Блок подготовки данных

для системы сейсмической томографии XTomo-LM 3

Версия 3.0.2

Руководство пользователя

XGeo Ltd. Санкт-Петербург 2015 Блок подготовки данных для системы сейсмической томографии XTomo-LM 3.0. Руководство пользователя

© 2008 - 2015 XGeo Ltd.

Издатель: XGeo Ltd.

Автор: Александр Винник

I

L

Оглавление

	0
ового в версии 3?	1
ние	2
Обзор продукта	
Профильная геометрия	
Волны	
ые данные	9
Вводные замечания	
Сейсмограммы	
Файлы SSR	11
и среда обработки	14
Содержание обработки	
Менеджер проектов	
Создание проекта	
Операции с проектами	21
База данных геометрии	
Менеджер волн	
і вступлений	31
Обзор	31
Модуль АМV: Обзор	
Параметры изображения	
Панели управления	
Доступ к сегментам	41
Карта решения прямой задачи	
Экспорт карт в графические файлы	
Считывание карт вступлений	
Модуль считывания АТР	
Редактирование карт	50
Импорт карт	
Экспорт карт	
	рвого в версии 3? ние Обзор продукта Профильная геометрия Волны Водные замечания Сейсмограммы Файлы SSR и среда обработки Содержание обработки Содержание обработки Содержание обработки Менеджер проектов Создание проекта Операции с проектами База данных геометрии Менеджер волн Вступлений Обзор Параметры изображения Панели управления Доступ к сегментам Карта решения прямой задачи Экспорт карт в графические файлы Считывание карт вступлений Модуль считывания АТР Редактирование карт Импорт карт

13	Профильная карта (LAM)	55
14	Исследование LAM	57
Прило	жение: Заголовки SEG-Y	61
1	Раскладка заголовка файла	61
2	Раскладка заголовка трассы	64

Что нового в версии 3?

Система подготовки данных (Data Preparation Unit, DPU) позволяет извлечь информацию, необходимую для ввода в систему сейсмической томографии XTomo-LM 3.х непосредственно из полевых материалов. Версия 3 XTomo-LM (с ноября 2013 г. вышло два выпуска) коренным образом отличалась от предыдущих архитектурой хранения данных и целым рядом новшеств. Была обеспечена безотказная работа с последними версиями ОС Windows. Результат аналогичной модернизации системы подготовки данных представлен первым выпуском DPU 3.

При сохранении базовой функциональности продукта версию 3 отличают от предшествующих следующие особенности:

- упрощение пользовательского интерфейса и отказ от излишней общности: DPU это входной блок XTomo-LM;
- существенное повышение производительности за счет использования параллельных вычислительных процедур везде, где это возможно.

Например, создание нового проекта, включая построение профильной геометрии для 2.5D наблюдений, происходит в рамках одной операции без участия пользователя. Упрощен и сделан более удобным интерфейс пользователя при считывании времен вступлений волн. Расширены возможности графического и текстового экспорта. Как и прежде, DPU может экспортировать первые вступления в систему 3D-томографии Firstomo.

DPU 3 может устанавливаться на компьютер параллельно с DPU 2. Хотя проекты DPU 3 несовместимы с проектами DPU 2, возможен импорт считанных карт вступлений из проектов второй версии.

Введение

1 Обзор продукта

<u>Задачи DPU – Преобразование координат – Считывание вступлений – Типы наблюдений и виды экспорта – Ввод</u> <u>статики в данные МОГТ – Проекты – Структура ПО. Справка</u>

Назначение

Входные данные для ХТото-LM представляют собой описание системы наблюдений и значения времен вступлений волн для каждой пары "источник—приемник". Эти сведения поступают в виде текстового файла (точнее ASCII-файла) формата SRT. Детали можно найти в документации к ХТото-LM (речь всегда идет о версии 3). При массовых наблюдениях извлечение этих сведений из полевых материалов и составление файла SRT представляет собой самостоятельную проблему и вряд ли может быть выполнено вручную. Именно для решения этой проблемы предназначена система подготовки данных. Ее можно применять для любых наблюдений, результаты которых представлены сейсмическими записями и данными позиционирования в определенном формате. Записи должны быть сейсмограммами ОПВ, каждая в отдельном файле SEG-Y/PC. Координатная информация либо должна быть записана в заголовках трасс, либо представлена в виде трех ASCII-файлов, отвечающих модели "shots—stations—relations". Подробности описаны в главе <u>Входные данные</u>. При наблюдениях с сейсмическими станциями (донными или наземными) сейсмические трассы естественным образом образуют сейсмограммы ОПП. Для применения DPU в этом случае можно временно перейти к обращенной системе наблюдений, считая каждую станцию источником, а пункт возбуждения — приемником. При создании SRT файла система может учесть инверсию.

