

«ЧИСТОЕ ПЯТНО» - как работать супервайзеру в условиях постоянного шума от автотрассы, чтобы не остановить партию

- Кучеров М. С., ПАО «Оренбургнефть»
- Гринчук П. И., ЗАО НПЦ «ГеоСейсКонтроль»
- Соломатин В.В., ООО "Диалл Альянс"
- Мальков С. Л., ООО «ТНГ-Групп»

В ходе выполнения большого проекта 3D в Саратовской области возникла серьезная проблема проведения регистрации в условиях нестационарных техногенных шумов от федеральной трассы Саратов-Самара. Методический прием оценки кондиционности сейсмической информации, названный авторами «Чистое пятно», позволил работать в условиях сильных шумов от проезжающего транспорта и получать материал отличного качества.

Из истории вопроса

При проведении сейсморазведочных исследований в центральном регионе с развитой инфраструктурой, исполнители очень часто встречаются с большим количеством техногенных стационарных и нестационарных помех, исключить влияние которых простым пережиданием не представляется возможным. Сюда можно отнести населенные пункты, линии электропередач, автострады, газопроводы и тому подобное.

Такие зоны с тем или иным допуском признаются эксклюзивными, и трассы, попадающие в них, не включаются в расчет при расчете атрибутов сейсмической записи. Это позволяет продолжать работу. Контуры таких зон, как правило, рассчитываются:

- в населенных пунктах, нефтепромыслах, промышленным объектах и тому подобным по периметру объекта;
- на дорогах на расстояние 200-300 метров в обе стороны дороги.

По стационарным помехам такой подход единственно возможный.

Что же касается движущихся шумов от тяжелого транспорта, то 200-300 метров, чаще всего, совершенно недостаточно, и зона влияния помехи может оказаться гораздо значительнее. Начинается череда обсуждений с Заказчиком, супер-

вайзерской службой и исполнителями работ для увеличения размера эксклюзивной зоны. Но партия все равно не может выполнять работы с необходимой производительностью, да и материал все равно порой остается зашумленным. Признание эксклюзивной зоны в 200-300 метров в обе стороны дороги решает проблему, если присутствует дорога с низкой интенсивностью движения. Но при прохождении тяжелого транспорта, приходится пережидать, пока он не покинет активную расстановку.

Но такой подход оказался абсолютно непригодным при работе в районе железной или автомобильной дороги с интенсивным движением. Специалисты Роснефти совместно с супервайзерами попытались решить такую проблему на одном из проектов, где через площадь исследований проходила железная дорога Уфа-Самара с интенсивным (до 80 поездов в сутки) движением.

На приведенном ниже Рис. 1 видно, что при движении поезда около трети расстановки не удовлетворяет требованиям по шумам (желтые и красные прямоугольники). А если учитывать, что на рисунке поезд находится на крайних линиях, то при движении поезда в районе центральных линий зашумленной окажется около 70% расстановки.



▲ Рис. 1. Шумовая картина расстановки при движении поезда.

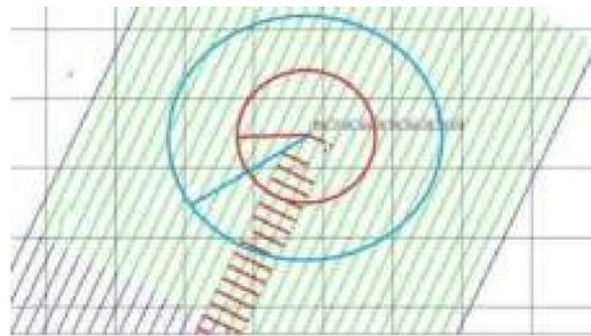
Чтобы решить эту проблему Подрядчик предложил приведенный выше подход с увеличением размера эксклюзивной зоны до двух километров по обе стороны дороги. Заказчик с таким решением не согласился. Так как в результате работ по предложенной Подрядчиком методике с «вырезанием» из анализа полосы в 4 км и сплошной регистрацией материала, полезной информации получали бы недопустимо мало, регистрировали бы практически одни помехи. Других вариантов решения проблемы Подрядчик предложить не смог, поэтому решение проблемы искал Заказчик совместно с супервайзерами.

