

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 Мини-

стерством Геологии СССР в 1986 году. И несмотря на ее очевидную устарелость, ей, как основной, 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-



ПОЛЕВОЙ СЕЗОН

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 сейсморе-

гистрирующей 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.

Так в обязанности супервайзера входит контроль топографо-геодезических работ, то он должен иметь общее представление 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 Сюрмсинско-Новозытцынской 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 изучения геологического строения и выяснения перспективности Казанского участка (Республика Татарстан)», а так же в ходе работ на ряде других объектов, выполняемых за счет средств Федерального бюджета, на которых с 2005 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 переписям, 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.

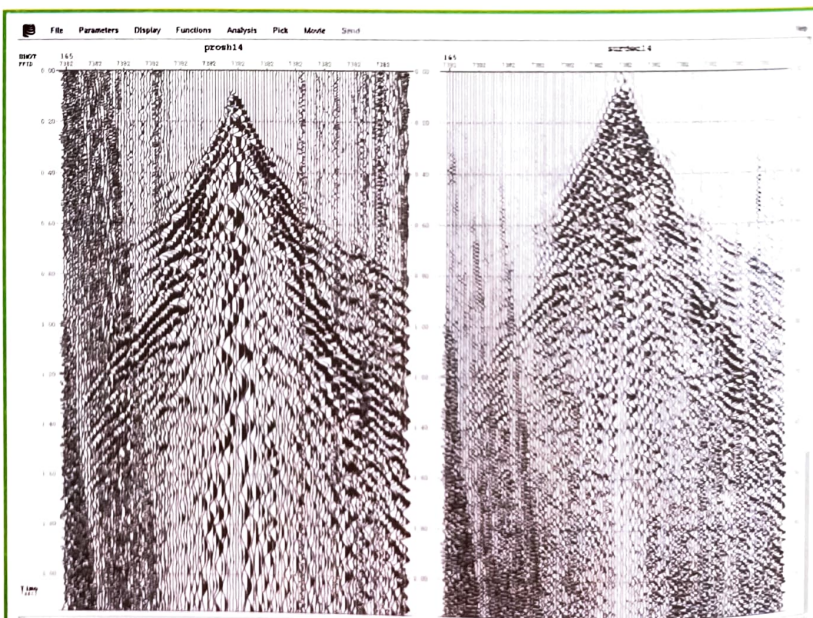


Рис. 1. Пример записи, зарегистрированной во время бурения шпуров. слева - без применения фильтрации, справа - с фильтрацией



ПОЛЕВОЙ СЕЗОН

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.

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



Рис. 2. Пример несинхронного срабатывания вибраторов

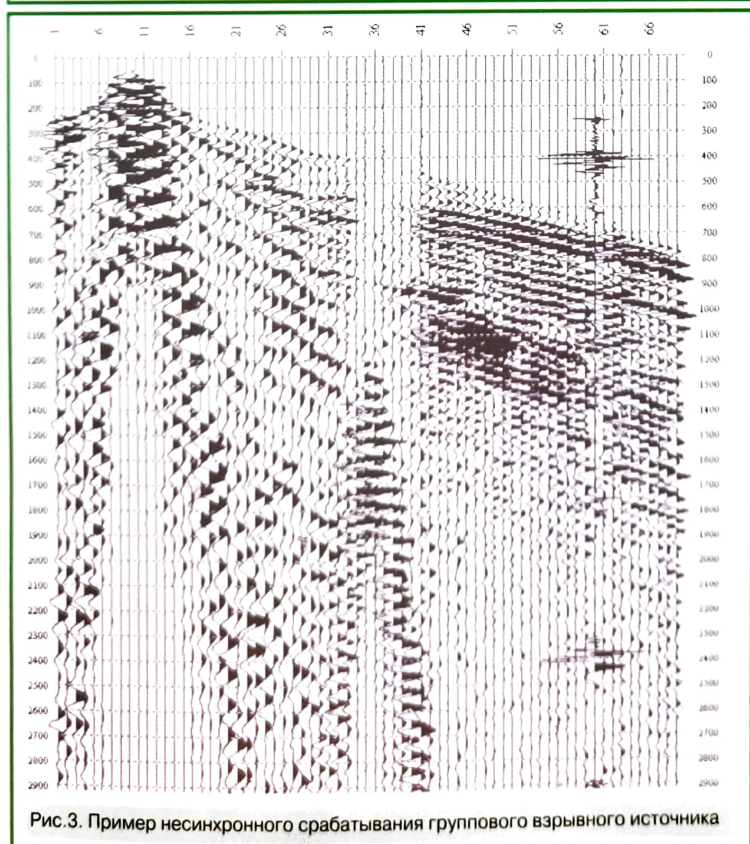


Рис. 3. Пример несинхронного срабатывания группового взрывного источника

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.