Преобразование информации из формы "сейсмограммы ОПВ + данные позиционирования" в файлы SRT предполагает решение следующих задач:

- 1. Ввод (импорт) входных данных и формирование Базы данных геометрии.
- 2. Преобразование координат.
- 3. Считывание времен вступлений сейсмических волн.
- 4. Формирование целевых данных (экспорт).

Преобразование координат

Файл SRT содержит координаты источников и приемников в 2D системе координат (X', Z'), принятой в XTomo-LM. Ось X' направлена вдоль линии наблюдений, ось Z' – вертикально вверх. Между тем, поставляемые данные позиционирования используют свою систему координат, чаще всего UTM. В DPU предполагается, что положения источников и приемников заданы в некоторой локальной 3D системе координат (X, Y, Z), где ось Z направлена вертикально вверх. В стандарте SEG-Y положение описывается чуть по-другому, но различие не принципиально. Таким образом, при экспорте в XTomo-LM данных 2D профилирования возникает задача о преобразовании координат

(1)
$$(x, y, z) > (x', z'),$$

где ось Х' направлена по линии профиля. В зависимости от условий полевых наблюдений точки постановки источников и приемников могут более или менее сильно отклоняться от плановой линии профиля. Поэтому задача преобразования в форме (1) может не иметь практического смысла. Решение

этой задачи в DPU основано на другом подходе, рассчитанном на пессимистический сценарий в отношении условий наблюдений: на прямой, которая определяется совокупностью источников, строится система наблюдений максимально близкая к реальной и сохраняющая расстояния источник-приемник (поскольку они непосредственно связаны с временами пробега волн). Подробности изложены в разделе <u>Профильная геометрия</u>.

Считывание вступлений

Отказываясь от машинной реализации фазовой корреляции, надежность которой сильно зависит от качества сейсмической записи, DPU реализует интерактивное считывание с участием пользователя, который указывает на записи контрольные точки (фазы сигнала) между которыми времена вступления надежно предсказываются и уточняются с помощью простых и быстрых алгоритмов. Качество записи влияет только на число необходимых контрольных точек. Каждой считанной оси синфазности соответствует фрагмент (отрезок, сегмент, segment) годографа. Сегмент может состоять и из одной точки. Результатом считывания сейсмограммы является совокупность сегментов, классифицированная по волнам. Она хранится в базе данных, называемой картой вступлений (arrival map).

Процесс считывания в случае слоистой модели происходит одновременно с идентификацией волн. Он отображается на экране дисплея путем прорисовки считанных сегментов прямо на записи с атрибутами рисовки, закрепленными за волной. DPU использует ту же классификацию и кодировку волн, что XTomo-LM. Подробности приведены в разделе данной главы Волны. Фактически, считывание идет параллельно с анализом волнового поля и отображает его. Для принятия решения об идентификации волн часто необходимо сопоставление карт по всему профилю и кинематическое моделирование. Обе возможности реализованы в DPU. Система позволяет изучать *карту вступлений профиля* (*Line Arrival Map, LAM*) и выводить решение прямой задачи XTomo-LM на сейсмограммы.

Типы наблюдений и виды экспорта

В предыдущих пунктах неявно предполагалось, что наблюдения представляют собой результаты 2Dпрофилирования. Если при этом входные данные представлены в трехмерной системе координат (X, Y, Z), употребляется термин 2.5D профилирование, используемый для работ по системе продольных профилей на площади исследования. 2D профилирование означает, что входные данные представлены в 2D системе координат (X, Z) или (Y, Z). Такое различение имеет технический характер и связано с обсуждавшейся выше проблемой преобразования координат. Результаты считывания 2.5D и 2D наблюдений экспортируются в XTomo-LM.

Однако, входные данные могут быть связаны не только с профилированием. Любые наблюдения, использующие двумерную систему координат для описания данных позиционирования и записи в виде сейсмограмм ОПВ, допустимы для ввода в DPU, и результаты считывания экспортируются в XTomo-LM. За такими наблюдениями закреплено название *Другие 2D наблюдения* (Other 2D Observations). Примером могут служить исследования в скважине или межскважинное просвечивание. Наконец, допускаются и данные 3D-наблюдений с любой геометрией, записи которых собраны в сейсмограммы ОПВ. Результаты считывания таких наблюдений экспортируются в систему 3D томографии Firstomo (файлы формата #DT).

