

Принципы статистического контроля качества при сейсморазведочных работах

Запорожец Б.В., Мамаев Д.А., Крутов А.Л., ООО «Донгеофизика», пос. Тарасовский Ростовской обл.

В последнее время мы слышим много разговоров о качестве, о необходимости контролировать и управлять качеством. Всё чаще приходится сталкиваться с необходимостью предоставления сертификата соответствия системы менеджмента качества предприятия требованиям семейства стандартов ISO 9000. К сожалению, по большей части эти разговоры носят философский характер, а стандарт более декларативен, нежели даёт чёткий алгоритм менеджмента качества. Справедливости ради следует отметить, что создать этот чёткий алгоритм без понимания и использования стандартов семейства ISO 9000 будет крайне затруднительно. Эти стандарты представляют собой прочный фундамент, на котором можно построить систему обеспечения качества. В этой статье мы попытаемся описать некоторые практические принципы, которые находят применение в ежедневной производственной деятельности ООО «Донгеофизика». Часть этих принципов только вводится в процесс, тогда как некоторые принципы уже зарекомендовали себя.

Эдвард Деминг в своей работе [4] предложил совершенно новый подход к управлению качеством. Об эффективности этого подхода можно судить по экономическим результатам, которых добилась современная Япония [1].

Основой для построения этого подхода явились принципы статистического контроля технологических показателей, предложенные Уолтером Шухартом [2] и впоследствии развитые Эдвардом Демингом [3]. В своей работе Шухарт разделил причины отклонений результата на общие (которые определяются самой системой) и особые, вызванные частными обстоя-

тельствами. Основополагающим принципом такого контроля является анализ причин выхода процесса из статистически управляемого состояния. Оценочными критериями выхода предлагаются события:

- выход наблюдаемой величины за границу 3σ (где σ – среднеквадратическое отклонение),
- попадание девяти точек по одну сторону от матожидания [4].

Собственно статистический принцип лежит в основе практического разделения причин отклонений. Важно понимать, что нет смысла искать особые причины отклонений там, где необходимо улучшить систему и, наоборот, в случае особых отклонений не следует заниматься улучшением системы.

Принципы Шухарта и Деминга признаются фундаментальными. Они работают в самых разных областях науки и производства. Рассмотрим их применительно к управлению качеством при выполнении полевых сейсмических работ.

Интегральная суть коэффициента качества при контроле над процессом производства работ делает его малоприменимым для задач обеспечения качества. Конечно, польза этого коэффициента при оценке результата очевидна, но результат – это уже свершившийся факт, а нас интересует контроль самого процесса работ. Для анализа текущей стабильности больший эффект получается при регистрации прямых или относительных технологических показателей.

От контроля результата отказываться нельзя, но для управления процессом необходимо оценивать соответствие технологических показателей.

