



## АЛГОРИТМЫ И КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА ПОЛЕВЫХ СЕЙСМИЧЕСКИХ ЗАПИСЕЙ

И.В. Тищенко<sup>1</sup>, А.И. Тищенко<sup>1</sup>, А.А. Жуков<sup>2</sup>

<sup>1</sup>ООО “Геофизические системы данных”, 117198, Москва, Ленинский просп., 113/1, Парк Плэйс,  
офис E-321, Россия, e-mail: [t\\_igor@gds.ru](mailto:t_igor@gds.ru), [t\\_alexander@gds.ru](mailto:t_alexander@gds.ru)

<sup>2</sup>ОАО “ТНК-ВР Менеджмент”, 119019, Москва, Арбат, 1, офис 2В-10, Россия, e-mail: [aazhukov@tnk-bp.com](mailto:aazhukov@tnk-bp.com)

Рассмотрено современное состояние применяемых методик контроля качества (QC) сейсмических данных при проведении 2D и 3D съемок, варианты алгоритмов расчета отдельных атрибутов сейсмической записи и их эффективность, критерии оценки качества сейсмограмм. Исследованы развитие и оптимизация технологии QC на базе современных представлений о структуре регистрируемого волнового поля и требований к проведению полевых работ, возможностей вычислительных средств и программного обеспечения. Приведены примеры использования разработанной в ООО “Геофизические системы данных” интерактивной технологии QC, реализованной на базе пакета программ “SeisWin-QC”, для супервайзерского контроля качества сейсмических данных в поле и со стороны Заказчика. Сделан вывод о необходимости перехода от абсолютных значений применяемых атрибутов к относительным значениям, формируемым на основании статистических данных, полученных в изучаемом регионе и на площади проведения сейсмической съемки.

*Сейсморазведка 2D, 3D, контроль качества (QC), супервайзер, программное обеспечение, интерактивная технология, статистический анализ, SeisWin-QC*

## ALGORITHMS AND CRITERIA OF THE FIELD SEISMIC DATA QUALITY ESTIMATIONS

I.V. Tishchenko<sup>1</sup>, A.I. Tishchenko<sup>1</sup>, A.A. Zhukov<sup>2</sup>

<sup>1</sup>“Geophysical Data Systems” Ltd., Office E-321, Leninsky prosp., 113/1, Park Place, Moscow, 117198, Russia,  
e-mail: [t\\_igor@gds.ru](mailto:t_igor@gds.ru), [t\\_alexander@gds.ru](mailto:t_alexander@gds.ru)

<sup>2</sup>JSC “TNK-BP Management”, Arbat str., 1, Office 2B-10, Moscow, 119019, Russia, e-mail: [aazhukov@tnk-bp.com](mailto:aazhukov@tnk-bp.com)

The current state of applied techniques of quality control (QC) the seismic data is considered at carrying out 2D and 3D surveys, the variants of algorithms of the separate attributes calculations of a seismic records and their efficiency, criteria of the seismogram quality estimations. Tendencies of development and optimizations of QC technology on the basis of modern representations about structure of a wave field registered and requirements to carrying out of field works, possibilities of computing means and the software are considered. Examples of use of the interactive QC technology in “GDS” Ltd. developed on the basis of the software package “SeisWin-QC”, for supervision quality control of the seismic data in the field and from the Customer side are resulted. The conclusion about necessity of transition from absolute values of attributes used, to the relative values formed on the basis of the statistical data, received in the given region and on the area where seismic survey has been carrying out, is made.

*2D, 3D seismic, quality control (QC), supervision, software, interactive technology, statistical analysis, SeisWin-QC*

### ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время проблема организации и обеспечения эффективного контроля качества (QC) сейсморазведочных работ приобретает все большую актуальность. Тому есть несколько основных причин.

Во-первых, затраты на проведение полевых работ составляют порядка 80 % от стоимости полного цикла сейсморазведочных исследований, включающих также обработку и интерпретацию данных. Потеря или снижение качества полевых данных ведет к большим экономическим потерям, увеличивает сроки изучения лицензионных площадей, ограничивает использование технологий динамической интерпретации данных сейсморазведки, таких как сейсмическая инверсия, прогнозирование фильтрационно-емкостных свойств коллекторов, AVO-анализ, атрибутивный и сейсмофа-

циальный анализы. Без использования этих технологий невозможно построение достоверной модели месторождения и оценка запасов месторождения.

Во-вторых, в связи с возросшим уровнем технической оснащенности сейсмопартий, проявляющейся в использовании многоканальных телеметрических систем с количеством каналов до 10 000–15 000, сейсмоприемников с улучшенными техническими характеристиками и высокопроизводительной конвейерной технологии 2D и 3D съемок высокой кратности, исполнители работ стали уделять меньше внимания вопросам оптимизации методики и параметров съемки. Исполнители все больше полагаются на возможности получения избыточной кратности с последующей отбраковкой “плохих” данных.

В-третьих, Заказчики, не имея возможностей собственными силами осуществить контроль качества полевых данных, привлекают независимых супервайзеров (специалистов или фирмы) для осуществления оперативного контроля и повышения качества, получаемых в поле сейсмических данных. В свою очередь, каждый из этих специалистов руководствуется своими, порой субъективными критериями и средствами оценки качества сейсмограмм.

Последнее десятилетие характеризуется бурным развитием технологии QC в направлении от простого визуального контроля до выполнения в поле экспресс-обработки с получением мигрированных разрезов ОГТ и 3D кубов данных.

На рис. 1 представлены основные характеристики качества сейсмограммы.

Как правило, при оценке качества работы сейсмической партии и полученных сейсмических данных основное внимание концентрируется на **техническом браке**: ошибках в геометрии съемки, неработающих каналах, перевооте полярности, искажении записи и т. п. И это действительно важно.

Вместе с тем не меньшее, если не большее значение имеет задача оценки **“геофизического качества” сейсмограммы**. Что означает этот термин?

Под этим понимаются простые, но очень важные основные характеристики сейсмической записи: **отношение сигнал/помеха в области регистрации целевых отражений, ширина спектра, значение доминантной частоты полезного сигнала, доля низких и высоких частот в спектре полезного сигнала** и некоторые другие атрибуты волнового поля. Именно эти характеристики контролируют разрешенность и динамическую выразительность записи.

Существует иллюзия, что любой геофизик средней квалификации способен “на глаз” безошибочно отличить хорошую сейсмограмму от плохой. Это большое заблуждение, которое мы попытаемся проиллюстрировать на примерах. Причина в том, что есть различные представления и алгоритмы измерения упомянутых выше базовых характеристик сейсмической записи, а также устаревшие и ошибочные догмы, сформированные на начальном этапе использования цифровых методов сбора и обработки сейсморазведочных данных.