Ввод статики в данные МОГТ

Важнейшее применение томографии в технологии МОГТ — изучение скоростного разреза верхней части разреза (ВЧР) для пересчета данных на новую линию приведения путем ввода статических поправок. Эта задача решается комплексом DPU — ХТото-LM. Схема решения задачи изложена в разделе <u>База данных</u> <u>геометрии</u>.

Проекты

Обработка данных, относящихся к определенному полевому эксперименту (или крупного фрагмента

таких данных) происходит в рамках проекта DPU. При создании проекта фиксируется тип наблюдений, источник данных позиционирования, местоположение сейсмограмм, папка для экспортных файлов и другие параметры. Все данные, связанные с проектом, хранятся в папке проекта, имеющей с проектом общее имя. DPU использует также три папки, которые являются внешними по отношению к проектам и называются общими (Common folders). Прежде всего, это рабочая папка DPU. Она является контейнером для папок проектов. Содержимое рабочей папки находится полностью в ведении DPU, пользователь не должен что-либо менять в ней.

Одним из параметров проекта является папка импорта-экспорта. Она устанавливается по умолчанию во всех файловых диалогах при выборе файла в операциях импорта-экспорта. Папки импорта-экспорта проектов помещаются в общий контейнер. Это вторая общая папка. Наконец, особая папка отводится для хранения архивных файлов, которые DPU может создавать по команде пользователя. В таком файле упакованы все данные проекта. Имя архивного файла генерируется программно. Оно включает имя проекта и время создания. Поэтому архивы разных проектов можно помещать в одну папку не опасаясь путаницы. Эта папка (*архивная папка, archive folder*) является третьей общей папкой. Общие папки создаются пользователем в Проводнике Windows или средствами DPU до создания первого проекта.

Структура ПО. Документация

Головной программой DPU является Менеджер проектов (Project Manager). Она запускается при двойном щелчке по иконе DPU на рабочем столе. Менеджер проектов поддерживает список проектов в текущей рабочей папке, управляет данными проектов и обработкой этих данных. Операции обработки выполняются функциональными модулями. Каждый модуль решает содержательную либо сервисную задачу. Порядок и способ запуска определяется пользовательским интерфейсом Менеджера проектов.

ПО DPU, как и XTomo-LM, использует точку в качестве десятичного разделителя, независимо от установок Windows. Это относится к вводу данных и текстовым файлам.

Пользователям версии 2 настоятельно рекомендуется просмотреть документацию, чтобы узнать обо всех нововведениях, иначе они останутся без применения или окажутся неверно понятыми. Доступ к руководствам в форматах PDF и CHM осуществляется через меню Пуск/Все программы/Data Preparation unit 3. DPU снабжена также системой контекстной помощи, которую можно вызвать кнопками Help, или командами меню Help, или клавишей F1 в каждом окне каждого модуля. Если окно имеет статусную панель у нижнего края, в нее выводятся подсказки, разъясняющие назначение команд всех меню в данном окне и в вызываемых диалоговых окнах. В тексте всегда приводятся английские эквиваленты терминов, использованные в англоязычном пользовательском интерфейсе.

2 Профильная геометрия

Задача

В этом разделе разъясняется, как именно DPU реализует переход от системы координат (X,Y,Z), связанной с наблюдениями, к двумерной системе координат (X',Y') в которой работает XTomo-LM. В этом суть задачи о построении профильной геометрии (building line geometry). В обзоре упоминалось, что при решении этой задачи необходимо учитывать, что реальные точки постановки источников и приемников, фактически, могут не лежать на геометрической прямой, отвечающей плановому профилю. Как показывает практика, отклонения могут быть весьма значительны как в морских работах (в северных морях – из-за ледовой обстановки), так и в наземных (природные препятствия). Поэтому задача не сводится к обычному линейному преобразованию координат. Чтобы распространить свою применимость, DPU исходит из самого неблагоприятного сценария в отношении условий наблюдений и использует следующую постановку задачи.

Формулировка

Пусть d(A,B) обозначает евклидово расстояние между точками A и B на плоскости (X, Y). Пусть S – множество реальных точек постановки источников; R – множество фактических точек постановки приемников; пусть R_s обозначает множество приемников, на которых зарегистрирован отклик на возбуждение источника S. Точки всех множеств задаются в координатах (x, y, z).

