

# GeoSeisQC

Программное обеспечение по контролю качества полевого материала и  
первичной обработке сейсмических данных

## Обзор программного обеспечения

Версия 2.4

## Содержание

Предисловие .....	6
Лицензионные соглашения .....	7
Общее описание .....	8
Поддерживаемые платформы.....	9
<i>PC</i> .....	9
Программное обеспечение третьих сторон .....	10
Менеджер лицензий .....	10
Операционная среда .....	11
<i>Управление задачами</i> .....	11
Редактор заданий .....	11
Контроль выполнения заданий.....	11
Монитор заданий .....	11
<i>Управление наборами данных</i> .....	11
Анализ сейсмических данных .....	11
<i>Управление дополнительными данными</i> .....	11
Mapping Tool .....	11
<i>Среда пользователя</i> .....	12
Менеджер проектов GeoSeisQC .....	12
<i>Документация</i> .....	12
Интерактивная документация пользователя .....	12
УТИЛИТЫ .....	13
<i>Модули</i> .....	13
Листинг атрибутов и дискретов трасс .....	13
Потоковый просмотр трасс .....	13
Модуль-заглушка .....	13
Управление данными .....	14
<i>Модули</i> .....	14
Математические расчеты и анализ трасс.....	14
Согласование и фильтрация атрибутов заголовка трассы .....	14

Математические модификации заголовка трассы .....	14
Обновление слов заголовка трассы.....	14
Считывание и экспорт сейсмических полевых данных .....	14
<b>Управление потоком.....</b>	<b>15</b>
<i>Модули</i> .....	<i>15</i>
Сортировка трасс за один проход .....	15
Отбор трасс для сохранения или удаления .....	15
<b>Утилиты расчета и контроля качества .....</b>	<b>16</b>
<i>Модули</i> .....	<i>16</i>
Контроль качества на значениях сейсмических трасс .....	16
<i>Интерактивные приложения</i> .....	<i>16</i>
GeoSeisGeom .....	16
Mapping Tool .....	16
<b>Ввод/Вывод .....</b>	<b>17</b>
<i>Модули</i> .....	<i>17</i>
Создание синтетических трасс .....	17
Ввод трасс из файла формата CST .....	17
Чтение SEG Y, SEG D и GSF.....	17
Запись SEG Y и GSF.....	17
Запись трасс в файл в формате CST.....	17
Чтение мультиплексных сейсмических данных .....	17
Чтение трасс .....	17
<b>Отображение и вывод на плоттер.....</b>	<b>18</b>
<i>Модули</i> .....	<i>18</i>
Вывод на плоттер сейсмических трасс .....	18
<i>Интерактивные приложения</i> .....	<i>18</i>
Визуализация plot-файлов.....	18
Визуализация и анализ наборов трасс .....	19
<b>Геометрия.....</b>	<b>20</b>
<i>Модули</i> .....	<i>20</i>
Изображение схемы наблюдений по заголовкам трасс .....	20
Обновление заголовка 2D и 3D наземных данных.....	20

Применение 2D и 3D морской геометрии .....	20
Этикетки заголовков трасс.....	20
Контроль пропущенных трасс .....	20
<b><i>Интерактивные приложения</i></b> .....	<b>20</b>
GeoSeisGeom .....	20
<b>Амплитуда</b> .....	<b>22</b>
<b><i>Модули</i></b> .....	<b>22</b>
Анализ затухания амплитуд.....	22
3D поверхностно-согласованная поправка амплитуды .....	22
Коррекция амплитуд с учетом поверхностных условий .....	22
Поправки амплитуд за неидентичность условий возбуждения и приема.....	22
Динамическое выравнивание амплитуд .....	22
Настройка изменяющейся во времени амплитуды.....	23
Применение поверхностно-согласованного усиления.....	23
Мьютинг трасс .....	23
Расчет атрибута контроля качества.....	23
Масштабирование амплитуд трасс .....	24
Компенсация за сферическое расхождение .....	24
<b>Обработка сигнала</b> .....	<b>25</b>
<b><i>Модули</i></b> .....	<b>25</b>
Корреляция и конволюция.....	25
Обратная Q фильтрация .....	25
Процедура фильтрации .....	25
Повторная дискретизация трасс .....	25
<b><i>Интерактивные приложения</i></b> .....	<b>26</b>
Контроль качества сейсмических данных и анализ .....	26
<b>Деконволюция</b> .....	<b>27</b>
<b><i>Модули</i></b> .....	<b>27</b>
Деконволюция сжатия.....	27
Поверхностно-согласованная деконволюция .....	27
Переменная по времени предсказывающая деконволюция .....	27
<b>Подавление помех</b> .....	<b>28</b>
<b><i>Модули</i></b> .....	<b>28</b>

Адаптация когерентности .....	28
Редактирование данных .....	28
Подавление помех в зависимости от частоты.....	28
Фильтрация в области частота-волновое число .....	28
Подавление случайных помех в частотно-пространственной области.....	28
Автоматическая гармонизация амплитудных аномалий .....	29
<b>Статика.....</b>	<b>30</b>
<i><b>Модули .....</b></i>	<i><b>30</b></i>
Применение статических поправок .....	30
Вычисление выравнивающей статики (2D) .....	30
Вычисление остаточных статических поправок по 2D отраженным волнам.....	30
Расчет остаточных статических поправок в трехмерных данных без гармонизации.....	31
<b>Скорости.....</b>	<b>32</b>
<i><b>Модули .....</b></i>	<i><b>32</b></i>
Ввод кинематических поправок .....	32
Анализ скоростного спектра.....	32
Скоростной анализ путем получения сумм с постоянной скоростью.....	32
<i><b>Интерактивные приложения.....</b></i>	<i><b>33</b></i>
Интерактивный скоростной анализ во временной области.....	33
<b>Суммирование.....</b>	<b>34</b>
<i><b>Модули .....</b></i>	<i><b>34</b></i>
Суммирование с сохранением амплитуд.....	34
Суммирование трасс.....	34
Суммирование трасс с сохранением амплитуд.....	34
<b>Анализ атрибутов .....</b>	<b>35</b>
<i><b>Модули .....</b></i>	<i><b>35</b></i>
Контроль качества на значениях сейсмических трасс .....	35
Контроль пропущенных трасс .....	35
<i><b>Интерактивные приложения.....</b></i>	<i><b>35</b></i>
Mapping Tool .....	35
<b>Предметный указатель модулей и приложений .....</b>	<b>36</b>

# Предисловие

В этом документе дано описание пакета программного обеспечения GeoSeisQC™ 2.4 на момент публикации.