Вот краткий перечень упомянутых догматических представлений:

- основными нерегулярными помехами, затрудняющими выделение полезных отраженных волн на больших временах (3–6 с записи) являются микросейсм;

- чем выше энергия возбужденного волнового поля относительно уровня микросейсм, тем лучше;

- повышение энергии отраженных волн относительно регулярных и нерегулярных помех в несколько раз (2–3 раза) или соответствующее ослабление помех обеспечивает **значительное улучшение** качества результатов обработки;

- повышение количества накопленных сейсмограмм (коррелограмм) на пикете возбуждения позволяет **существенно ослабить** уровень регистрируемых помех.

Ниже мы попробуем оценить области корректного применения перечисленных представлений.

Рассмотрим последовательно способы и алгоритмы измерения основных атрибутов сейсмической записи.

### ЧТО ЕСТЬ СИГНАЛ, А ЧТО – ПОМЕХА?

Отношение сигнал/помеха является одной из важнейших характеристик геофизического качества сейсмограммы. Проблема в том, что в геофизике приняты и рекомендованы различные способы расчета этого атрибута, которые иногда могут привести к противоположным выводам.

Рассмотрим наиболее распространенные алгоритмы.

Один из самых распространенных способов заключается в измерении среднеквадратичных нормированных амплитуд в трех окнах и в вычислении отношений этих амплитуд друг к другу (рис. 2). Одно из окон задается в поле сейсмограммы “до первых вступлений”, и тем самым оценивается уровень микросейсм или “случайного шума”, окно А1. Второе окно выбирается “в области регистрации целевых отражений” и тем самым оценивается уровень сигнала, окно А2. Третье окно находится в области регистрации поверхностной “регулярной волны-помехи”, и тем самым оценивается ее интенсивность, окно А3. Отношение указанных оценок амплитуд в окнах дает,

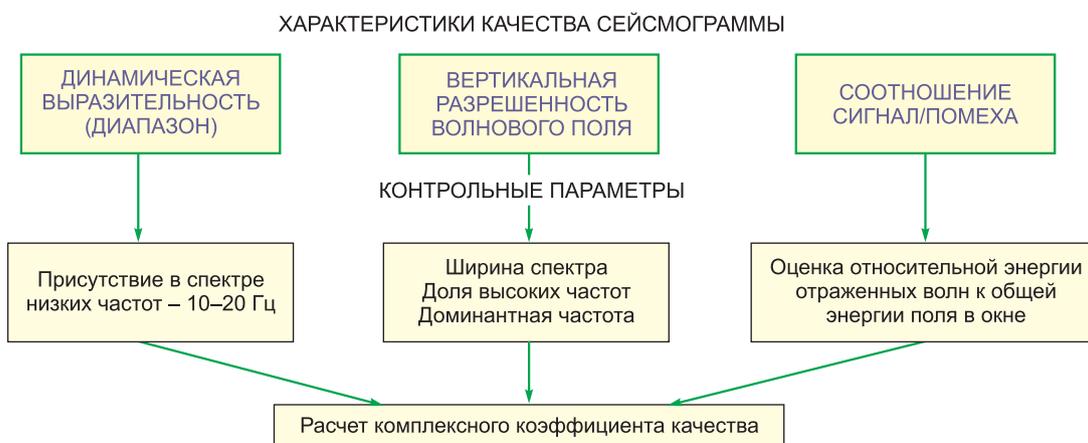
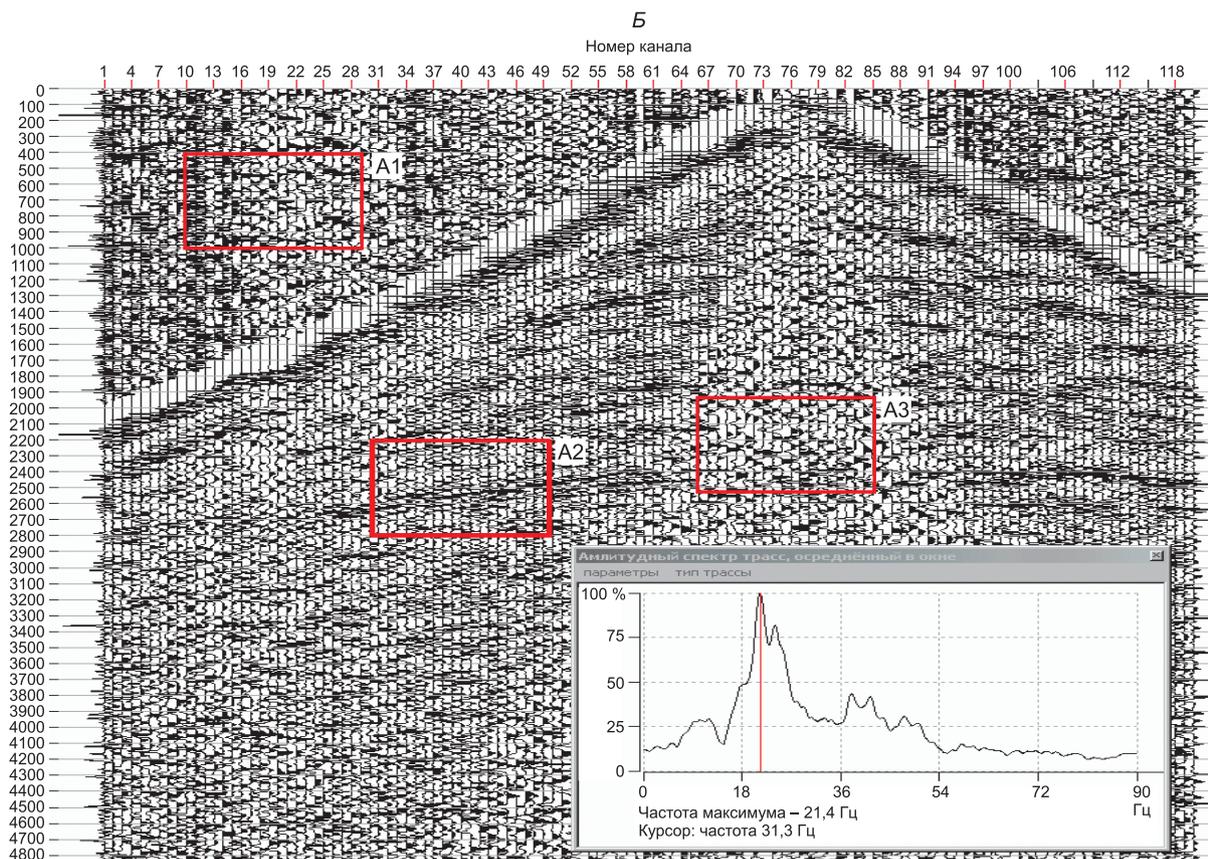
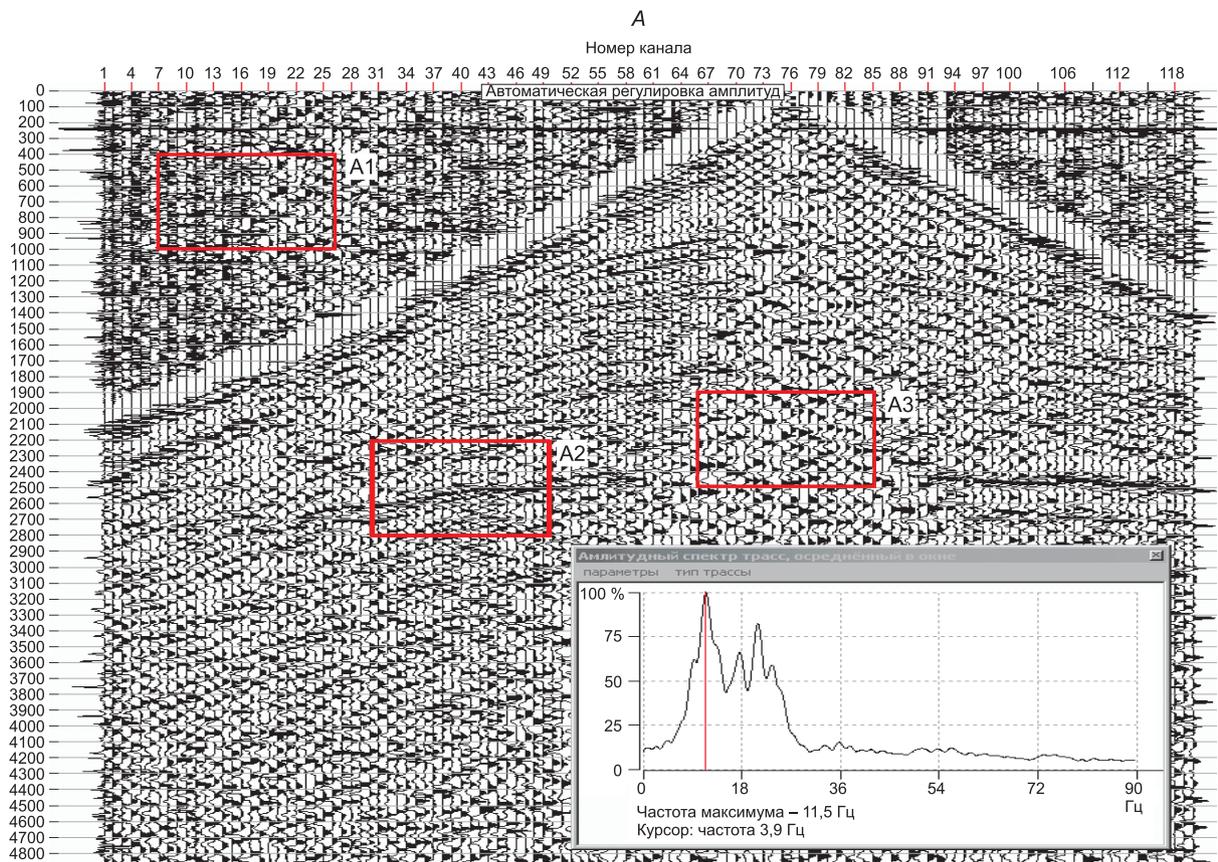