Точки постановки профильной системы наблюдений задаются прямой *L* и множествами *S'* и *R'*, которые определяются следующими условиями:

- 1) среднеквадратическое значение расстояния от точек *S* из *S* до *L* минимально среди всех возможных положений *L*;
- 2) S' состоит из проекций точек S на прямую L;
- для каждого S' из S' множество приемников R_{s'} состоит из квазипроекций R' точек R из R_s на прямую L; квазипроекция определяется условиями: d(S', R') = d(S, R); R' лежит с той же стороны
 - от S', что R по отношению S;
- 4) z-координаты точек S' и S совпадают; z-координаты точек R' и R совпадают.

Квазипроекции приемников

Требование 1 однозначно определяет прямую *L*, как следует из теории метода наименьших квадратов. Эта прямая проходит по отношению к источникам так, что проектирование становится взаимно-однозначной операцией. Условие 3: точка *R*' лежит в конце отрезка прямой длины *d*(*S*, *R*) с началом в точке *S*'.

Квазипроекция (receiver quasi-projection) приемника единственна для данного S, но тот же приемник по отношению к другому S может иметь другую квазипроекцию (рис. 1). Расхождение квазипроекций тем больше, чем больше разброс точек постановки вокруг прямой и наоборот. Понятно, что профильная система наблюдений существенно сложнее исходной: в ней каждый источник может иметь на профиле свою систему приемников. В связи с этим следует ответить на два вопроса: (1) в чем главный мотив для такого громоздкого построения? (2) каков результат построения, если исходные точки постановки, действительно, лежат на прямой?



Рис. 1. По отношению к источнику S₁ приемник R₁ имеет квазипроекцию R'₁₁, а по отношению к источнику S₂ – квазипроекцию R'₁₂.

Ответ на второй вопрос очевиден: результат совпадает с исходной системой наблюдений. Если представить, что система наблюдений меняется, приближаясь к строго профильной на прямой K, то L будет стремиться занять положение K, а кластер квазипроекций $\{R'\}$ приемника R, порожденный разными источниками, будет собираться в точку R. Что касается мотива, то он прост: мы хотим построить профильную геометрию так, чтобы сохранить удаления всех приемников, что даст нам основание определить время пробега волны для каждой пары (S', R') как T(S', R') = T(S, R).

Профильные координаты приемников и источников

Если М, – точка профиля, то профильные координаты определяются равенствами

 $x_{L} = d(O_{L}, M'), z_{L} = z,$

где *O_L* – фиксированная точка прямой *L*, выбранная в качестве начала координат. DPU сама выбирает ее. Это не принципиально, потому что пользователь имеет возможность произвести сдвиг координаты *x_L* по своему усмотрению.

Профильные станции. Разрешение. ID приемников

К сожалению, квази-проекции приемников на L не могут быть ассоциированы с *сейсмическими станциями*, поскольку расстояние между ними может быть сколь угодно мало. А это лишено физического смысла. Тем более, что ХТото-LM работает с лучевым приближением, которое не различает расстояния, меньшие двух длин волн. Чтобы построить последовательность сейсмических станций, DPU требует от пользователя задать *профильное разрешение* D_x . Это та же самая величина, что и физическое х-разрешение в ХТото-LM (См. раздел "Рарешение" в документации ХТото-LM). DPU использует D_x так: все квази-проекции приемников упорядочиваются по профильной координате X_L и те, что отличаются менее, чем на D_x , "склеиваются". Оставшиеся после склейки квазипроекции образуют множество *профильных станций*. Они нумеруются в порядке возрастания X_L . Каждый профильный приемник R' получает свой ID и координаты как номер и координаты ближайшей станции. Каждая трасса любой сейсмограммы ассоциируется с приемником, а значит, с его квази-проекцией на профиль L и, следовательно, с ID профильного приемника и его координатами. То же относится и к любому вступлению, считанному с трассы. Профильная система наблюдений (или профильная геометрия) построена.

Понятно, что некоторые квази-проекции приемников имеют одинаковые ID и профильные координаты, но это квази-проекции, порожденные *разными источниками*. Квази-проекции приемников, относящиеся к одному источнику, обычно хорошо разрешены — или разрешение выбрано слишком большим.

3 Волны

Нижеследующий текст в значительной части заимствован из документации ХТото-LM.

Модели интерпретации

В XTomo-LM предполагается, что в основу интерпретации могут быть положены две модели среды. Первая модель – непрерывно градиентная. Она используется, например, в сейсмологии, в которой, собственно, и возникла классическая томография на первых вступлениях. Первые вступления представляют собой события на сейсмической записи, отображающие резкий всплеск сейсмической энергии. Совокупность первых вступлений принимается за вступления волны, распространяющейся в градиентной среде. Задача томографии на первых вступлениях – определение скоростного разреза.