Вы познакомитесь с:

- обзором операционной среды GeoSeisQC и кратким описанием каждой интерактивной программы, доступной в данной версии,
- списком поддерживаемого технического оборудования и операционных систем, а также продуктами третьих сторон, используемых в программном обеспечении.

Список модулей и приложений, доступных в данной версии, отсортированных по имени и по функции, прилагается в конце данного документа.

Процедура инсталляции и администрирования данного программного обеспечения описана в [“Руководстве по установке, настройке и администрированию...” \(Install.pdf\)](#)

Техническая поддержка установки и использования осуществляется по электронной почте и через формы техподдержки на сайте Компании. Более подробно процедуры поддержки пользователей описаны в документе [“Техническая поддержка” \(Support.pdf \)](#)

# Лицензионные соглашения

В данном документе представлено описание функций, доступных в GeoSeisQC 2.4.

Некоторые программы были разработаны с использованием библиотек, методов и компонентов третьих сторон.

Настоящий документ не является контрактом. Список программ и их технические требования могут изменяться без дополнительного уведомления.

# Общее описание

GeoSeisQC предлагает геофизикам полный набор модулей и приложений для работы во всех аспектах полевой сейсмической обработки.

Модули обработки разработаны для выполнения простых или сложных функций на потоке сейсмических данных (пакетный режим).

Набор графических интерактивных приложений обеспечивает пользователей следующими функциями: импорт сейсмических данных из полевых форматов, визуальный анализ данных, определение параметров, пикинг горизонтов, скоростной анализ, расчет статики, атрибутивный контроль качества и так далее.

GeoSeisQC запускает как пакетные, так и интерактивные приложения на оборудовании PC/Linux и Windows.

Пользователи могут легко получить доступ к документации по GeoSeisQC 2.4 через встроенную систему помощи. См. более подробную информацию в разделе [Документация](#) на стр. 12.

В этом документе вы найдете краткое описание каждой функции, доступной для пользователя в рабочей среде GeoSeisQC.

# Поддерживаемые платформы

GeoSeisQC 2.4 работает как с пакетными, так и с интерактивными приложениями на следующих платформах:

## PC

PC (единичный):

Процессор Intel Core2

Linux дистрибутив RHEL 6.X, RHEL 7.X, 32-бит и 64-бит (Linux kernel 2.6).

Windows 7-10

### Примечания:

- Более подробная информация о системных технических требованиях содержится в [«Руководстве по установке и администрированию»](#) GeoSeisQC 2.4.
- Все интерактивные приложения доступны на PC/Linux или Windows. Списки интерактивных приложений предоставлены в виде таблицы в конце данного документа:

[Предметный указатель модулей и приложений](#)

# Программное обеспечение третьих сторон

Следующие библиотеки, методы и алгоритмы третьих сторон используются в GeoSeisQC 2.4:

**QT** ([qt.nokia.com](http://qt.nokia.com), лицензия LGPL) – кросс-платформенный инструментарий разработки программного обеспечения.

**QWT** ([qwt.sourceforge.net](http://qwt.sourceforge.net), лицензия LGPL) - библиотека для построения графиков, основанная на платформе QT.

**GDAL\OGR** ([www.gdal.org](http://www.gdal.org), лицензия X/MIT) – библиотека абстракции геопространственных данных.

**SQLite** ([www.sqlite.org](http://www.sqlite.org), лицензия public domain) – встраиваемая реляционная база данных.

## Менеджер лицензий

Для защиты программного комплекса используется система активации с применением ключа при первом запуске комплекса на РС пользователя.

Ключ выдается разработчиком по запросу.

Подробнее о лицензировании см. [«Руководство по установке и администрированию»](#) GeoSeisQC 2.4.

# Операционная среда

## Управление задачами

### *Редактор заданий*

Графическое приложение предназначено для создания и редактирования задания.

Предоставляет функции настройки параметров каждого модуля, проверки корректности, запуска и остановки задания, а также сохранения и загрузки задания из файла.

### *Контроль выполнения заданий*

Графический интерфейс для мониторинга выполнения заданий в реальном времени.

### *Монитор заданий*

Графический интерфейс для мониторинга заданий, выполняемых в фоновом режиме.

## Управление наборами данных

### *Анализ сейсмических данных*

Приложение SegAnalyzer предназначено для анализа сейсмических данных и метода инкапсуляции данных.

Основная идея программного продукта – предоставление пользователю подробной информации о данных сейсмических файлов с использованием внутренней базы описаний форматов и возможности модификации и дополнения этой базы пользователями.

## Управление дополнительными данными

### *Mapping Tool*

Приложение предназначено для создания, модификации и анализа вспомогательных (не сейсмических) данных – геометрии наблюдений, статических поправок, карт атрибутов и т.д., находящихся в форматированных файлах или внутренней базе данных.

