

Оптимизация полевого контроля качества

■ Мордашов Н. В., Ефимов В.И., ОАО СНГЕО, г. Самара

Аннотация.

В связи с внедрением в производство сейсморазведочных работ высокопроизводительных методик значительно увеличился объем материала, поступающего на обработку в полевой вычислительный центр. Время, затрачиваемое на первичную приемку, начинает занимать достаточно большую часть производственного цикла. Соответственно, становится актуальной оптимизация процесса приемки. В статье рассмотрены методы оптимизации работы полевого геофизика по контролю качества в сейсморазведочных партиях ОАО СНГЕО и дальнейшее развитие процесса первичной приемки.

Общая тенденция выполнения сейсморобот во всём мире, в том числе в России, сводится к уплотнению системы наблюдения, увеличению активной расстановки сейсμοприёмников, применению высокопроизводительных технологий. Внедрение этих методик позволяет значительно увеличить как информативность сейсмоданных, так и производительность партий. Применение технологии «slip-sweep» в ОАО «Самаранефтегеофизика» позволило увеличить производительность в 4 раза. Однако с увеличением производительности, существенно возрос и объем получаемых данных. Помимо общего увеличения производительности на это повлияло и то, что вместо одного физ. наблюдения, получаемого по стандартной методике, имеется от 2-х до 4-х ф.н., полученных по методике slip-sweep. Соответственно, и суммарный объем материала на одинаковых по размеру участкам отличается в несколько раз.

В связи с этим резко возросли и временные затраты на первичную приемку сейсмического материала на полевом ВЦ, что, в свою очередь, ведет к задержке переустановки сейсмического оборудования. Таким образом, задача оптимизации процесса первичной приемки сейсморазведочного материала становится наиболее актуальной.

После окончания суточной отработки материал с сейсмостанции поступает на полевой ВЦ. Обработав полученный материал, полевой геофизик совместно с супервайзером принимает решение о пригодности или непригодности материала для дальнейшей обработки и дает разрешение руководителю сейсмоотряда на начало подмотки полевого оборудования, либо указываются физические наблюдения, которые необходимо переотработать, как не прошедшие по критериям, определенным в техническом задании.

В процессе первичной приемки сейсморазведочного материала перед геофизиком по контролю качества стоят следующие задачи:

- контроль тестов полевой расстановки;
- контроль параметров работы виброисточников;
- ввод данных в полевой вычислительный центр;
- визуальный контроль качества полученного сейсмического материала,
- визуальный контроль геометрии;
- расчет и оценка атрибутов сейсмической записи;
- контроль и обработка данных микросейсмокаротажа (МСК) и пр.

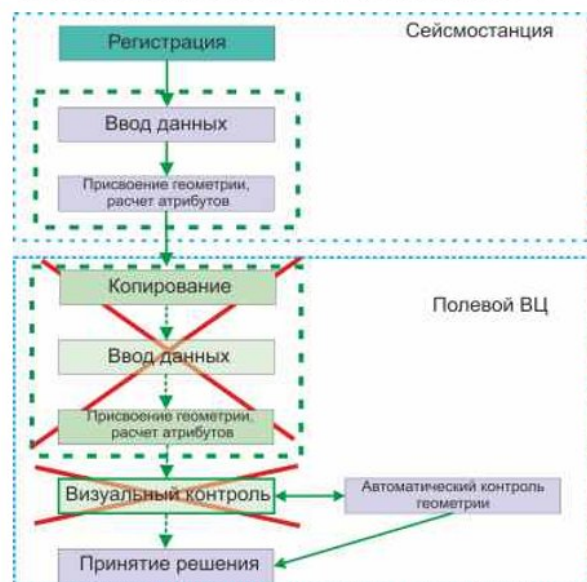
Наиболее затратным по времени является ввод сейсмоданных в полевой

сейсмокомплекс, их визуальный анализ.

Оптимизация процесса ввода данных в полевой вычислительный центр и расчета атрибутов.