Рис. 1. Характеристики качества сейсмограммы.



**Рис. 2.** Сравнение сейсмограмм и их спектров, полученных с различным весом и глубиной погружения заряда: А – глубина 6 м, вес 1,5 кг; Б – глубина 18 м, вес 0,5 кг:

А1 – окно анализа микросейсм; А2 – окно анализа сигнала; А3 – окно анализа регулярной помехи.

соответственно, отношения сигнал/микросейсм ( $A_2/A_1$ ) и сигнал/регулярная помеха ( $A_2/A_3$ ).

Несложно заметить недостатки этого способа измерения. В окне “измерения сигнала” регистрируется суперпозиция всех типов волн: отраженных, регулярных помех и случайного шума, и предложенным способом их нельзя отделить друг от друга. Доля энергии отраженных волн в таком окне значительно зависит от сейсмогеологических условий района работ. Например, в некоторых районах Западной Сибири доля полезных волн может достигать 70–80 %. В районах Восточной Сибири она может быть на уровне 5–10 %. В любом случае, если на этапе проведения опытно-методических работ мы решим исследовать зависимость отношения сигнал/помеха по рассматриваемому способу, то однозначно можно констатировать, что чем больше заряд, тем выше отношение сигнал/помеха. Самое высокое значение этого атрибута получится при размещении заряда на поверхности земли – в этом случае среднеквадратичная оценка амплитуды в окне ожидаемого отражения будет максимальной, а уровень микросейсм останется неизменным.

Иллюстрацией к вышеизложенному выводу может служить сравнение двух сейсмограмм, полученных в процессе выполнения ОМР на одной из площадей в Западной Сибири (см. рис. 2): одна (см. рис. 2, А) – при заложении заряда весом 1,5 кг на глубину 6 м, а другая (см. рис. 2, Б) – при заложении заряда 0,5 кг, но на глубину 18 м. Отношение “сигнал/микросейсм” на первой сейсмограмме на порядок выше, чем на второй. Вместе с тем очевидно, что доля отраженных волн на второй сейсмограмме намного выше, а частотный спектр полезных волн шире и равномерней.

Другой пример с использованием сейсмограмм по Восточной Сибири представлен на рис. 3. На верхнем фрагменте рис. 3, а отношение энергии отражений в окне к энергии микросейсм в 10 раз выше, чем на фрагменте рис. 3, б. Тем не менее все показатели качества сейсмограммы лучше для более слабой записи (см. в правом верхнем углу рисунка). Есть еще более яркие примеры, когда рассматриваемое отношение отличается в 100 раз и более.

Измерение отношения амплитуд отраженных волн к регулярной помехе может представлять научный интерес, но в описанном варианте мало полезно для практических целей совершенствования методики полевых работ. Причины следующие: важна не только интенсивность помехи, но и ее площадная доля в поле сейсмограммы. Одно дело, если конус поверхностной волны-помехи узок, и совсем другое дело, если он занимает большую часть сейсмограммы. Кроме того, широкий динамический диапазон записи современных сейсмостанций обеспечивает успешное подавление подобного рода помех на этапе обработки данных. Опыт применения обратных и многоканальных фильтров показывает, что не представляет труда “вытянуть” сигнальную составляющую поля, сохранив ее динамические особенности, даже в случае, когда ее энергия находится на уровне 1–2 % от уровня энергии поверхностной волны.