## Среда пользователя

### *Менеджер проектов GeoSeisQC*

Менеджер проектов - это интерактивное приложение, которое используется в качестве производственного рабочего стола пользователя, полностью обеспечивающего рабочую среду, начиная с управления проектами, файлами проекта и графом обработки, и заканчивая запуском заданий и интерактивных приложений.

## Документация

### *Интерактивная документация пользователя*

В GeoSeisQC разработан единый интерфейс, предоставляющий пользователю доступ к интерактивной документации.

Руководство пользователя по интерактивным приложениям и пакетным модулям представлено в виде набора PDF файлов, доступ к которым можно получить, нажав SHIFT-F1 в любом приложении программного комплекса или из соответствующих меню.

Документация открывается в отдельном браузере, но также может быть прочитана при помощи стандартных приложений для PDF файлов, например, Adobe Acrobat-Reader в Windows или xPdf и Evince в Linux.

Общие руководства пользователя и инструкция по установке и администрированию представлены отдельно в виде файлов PDF.

# УТИЛИТЫ

## Модули

### *Листинг атрибутов и дискретов трасс*

Вывод слов заголовков и/или значений дискретов одной или нескольких сейсмических трасс на экран.

### *Потоковый просмотр трасс*

Отображение трасс в графическом виде по мере их поступления в модуль в процессе работы задания. Позволяет приостановить задание, просмотреть промежуточный результат и продолжить или прервать задание.

### *Модуль-заглушка*

Служит для соединения с выходными каналами некоторых модулей, которые требуют обязательного наличия выходного канала. Модуль не выполняет никаких действий.

# Управление данными

## Модули

### *Математические расчеты и анализ трасс*

Модуль применяет некоторые математические операции на дискретах трасс и передает слова заголовков трасс из одной трассы в другую.

### *Согласование и фильтрация атрибутов заголовка трассы*

Для сейсмограмм входных данных этот модуль согласует функцию или применяет фильтр к слову заголовка, определенному пользователем. Модуль может использоваться для сглаживания или остаточного расчета любого слова заголовка входной трассы.

### *Математические модификации заголовка трассы*

Модифицирует параметры, находящиеся в заголовке трассы. Возможна неограниченная последовательность расчетов, включая условное ветвление между расчетами.

### *Обновление слов заголовка трассы*

Обновляет слова заголовков трассы, описывающие данные (первый\последний не нулевой отсчет, максимальная амплитуда), устанавливает или снимает флаги потоков данных или обновляет слова заголовков в соответствии с файлом морского дна.

## Интерактивные приложения

### *Считывание и экспорт сейсмических полевых данных*

Приложение SegAnalyzer является интерактивным приложением для считывания и анализа сейсмических полевых данных. Оно автоматически определяет формат данных, предоставляет возможность просмотра заголовков и значений трасс, назначение атрибутов заголовкам трасс, а также возможность экспорта данных в различные форматы.

# Управление потоком

## Модули

### *Сортировка трасс за один проход*

Выбирает и сортирует трассы в один проход. Предоставляет пользователю возможность обработать большое количество трасс, обычно это 5 миллионов трасс или больше.

### *Отбор трасс для сохранения или удаления*

Выбирает, сохраняет или удаляет трассы. Устанавливает логические флаги.

# Утилиты расчета и контроля качества

## Модули

### *Контроль качества на значениях сейсмических трасс*

Модуль рассчитывает атрибуты, связанные с амплитудами входных сейсмических трасс, принадлежащих одной группе. Результаты хранятся в файле в форме одной записи на группу входных трасс.

## Интерактивные приложения

### *GeoSeisGeom*

Приложение загружает файлы с описанием геометрии наблюдений (SPS, UKOAA и т.д.), проводит анализ корректности и согласованности данных геометрии, обеспечивает их автоматическое и ручное редактирование, подбор параметров бинирования для 3D данных и автоматическое построение, и редактирование медианной линии ОГТ для 2D, расчет карт кратностей, определение статических поправок за рельеф.

### *Mapping Tool*

Приложение выполняет функции гриддинга и проведения изолиний, статистических расчетов, построения карт, графиков, кросс-плотов и т.д. для контроля качества данных, получаемых в GeoSeisQC.

# Ввод/Вывод

## Модули

### *Создание синтетических трасс*

Этот модуль создает несколько типов синтетических трасс и соответствующие слова заголовков.

### *Ввод трасс из файла формата CST*

Считывает файлы формата CST, записанные модулем «Запись трасс в файл в формате CST». Этот способ часто используется для обмена данными между пакетными модулями и интерактивными приложениями.

### *Чтение SEG Y, SEG D и GSF*

Модули считывают сейсмические трассы из файла в формате соответственно SEG Y/SEG D или GSF и преобразовывают (для файлов SEG Y/SEG D) формат входных трасс в формат GeoSeisQC.

### *Запись SEG Y и GSF*

Модули выводят сейсмические трассы в файл в формате SEG Y или GSF соответственно.

### *Запись трасс в файл в формате CST*

Модуль записывает набор сейсмических трасс в файл формата CST.

### *Чтение мультиплексных сейсмических данных*

Модуль считывает и демultipлексирует данные из различных форматов SEG (-A, B, C, D) и их вариантов и некоторых нестандартных форматов 7,9,21-дорожечных лент. Данные могут считываться с лент или их образов в инкапсуляции CGG stage, SEG R.O.D.E., TIF (Tape Image File), Lasey. Для части данных возможно автоопределение формата и типа инкапсуляции.