С учетом высокой производительности сеймопартии процесс первичной приемки, в зависимости от геологических условий, техногенных помех, может занимать до 6 часов. В среднем на приемку 1000 физических наблюдений геофизик по контролю качества затрачивает около 4 часов. Значительную часть времени занимает копирование и ввод данных в полевой вычислительный центр. Современный уровень развития вычислительной техники не позволяет существенно ускорить процесс копирования и преобразования данных, т.к. существуют ограничения по скорости копирования и по скорости записи информации на жесткий диск. Поэтому наиболее эффективным рассматривается выполнение этих процессов непосредственно в период регистрации сейсмоданных на сеймостанции. В 2014 г. в сейморазведочных партиях ОАО СНГЕО была внедрена программа экспресс-анализа и первичной обработки сейсмоданных. Применение экспресс-обработки заключается в том, что продолжением процесса регистрации и записи сейсмоданных является их первичная обработка непосредственно на сеймостанции. Работа комплекса происходит в автоматическом режиме. Т.о. геофизик-оператор сеймостанции может наблюдать процесс приёма в реальном времени, когда после отработки физического наблюдения у него имеется оценка качества только что зарегистрированной сейсмограммы. Соответственно, при необходимости производится переотработка физических наблюдений, не проходящих по заданным критериям качества. Это позволяет существенно сократить коли-

чество точек, которые требуется переотработать. Общая схема контроля качества сейсмограмм приведена на рис. 1.

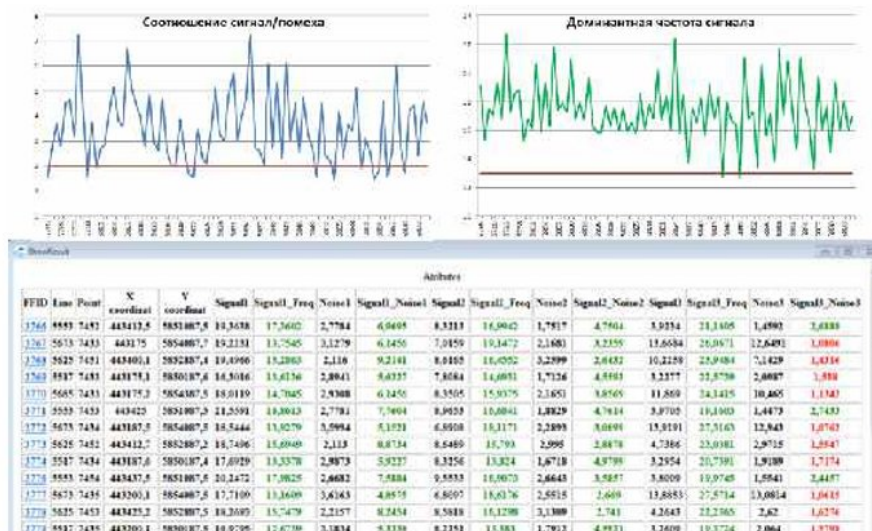


▲ Рис. 1. Схема приема сейсмического материала с учетом оптимизации.

В свою очередь, геофизик по контролю качества в результате работы программы вместе с исходным полевым материалом получает дополнительный массив данных в формате полевого вычислительного центра и контрольную таблицу атрибутов сейсмозаписи. Это позволяет сократить время приемки сейсмоданных в 2-3 раза. На текущий момент программа позволяет рассчитывать следующие атрибуты в заданных окнах:

- медианное значение амплитуды;
- среднеквадратичное значение амплитуды;
- соотношение сигнал/помеха в заданных окнах;
- доминантная частота сигнала;
- энергия спектра сигнала;
- ширина спектра сигнала;

По мере необходимости и желания Заказчика в программу добавляются модули, позволяющие производить расчет требуемых атрибутов. Результат работы программы представлен на рис. 2.



► Рис. 2. Интерфейс программы экспресс-обработки и анализа сейсмоданных.

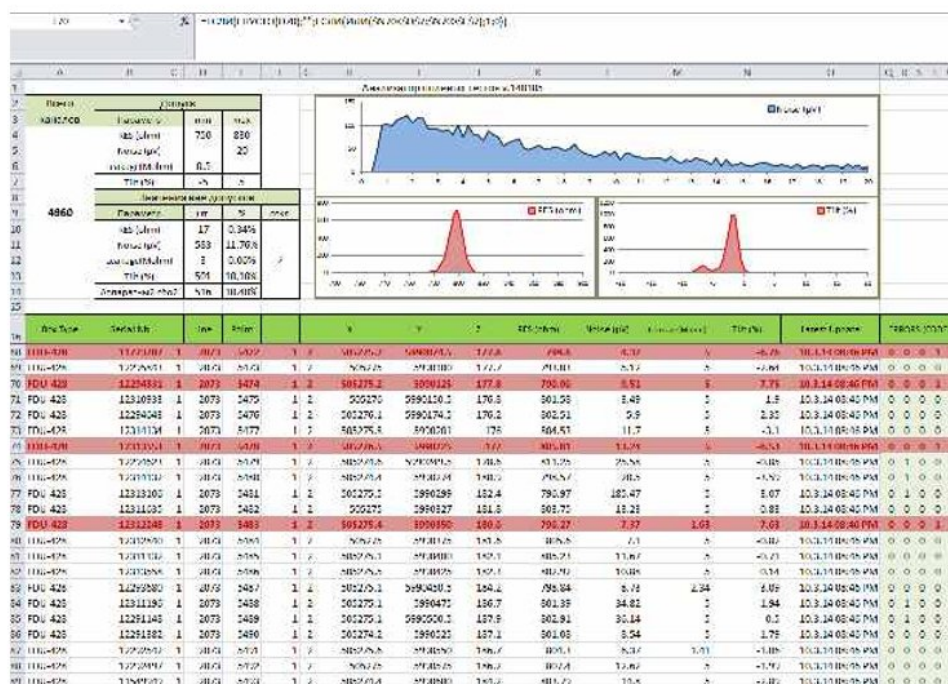
Оптимизация процесса контроля тестов полевой расстановки и журналов работы виброисточников.