В 2018 году для решения задачи работы в районе федеральной трассы на проекте в Оренбургской области начальник отдела сейсморазведочных работ ПАО «Оренбургнефть» Кучеров М.С. совместно с супервайзером Гринчуком П.И. разработали методику оценки материала и требования к технологии, которой авторы предложили название - «Чистое пятно».

Методика «Чистое пятно»

Было предложено применению технологии, которая позволяет полностью сохранить информацию на ближних удалениях как наиболее ценной, максимально сохранить информацию на средних удалениях и частично согласиться с возможной потерей информации на дальних удалениях.

Все трассы приёмной расстановки



▲ Рис. 2. Зонирование приемной расстановки.

делятся на три зоны (в некоторых случаях достаточно двух зон) Рис. 2.:

- Зона (красный круг), где шум от транспорта наблюдаться не должен, представляет собой круг диаметром 2 км с центром на отрабатываемом пункте возбуждения.

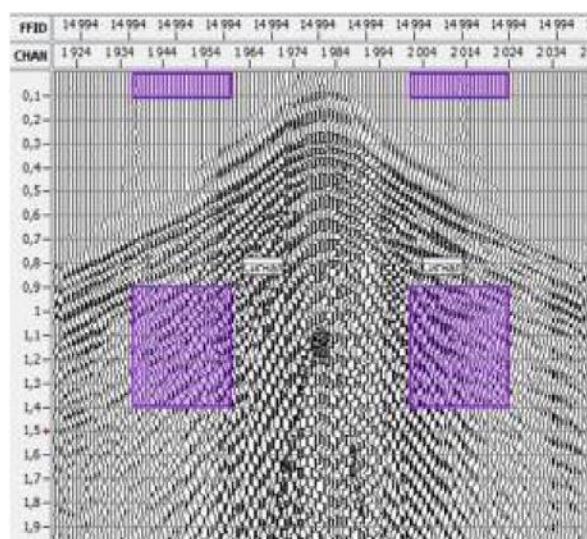
- Зона (синий круг), где может наблюдаться шум на 5-6 каналах на ближайшей к дороге линии от легкого транспорта (мотоциклы, легковые автомобили, гужевого транспорт) представляет собой круг диаметром 4 км с центром на отрабатываемом пункте возбуждения за вычетом зоны, где шум наблюдаться не должен.

- Зона, где шум от транспорта может присутствовать, представляет собой все остальные трассы, которые не попадают в первую и вторую зоны.

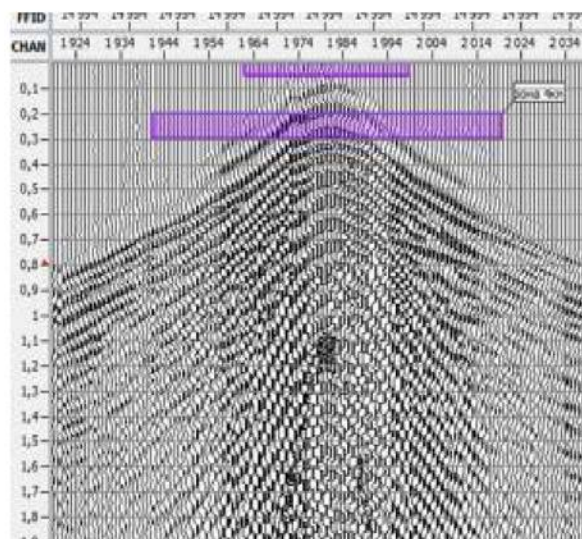
Радиусы зон определяются в зависимости от глубины целевых горизонтов, с тем, чтобы радиус второй зоны превышал глубину целевого интервала, а радиус первой зоны был выше глубины возможных скоростных неоднородностей.