### *Чтение трасс*

Считывает демultipлексированные данные (трассы) из архивных или нестандартных обменных форматов (ТОЛЬКО для лент или инкапсулированных данных)

# Отображение и вывод на плоттер

## Модули

### *Вывод на плоттер сейсмических трасс*

Ряд модулей формируют plot-файл в процессе своей работы:

- «Анализ затухания амплитуд»,
- «Поправки амплитуд за неидентичность условий возбуждения и приема»,
- «Изображение схемы наблюдений по заголовкам трасс»,
- «Математические расчеты и анализ трасс»,
- «Расчет остаточных статических поправок в трехмерных данных без гармонизации»,
- «Вычисление остаточных статических поправок по 2D отраженным волнам»,
- «Расчет атрибута контроля качества»,
- «Контроль пропущенных трасс»,
- «Суммирование трасс с сохранением амплитуд»,
- «Деконволюция, учитывающая поверхностные условия»,
- «3D поверхностно-согласованная поправка амплитуды».

Сформированный plot-файл будет показан на экране по завершении работы задания.

## Интерактивные приложения

### *Визуализация plot-файлов*

Приложение Plot Viewer является инструментом для предварительной визуализации plot-файлов, которые могут быть созданы модулями, [перечисленными выше](#).

Данный инструмент позволяет быстро отобразить изображение на экране. После визуализации изображение можно вывести на плоттер или экспортировать в графический файл.

### *Визуализация и анализ наборов трасс*

Приложение TraceViewer предназначено для просмотра и анализа сейсмических данных в форматах SEG-Y, SEG-D, SEG2, CST, а также в собственном внутреннем формате GSF (подготовленном модулем «Запись GSF»).

Приложение включает в себя большой набор инструментов для вычисления и отображения атрибутов заголовков трасс, сортировки трасс, построения гистограмм, амплитудных и фазовых спектров, частотного анализа, а также инструменты для пикирования горизонтов, первых вступлений, мьютинга и т.д.

Результаты пикирования можно сохранять в виде таблиц общих данных и использовать для параметризации заданий.

# Геометрия

## Модули

### *Изображение схемы наблюдений по заголовкам трасс*

Выводит на плоттер схему суммирования для 2D съемки данных. Модуль использует файл геометрии, заданный из полевых отчетов или маркированных сейсмических трасс, отсортированных по ПВ.

### *Обновление заголовка 2D и 3D наземных данных*

Этот модуль обновляет определенные слова заголовка из съемок 2D или 3D наземных данных. Считается, что входные данные соответствуют полосе или блоку съемки, и ранжируются по номеру регистрации после подписи в модуле чтения данных.

### *Применение 2D и 3D морской геометрии*

Обновляет слова заголовка согласно навигационной информации (2D/3D) или теоретического описания системы наблюдения (2D). Навигационные данные могут связываться по номерам линий/источников или дате/времени.

### *Этикетки заголовков трасс*

Этот модуль обновляет слова заголовков трасс с помощью файла геометрии, созданного по полевому отчету.

### *Контроль пропущенных трасс*

Проверяет содержание слов заголовков трасс посредством сравнения двух последовательных трасс. Создает сводную таблицу обнаруженных аномалий в конце задания.

## Интерактивные приложения

### *GeoSeisGeom*

Приложение загружает файлы с описанием геометрии наблюдений (SPS, UKOAA и т.д.), проводит анализ корректности и согласованности данных геометрии, обеспечивает их автоматическое и ручное редактирование, подбор параметров бинирования для 3D данных, автоматическое построение и

редактирование медианной линии ОГТ для 2D, расчет карт кратностей, определение статических поправок за рельеф. Результаты можно экспортировать в различные форматы или внутреннюю БД.

# Амплитуда

## Модули

### *Анализ затухания амплитуд*

Этот модуль анализирует затухание амплитуд входных трасс в зависимости от времени и удаления. Выводит зависимость амплитуды от времени для каждого удаления и зависимость средней амплитуды от удаления.

### *3D поверхностно-согласованная поправка амплитуды*

Эта программа является составной частью графа обработки данных с сохранением сейсмических амплитуд в 3D. Рассчитывает усредненные кривые амплитуд в зависимости от удалений или измеряет амплитуды.

### *Коррекция амплитуд с учетом поверхностных условий*

Модуль рассчитывает в заданном окне и за один прогон трехмерные амплитудные поправки для каждой трассы, выраженные в сантибелах, с учетом средней опорной амплитуды, равной 5 000. Расчеты включают в себя элементы источника, приемника и бина, а также возможности пространственной фильтрации. Используется метод Гаусса-Зейделя.

### *Поправки амплитуд за неидентичность условий возбуждения и приема*

Этот модуль рассчитывает поправки усиления для каждого ПВ и каждого ПП с целью коррекции неидентичности условий возбуждения и приема сигнала. Выравнивание амплитуд трасс может проводиться независимо от предшествующих расчетов усиления.

### *Динамическое выравнивание амплитуд*

Модуль выполняет выравнивание амплитуд трасс. Коэффициенты рассчитываются в скользящих окнах перекрытия разной длины. В соответствии с выбранной опцией выравнивание применяется к индивидуальным трассам или группам последовательных трасс в пределах одного или нескольких окон.

### ***Настройка изменяющейся во времени амплитуды***

Этот модуль применяет дифференциальную функцию (например, функция компенсации затухания в виде  $e^{Xt}$ ), которая может быть одинаковой для всех трасс или изменяться как функция удаления и глубины моря. Эти функции разработаны для приведения амплитуд данных к сравнительно постоянному уровню.

Также модуль включает в себя опцию для автоматического редактирования амплитуд трасс, не входящих в указанный диапазон.

### ***Применение поверхностно-согласованного усиления***

Этот модуль рассчитывает и применяет полное усиление в виде функции регулировки усиления, которая хранится в файле данных усиления. Эти поправки усиления были созданы в соответствии с положением приемника, положением источника и удалением.

### ***Мьютинг трасс***

Этот модуль устанавливает дискреты равными нулю, используя различные опции:

- внешняя: мьютинг начала трассы,
- хирургическая: мьютинг в пределах трассы,
- внутренняя: мьютинг конца трассы,
- мьютинг участка трассы в соответствии со словами заголовков.