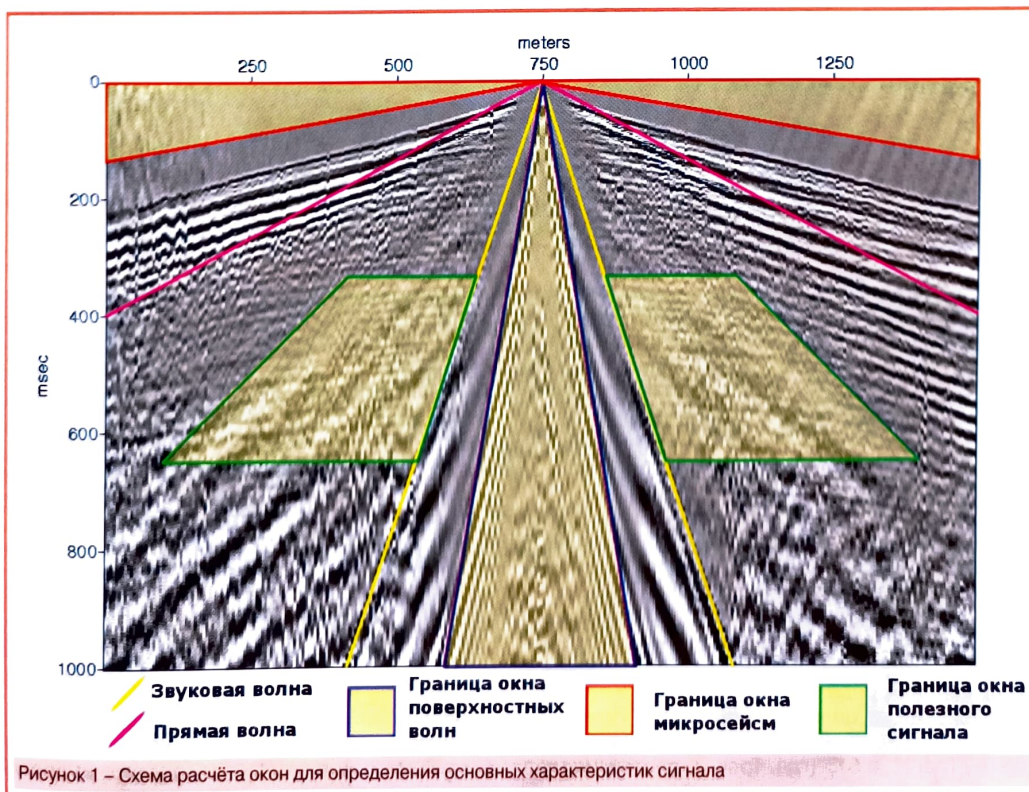


Рисунок 1 – Схема расчёта окон для определения основных характеристик сигнала

КАЧЕСТВО, КАЧЕСТВО, КАЧЕСТВО
ГЛАВНАЯ ТЕМА

В сейсморазведке качество регистрируемых данных оценивается по соотношениям сигнал/шум и сигнал/помеха.

За сигнал принимается форма проявления поля, в которую облечена полезная информация. Помехой считают возмущающие поля, препятствующие выделению сигнала, аномалии [5]. Помехи бывают случайные и неслучайные. Случайные помехи принято называть шумом.

Для расчёта соотношения сигнал/шум необходимо определить границы (окна), в которых подсчитывается уровень. Определение этих окон, как правило, проводится квалифицированным геофизиком-обработчиком. Предлагаемым геофизиком-обработчиком проводится такая оценка в соответствии с некоторыми правилами, что если не совсем убежден ошибки специалиста, то, по крайней мере, сведет их к минимуму. Постараемся описать формализованный процесс для конкретного проекта:

регистрации физнаблюдения). То есть окном желательно размещать в пределах от первой трети времени регистрации и до последней трети сейсмограммы (рис. 1).

Предложенные пределы значений являются ориентировочными и должны уточняться на этапе опытных работ. Установленные параметры контроля не должны изменяться в процессе выполнения проекта, в противном случае сложно говорить о формализации процесса.

Рассмотренные правила расчета соотношения сигнал/шум (сигнал/помеха) позволяют вести статистический мониторинг устойчивости процесса сбора данных.

Однако для оценки устойчивости недостаточно рассматривать лишь соотношение сигнал/шум (сигнал/помеха). Следует также контролировать динамические характеристики сигнала, т.е. сам уровень сигнала за вычетом уровня микросейсм (S-N). Для контроля сигнала

По решению Европейской экспертной комиссии **международной ассоциации 'European Standard' (ESIA) ООО "Донгеофизика" присуждена международная премия «Европейский стандарт»**. Эта премия - обще-



европейская награда в области качества продукции и менеджмента. Она ежегодно присуждается Ассоциацией в рамках одноименной Экспертной программы на основе европейских методик оценки деловых достижений. Данная программа реализуется в рамках всемирного движения за качество и выполняет задачи по привлечению внимания к значению высокого качества продукции, услуг, управления в обеспечении достойной жизни членов общества и устойчивого развития экономики.



Для оценки уровня поверхностных волн предлагается использовать окно, определенное соотношениями $V_{зв}/\sqrt{2}$ и $V_{зв}/2$, где $V_{зв}$ - скорость звуковой волны.

Границу окна для оценки уровня микросейсм ограничим скоростью $V_{пр} \cdot 3$, где $V_{пр}$ - оценочная скорость распространения прямой продольной волны.

Сложнее всего выделить окно для оценки полезного сигнала. Целесообразно принять следующие соотношения: низкоскоростная граница лежит в пределах $V_{зв}/\sqrt{2} \div V_{зв}$, а высокоскоростная вероятнее всего лежит в пределах $V_{пр}/\sqrt{2} \div V_{пр}/2$. Временные границы определяются исходя из априорной геологической информации о среде в пределах времени прихода отражений от целевых горизонтов. Приблизительно можно оценить эти границы как $T_{рег} \cdot 0,33 \div T_{рег} \cdot 0,67$, (где $T_{рег}$ - длительность

используются те же окна, что и для соотношения сигнал/шум. Контроль уровня сигнала используется для контроля изменения условий возбуждения или изменения характеристик регистрирующей системы.

Наблюдение за уровнем сигнала характеризует нахождение сигнала в приемлемом диапазоне, а для оценки устойчивости процесса более применима характеристика модуля приращения сигнала относительно предыдущего значения ($|\Delta S|$). Таким образом, одновременный анализ уровня сигнала и приращения сигнала в окне позволяет контролировать динамические характеристики регистрируемого сигнала.

Для оценки качества получаемого материала можно также использовать частотные характеристики сигнала. Они позволяют оценить разрезающую способность результата и изменения условий возбуждения. К исследуемым параметрам

рам могут быть отнесены:

- 1) Доминантная частота (F_r);
- 2) Приращение доминантной частоты (ΔF_r);
- 3) Ширина спектра.

