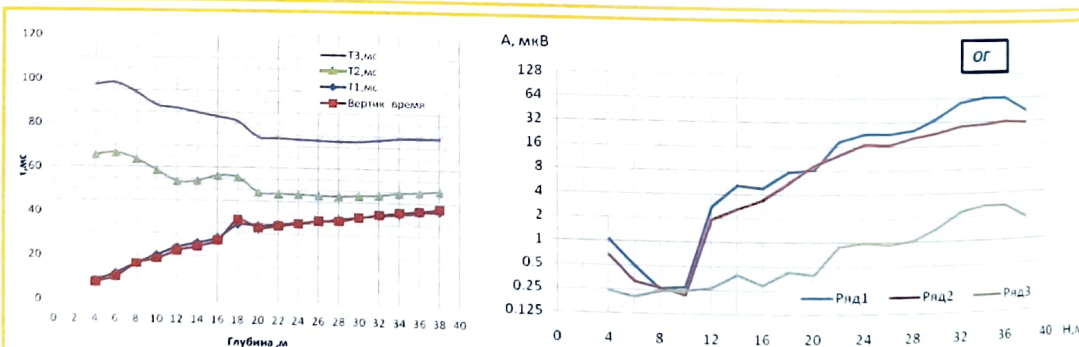


Рис.15. Слева – годографы МСКД на удалении 0, 50 и 100 м (Т1, Т2 и Т3 соот-о), справа – амплитуда преломленной волны с фильтром 80-100 Гц (1) и отраженной волны с фильтром 80-100 и 60-80 (2, 3 соот-о) в зависимости от глубины.

длины волны под подошву ЗМС». Эффекты интерференции с волной-спутником в полученных материалах малозаметны. Видимо, связь механических свойств пород с физико-химическим действием грунтовых вод приводит к появлению градиентного переходного слоя и лишь ниже его условия возбуждения стабилизируются. Для использованных материалов, оптимальная глубина оказалась 7-12 м под подошву ЗМС.

Построение модели. Остается вопрос плотности и размещения точек МСКД и расчета оптимальной глубины для каждого ПВ на площади работ. Для удобства дальнейшего изложения введем два понятия: «альти-

туда заряда», т.е. разность высотной отметки ПВ и глубины заложения, и «поверхность положения зарядов», определяющая альтитуду заряда для любой пары плановых координат.

Известный факт, что подошва ЗМС в осадочных районах коррелирует, вплоть до полного тождества, с уровнем грунтовых вод (УГВ) [7, 11, 18], требует внимательнее отнестись к данным такой дисциплины, как гидрогеология. Нужно признать, что до сих пор их привлечение к задачам сейсморазведки было совершенно недостаточным. Кратко перечислим основные свойства УГВ, характерные для большинства таких



СЕЙСМОРАЗВЕДКА НА МОРЕ И НА СУШЕ ГЕОФИЗИЧЕСКИЕ ТЕХНОЛОГИИ

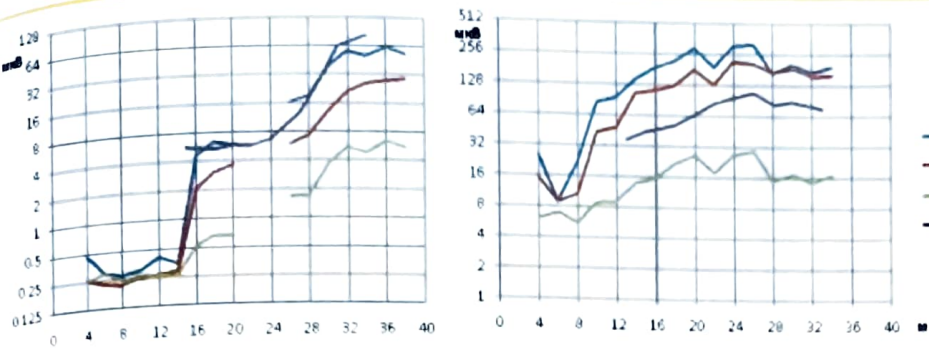


Рис. 16. Сопоставление амплитудно-глубинных диаграмм МСКД (1-3 то же, что на рис. 15) и опытных работ по перебору глубины, амплитуда целевых отражений с фильтром 60-80 Гц, заряд 2 кг (4).