Мьютинг может интерполироваться по морскому дну.

### ***Расчет атрибута контроля качества***

Этот модуль измеряет атрибуты амплитуд сейсмических трасс, принадлежащих одной группе трасс. Возможно несколько типов расчетов:

- среднее арифметическое, среднеквадратическое, максимальное и стандартное отклонение с учетом среднего значения амплитуды, в заданном пользователем окне,
- первое нулевое пересечение автокорреляции в окне (четвертая часть псевдопериода), указывающее доминирующую частоту,
- коэффициент временного затухания амплитуды выглядит следующим образом:  $A(t) = A_0 \times e^{-at}$ , после поправки за сферическое расхождение.

### ***Масштабирование амплитуд трасс***

Этот модуль применяет различные функции усиления или взвешивания к сейсмическим трассам. Коэффициент усиления является переменным во времени и может контролироваться значением любого слова заголовка трассы. Весовая функция зависит от удаления или морского дна. Может автоматически растягиваться или сжиматься в пределах зоны мьютинга.

### ***Компенсация за сферическое расхождение***

Этот модуль выполняет или удаляет компенсацию геометрического расхождения, используя данные о скоростях суммирования. Опционально учитывается зависимость от удаления.

# Обработка сигнала

## Модули

### *Корреляция и конволюция*

Этот модуль выполняет взаимную корреляцию, автокорреляцию и свертку.

### *Обратная Q фильтрация*

Этот модуль выполняет точную, переменную по времени и позиции, обратную Q-фильтрацию сейсмических данных. Алгоритм этой программы основан на теоретической модели Q-фильтра, более общей, чем минимально-фазовая модель, используемая при работе с окнами.

Модуль воспроизводит текущие принятые соотношения дисперсии-затухания непрерывным способом, позволяя, таким образом, деабсорбировать точные амплитуды и фазы. Поправки за амплитуду и фазу могут применяться как отдельно, так и одновременно, для данных до или после суммирования.

### *Процедура фильтрации*

Этот модуль применяет операторы фильтрации, находящиеся в файлах данных фильтров и осуществляет фильтрацию во временной или частотной области. Окно применения фильтра может быть задано в виде функции от удаления.

### *Повторная дискретизация трасс*

Этот модуль повторно дискретизирует трассы на другой шаг дискретизации, чем на входе. Фаза повторной дискретизации контролируется посредством применения фильтра интерполяции, максимальную частоту которого можно настроить.

При повторной дискретизации данных на более короткий интервал дискретизации, чем на входе (восстановление), максимальная частота фильтра интерполяции зависит от значения ограничения частоты Найквиста на входе.

При повторной дискретизации данных на более длинный интервал дискретизации, чем на входе (поддискретизация), максимальная частота фильтра интерполяции зависит от значений ограничения частоты Найквиста на входе.

Может применяться фильтр защиты от наложения спектров перед фазой повторной дискретизации.

## Интерактивные приложения

### *Контроль качества сейсмических данных и анализ*

Приложение TraceViewer содержит в себе ряд инструментов для контроля качества и анализа данных, таких как построение гистограмм, амплитудных и фазовых спектров, F-K анализ.

# Деконволюция

## Модули

### *Деконволюция сжатия*

Сжимающая (спайковая) деконволюция по алгоритму Винера-Левинсона. Допускается импульс минимальной фазы.

### *Поверхностно-согласованная деконволюция*

Эта деконволюция до суммирования, деконволюция сжатия или предсказывающая, учитывает латеральную изменчивость сигнала. Модуль рассматривает каждую трассу как комбинацию 4-х фильтров, характеризующих позиции источника и приемника, ОГТ и удаления.

Согласно опциям, модуль позволяет осуществлять многоканальную фазовую деконволюцию или многоканальную амплитудную деконволюцию с нуль-фазовым сигналом на выходе.

### *Переменная по времени предсказывающая деконволюция*

Подавляет длиннопериодные кратные волны. Предсказывающий разрыв может быть адаптирован к файлу данных морского дна. Энергия выходных трасс может быть сохранена.

# Подавление помех

## Модули

### *Адаптация когерентности*

Улучшает когерентность между моделью (например, суммой сейсмограммы ОГТ) и трассой, путем расчета в скользящем окне корреляционных функций между трассой и моделью. Сдвиги, дающие наилучшую корреляцию, интерполируются на каждую выборку и вводятся в трассу. Модель может содержать входные данные или может рассчитываться программой, используя входные трассы.

### *Редактирование данных*

Масштабирует или редактирует трассу в соответствии с параметрами, заданными в файле масштабирования данных или файле редактирования данных.

### *Подавление помех в зависимости от частоты*

Модуль подавляет высокоамплитудные помехи в разложенных частотных полосах. Он использует частотно-зависимые и переменные по времени пороговые значения амплитудных дискретов в рамках заданных соседних областей трасс для обнаружения и подавления помех, характерных для различных диапазонов частот и различных значений времени.

### *Фильтрация в области частота-волновое число*

Применяет F-K фильтрацию к набору трасс. Изменяющаяся во времени фильтрация возможна при использовании нескольких фильтров с различными зонами применения.

### *Подавление случайных помех в частотно-пространственной области*

Подавляет случайные помехи в пространственно-временном интервале, учитывая, что импульс является частью предсказуемых данных, тогда как случайные помехи таковой не являются. Это не влияет на когерентные в пространстве элементы. Модуль может быть использован для любой сейсмограммы: ПП, ПВ, ОГТ, постоянного удаления, или после суммирования.

