

О1 АВТОМАТИЗИРОВАННЫЙ КОНТРОЛЬ КАЧЕСТВА
ДАННЫХ ВСП
А.М. Гарифуллин
(ООО «ЭЛЕГРА», г. Уфа)

AUTOMATED QUALITY CONTROL OF VSP DATA
A.M. Garifullin
(Elegra, Ltd., Ufa)

Аннотация.

Предложена технология автоматизированного контроля качества данных ВСП. Технология обладает интеллектуальной системой формирования правил и настройки параметров алгоритмов. При расчете оценки качества данных ВСП учитываются множество сейсмических и геофизических параметров, и их взаимосвязи.

Abstract.

The technology of automated quality control of VSP data. The technology includes an intelligent system of rules and algorithm settings. The VSP data quality assessment calculation takes into account many seismic and geophysical parameters, as well as their interrelationships.

Современная аппаратура для геофизических исследований регистрирует значительный объем разнообразной геофизической информации, преимущественно в цифровом формате. Объем информации таков, что человек не способен дать объективной оценки об ее качестве и достоверности. Полезным и востребованным становится использование автоматических средств обнаружения ошибок и контроля качества регистрируемых данных. А непрерывный рост производительности современных вычислительных систем позволяет эффективно решать все более сложные задачи.

В докладе представлена новая технология автоматизированного контроля качества данных ВСП. Основным достоинством технологии является то, что она позволяет получить объективную и количественную оценку качества данных в автоматическом режиме. Алгоритмы, используемые в технологии, обладают свойством адаптивности и эвристичности.

Адаптивность обеспечивается следующим. Для различных модификаций методик скважинных сейсмических исследований, для различных источников возбуждения и под характерные особенности конструкции скважины, автоматически настраиваются параметры алгоритмов.

Кроме того, накопленная информация, результаты предыдущих циклов, сохраняются в базе данных, что позволяет учитывать ее при дальнейшем анализе. Накопленная информация, хранящаяся в базе данных, позволяет выявлять новые закономерности, связи факторов и атрибутов, и удалять старые.

Эвристичность позволяет прогнозировать значения атрибутов, выявлять отклонения и аномалии, получать результат даже в тех случаях, где другие способы бессильны. Например, верхняя часть разреза ВСП.

На рисунке 1 представлен в обобщенном виде алгоритм процесса автоматизированной оценки качества.

На первом этапе входные данные подвергаются проверке, выявляются нарушения целостности и достоверности. Проверка на достоверность необходима из-за прецедентов вмешательства в зарегистрированные данные. Затем данные преобразуются во внутренний формат.

На втором этапе автоматически создается набор правил, который формируется на основе:

- технического задания на проведения работ;
- методики исследований (ВСП или НВСП);
- параметров скважины;
- типа источника возбуждения сейсмического сигнала; и др. информации

Кроме этого можно корректировать существующие правила или вставлять новые

Третий этап — расчет опорных точек, один из важнейших этапов. Неверное определение опорных точек приводит к невозможности получения объективной оценки качества данных. Основной опорной точкой является время первого вступления прямой продольной волны. Для поиска первого вступления используется несколько алгоритмов. Каждый алгоритм уникален, имеет свои достоинства и недостатки, свои области применения

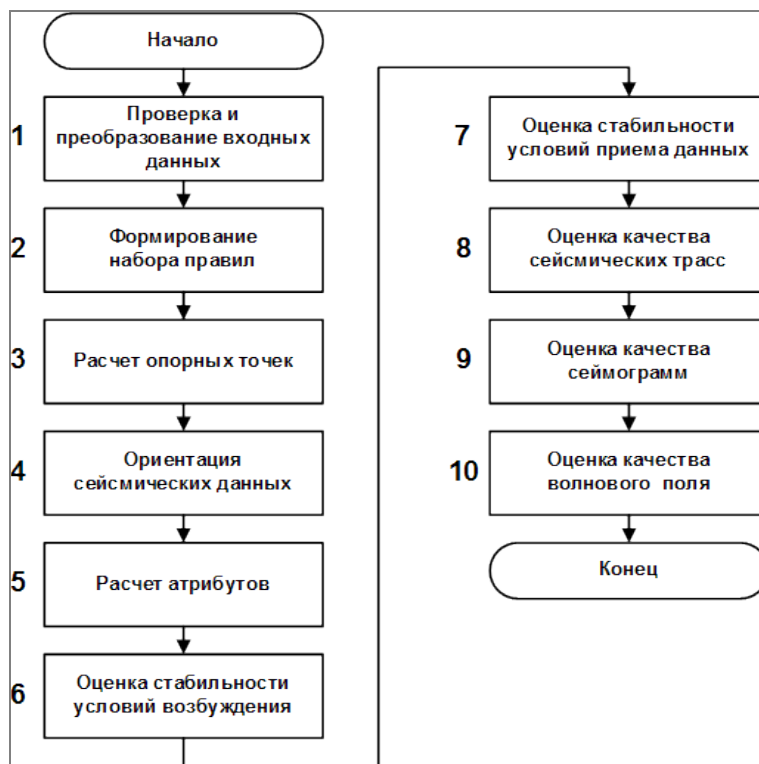


Рисунок 1 – Алгоритм процесса оценки качества данных.