В то же время современная тенденция использования одиночных приборов типа “VectorSeis” вместо группы приборов неизбежно приведет к увеличению доли энергии поверхностных волн на полевых сейсмограммах и к переносу центра тяжести борьбы с этим типом помех с этапа полевых наблюдений на этап камеральной обработки данных.

Общий вывод таков: не следует рассматривать высокий уровень превышения возбужденного поля над уровнем микросейсм как важный показатель качества сейсмограммы. Качественным может считаться материал, на котором это отношение достигает значений в диапазоне от 2 до 5.

Корректный и не зависящий от района работ способ измерения отношения сигнал/шум также достаточно распространен. Суть его состоит в оценке отношения энергии когерентной составляющей волнового поля к энергии случайной составляющей. Оценка получается с помощью расчета нормированных функций автокорреляции (ФАК) и взаимной корреляции (ФВК) различных комбинаций трасс в заданном окне по формуле

$$[S/N] = \left[ \frac{[g'_{ij}]_M}{1 - [g'_{ij}]_M} \right]^{\frac{1}{2}},$$

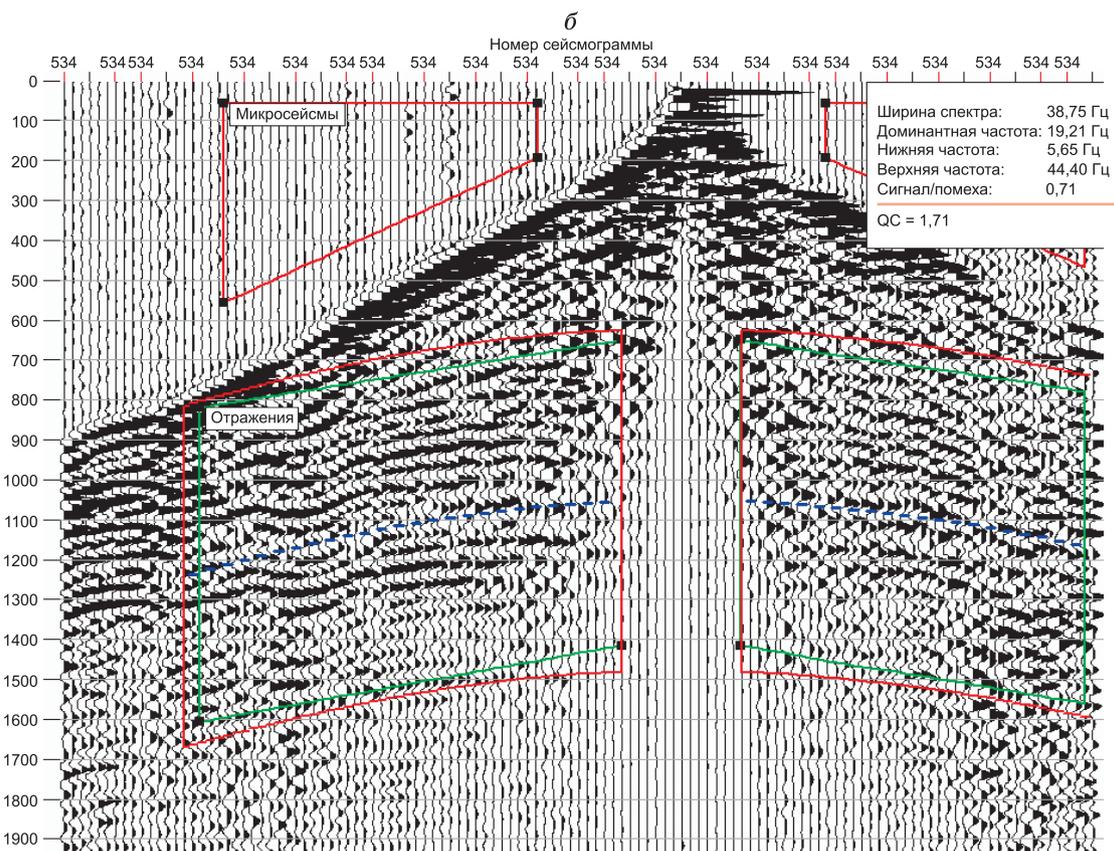
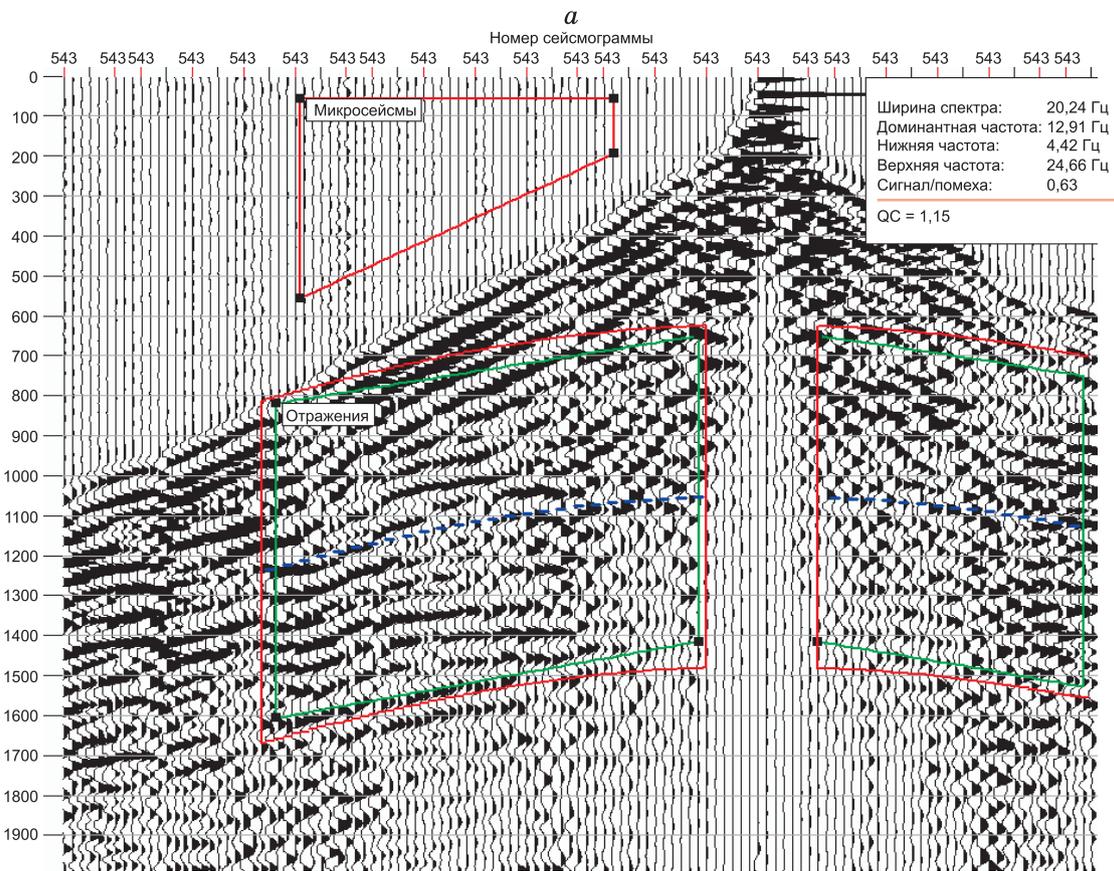
$$\text{где } [g'_{ij}]_M = \frac{a_i a_j r_w(0)}{[a_i^2 r_w(0) + r_{ni}(0)]^{1/2} [a_j^2 r_w(0) + r_{nj}(0)]^{1/2}};$$