Вторая модель — слоистая, использующая данные регистрации отраженных и преломленных волн, порожденных сейсмическими границами. Интерпретация слоистой модели предполагает картирование сейсмических границ и определение скорости в слоях. В последней задаче снова может быть применен томографический подход, причем с использованием как первых вступлений, так и вступлений отраженных и преломленных волн. Эти замечания мотивируют классификацию волн в XTomo-LM (и DPU).

Типы волн

Используются следующие термины:

- ныряющая или проходящая (diving or transient);
- отраженная (reflection);
- головная (преломленная, head, refraction).

• первая – совокупность первых вступлений на сейсмической записи.

Наблюденные на записях события должны попадать в одну из этих категорий. Ныряющая (проходящая) по физической природе является непрерывно рефрагированной. Под головной волной понимается волна, распространяющаяся вдоль горизонта малой кривизны, который разделяет слои с предельными значениями скоростей V₁ (сверху) и V₂ (снизу), удовлетворяющими условию V₁ < V₂ Подразумеваемая физическая модель – волновод: волна распространяется вдоль тонкого слоя под горизонтом и порождает исходящие вверх лучи. В документации и пользовательском интерфейсе используется преимущественно термин "головная волна", а не "преломленная волна", чтобы избежать неясности.

Первая волна помещена в общий список, поскольку она интерпретируется как непрерывно рефрагированная. В условиях, когда идентифицируются также волны от сейсмических горизонтов, первая волна может содержать вступления волн разных типов. Так, типичной является ситуация, когда сменяющие друг друга головные волны от разных горизонтов последовательно выходят в первые вступления, так что первая волна состоит из вступлений ныряющей и преломленных волн. При подготовке входных данных для ХТото-LM одни и те же вступления могут использоваться более одного раза: в составе первой волны и, скажем, в составе преломленной волны. При обработке они могут использоваться для разных задач, скажем, для определения скорости по первым вступлениям и построения горизонта по годографам головной волны.

Если не оговорено противное, отраженные и головные волны предполагаются монотипными. В задачах моделирования рассматриваются также *обменные* (converted) волны. Факт конверсии после прохождения границы Н раздела слоев или при отражении от нее понимается формально, а именно, как изменение скорости распространения с V(x,z) на $C_H \cdot V(x, z)$, где V – скорость в данной модели, $C_H - коэффициент конверсии, зависящий только от горизонта.$

Кодировка

Волне сопоставляется числовой код (идентификатор, ID) следующим образом:

ID волны = 0, если волна ныряющая, проходящая или первая;

ID волны = <ID горизонта><Тип волны>, если волна отраженная или головная.

ID горизонта – число от 1 до 99, например, порядковый номер горизонта в модели, считая сверху вниз. Типы волн кодируются так:

0 – отраженная; 1 и 100 - 199 – отраженные обменные; 2 – головная; 3 и 300 - 399 – головные обменные.

Как видим, по сравнению с версией 2 добавлены два диапазона для кодов обменных волн. Примеры ID волн:

(1) 0, 10, 1101, 3302, 102.

Они кодируют, соответственно: проходящую волну, отраженную от горизонта 1, отраженную обменную от горизонта 1, головную обменную от горизонта 3, головную от горизонта 10. Кодировку нельзя назвать естественной, но это связано с обеспечением обратной совместимости. В пользовательском интерфейсе код волны выводится с дефисом между ID горизонта и типом:

(2) 0, 1-0, 1-101, 3-302, 10-2.

Во внутреннем представлении коды хранятся как 4- или 5-значные числа:

(3) 0, 1000, 1101, 3302, 10200.

8

В файлах SRT используются представления (1) или (3).

Временные коды волн

При анализе волнового поля часто не удается сразу идентифицировать волны и связать их набор со слоистой моделью среды. Приходится сначала считать оси синфазности (сегменты), а затем разбираться с ними. До экспорта в XTomo-LM пользователь может свободно пользоваться кодами волн по своему усмотрению, но так, чтобы во всех картах вступлений за данным кодом стояла одна и та же волна. После того, как будет принято окончательное решение о модели, коды волн в считанных картах можно заменить так, чтобы они соответствовали классификации XTomo-LM.

Входные данные

1 Вводные замечания

Входные данные включают сейсмические записи, собранные в сейсмограммы общего пункта возбуждения, и, возможно, ASCII-файлы с координатной информацией. Каждая сейсмограмма записана в отдельном файле формата SEG-Y/PC. Использование стандарта SEG-Y подробно прокомментировано в разделе <u>Сейсмограммы</u>. То обстоятельство, что сейсмограммы хранятся в отдельных файлах, характерно для ведущих областей применения XTomo-LM. Разбить набор сейсмограмм на отдельные файлы можно, используя SEG-Y/PC Editor (начиная с версии 3.1.1). Сейсмограммы идентифицируются *полевым номером источника (field ID, FID*). Это же число служит идентификатором считанной с сейсмограммы карты вступлений.