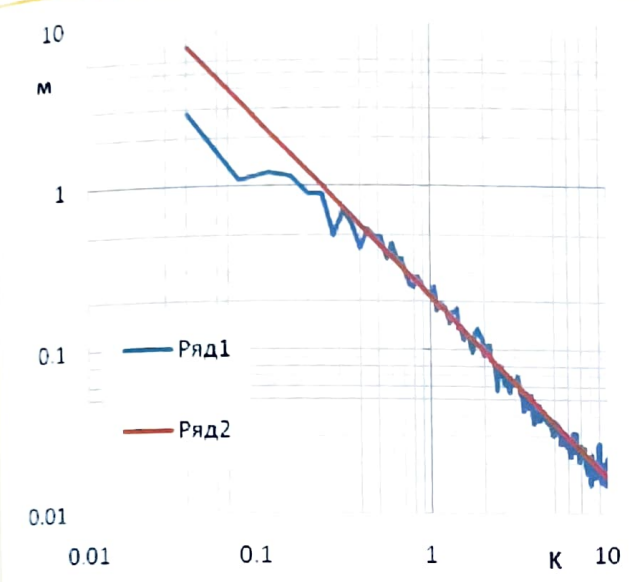


Рис. 17. Усредненный пространственный спектр дневной поверхности (ряд 1) и тренд К-1 (ряд 2).

- районов [2, 19].
- глубина до кровли от первых единиц до первых десятков метров;
- питание, в основном, непосредственно атмосферными осадками с разгрузкой в речную сеть, совпадение областей питания и распространения;
- воды обычно ненапорные, нисходящие, течение ламинарное, т.е. естественный и пьезометрический уровни практически совпадают;
- движение вод от водоразделов к зонам разгрузки субгоризонтальное, стационарное, представимо как комбинация плоскопараллельных и радиальных потоков;
- сезонные колебания уровня в основном незначительны (т.е. объем стока в области разгрузки за время сезонного перерыва питания много меньше, чем общий объем запасов в водоносном горизонте);
- сезонные колебания температуры выражены. При этом горизонтальная фильтрация обеспечивает конвективный теплоперенос с водоразделов в зоны разгрузки (с чем, в частности, связано существование зон растепления вдоль рек в районах развития ММП);
- рельеф УГВ в слаженной форме повторяет рельеф дневной поверхности.
- Отсюда следует важный вывод. Рассмотрим модель, для которой питание распределено равномерно, а среда однородна по проницаемости. Тогда объем поверхностного притока в некоторую «токовую

трубку» / горизонтального фильтрационного потока на отрезке dl пропорционален ее сечению (как для параллельного, так и радиального потоков), т.е. расход потока растет от водораздельной точки к зоне разгрузки пропорционально l . В соответствии с законом Д'Арсси для ламинарного потока это означает, что уклон пьезометрического уровня dh/dl также пропорционален l , а абсолютная отметка в точке l есть разность абсолютной отметки УГВ на водоразделе и интеграла уклона вдоль потока, т.е. равна

$$h_l = h_0 - kl^2,$$

где h_0 – абсолютная отметка УГВ на водоразделе, l – удаление от водораздела по потоку, k – коэффициент, зависящий от дебита питания и проницаемости среды.

Нетрудно видеть, что в этой модели поверхность УГВ принимает форму параболоида, спектр которого обратно пропорционален второй степени пространственной частоты, $A \sim K^{-2}$. Можно предположить, что для достаточно однородных участков, ограниченных областью разгрузки, пространственный спектр поверхности УГВ подчиняется похожей закономерности, т.е. эта поверхность, будучи низкочастотной, может быть восстановлена по довольно редкой сети фактических точек [1]. А поскольку она, при этом, в слаженной форме повторяет рельеф дневной поверхности, ее можно отобразить посредством низкочастотной фильтрации последнего и последующей редукции к урезу рек, являющихся областями разгрузки.