где  $a_i a_j r_w(0)$  – максимум функции взаимной корреляции двух трасс ( $i$ -й и  $j$ -й);  $[a_i^2 r_w(0) + r_{ni}(0)]^{1/2}$  – автокорреляционная функция  $i$ -й трассы в нуле;  $[a_j^2 r_w(0) + r_{nj}(0)]^{1/2}$  – автокорреляционная функция  $j$ -й трассы в нуле.

Оппоненты этого способа справедливо отмечают, что в сигнальную составляющую могут войти и когерентные волны-помехи. Это действительно может случиться, если не принять дополнительных элементарных мер. А именно, расчет ФАК и ФВК необходимо выполнять в окне вдоль годографов пакета отраженных волн, ограничив при этом величину допустимого смещения трасс при расчете ФВК. Дополнительные способы исключения вклада регулярной помехи в оценку отношения сигнал/помеха (С/П) могут быть построены на ослаблении помехи полосовым фильтром и на использовании параметра “радиус корреляции” помехи.

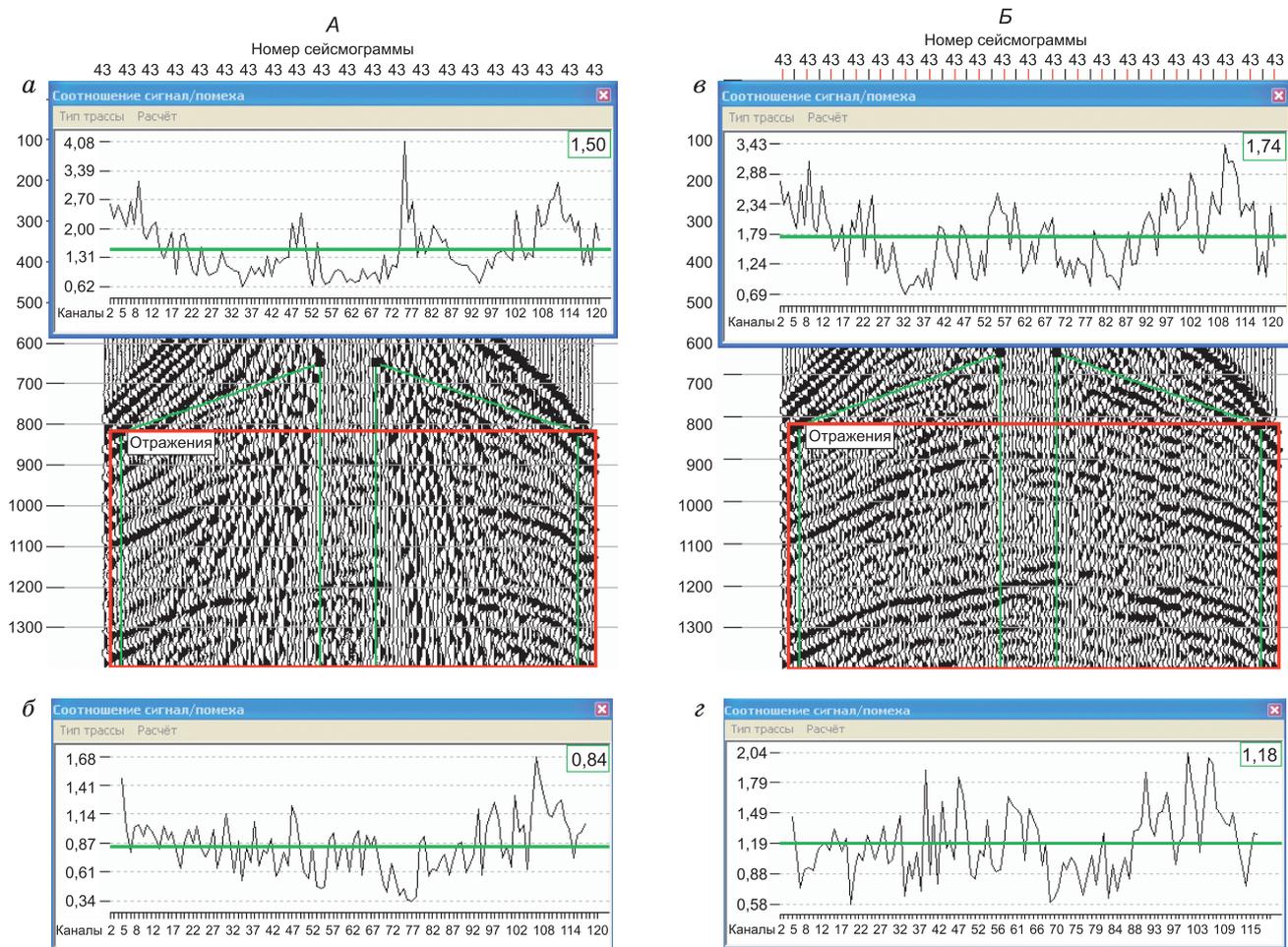
Все эти подходы реализованы в программе “SeisWin-QC” (ООО “Геофизические системы данных”). Рассмотрим примеры. На рис. 4, А показано сравнение двух алгоритмов расчета отношения С/П: на а дан график С/П для набора трасс в окне, построенный стандартным способом с использованием соседних трасс для расчета ФВК; на б задан максимальный радиус корреляции помехи 200 м. Из анализа графиков видно, что при первом способе зафиксированы завышенные оценки С/П (в среднем 1,5), что объясняется частичным включением в сигнальную составляющую некоторой доли энергии регулярных помех в диапазоне каналов 35–57 и 67–90. Второй способ лишен этих недостатков и дает наиболее достоверную оценку С/П – на уровне 0,8.