Данные позиционирования либо извлекаются из заголовков трасс, либо поставляются в трех ASCIIфайлах, которые описывают систему наблюдений, следуя модели "Shots-Stations-Relation" (SSR). Она разъясняется в разделе <u>Файлы SSR</u>. Связь между файлами SSR и сейсмограммами устанавливается по значению FID, присутствующем в файле Shots и в заголовке трассы. Для случаев, когда в сейсмограммах не записан FID, а данные привязки готовятся в текстовых файлах, предусмотрен модифицированный формат SSR(m).

В стадарте SEG-Y значения координаты задается в виде целого числа и *масштабного коэффициента* (scaling factor). DPU требует, чтобы масштабные коэффициенты были одинаковы для все трасс всех сейсмограмм и чтобы такой способ задания координат использовался и в файлах SSR. При этом общие масштабные коэффициенты – их два: один для X и Y и один для Z – вообще не извлекаются из данных, а вводятся пользователем как свойства проекта при его создании. Таким образом, значения координат в файлах SSR и SSR(m) должны быть целыми.

2 Сейсмограммы

Термин SEG-Y/PC используется для обозначения формата сейсмических файлов, который удовлетворяет всем требованиям стандарта SEG-Y, кроме одного: упорядочения байтов в слове, кодирующем число. Стандарт требует, чтобы на первом месте в таком слове стоял байт, представляющий старшие разряды числа и знак ("big-endian representation"). Между тем, платформа x86/Windows построена на противоположном упорядочении байтов числа. Поэтому ПО для этой платформы не может прочесть файл формата SEG-Y без предварительной обработки. Проводить ее в реальном времени означало бы существенно замедлить работу. Лучше заранее выполнить переформатирование файлов.

Поскольку стандарты применения SEG-Y в разных организациях отличаются, ниже дается описание того, как формат интерпретируется DPU. Удобно ввести понятие *информационного слова* для порции информации заголовка SEG-Y, имеющей физический смысл. Информационные слова заголовка файла или трассы имеют длину 2, 4 или 6 байт и нумеруются с 1. В Приложении приведены раскладки заголовков SEG-Y и отмечены используемые в DPU информационные слова.

1. Допустимы следующие форматы отсчета: 2-байтное целое (I2); 4-байтное целое (I4); 4-байтное с плавающей точкой (R4).

- 2. Если отсчет имеет формат R4, то его представление должно соответствовать стандарту IEEE 754. При этом слово 10 заголовка файла, указывающее на формат отсчета, имеет значение 5; однако, значение 1, указывающее на формат IBM Mainframe, также допустимо.
- 3. Трассы в сейсмограмме должны иметь одинаковое число отсчетов.
- 4. При открытии файла интерпретируются слова заголовка файла 6, 8, 10, 28–30. При чтении файла интерпретируются следующие слова заголовка трассы: 2, 39, 40. Если данные позиционирования извлекаются из заголовков трасс, то интерпретируются также слова, указанные в таблице 1.
- 5. Z-координата источника определятся как разность значений в словах 14 и 15.
- 6. Текстовый заголовок файла интерпретируется как ASCII-текст.

Описание	Слово	Байты
Полевой номер источника	3	9 - 12
Х-координата источника	22	73 - 76
Ү-координата источника	23	77 - 80
Z-координата дневной поверхности в источнике	14	45 - 48
Заглубление источника	15	49 - 52
Х-координата приемника	24	81 - 84
Y-координата приемника	25	85 - 88
Z-координата приемника	13	41 - 44

Таблица 1. Информационные слова заголовка трассы с данными позиционирования.

Слово 3 должно быть заполнено и в том случае, когда геометрия извлекается из файлов SSR (но не SSR(m)).

Приведем еще коды ошибок открытия SEG-Y файлов, которые могут фигурировать в сообщених.

Код	Описание
1	Отсутствие файла по указанному пути или недостаточные права доступа.
2	Windows не может определить размер файла.
3	Ошибка распределения памяти под буфер файла.
4,5	Неидентифицированная ошибка открытия.
6	Файл слишком мал для файла SEG-Y
7	Ошибка чтения с диска.
9	Слишком большое число трасс; возможно, неверный формат файла.
12	Недопустимое значение слова заголовка файла.