Эта схема является полностью работоспособной и содержит следующие преимущества:

- Четкая и точная локализация зон, вплоть до пикета,
- Возможность объективной формализации требований к контролю качества,
- Незначительное увеличение време-



Стандартные окна расчета атрибутов



Дополнительные окна зонирования

▲ Рис. 3. Расположение окон на сейсмограмме.

ни при контроле качества получаемых данных.

Окна, используемые при анализе материала по методике «чистое пятно», приведены на Рис. 3.

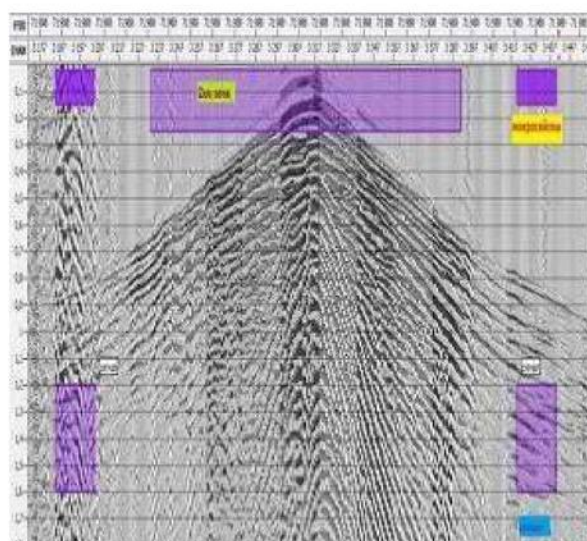
При этом для практической реализации этой схемы не нужны какие-то дополнительные данные, SPS-файлов и полевых записей вполне достаточно. Также не нужно искать какого-то дополнительного инструментария, такие инструменты у всех уже имеются. Для такого контроля вполне достаточно создать два дополнительных окна на удалениях от 0 до 1000

метров и от 0 до 2000 метров, отключив для этих окон функции расчета атрибутов. На приведенных ниже Рис. 4 видно, насколько просто можно определить, в какой зоне находится помеха.

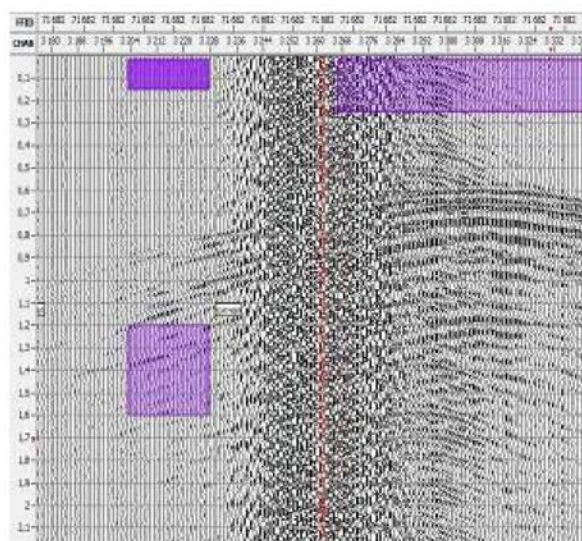
Технология практического применения методики «Чистое пятно» на Таволожской площади (Саратовская область)

На участке работы сейсморазведчики столкнулись с двумя железными дорогами и двумя федеральными трассами, собранными в большой транспортный узел в районе г. Пугачев.

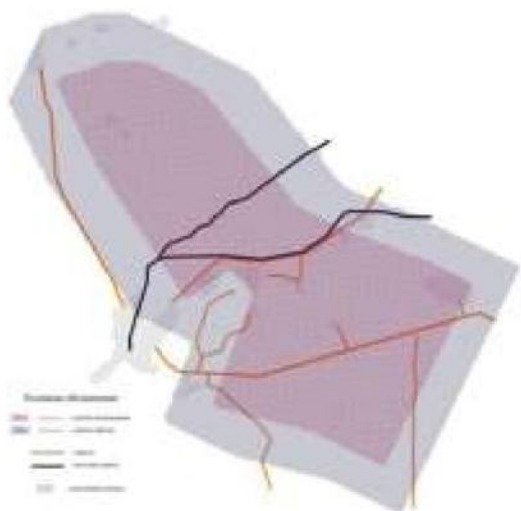
▼ Рис. 4. Расположение источника шума относительно 2км зоны.