### *Автоматическая гармонизация амплитудных аномалий*

Применяет автоматическую гармонизацию амплитуд отсчетов, включая различные опции:

- центрирование: коррекция DC смещения,
- гармонизация: удаление отдельных отсчетов, которые сильно отличаются от соседних,
- усечение: отсчеты, превышающие определенный уровень, могут быть заменены амплитудой, равной этому уровню,
- отмена порций трассы, имеющих амплитуду в пределах, заданных пользователем.

# Статика

## Модули

### *Применение статических поправок*

- Применяет статические поправки, поступающие из файлов статических поправок, файлов данных высотных отметок, файлов региональной статики, файлов данных по морскому дну или программ расчета статики.
- Рассчитывает поправки за линейное приращение времени ( $X/V$ ) или поправки за скорость морского дна.
- Рассчитывает статику уровня приведения. Могут быть использованы высококачественные фильтры интерполяции.

### *Вычисление выравнивающей статики (2D)*

Рассчитывает (не поверхностно-согласованные) статические поправки для выравнивания горизонта.

### *Вычисление остаточных статических поправок по 2D отраженным волнам*

Выполняет автоматические поверхностно-согласованные остаточные статические поправки и вычисляет коротковолновые аномалии для оптимизации разрезов ОГТ.

- В первой фазе модуль выполняет автоматический пикинг, что может быть проделано повторно, если значение рассчитанной статики неоптимальное. (Опция FP позволяет пользователю задавать пикинг вручную).
- Во второй фазе модуль рассчитывает остаточную статическую поправку, оптимизирующую пикинг в первой фазе, для каждого ПВ и ПП.

Одна из опций модуля позволяет вводить остаточную кинематику (NMO).

Другая опция вычисляет остаточную статику, учитывая пространственные или временные ограничения для определенного аномального разрешения (статика объединённая для длиннопериодных аномалий, статика разделённая для условий пространственной согласованности).

*Расчет остаточных статических поправок в трехмерных данных без гармонизации*

Рассчитывает остаточные статические поправки в два этапа.

- На первом этапе модуль выполняет автоматический пикинг.
- На втором этапе модуль рассчитывает остаточные статические поправки (для каждого ПВ и ПП) в соответствии с пикингом.

Опция «Отмена применения поправки» позволяет пользователю выводить значения пикинга в постоянный файл без расчета статики.

# Скорости

## Модули

### *Ввод кинематических поправок*

Применяет гиперболические кинематические поправки или обратные кинематические поправки из файлов скоростей и мьютинга. Скорости интерполируются линейно во всех пространственных и временных точках. Дополнительные опции позволяют применение негиперболической кинематики (Т1 анизотропия или смещенная гипербола) и прямых или обратных линейных кинематических (X/V) поправок.

### *Анализ скоростного спектра*

Рассчитывает различные скоростные законы для выбранных ОГТ. Соответствующие амплитуды энерго-матриц отображаются на графике с учетом времени и скорости, позволяя пользователю осуществлять пикинг пар время-скорость (ручной или автоматический).

Помимо графика, модуль позволяет делать и другие выводы:

- матрицы,
- спектр скоростей,
- суммированные группы CDP с различными законами скоростей,
- центральная CDP, откорректированная этими законами,
- суммотрассы NMO.

Возможно применение поправок негиперболического приращения (Т1 анизотропия или смещенная гипербола).

### *Скоростной анализ путем получения сумм с постоянной скоростью*

Выполняет суммирование с постоянной скоростью для  $n$  постоянных скоростей на отрезке линии или на целой линии. Может вводить кинематические поправки без суммирования.

## Интерактивные приложения

### *Интерактивный скоростной анализ во временной области*

Velocity Picker - это программа интерактивной интерпретации анализа скоростей. Она позволяет просматривать сейсмические данные на экране и выполнять интерактивную интерпретацию.

Приложение также помогает выполнять пикинг на спектре энергий, на постоянных или с уклоном суммарных разрезах или на интервальных скоростях.

Интерактивный мониторинг и редактирование поля скоростей выполняются с отображениями, включая inline или crossline изоскорости, скорости с постоянным временем, и скорости с постоянным горизонтом.

Нормальное приращение может применяться в любое время к текущей сейсмограмме ОГТ, позволяя проверять достоверность пикинга.

Приложение позволяет выполнять поперечный пикинг или пикинг со сдвигом, а также гиперболы со сдвигом и пересекающиеся изотропические поправки за нормальное приращение.

# Суммирование

## Модули

### *Суммирование с сохранением амплитуд*

Выполняет суммирование в режиме сохранения амплитуд, компенсируя энергетическую разницу между трассами в пределах каждой ОГТ. Модуль вычисляет коэффициенты выравнивания, применяемые к каждой входной трассе ОГТ, затем делит суммотрассу на среднее арифметическое этих коэффициентов. Отдельная опция выводит промежуточный выровненный разрез.

### *Суммирование трасс*

Суммирует входные трассы (все или некоторые из них) одной ОГТ. Может быть применено взвешивание амплитуд после суммирования, заданное пользователем как функция фактической кратности за время  $t$ .

### *Суммирование трасс с сохранением амплитуд*

Генерирует суммарный разрез или один или более частичных разрезов из сейсмограммы трассы со взвешиванием или без взвешивания. Дополнительная опция использует взвешивание как функцию удаления для ослабления кратных волн.

# Анализ атрибутов

## Модули

### *Контроль качества на значениях сейсмических трасс*

Выполняет расчет атрибутов, связанных с амплитудой входных сейсмических трасс, принадлежащих одной группе. Результаты сохраняются в файл в форме одной сейсмограммы на группу входных трасс.

### *Контроль пропущенных трасс*

Модуль проверяет содержимое атрибутов заголовка трассы путем сравнения двух последовательных трасс. Эти атрибуты должны различаться согласно принятому пользователем определению. Для каждой обнаруженной аномалии печатается строка в выходном листинге.