T C O	- (/	
		OTIONLITIAN		M 2 14 M 2
таолица 2.			чіспия	Wanna
		/	-	T · · ·

13	Неидентифицированная ошибка интерпретации заголовка файла.
14	Файл версии Стандарта 1 с переменной длиной дополнительных текстовых блоков.
15	Ошибка в заголовке трассы (значения интервала дискретизации или числа отсчетов не совпадают с записанными в заголовке файла).

3 Файлы SSR

Модель "Shots-Stations-Relation" используется в стандартных сейсмических системах обработки данных МОГТ. В этой технологии XTomo-LM чаще всего используется для изучения верхней части разреза и ввода статических поправок (подробнее – здесь). Ввиду важности этого приложения, для описания геометрии также используется модель SSR. Она предполагает описание данных позиционирования в трех файлах. Файл станций содержит список станций (точек постановки всех устройств системы наблюдений) с их номерами и координатами. Обычно они образуют регулярную сеть на профиле или системе профилей. Файл пунктов возбуждений (ПВ) содержит список источников с их порядковыми номерами, полевыми номерами (FID) и координатами. Файл ПВ содержит также ссылки на файл станций. Файл Relation связывает номера трасс сейсмограммы ОПВ с номерами станций, в которых расположены приемники. DPU требует, чтобы файлы имели имена

p_shot.txt, p_station.txt, p_relation.txt,

где префикс р может быть произвольной строкой без пробелов и знаков подчеркивания. Каждый файл является таблицей, в ячейках которой стоят целые числа. Первая строка (титульная) содержит имена колонок и не интерпретируется.

Пример файла станций:

	#	x	Y	Z
	1	39910941	54334931	235
	2	39911200	54326938	196
	3	39911450	54318950	168
	4	39911700	54310962	151
	5	39911959	54302969	142
	6	39912209	54294969	141
	7	39912469	54286981	144
и	т.д			

Номера станций (#) следуют без пропусков, но не обязательно начинаются с 1. Тройки координат в таблице не должны повторятся. Колонки таблицы не обязательно должны быть выровнены; разделителями чисел в строках могут быть пробелы, запятые или знаки табуляции. Последнее предложение относится ко всем файлам.

Пример файла источников:

Shot #	FID	Stn_#	x	Y	Z
1	216	134	39773900	53286100	379
2	217	136	39778469	53270750	381
3	218	138	39783041	53255400	383
4	219	140	39787609	53240050	374

и	т.д.					
	8	223	148	39805891	53178650	302
	7	222	146	39801319	53194000	355
	6	221	144	39796750	53209350	296
	5	220	142	39792181	53224700	368

Здесь # – порядковый номер источника в файле (начиняется с 1); FID – полевой номер источника; Stn_# – номер станции. Значение FID должно быть записано в слове 3 заголовков трасс. По этому значению сейсмограмма привязывается к источнику в строке файла.

Shot #	Trcl	Stn1	Trc2	Stn2
1	1	108	23	130
	24	138	47	161
2	1	110	23	132
	24	140	47	163
3	1	112	23	134
	24	142	47	165
4	1	114	23	136
	24	144	47	167
5	1	116	23	138
	24	146	47	169
6	1	118	23	140
	24	148	47	171
7	1	120	23	142
	24	150	47	173

Пример файла Relation:

и т.д.

Файл Relation сопоставляет номерам трасс номера станций, тем самым привязывая трассы к приемникам. Таблица состоит из блоков, отвечающих источникам, а значит, — к сейсмограммам. Источник идентифицируется порядковым номером, который источник имеет в файле источников. Этот номер стоит в первой колонке первой строки блока. В остальных строках блока первая колонка пуста. Каждая строка блока сопоставляет интервалу номеров трасс [Trc1, Trc2] интервал номеров станций [Stn1, Stn2]. Число интервалов определяется системой наблюдений. В примере блок состоит из двух строк, поскольку вблизи источников наблюдения не регистрируются. В блоке 1 источник занимает станцию 134 (см. пример файла источников). На станциях 131 – 137 регистрация для источника 1 не ведется. Поэтому весь массив трасс приходится разбить на два интервала [1, 23] и [24, 47] и каждый отобразить на интервал номеров станций. Так же обстоит дело с остальными источниками. При нерегулярных системах наблюдений число строк в блоках может быть велико; может случиться, хотя и маловероятно, что число строк совпадает с числом трасс, т.е. станция (приемник) указывается "индивидуально" для каждой трассы.