Фильтр должен быть инвариантным к направлению, т.е. ноль-фазовым, а его пространственный спектр должен представлять отношение спектров дневной поверхности и УГВ. При этом, гидродинамическая система ограничена областью разгрузки, т.е. физические предпосылки выполнения данного соотношения существуют лишь для пространственных периодов K , не превосходящих размеров водораздельной области. Для геологических поверхностей, в т.ч. дневной, вообще характерны определенные закономерности [10, 14]. Характерный пространственный спектр дневной поверхности показан на рис. 17. Видно, что он в основном подчиняется зависимости $A \sim K^{-1}$, отклоняясь от нее лишь для периодов в несколько км и более. Заметим, характерные размеры водоразделов имеют тот же порядок величины 101 км, что и область отклонения пространственного спектра от тренда. Таким образом, фильтр должен иметь единичную амплитудную характеристику до некоторого значения пространственной частоты K_x и пропорциональную K^{-1} правее K_x .

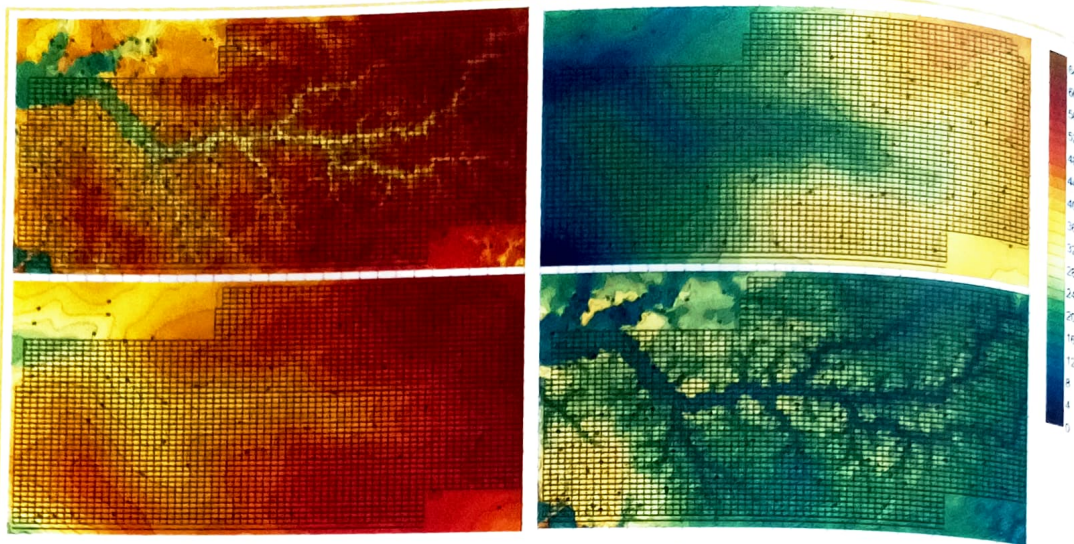


Рис. 18. Карты (сверху вниз): рельеф дневной поверхности, сглаженный рельеф, рельеф подошвы ЗМС, мощность ЗМС. Шкала в метрах.

Конкретный выбор K_x в указанном диапазоне величин возможен только эмпирически. Предлагается следующий подход. Для двух значений K_x , примерно ограничивающих указанный диапазон, проводится фильтрация и рассчитывается разность. Положительные экстремумы разностной поверхности указывают на участки наибольшей зависимости результата от выбора модели. Именно на этих участках и планируется размещение скважин МСКД, что позволяет минимизировать как объем исследований, так и влияние выбора модели на конечный результат. В процессе работ, по мере появления данных МСКД, уточняется выбор фильтра, а остаточная невязка интерполируется по площади.

Резкие отклонения для отдельных скважин могут послужить основанием для пересмотра их интерпретации. С другой стороны, в присутствии органических остатков в разрезе наличие газовой компоненты порового флюида возможно и ниже УГВ. Поэтому, для таких участков, как болото или речное русло с толщей молодых отложений могут понадобиться дополнительные исследования.

Задаваемая глубина скважин представляет разность альтитуд дневного рельефа и расчетной поверхности оптимального положения заряда. Далее значения глубин подвергаются экспертной оценке, при необходимости редактируются (так, устанавливается предел на минимально допустимую глубину скважины и т.п.) и переводятся в форму таблиц глубины для каждого пикета, которые прилагаются к заданию на бурение взрывных скважин. При появлении данных, не вписывающихся в модель, последняя может быть откорректирована.

На рис.18 проиллюстрированы основные этапы построения модели.