Те же самые оценки, полученные после применения полосового фильтра 12, 23, 70, 90 (см. рис. 4, Б), ослабляющего основную помеху, показывают наиболее высокие значения С/П по обоим алгоритмам (1,74 и 1,18 соответственно), что вполне естественно. Тем не менее значения С/П на верхнем графике (а) остаются завышенными, так как по-прежнему включают часть энергии регулярных волн-помех. Хорошим при-



**Рис. 3.** Сравнение соседних сейсмограмм с различным отношением средней амплитуды отражений ( $A_0$ ) к уровню микросейсм ( $A_M$ ) в выделенных окнах:

$a - A_0/A_M = 41,0$ , коэффициент качества  $QC = 1,15$ ;  $б - A_0/A_M = 3,9$ , коэффициент качества  $QC = 1,71$ .



**Рис. 4.** Сравнение различных способов расчета соотношения сигнал/помеха (отношения энергии регулярной к нерегулярной составляющей волнового поля) по сейсмограмме:

*A* – на открытом канале; *B* – после полосовой фильтрации (12, 23, 70, 90) с радиусом корреляции трасс: *a*, *в* – 50 м, *б*, *г* – 200 м.

знаком является принципиальная схожесть верхнего и нижнего (*з*) графиков, хотя предпочтение следует отдавать результатам, полученным с использованием увеличенного радиуса корреляции помехи (см. рис. 4, *з*).

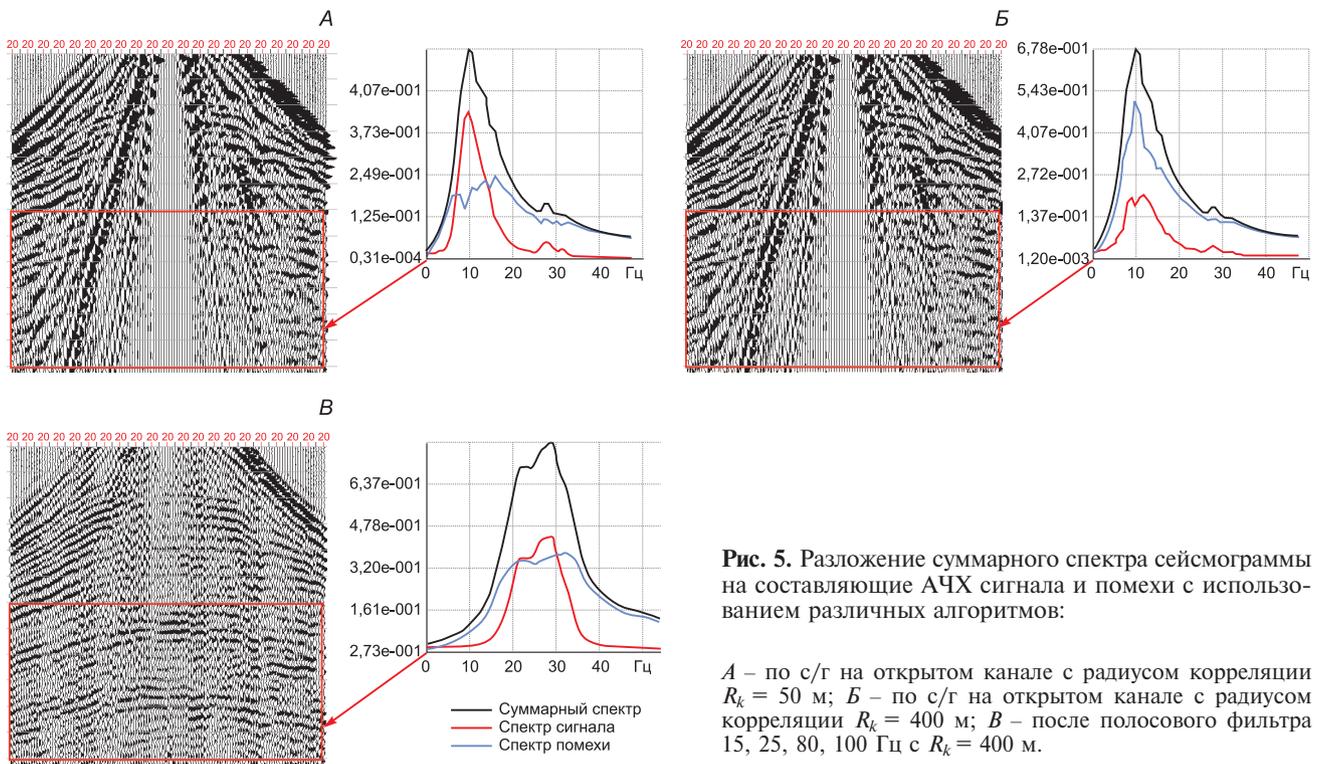
Еще более наглядно можно проиллюстрировать вышеизложенное в спектральной области. Например, на рис. 5, *A* представлен фрагмент полевой сейсмограммы и спектральные характеристики когерентной составляющей волнового поля (сигнал) и нерегулярной помехи, рассчитанные по стандартной формуле, приведенной выше. По полученным оценкам можно сделать ошибочный вывод об энергии сигнала, превышающей, якобы, уровень помехи.

Тот же самый анализ, выполненный с заданием радиуса корреляции трасс  $R_k = 400$  м (см. рис. 5, *B*), дает противоположный результат: уровень энергии сигнала значительно ниже уровня помехи.

Объяснение этому феномену очень простое – в первом случае в сигнальную составляющую вошла, частично энергия регулярной волны-помехи поверхностного типа. Во втором случае мы практически исключили в оценке влияние регулярной помехи и получили достоверную оценку отношения сигнал/помеха.

Оценки суммарного спектра волнового поля без разложения его на составляющие сигнала и помехи могут ввести в заблуждение относительно реальной ширины спектра сигнала. На рис. 5, *B* представлена та же сейсмограмма после полосовой фильтрации 15, 25, 80, 100 Гц и соответствующие ей спектральные оценки. Видим, что суммарный спектр записи в окне и спектр нерегулярной помехи значительно шире спектра отраженных волн, энергия которых резко затухает на частотах выше 40 Гц. Без разложения на составляющие мы могли бы сделать ложный вывод о значительном присутствии энергии высоких частот в спектре отраженных волн.