Модификация алгоритма STA/LTA [1], ищет первое вступления по сейсмической трассе. Другой алгоритм ищет точку по трехкомпонентному сигналу (Z, X, Y) [2]. Еще один алгоритм — эвристический, позволяет на основе статистического анализа прогнозировать время первого вступления, в точности до 2-3 мс.

Четвертый этап. В скважинной сейсморазведке сейчас распространены трехкомпонентные сейсмоприемники с ортогональной расстановкой и свободной ориентацией в пространстве. Программная ориентация сейсмоприемников в другие системы координат (PRT - или XYZ - системы) позволяет получить дополнительные данные. Использование ориентированных сейсмических трасс значительно повышает качество анализа данных ВСП.

На пятом этапе происходит расчет атрибутов. Для сейсмических данных характерны сложные атрибуты, а для служебных – простые. Пример простых атрибутов: отметка момента, вертикальное время, соотношение сигнал/помеха, амплитуда, основная частота и др. Сложный атрибут - получается соединением нескольких простых атрибутов или сложных атрибутов.

Шестой этап. На оценку стабильности возбуждения влияют факторы: синхронность работы систем регистрации и возбуждения; стабильность положения источника возбуждения; стабильность амплитудно-частотных характеристик возбужденного сигнала. Повышение точности расчета

оценки достигается применением индивидуального алгоритма для каждого типа источника возбуждения.

На седьмом этапе рассчитывается оценка стабильности условий приема. При расчете учитываются состояние и глубина размещения зонда, положение сейсмоприемника, уровень сейсмошумов. Учет условий приема позволяет корректировать оценки качества сейсмограмм и волнового поля. Известно, что уровень сейсмошумов увеличен в верхней части разреза ВСП, а так же в зонах перфорации и в зонах переходов.

Оценка качества сейсмических трасс происходит на восьмом этапе. К множеству атрибутов сейсмических данных (ориентированных и не ориентированных) применяются соответствующие правила и критерии. Результат этапа комплексная оценка, состоящая из множества сложных атрибутов.

На девятом этапе, из множества рассчитанных ранее оценок качества сейсмических трасс рассчитывается оценка качества сейсмограммы, при этом учитываются оценки стабильности условий возбуждения и условий приема данных.

Десятый этап – расчет оценки качества волнового поля. В ходе этапа анализируется вся совокупная информация, полученная на предыдущих этапах.

Результат анализа:

- подробный отчет о качестве сейсмических данных ВСП;
- рекомендации по устранению ошибок и брака;
- граф сборки полевого материала. Автоматическое формирование графа сборки полевого материала даст возможность применить технологию регистрации с избыточным накоплением. Это позволит значительно повысить качество обработки и интерпретации сейсмических данных за счет отбраковки наихудших сейсмотрасс из сейсмограммы.

Предлагаемая технология позволяет быстро получить объективную и количественную оценку качества данных ВСП. Апробация технологии проведена на реальных данных и показала высокую эффективность.

Список литературы

1. Wong J., Han L., Bancroft J.C., Stewart R.R., (2009). Automatic time-picking of first arrivals on noisy microseismic data.
2. Мишин В. А. Алгоритмы обработки данных и продолжения волновых полей в задачах 3D ВСП : Автореферат диссертации канд. техн. наук : 25.00.10. - М, 2009.

3. А.М. Гарифуллин. Алгоритмы оперативного контроля качества полевого материала ВСП. Всероссийская зимняя школа-семинар аспирантов и молодых ученых, УГАТУ, 2006.
4. А.М. Гарифуллин. Оперативный контроль качества данных ВСП. Гальперинские чтения - 2007. Сборник материалов, Москва, 2007.
5. Шевченко А.А. «Скважинная сейсморазведка». – М: РГУ нефти и газа, 2002. – 129с.
6. Теория принятия решений / Орлов А.И. 2006, 573 стр.
7. Л.А. Осипов. Обработка сигналов на цифровых процессорах: Линейно-аппроксимирующий метод: Справочное пособие. М. Телеком 2001г. 112с