Шум вне «чистого пятна»



Шум в пределах «чистого пятна» (брак).



▲ Рис. 5. Схема расположения дорог на площади работ.

Если бы все эти трассы были описаны как «эксклюзивные зоны», то могла получиться уникальная ситуация, что объем исключенных из анализа данных был в несколько раз выше по протяженности чем зоны, в которых требовалось бы вести анализ при контроле качества. Переждать автотранспорт тоже невозможно – несколько суток подсчета проезжающих грузовых машин показали, что из 24 часов суток на трассе в активной расстановке только 30-40 минут нет тяжелых машин.

После набора статистики и череды технических совещаний принимается решение работать по методике «чистое

пятно», что позволило пройти зону влияния федеральной трассы без существенных потерь информативности. При этом суточная производительность держалась на уровне 100-120 физических наблюдений.

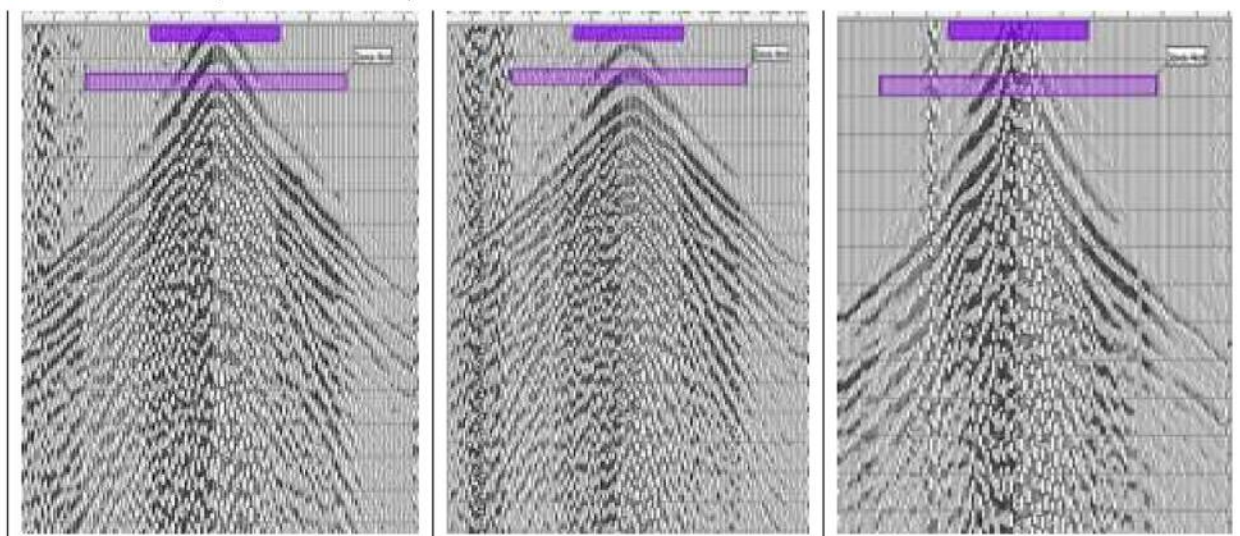
Рассмотрим, что же происходит с шумами в этих зонах при работе:

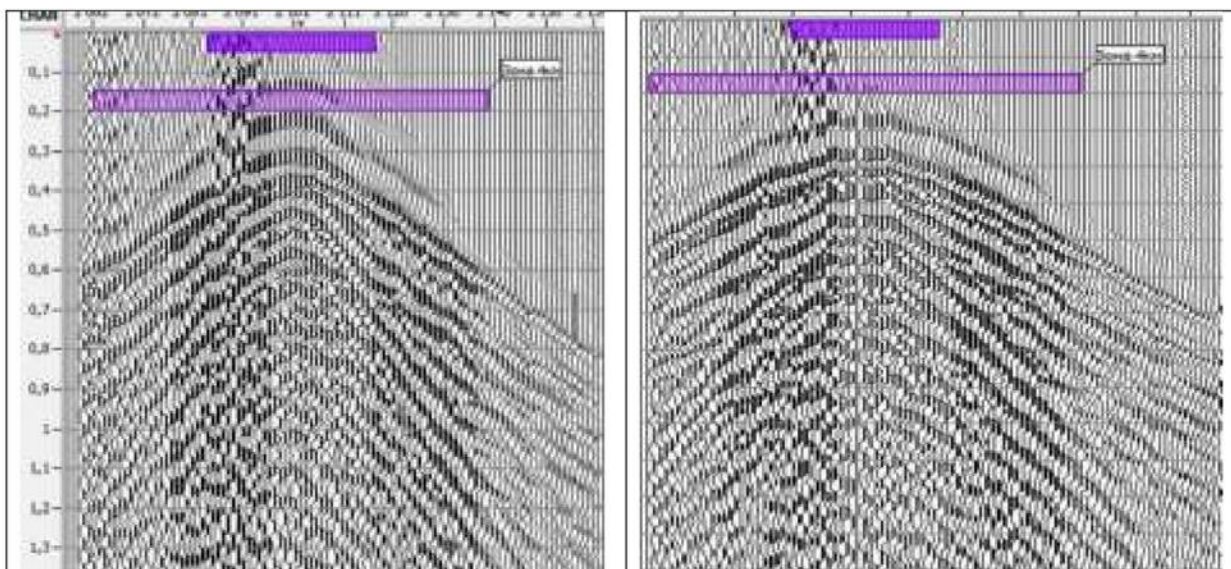
- С первой зоной все понятно – там шумов быть не должно.
- Во второй и третьей зонах шумы допустимы (во второй зоне редко, в третьей довольно часто). Но, учитывая, что источник шума движется, то вероятность, что все шумы всегда будут попадать на одни и те же каналы практически нулевая. На некоторых наблюдениях какие-то каналы будут зашумлены, а на других наблюдениях на этих каналах шума не будет. И если в дальнейшем эти шумы вырезать, то всё равно полезной информации остается достаточно для дальнейших построений. Тем более, что эти все трассы находятся на дальних удалениях, где кратности всегда хватает.

Ниже на Рис. 6 приведены три сейсмограммы, на которых видно:

- Довольно интенсивные шумы в зону 2 не попадают;
- Довольно интенсивные шумы зону 2 слегка касаются;

▼ Рис. 6. Кондиционный материал.





▲ Рис. 7. Шум от транспорта в первой зоне. Брак

- Наблюдается шум от легкого транспорта.

Такие записи считаются кондиционными и принимаются для дальнейшей обработки.

Особенностью отработки вибраторами участков, где присутствует шум от движущегося источника, является потребность отработки с минимальным количеством накоплений. Два накопления производятся за 30 секунд, а автомобиль проедет за это время 500 – 700 метров, то есть зона зашумленности увеличится на 10 – 15 каналов на каждой линии. Чтобы проверить сказанное выше, на пикете поставили группу из 4 вибраторов и отработали одну точку в режиме XDAMP восемь накоплений с записью на 2-ом, 4-ом, 6-ом, и 8-ом накоплении. Ниже на Рис. 8 приводится визуализация полученных сейсмограмм. По полученным записям можно наблюдать, как с увеличением накоплений существенно увеличивается и зона зашумленности (количество зашумленных каналов) от движущегося транспорта.