Анализируя амплитудно-частотные характеристики (АЧХ) сейсмограммы в различных окнах (см. рис. 3), мы получаем результаты, аналогичные представленным на рис. 6, *a*. Частотный спектр микросейсм достаточно широк и равномерен (см. рис. 3, *a*). Спектр в окне отраженных волн имеет максимум на низких частотах (10–20 Гц) и быстро затухает на частотах выше 30 Гц (см. рис. 6, *б*). Спектр “нерегулярного в пространстве” волнового поля на больших временах в области отсутствия видимых отражений в принципе аналогичен спектру отраженных волн, но с большей потерей энергии в диапазоне высоких частот (см. рис. 6, *в*).



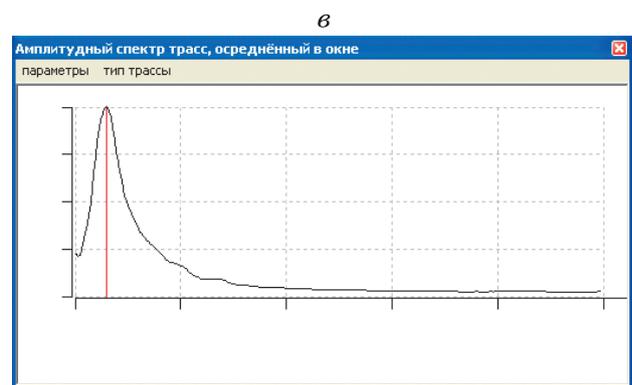
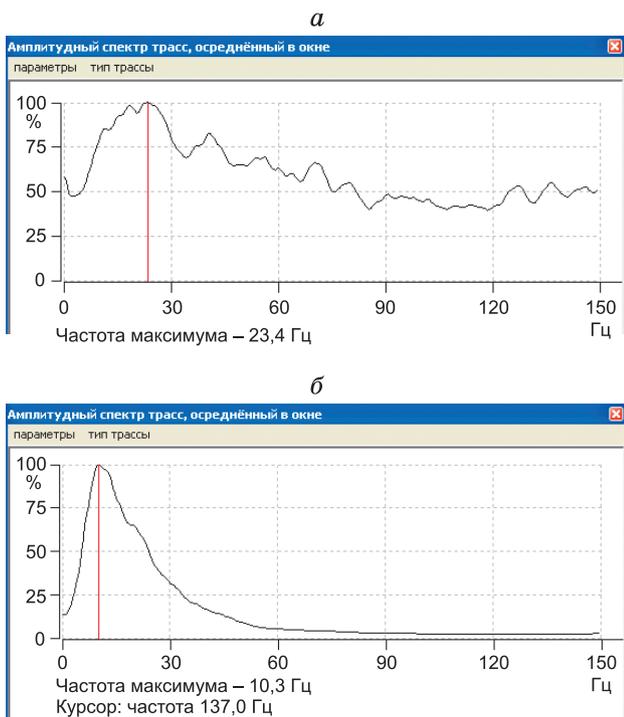
**Рис. 5.** Разложение суммарного спектра сейсмограммы на составляющие АЧХ сигнала и помехи с использованием различных алгоритмов:

*A* – по с/г на открытом канале с радиусом корреляции  $R_k = 50$  м; *B* – по с/г на открытом канале с радиусом корреляции  $R_k = 400$  м; *B* – после полосового фильтра 15, 25, 80, 100 Гц с  $R_k = 400$  м.

Интересно, что эти **нерегулярные в пространстве** волны-помехи оказываются вполне **регулярными во временной шкале**. Иными словами, при отсутствии интенсивных микросейсм, превышающих энергию возбужденного поля в интервале ожидания отраженных волн в несколько раз, сейсмограммы (коррелограммы), полученные через небольшие интервалы времени в одном пункте наблюдения, выглядят практически идентичными. Это доказывает сравнение

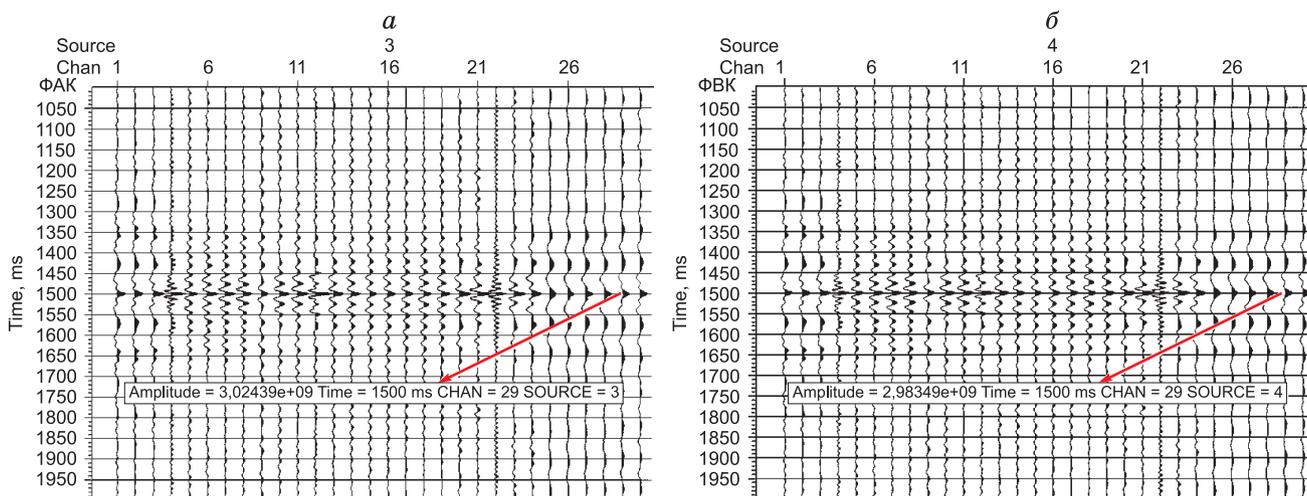
ФАК одной сейсмограммы и ФВК двух последовательных во времени (рис. 7). Сравнение ФАК и ФВК для набора всех трасс сейсмограммы показывает их удивительную схожесть в мельчайших деталях, так же как и их численное сравнение.

Какой вывод напрашивается из вышеизложенного? При отсутствии интенсивного поля микросейсм, которые возможны при сильном ветре, нет смысла использовать большое количество накоплений сейс-



**Рис. 6.** Сравнение нормированных АЧ спектров сейсмограммы в различных окнах:

*a* – в окне микросейсм (см. рис. 2); *б* – в окне отражений (см. рис. 2); *в* – в области “нерегулярных помех” в нижней части сейсмограммы.