В конце задания выдается краткая таблица обнаруженных аномалий.

## Интерактивные приложения

### *Mapping Tool*

Приложение выполняет функции гриддинга и проведения изолиний, статистических расчетов, построения карт, графиков, кросс-плотов и т.д. для контроля качества данных, получаемых в GeoSeisQC.

# Предметный указатель модулей и приложений

Название	Программа	Описание
<b>Операционная среда</b>		
<b>Приложения</b>		
Редактор заданий	Job Editor	Создание и редактирование заданий
Контроль выполнения заданий	Job Launcher	Мониторинг выполнения заданий в реальном времени
Монитор заданий	Job Monitor	Мониторинг заданий, выполняемых в фоновом режиме
Анализ сейсмических данных	SegAnalyzer	Считывание, анализ и экспорт сейсмических полевых данных
Создание, модификация и анализ вспомогательных данных	Mapping Tool	Создание, модификация и анализ вспомогательных (не сейсмических) данных – геометрии наблюдений, статических поправок, карт атрибутов и т.д.
Менеджер проектов	Project Manager	Управление проектами, файлами проекта, графом обработки, запуск заданий и интерактивных приложений
<b>Утилиты</b>		
<b>Модули</b>		
Листинг атрибутов и дискретов трасс		Вывод слов заголовков и/или значений дискретов одной или нескольких сейсмических трасс на экран
Потоковый просмотр трасс		Отображение трасс в графическом виде по мере их поступления в модуль в процессе работы задания
Модуль-заглушка		Служит для соединения с выходными каналами некоторых модулей, не выполняет никаких действий
<b>Управление данными</b>		
<b>Модули</b>		
Математические расчеты и анализ трасс		Выполнение некоторых математических операций на дискретах трасс
Согласование и фильтрация атрибутов заголовка трассы		Для сейсмограмм входных данных модуль согласует функцию или применяет фильтр к слову заголовка, определенному пользователем
Математические модификации заголовка трассы		Модифицирует параметры, находящиеся в заголовке трассы
Обновление слов заголовка трассы		Обновляет слова заголовков трассы, описывающие данные
<b>Приложения</b>		
Считывание и экспорт сейсмических полевых данных	SegAnalyzer	Считывание, анализ и экспорт сейсмических полевых данных

## Управление потоком

### Модули

Сортировка трасс за один проход		Выбирает и сортирует трассы в один проход.
Отбор трасс для сохранения или удаления		Выбирает, сохраняет или удаляет трассы.

## Утилиты расчета и контроля качества

### Модули

Контроль качества на значениях сейсмических трасс		Выполняет расчет атрибутов, связанных с амплитудой входных сейсмических трасс, принадлежащих одной группе.
---	--	--

### Приложения

Анализ и редактирование геометрии	GeoSeisGeom	Загружает файлы с описанием геометрии наблюдений (SPS, UKOAA и т.д.), проводит анализ корректности и согласованности данных геометрии, обеспечивает их автоматическое и ручное редактирование.
Контроль качества, построение карт и графиков	Mapping Tool	Выполняет функции гриддинга и проведения изолиний, статистических расчетов, построения карт, графиков, кросс-плотов для контроля качества данных.

## Ввод/Вывод

### Модули

Создание синтетических трасс		Генерация синтетических трасс
Ввод трасс из файла формата CST		Чтение сейсмических трасс из файла в формате CST
Чтение SEG Y, SEG D и GSF		Чтение сейсмических трасс из файлов в формате SEG Y, SEG D и GSF
Запись SEG Y и GSF		Запись трасс в файл в формате SEG Y и GSF
Запись трасс в файл в формате CST		Запись трасс в файл в формате CST
Чтение мультиплексных сейсмических данных		Модуль считывает и демультиплексирует данные из различных форматов SEG (-A, B, C, D) и их вариантов, некоторых нестандартных 7,9,21-дорожечных форматов
Чтение трасс		Считывает демультиплексированные данные (трассы) из архивных или нестандартных обменных форматов

## Геометрия

### Модули

Изображение схемы наблюдений по заголовкам трасс		Выводит на плоттер схему суммирования для 2D съемки данных
Обновление заголовка 2D и 3D наземных данных		Обновляет определенные слова заголовка из съемок 2D\3D данных
Этикетки заголовков трасс		Обновляет слова заголовков трасс с помощью файла геометрии, созданного по полевому отчету
Контроль пропущенных трасс		Проверяет содержимое атрибутов заголовка трассы путем сравнения двух последовательных трасс

### Приложения

Анализ и редактирование геометрии	GeoSeisGeom	Загружает файлы с описанием геометрии наблюдений (SPS, UKOAA и т.д.), проводит анализ корректности и согласованности данных геометрии, обеспечивает их автоматическое и ручное редактирование.
-----------------------------------	-------------	--

## Отображение и вывод на плоттер

### Модули

<ul style="list-style-type: none"> <li>• Анализ затухания амплитуд</li> <li>• Поправки амплитуд за неидентичность условий возбуждения и приема</li> <li>• Изображение схемы наблюдений по заголовкам трасс</li> <li>• Математические расчеты и анализ трасс</li> <li>• Расчет остаточных статических поправок в трехмерных данных без гармонизации</li> <li>• Расчет атрибута контроля качества</li> <li>• Контроль пропущенных трасс</li> <li>• Суммирование трасс с сохранением амплитуд</li> <li>• Деконволюция, учитывающая поверхностные условия</li> <li>• 3D поверхностно-согласованная поправка амплитуды</li> </ul>		Модули формируют plot-файл в процессе своей работы
--	--	--

### Приложения

Визуализация plot-файлов	Plot Viewer	Предварительная визуализация plot-файлов
Визуализация и анализ наборов трасс	Trace Viewer	Просмотр и анализ сейсмических данных в форматах SEG-Y, CST и GSF