Предлагаемая технология позволяет не только определиться с оптимальной глубиной заряда, но и, что не менее важно, проконтролировать выполнение. Глубина скважин как таковая строгому контролю не поддается в принципе, если только не поставить на каждую по супервайзеру. Все контролируемые параметры – $t_{\text{зврт}}$, динамика записи – в равной, а часто в большей степени подвержены изменчивости за счет латеральной неоднородности ВЧР, чем за счет изменения глубины бурения. Если последняя задана постоянной и достаточной для всей площади, т.е. избыточной для большей ее части, то и большинство случаев занижения глубины остаются не выявленными, а это провоцирует исполнителей к тотальным нарушениям и брак становится неизбежным. При наличии же хорошей модели ЗМС глубина задается настолько точно,

что сколь-либо значительное ее занижение тут же выявляется по характеристикам записи (высокочастотная компонента особенно четко это показывает), и при правильном менеджменте наведение порядка не представляет большой сложности.

На рис.19 показан *предварительный* разрез куба 3D, отработанного с применением данной технологии. Использовались априорные стат.поправки по $t_{\text{зврт}}$. Обращает внимание не только высокое качество суммирования, но и прослеживаемость горизонта на времени 250 мс фактически по кратности 1. Разрез свидетельствует не только о хорошем и *однородном* качестве записей, но и о высокой достоверности стат.поправок. Т.е. заряды помещались на оптимальную глубину, а последняя по рапорту соответствует таковой в действительности. Диапазон глубин в этом случае составил от 15 до 34 м при средней 23 м.

Подчеркнем принципиальные отличия предложенной технологии от традиционной, основанной на применении сети стандартных зондирований МСК, при которых получают только годограф восходящей волны. Неэффективность последней обусловлена рядом причин:

1. Часто имеет место ненадежная кинематическая интерпретация МСК.
2. Размещение точек МСК «просто» по регулярной сети или на пересечениях профилей 2D.
3. Построение карт ЗМС путем интерполяции ее *мощности* ведет к большим ошибкам интерполяции либо требует высокой плотности сети исследований.
4. Часто применяется только для получения стат.поправок, не опережает работы МОГТ и для оптимизации глубины заряда вообще не используется.

Предложено:

1. Использовать цифровую обработку (фильтрацию) рельефа для моделирования ЗМС и оптимального размещения скважин МСК.
2. Регистрировать МСК на расстановке ПП с удалениями до нескольких сотен метров. Применять кинематическую интерпретацию не только по восходящей, но и по преломленной волне, годограф которой в 1.5-3 раза контрастнее, а также динамическую с частотно-избирательным анализом по отраженной и преломленной волне (МСКД).
3. Интерполяцию производить не для мощности ЗМС, а для отметок ее подошвы (кровли УГВ) как значительно более гладкой функции.
4. При оценках сейсмограмм, в т.ч. производственных, применять дополнительно расчет амплитуд в

узкой полосе частот в правой части полезного диапазона, объективно характеризующие качество записи и оптимальность условий возбуждения.

Литература:

1. Аронов В.И., Пораскун В.И. К вопросу о построении карт ошибок интерполяции. // Геофизика, 2002, №2.
2. Всеволожский В.А. Основы гидрогеологии. М., изд-во МГУ, 2007, 350 с.
3. Глебов А.А. Полиномиально-сверточная модель сейсмической трассы. // Геофизика, 2006, №3, с.9-18.
4. Грехов И.О. Прогнозирование условий возбуждения сейсмических волн на основе ландшафтного районирования и анализа механических свойств пород ВЧР. Геофизический вестник ЕАГО, 2001, №10, с.4-8.
5. Грехов И.О. Методическая оптимизация полевых работ МОГТ. // Приборы и системы разведочной геофизики, 2009, №4, с.28-38.
6. Грехов И.О. Методика выбора параметров возбуждения сейсмических колебаний в ОАО «Сибнефтегеофизика». XI конференция «Хантымансийскгеофизики», Ханты-Мансийск, 2008.
7. Гурвич И.И., Боганик Г.Н. Сейсмическая разведка. М., Недра, 1980. 551 с.
8. Жгенти С.А. Критерии оптимальной глубины погружения источника сейсмических колебаний. // При-

боры и системы разведочной геофизики, 2007, №1, с.54-56.