**Рис. 7.** Сравнение волнового поля на двух последовательных коррелограммах общего пикета. Почти полная идентичность ФАК (а) одной с/г и ФВК (б) двух последовательных свидетельствует о регулярности шумов во временной шкале и неэффективности большого количества накопленных на одном ПВ.

мограмм на одном пикете, без смены позиции источников между возбуждениями. Вполне достаточно осуществлять 3–4 накопления для страховки от технических нарушений.

#### КАКАЯ ШИРИНА СПЕКТРА НАМ НУЖНА?

Ширина АЧХ полезной области волнового поля сейсмограммы напрямую связана с разрешающей способностью сейсморазведки: чем шире спектр, тем более тонкие пропластки продуктивной толщи отложений мы сможем проследить и оценить их физические и коллекторские свойства.

Диапазон регистрации отраженных волн с глубин более 1000 м редко выходит за пределы 10–130 Гц. Если нам удастся регистрировать отражения на частотах выше 90 Гц, то можно говорить о высокоразрешающей сейсморазведке. Даже очень хорошая сейсморазведка может обеспечить полное прямое разрешение пластов мощностью не менее 10–20 м.

Как же лучше и корректней контролировать присутствие в спектре полезного сигнала необходимых частот в рамках применения QC-технологий?

Здесь есть свои подводные камни. Часто в процессе выполнения полевого тестирования исполнитель измеряет только интересующие его спектральные компоненты, не задумываясь о применяемом алгоритме расчета АЧХ: какие виды регулировок амплитуд заложены (или не заложены) в используемую программу, имеем ли мы дело с нормированным спектром или он рассчитывается без нормировок и т. п. Авторам статьи приходилось многократно сталкиваться с ситуациями, когда при модификации того или иного параметра методики полевых работ (число накоплений вибратора, увеличение заряда и др.) по измерениям на ненормированном спектре делался вывод об увеличении доли высоких частот в записи. Повторение этого же эксперимента с последующей нормировкой спектра приводило к противоположному результату. Действительно, применение в современных телеметрических станциях 24–32-разрядного АЦП избавило геофизиков от необходимости заботиться об абсолютном уровне регистрируемого волно-

вого поля. Мгновенный динамический диапазон современных сейсмостанций обеспечивает регистрацию интерферирующих сигналов и помех в широчайшем динамическом диапазоне. Потеря слабых сигналов в условиях даже очень сильных промышленных помех (например, под высоковольтными линиями электропередач) практически исключена. Геофизикам остается позаботиться лишь об относительном отношении спектральных компонент сейсмической записи. Вот почему мы считаем необходимым производить оценку спектральных компонент только на нормированном спектре. В этом случае само значение верхней частоты спектра, измеренное на определенном уровне, может служить индикатором качества сейсмограммы.

Очевидно также, что чем выше доминантная частота, тем выше разрешенность сейсмической записи.

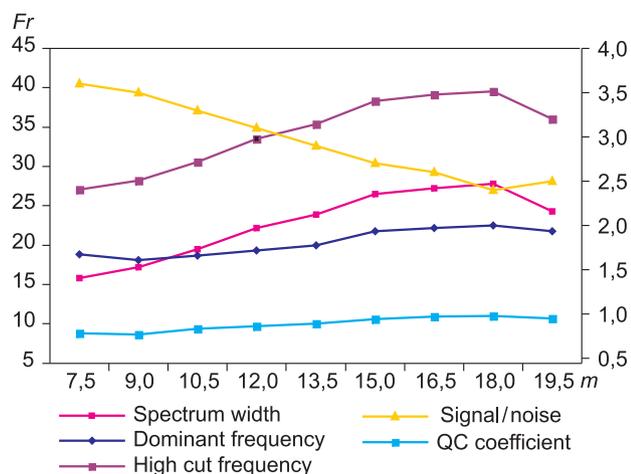
#### ТЕХНОЛОГИЯ КОЛИЧЕСТВЕННОГО КОНТРОЛЯ КАЧЕСТВА СЕЙСМОГРАММ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МНОГОПАРАМЕТРИЧЕСКОГО КРИТЕРИЯ

Очень часто измеряемые характеристики сейсмической записи оказываются противоречивыми. Рассмотрим пример полевых тестов, полученных в Западной Сибири.

Задача тестирования – выбор оптимальной глубины погружения заряда. На графиках (рис. 8) показано, что с увеличением глубины заложения заряда повышается доминантная частота и расширяется спектр. Вместе с тем отношение сигнал/помеха падает. Какое решение должен принять геофизик в условиях получения противоречивых оценок? Решение мы видим в использовании интегрированного критерия, построенного на основе взвешенной суммы значений отдельных характеристик записи:

$$QC = \left( \frac{\text{сигнал}}{\text{помеха}} + \frac{\text{ширина спектра}}{60} + \frac{Fr \text{ максимума}}{35} + \frac{E_{SP}}{E_{AVG}} \right) \cdot k,$$

где  $E_{SP}$  – энергетическая характеристика сейсмограммы;  $E_{AVG}$  – средняя энергетическая оценка уровня всей совокупности сейсмограмм на профиле или пло-



**Рис. 8.** Зависимость характеристик сейсмической записи от глубины заложения заряда.

щади работ;  $Fr$  – доминантная частота;  $k$  – нормировочный коэффициент; 0,7 – коэффициент приведения к уровню 70 % от максимума.

Значения 60, 35 и “ $k$ ” характеризуют параметры усредненной эталонной сейсмограммы, присущей конкретному району работ, и могут изменяться пользователем или автоматически на основе полученных статистических данных.

Использование интегральной оценки QC позволяет геофизику принять правильное решение. Для

приведенного выше примера оптимальное значение соответствует глубине заложения заряда 16,5 м. Для больших глубин значение QC меняется незначительно.

Программный комплекс “SeisWin-QC”, реализующий изложенный выше подход, разработан в ООО “Геофизические системы данных” и широко используется сервисными и нефтяными компаниями в России.

## ВЫВОДЫ

1. Контроль “геофизического качества” полевых сейсмических данных является важнейшим этапом всего цикла сейморазведочных работ, определяющим их экономическую эффективность, успешность и результативность последующей обработки и интерпретации данных.

2. Визуальные оценки качества сейсмических записей и использование некорректных алгоритмов расчета отдельных характеристик записи часто оказываются несостоятельными.

3. Современные научные представления о структуре и свойствах волнового поля сейсмограммы позволяют построить адекватные алгоритмы оценки его атрибутов.

4. Для получения достоверных оценок качества сейсмограммы по набору основных атрибутов рекомендуется использовать интегральный коэффициент качества, построенный на основе взвешенной суммы отдельных характеристик волнового поля.