Можно возразить, что снижение количества накоплений приведет к снижению уровня амплитуд и, как сле-

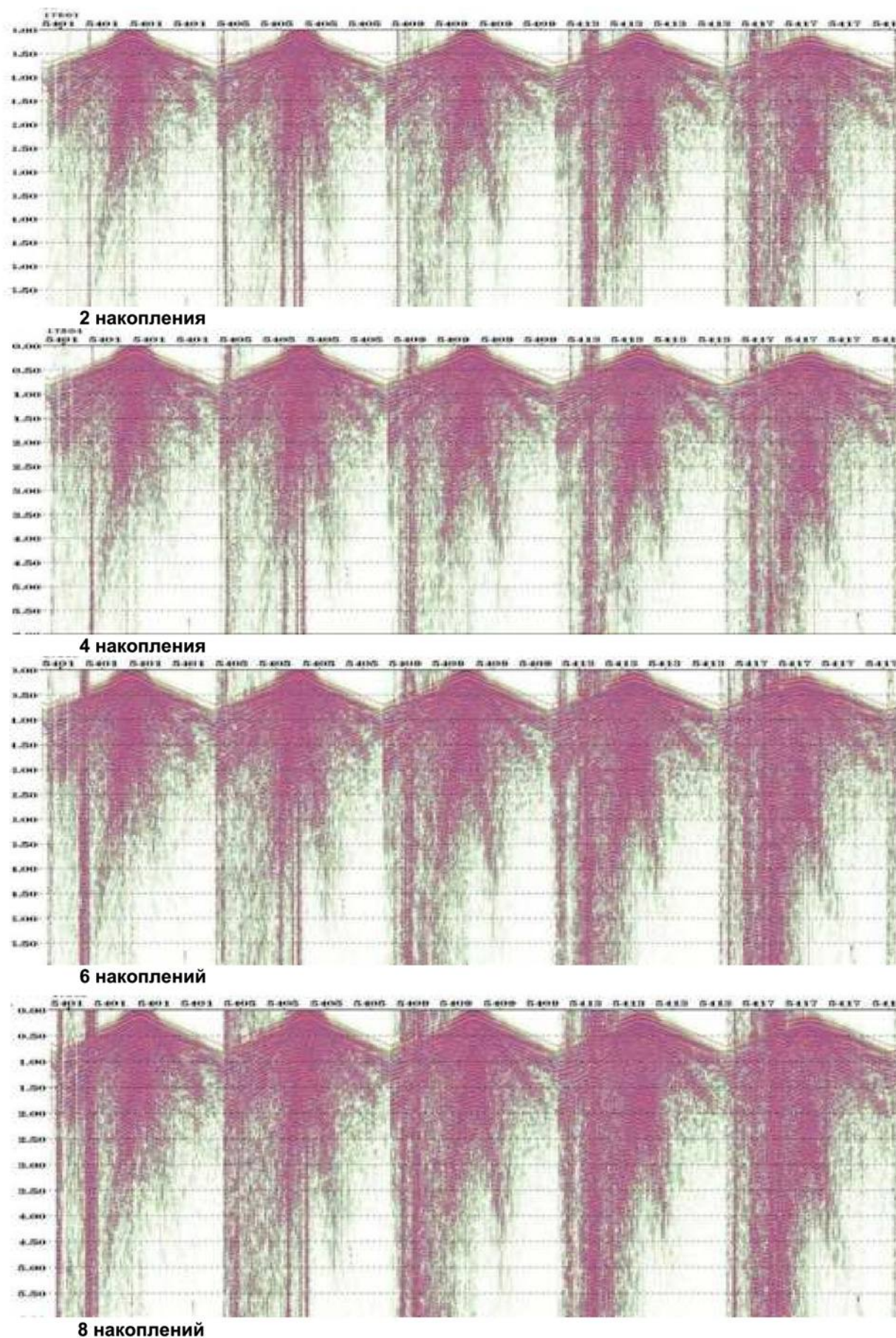
дствие, снижению отношения полезного сигнала к микросейсам. Все верно, именно это и произойдет. Но снижение уровня отношения полезного сигнала к микросейсам даже до 3 – 4 единиц является меньшим злом, чем такое большое расширение зоны зашумленности.

Трассы с шумами при обработке обнуляли, потом проводили все процедуры обработки и получили довольно хорошие временные разрезы Рис. 9, 10. Ухудшения качества построений в зоне интенсивных шумов от движущегося по трассе транспорта не наблюдается.