9. Закариев Ю.Ш., Марутян В.Г., Мусагалиев М.З. и др. Оценка качества полевых сейсмических данных и основные факторы, влияющие на него. // Геофизика, 2007, №4, с.82-92.
10. Мандельброт Б.Б. Фрактальная геометрия природы. М., 2002, 656 с.
11. Потапов О.А. Технология полевых сейсморазведочных работ. М., Недра, 1987, 309 с.
12. Притчетт У. Получение надежных данных сейсморазведки. М., Мир, 1999, 448 с.
13. Пузырев Н.Н. Методы и объекты сейсмических исследований. Н., изд-во СО РАН, 1997.
14. Ризниченко Ю.В. Избранные труды. М.: Наука, 1985, 407 с.
15. Техническая инструкция по сейсморазведке. М., 2000.
16. Уайт Дж.Э. Возбуждение и распространение сейсмических волн. М., Недра, 1986.
17. Цытович Н.А. Механика грунтов. М., Высшая школа, 1983, 287 с.
18. Шерифф Р., Гелдарт Л. Сейсморазведка. М., Мир, 1987.
19. Шестаков В.М. Гидрогеомеханика. М., 1998, изд. Московского Университета, 71 с.
20. Kerekes A.K. Seismic field parameters – our neglected science. // The leading edge, 1997 no.1

СЕЙСМОРАЗВЕДКА НА МОРЕ И НА СУШЕ ГЕОФИЗИЧЕСКИЕ ТЕХНОЛОГИИ

Мнение читателей

Блюменцев А.М., Мельчук Б.Ю.

Ведущей темой журнала «Приборы и системы разведочной геофизики» (№1, 2011 г.) является супервайзинг в разведочной геофизике.

Тематика журнала относится к одной из ведущих и актуальных проблем обеспечения качества результатов исследований в разведочной геофизике. Ранее уже публиковались статьи по данной тематике, однако данный номер журнала продемонстрировал серьезное продвижение в области контроля качества результатов сейсморазведки в системе Роснедра и в различных геофизических компаниях.

Во многих статьях номера затронуты важные и сложные вопросы супервайзинга в разведочной геофизике, которые требуют своего решения. К таким вопросам относятся, например, противоречия между требованиями к качеству проводимых работ и рекомендательным характером многих стандартов в области геофизики.

Следует отметить необходимость более подробного рассмотрения правовых аспектов проблемы супервайзинга и его обеспечения нормативно-техническими документами.

Практически всеми авторами статей признается факт, что ключевым этапом при проведении геофизических исследований, на котором важно обеспечить качество работ и получаемых данных, является проведение полевых работ. Это тот этап, который фактически невозможно полностью повторить по финансовым, организационным и другим причинам. В значительной степени вся система супервайзинга, включая: экспертизу Проекта работ, экспертизу опытно-методических работ, оперативный контроль работ, наличие НТД и программных средств для оперативного супервайзинга – нацелена, в первую очередь, на обеспечение качества результатов исследований на этапе полевых работ. Выработка единых требований к показателям качества сейсмических данных и оценке качества применяемых программных средств является особенно актуальной на данном этапе. Решение этих вопросов осложняется тем, что геофизические работы не относятся к разряду лицензируемых видов деятельности.

В этой связи назрела необходимость во введении единого для отрасли свода правил проведения сейсморазведочных работ, разработке и введении в действие национальных стандартов, имеющих обязательный характер, если они упомянуты заказчиком в лицензионном соглашении.

Многие статьи номера звучат как приглашение к дискуссии, что, несомненно, указывает на тот факт, что геофизическое сообщество созрело для корректного обмена мнениями и выработки коллективных подходов по супервайзингу в разведочной геофизике, подобно той, что проводилась по супервайзингу в области буровых работ. Наверное, ЕАГО, Роснедра и ряд геофизических компаний могли бы выступить инициаторами такой конференции.

Представляется целесообразным рассмотреть возможность подготовки коллективной монографии, посвященной проблемам супервайзинга в разведочной геофизике.

Зав. Лабораторией «Метрологии и стандартизации
Информационных технологий ГНЦ РФ ВНИИгеосистем
д.т.н., профессор

Ведущий научный сотрудник к.т.н

Блюменцев А.М.

Мельчук Б.Ю.