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

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.

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

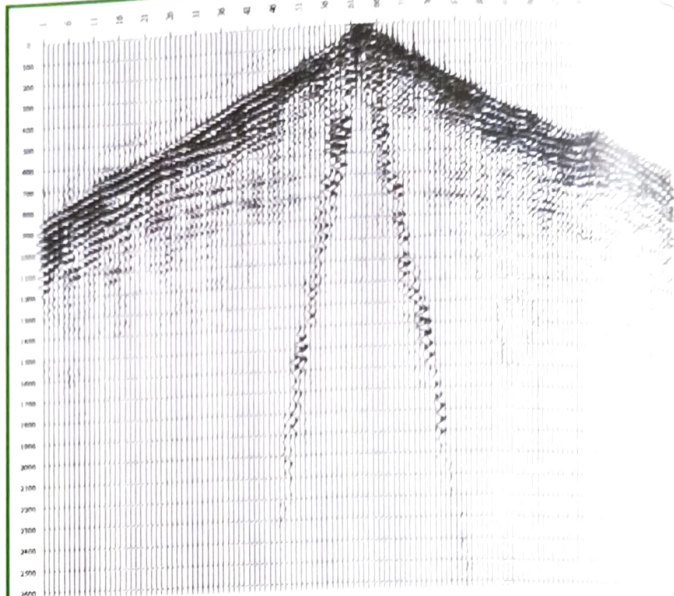


Рис.4. Пример сейсмической записи, на которой виден излом профиля

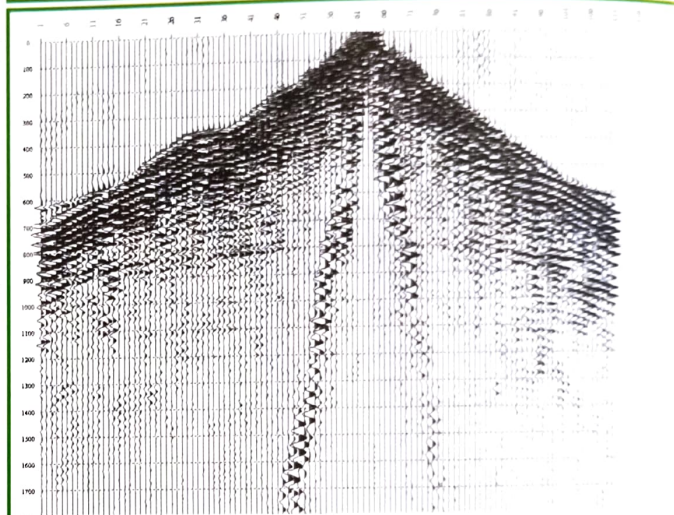


Рис.5. Пример сейсмической записи при пересечении профилем оврага

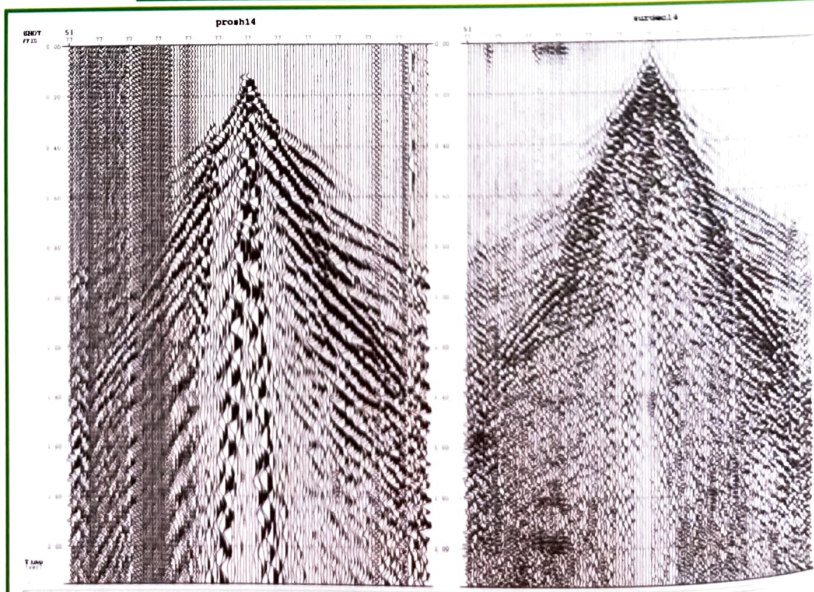


Рис.6. Пример сейсмограммы зарегистрированной в районе прохождения ЛЭП слева - сейсмограмма без применения фильтрации, справа - с применением режекторного фильтра



33