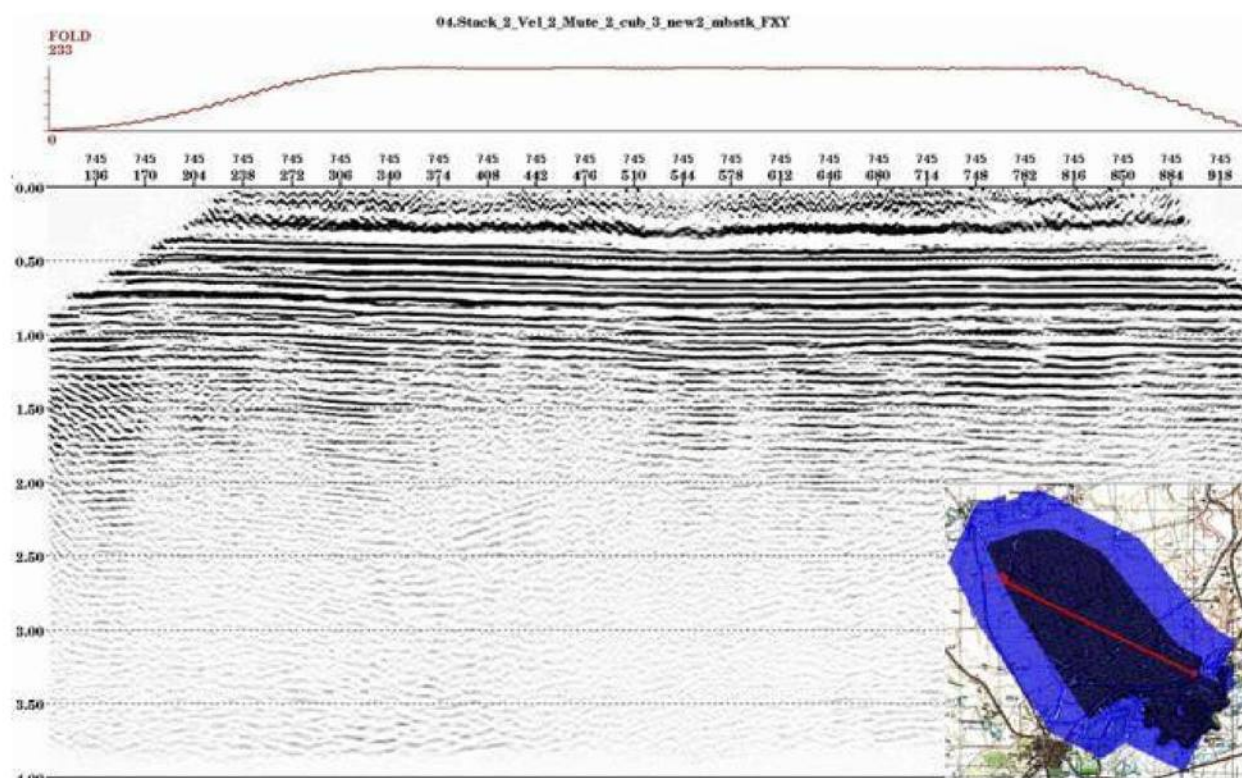
Заключение

При определении способа отработки участка с шумами от мобильных источников нельзя пройти мимо производственного аспекта работы партии. Вариантов отработки немного, их всего три:

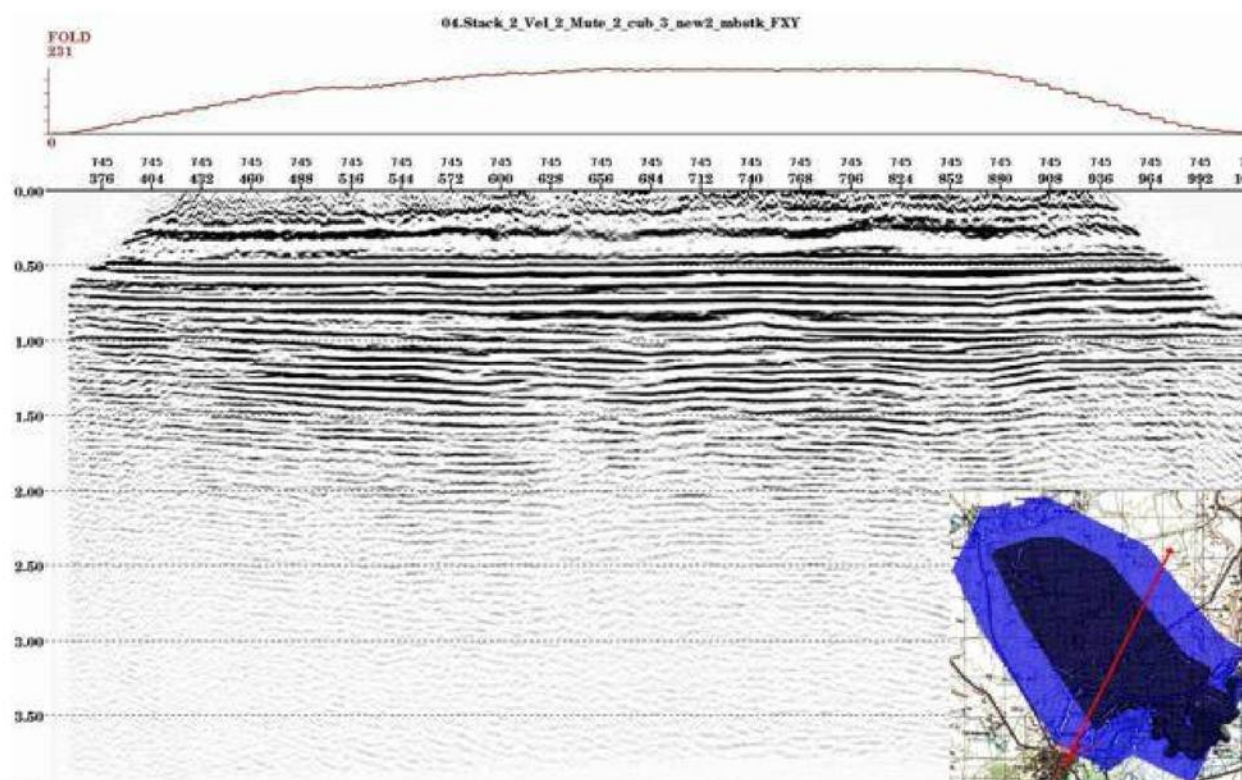
- Вариант, когда Заказчик признает дороги неустранимой помехой и партия отработывает участок в обычном режиме. Производительность работ будет высокой, потери качества тоже будут очень большими.



▲ Рис. 8. Расширение зоны зашумленности.



▲ Рис. 9. Временной разрез (кросслайн).



▲ Рис. 10. Временной разрез (инлайн).

- Вариант, когда Заказчик не признает дороги неустранимой помехой и требует при наличии шумов отстрел не проводить. Производительность работ упадет

практически до нуля, потеря качества не будет.

- Вариант, когда Заказчик соглашается на работу по методике «Чистого пятна».

Производительность работ существенно снизится по сравнению с первым вариантом, но по сравнению со вторым вариантом будет довольно высокой, потери качества будут незначительными.

Спрогнозировать действия Заказчика не сложно — он не согласится с существенным падением качества получаемых данных, но в то же время Заказчик не заинтересован в практически полной остановке работ. Поэтому применение методики «Чистого пятна» является единственным вариантом при отработке таких проблемных участков.

Подробнее об авторах



Кучеров
Максим Сергеевич

начальник отдела
сейсморазведочных
работ
ПАО «Оренбургнефть»



Гринчук
Петр Иванович

супервайзер,
ЗАО НПЦ
«ГеоСейсКонтроль»



Соломатин
Вадим Валерьевич

Ведущий специалист
по сейсморазведке
ООО "Диалл Альянс"



Мальков
Сергей Лаврентьевич

технический руководитель
сейсмопартии
ООО «ТНГ-Групп»