Резкое сужение ширины спектра может свидетельствовать о том, что взрывчатое вещество заложено в ЗМС, а не под ней. Сужение спектра может быть также связано с плохой детонацией заряда, обусловленной снижением качества взрывчатого материала. Если рассматривать этот параметр применительно к пневмоисточникам, то такое сужение спектра может быть связано с проблемами в функционировании пневмоисточника, к примеру, понижением давления в магистрали.

Таким образом, изменение глубины погружения заряда и возбуждение его в зоне малых скоростей (ЗМС) может привести к резкому понижению доминантной частоты F_r . Однако наблюдение за доминантной частотой может оказаться неэффективным, т.к. при литологическом замещении в ВЧР скоро выполнится условие девяти точек, хотя говорить о выходе процесса из-под контроля рано. В этом случае целесообразнее анализировать величину приращения доминантной частоты ΔF_r . Монотонное изменение состава пород не окажет заметного влияния на эту зависимость.

Технологические параметры контролируются также с целью мониторинга процесса и позволяют выявить отклонения до того, как они скажутся на результате.

Кроме рассмотренных параметров, связанных с приемной системой, которые рекомендуются контролировать во время проведения сейсморазведочных работ, для контроля качества получаемого материала рекомендуется также отслеживать параметры геодезической привязки пунктов приема и пунктов взрыва, изучать параметры, связанные с регистрирующей системой.

Значительное количество параметров следует отслеживать для наблюдения за источниками возбуждения. В частности, при работе с группой пневматических импульсных источников целесообразно наблюдать за разбросом синхронизации и давлением в магистралях.

Выводы и рекомендации

Рассмотренные параметры условно подразделяются на две группы:

1. Характеристики регистрируемого сигнала;
2. Технологические параметры.

Разделение изучаемых параметров на технологические и характеристики сигнала имеет

практическую ценность: изучая корреляционную зависимость между отклонениями технологических параметров и характеристиками сигнала, можно разделить технологические просчеты от методологических и выявить именно причину отклонения, а не результат. В случае с технологическими нарушениями корреляционная зависимость будет присутствовать, а в случае с методологическими – нет.

Наблюдение за технологическими параметрами дает гарантию устойчивости процесса и позволяет выявить причины выхода процесса из статистически управляемого состояния зачастую до того, как интегральный коэффициент численно перейдет в разряд брака. Это позволит в большинстве случаев не браковать материал в принципе. Но они не заменяют коэффициент качества, они дополняют ту область контроля качества, которая по сей день не контролируется.

В этой статье не проводится анализ причин появления брака. Некоторые вопросы нами были рассмотрены в статье, посвященной вопросам, связанным с введением внутреннего супервайзинга при проведении полевых сейсморазведочных работ. [6] Практические же принципы статистического контроля, описанные в данной статье, при их грамотном применении позволяют однозначно выделять источник отклонений и устранять причины их появления в процессе работ, а не после того, как будет зарегистрирован брак.

Литература:

1. Leitner P. Japan's post-war economic success: Deming, quality, and contextual realities. // Journal of Management History (Archive), Vol. 5 Iss: 8, 1999. - pp.489 — 505
2. Shewhart W. Statistical method from the viewpoint of quality control. — Washington, The Graduate School, the Department of Agriculture, 1939. — P.155.
3. Деминг Э. Выход из кризиса: Новая парадигма управления людьми, системами и процессами, пер. с англ., - М.:Альпина Паблишер, 2011. - 419с.
4. Нив Г. Пространство доктора Деминга, пер. с англ., - М.:Альпина бизнес букс, 2005.-370с.
5. Никитин А.А. Теоретические основы обработки геофизической информации. - М.:Недра, 1986. - 342 с.
6. Крутов А.Л., Мамаев Д.А. Внутренний супервайзинг и обеспечение качества.// Приборы и системы разведочной геофизики: общероссийский научно-технический ежеквартальный журнал. - 2011. - №1. - с.33-35.



**Встречи
на Волге**



Геотех 2012

Саратов / август 2012

Научно - практическая конференция "ГЕОТЕХ-2012", посвященная 50-ти летию ОАО "СКБ сейсмического приборостроения" будет проходить во второй половине августа 2012 года на волжских берегах г. Саратова.

Более подробную информацию о точной дате, программе мероприятия, способах регистрации вы можете получить на сайте

www.skbsp.ru по тел.: **+7 (8452) 570-576** или по электронной почте **marketing@skbsp.ru**



www.skbsp.ru

**50 лет ОАО
"СКБ СП"**

Контактный тел./факс: (8452) 570-576
e-mail: **marketing@skbsp.ru / www.skbsp.ru**