Помимо визуальной оценки и атрибутов сейсмической записи немаловажным аспектом контроля качества материала является проверка тестов сейсмической расстановки и таблицы параметров работы виброисточников.

Перед началом и во время процесса регистрации оператор сейсмостанции снимает тесты оборудования для подтверждения того, что условия, в которых происходит работа, соответствуют нор-

мам технического задания. В результате этого, геофизик по контролю качества, помимо сейсмограмм, получает набор полевых и инструментальных тестов. Для быстрой и качественной оценки в сейсмозазведочных партиях ОАО СГГЕО внедрены мини-программы (макросы), которые позволяют практически моментально оценить состояние оборудования, с выдачей полного отчета о количестве каналов, некондиционных по критериям технического задания, и сделать вывод о пригодности материала для дальнейшей обработки (рис. 3).

► Рис. 3. Результат выполнения анализа тестирования оборудования.



Также, по итогам работы виброисточников заполняются табличные файлы, в которых ведется полный учет параметров воздействия, с которыми выполнялось физическое наблюдение (фазовое отклонение, нелинейное искажение, усилие на грунт). В техническом задании жестко прописаны нормы допустимых отклонений. Физическое наблюдение, отбракованное по определенному критерию, отправляется на переотработку. Для ускорения процесса анализа журналов работы виброисточников также внедрены макросы Microsoft Excel, которые позволяют сократить время проверки и не пропустить физические наблюдения, выполненные при нарушении технологии.

Контроль и обработка данных микросейсмокаротажа (МСК)

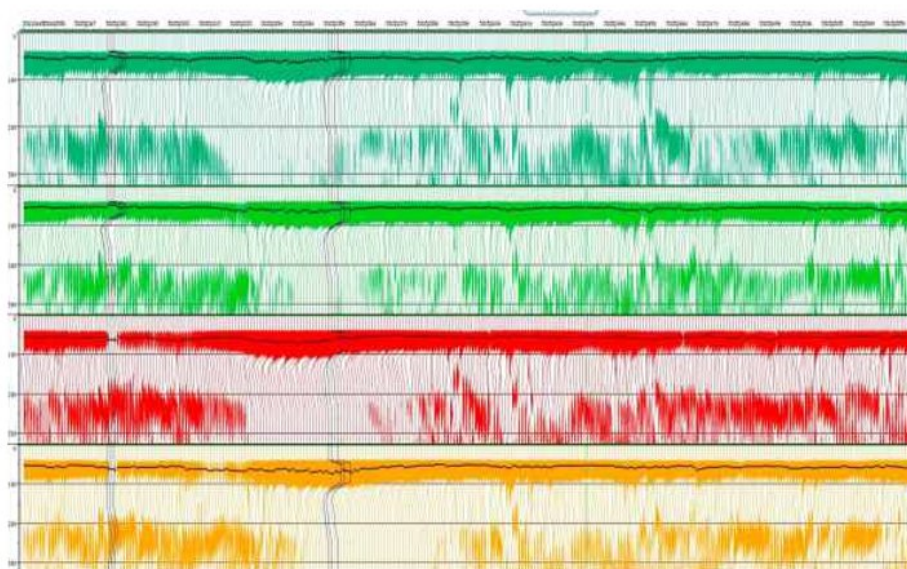
В партиях, работающих в Западной Сибири, для правильного выбора глубины погружения заряда перед проведением производственных наблюдений выполняется микросейсмокартаж (МСК). Результатом выполнения МСК на одной скважины является набор файлов *.segy (до 30 штук, в зависимости от глубины скважины), в которых находятся до 7 трасс с данными МСК. В среднем, с одной скважины приходится снимать

около 100 первых вступлений. Этот процесс занимает до нескольких часов.