## Амплитуда

### Модули

Анализ затухания амплитуд		Анализирует затухание амплитуд входных трасс в зависимости от времени и удаления
3D поверхностно-согласованная поправка амплитуды		Рассчитывает усредненные кривые амплитуд в зависимости от удалений или измеряет амплитуды
Коррекция амплитуд с учетом поверхностных условий		Рассчитывает в заданном окне и за один прогон трехмерные амплитудные поправки для каждой трассы, с учетом средней опорной амплитуды, равной 5 000
Поправки амплитуд за неидентичность условий возбуждения и приема		Рассчитывает поправки усиления для каждого ПВ и каждого ПП с целью коррекции неидентичности условий возбуждения и приема сигнала
Динамическое выравнивание амплитуд		Выполняет выравнивание амплитуд трасс

Настройка изменяющейся во времени амплитуды		Применяет дифференциальную функцию для приведения амплитуд данных к сравнительно постоянному уровню
Применение поверхностно-согласованного усиления		Рассчитывает и применяет полное усиление в виде функции регулировки усиления
Мьютинг трасс		Устанавливает дискреты равными нулю, используя различные опции
Расчет атрибута контроля качества		Измеряет атрибуты амплитуд сейсмических трасс, принадлежащих одной группе трасс
Масштабирование амплитуд трасс		Применяет различные функции усиления или взвешивания к сейсмическим трассам
Компенсация за сферическое расхождение		Выполняет или удаляет компенсацию геометрического расхождения, используя данные о скоростях суммирования
<b>Обработка сигнала</b>		
<b>Модули</b>		
Корреляция и конволюция		Выполняет взаимную корреляцию, автокорреляцию и свертку
Обратная Q фильтрация		Выполняет точную, переменную по времени и позиции, обратную Q-фильтрацию сейсмических данных
Процедура фильтрации		Применяет операторы фильтрации и осуществляет фильтрацию во временной или частотной области
Повторная дискретизация трасс		Повторно дискретизирует трассы при другом дискрете, чем на входе
<b>Приложения</b>		
Контроль качества сейсмических данных и анализ	Trace Viewer	Просмотр и анализ сейсмических данных в форматах SEG-Y, CST и GSF
<b>Деконволюция</b>		
<b>Модули</b>		
Деконволюция сжатия		Сжимающая (спайковая) деконволюция по алгоритму Винера-Левинсона
Поверхностно-согласованная деконволюция		Деконволюция до суммирования, деконволюция сжатия или предсказывающая, учитывает латеральную изменчивость сигнала
Переменная по времени предсказывающая деконволюция		Подавляет длиннопериодные кратные волны
<b>Подавление помех</b>		
<b>Модули</b>		
Адаптация когерентности		Улучшает когерентность между моделью (например, суммой сейсмограммы ОГТ) и трассой, путем расчета в скользящем окне корреляционных функций между трассой и моделью
Редактирование данных		Масштабирует или редактирует трассу в соответствии с параметрами, заданными в файле масштабирования данных или файле редактирования данных
Подавление помех в зависимости от частоты		Подавляет высокоамплитудные помехи в разложенных частотных полосах

Фильтрация в области частота-волновое число		Применяет F-K фильтрацию к набору трасс
Подавление случайных помех в частотно-пространственной области		Подавляет случайные помехи в пространственно-временном интервале
Автоматическая гармонизация амплитудных аномалий		Применяет автоматическую гармонизацию амплитуд отсчетов
<b>Статика</b>		
<b>Модули</b>		
Применение статических поправок		Применяет статические поправки, рассчитывает статику уровня приведения
Вычисление выравнивающей статики (2D)		Рассчитывает поверхностно-несогласованные статические поправки за выравнивание горизонта
Вычисление остаточных статических поправок по 2D отраженным волнам		Выполняет автоматические поверхностно-согласованные остаточные статические поправки и вычисляет коротковолновые аномалии для оптимизации разрезов ОГТ
Расчет остаточных статических поправок в 3D данных без гармонизации		Рассчитывает остаточные статические поправки
<b>Скорости</b>		
<b>Модули</b>		
Ввод кинематических поправок		Применяет гиперболические кинематические поправки или обратные кинематические поправки из файлов скоростей и мьютинга
Анализ скоростного спектра		Рассчитывает различные скоростные законы для выбранных ОГТ
Скоростной анализ путем получения сумм с постоянной скоростью		Выполняет суммирование с постоянной скоростью для n постоянных скоростей на отрезке линии или на целой линии
<b>Приложения</b>		
Скоростной анализ во временной области	Velocity Picker	Программа интерпретации анализа скоростей
<b>Суммирование</b>		
<b>Модули</b>		
Суммирование с сохранением амплитуд		Выполняет суммирование в режиме сохранения амплитуд, компенсируя энергетическую разницу между трассами в пределах каждой ОГТ
Суммирование трасс		Суммирует входные трассы (все или некоторые из них) одной ОГТ
Суммирование трасс с сохранением амплитуд		Генерирует суммарный разрез или один или более частичных разрезов из сейсмограммы трассы с или без взвешивания
<b>Анализ атрибутов</b>		
<b>Модули</b>		
Контроль качества на значениях сейсмических трасс		Выполняет расчет атрибутов, связанных с амплитудой входных сейсмических трасс, принадлежащих одной группе.

Контроль пропущенных трасс		Проверяет содержимое атрибутов заголовка трассы путем сравнения двух последовательных трасс
<b>Приложения</b>		
Контроль качества, построение карт и графиков	Mapping Tool	Функции гриддинга, проведения изолиний, статистических расчетов, построения карт, графиков, кросс-плотов для контроля качества