Для оптимизации была написана и внедрена в производство программа снятия первых вступлений, которая позволяет автоматически коррелировать отсчеты первых вступлений, получать данные МСК для дальнейшей обработки. Это существенно сокращает время, затрачиваемое на приемку и обработку, и позволяет дать оптимальное задание на глубину производственных скважин в сжатые сроки.

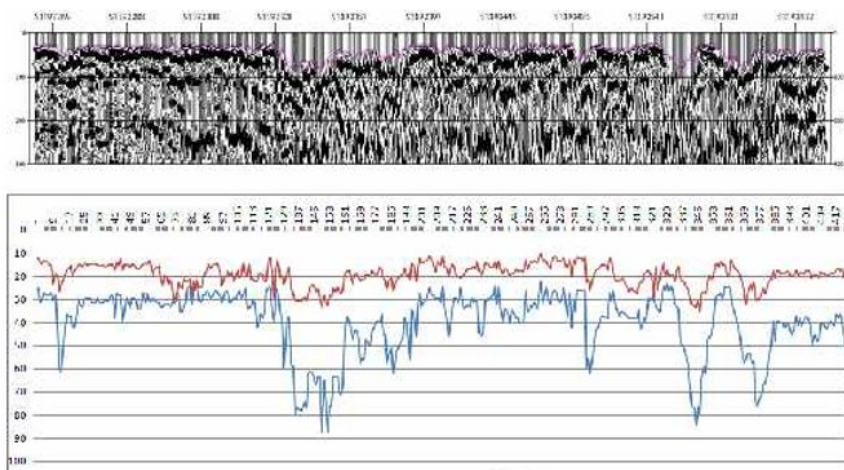
Проверка геометрии сейсмнаблюдения, анализ sps-файлов, вертикального времени.

Важнейшим критерием качества полевого материала является правильность геометрии и корректность sps-файлов. Традиционно, контроль геометрии осуществляется визуально, путем сравнения годографа первых вступлений с идеальным годографом для заданной скорости или «мьютинга». Однако, в настоящее время разрабатываются и внедряются в производственный процесс программы автоматического контроля геометрии. Основной алгоритм этих программ состоит в автоматическом снятии первых вступлений и анализе годографов преломленных волн (рис 4, 5).



◀ Рис. 4. Анализ геометрии 3D-съемки.

► Рис. 5. Анализ и сопоставление T_v и первых вступлений.



Перспективы оптимизации процесса приемки сейсмического материала в полевых условиях.

С развитием вычислительной техники и алгоритмов обработки появляются возможности дополнительной оптимизации производственного процесса. На текущий момент ставятся задачи реализации алгоритмов автоматической оценки правильности введенной геометрии, автоматической фильтрации и пересчета оценок «спорных» физических наблюдений.

Помимо этого в производство внедряются программы автоматической проверки топогеодезических данных, тестов виброисточников, автоматической подготовки скриптовых sps-файлов. Если в настоящее время можно говорить о том, что проверка качества материала идет в полуавтоматическом режиме, то прогресс информационных технологий позволяет делать прогноз о том, что ближайшие годы работа полевого геофизика по контролю качества будет автоматизирована полностью и можно будет говорить о потоковом процессе первичной приемки сейсмоданных.

Экономический эффект оптимизации процесса первичной приемки сейсмоданных.

С внедрением технологии slip-sweep производительность сейсмопартий достигает 8 кв.км. в день, что в денежном

выражении составляет около 5 млн. рублей в сутки. Применение автоматизированных процедур приёмки позволяет добавить сейсмоотряду до 4 х. часов дополнительного времени, что составляет около 20% рабочего времени. Соответственно, производительность партии увеличивается на 20 %, что увеличивает доход одной сейсморазведочной партии до 30 млн. рублей в месяц.

Дальнейшая оптимизация процесса первичной приемки позволит еще более сократить сроки сейсморазведочных наблюдений, повысить качество первичных данных, увеличить доходность полевых производственных работ.

Подробнее об авторах



Мордашов
Николай Владимирович

ведущий геофизик группы
сопровождения полевых
сейсморазведочных работ
ПАО «Самаранефтегеофизика»



Ефимов
Владимир Иванович

главный геофизик
ПАО «Самаранефтегеофизика»