Файлы SSR(m)

Этот формат вообще не требует, чтобы в сейсмограммах была записана какая-либо идентифицирующая информация. Такая ситуация может возникнуть при использовании нестандартных систем регистрации, чаще всего в инженерно-геологических изысканиях. Отличия модифицированного формата от SSR таковы:

- 1. Файл станций содержит только точки постановки приемников.
- 2. Файл источников содержит дополнительную колонку с именами файлов сейсмограмм:

Shot #	FID	Stn_#	x	Y	Z	Seismogram
1	1380	0	1379814	30	-110	z1380.sgy
2	1510	0	1510259	24	-69	z1510.sgy
3	1610	0	1610276	35	-50	z1610.sgy
4	1680	0	1680188	-1	-19	z1680.sgy
и т.д.						

Пример файла источников:

Ссылка на станцию нулевая в силу условия 1. Имена файлов указываются без пути. Путь к сейсмограммам является свойством проекта. Привязка сейсмограммы к источнику осуществляется прямо в файле источников.

Схема и среда обработки

1 Содержание обработки

Задачи DPU

В обзоре продукта перечислены 4 задачи обработки:

- 1. Ввод (импорт) входных данных и формирование Базы данных геометрии.
- 2. Преобразование координат.
- 3. Считывание времен вступлений сейсмических волн.
- 4. Формирование целевых данных (экспорт).

Решение этих задач происходит в рамках работы пользователя с проектом DPU по определенной схеме. Для изложения схемы обработки прокомментируем задачи с учетом изложенного в предыдущих двух главах материала.

Детализация

Задача 2. В случае 2.5D профилирования DPU строит <u>профильную систему</u> наблюдений. В случае 2D наблюдений профильная система наблюдений формально тоже строится. Для остальных наблюдений хранятся исходные координаты. Ситуации совершенно разные, но, независимо от типа наблюдений, информация о геометрии и метрике наблюдений приведена к общему формату и хранится в *Базе данных геометрии* (БДГ). База данных состоит из файлов локальной СУБД и плоских бинарных файлов типа RLN (от *relation*). В файлах RLN информация о геометрии распределена по сейсмограммам и подготовлена для экспорта. Избыточность информации имеет результатом высокую скорость выполнения экспортных операций. Ссылки на RLN-файлы в пользовательском интерфейсе могут появиться в сообщениях об ошибках. Именно поэтому о них здесь упоминается.

Задача 2 будет впредь называться созданием Базы данных геометрии. Импорт входных данных (задача 1) и создание БДГ являются этапами создания проекта DPU. Если проект успешно создан, то модуль Geometry Database Viewer (GDV) предоставляет пользователю все данные из БДГ, включая профильные координаты.

Задача 3 в случае классической томографии на первых вступлениях решается модулем Arrival Times Picker, который позволяет достаточно быстро создать карту вступлений для каждой сейсмограммы. Но если исследование имеет целью изучение слоистой модели среды, то задача 2 превращается в анализ волнового поля, как об этом говорилось в <u>Обзоре продукта</u>. Эта задача существенно сложней, и требует привлечения ряда дополнительных средств вплоть до моделирования. Этот этап называется так: "Создание, редактирование и исследование карт вступлений".

Задача 4 является целевой для DPU. Она реализуется модулем Arrival Map Exporter (AME), экспортирующим произвольную выборку карт вступлений, но не только. Если тип наблюдений – профилирование, экспортировать в XTomo-LM можно из карты вступлений профиля. Экспорт данных о геометрии осуществляется модулем GDV. Итогом этих замечаний является схема обработки.

Схема

Содержание обработки можно теперь представить в виде следующего списка операций:

- 1. Создание проекта DPU (и Базы данных геометрии).
 - просмотр Базы данных геометрии;
 - сдвиг начала профильной системы координат.
- 2. Создание, редактирование и исследование карт вступлений.
 - считывание осей синфазности с сейсмограммы и создание карты вступлений;
 - импорт карт вступлений из проектов DPU 3 и DPU 2;
 - экспорт системы профильной геометрии для создания проекта моделирования в XTomo-LM;
 - создание и визуализации карты вступлений решения прямой задачи;
 - создание, исследование и редактирование карты вступлений профиля.
- 3. Экспорт карт вступлений.
 - экспорт набора карт вступлений в XTomo-LM или Firtsomo;
 - экспорт карты вступлений профиля в XTomo-LM.

Этапы обработки упорядочены: 1 > 2 > 3. Операции каждого этапа — опции, которые выбирает пользователь, смотря по обстоятельствам. Импорт карт предполагает наличие одного и того же набора сейсмограмм в разных проектах. При экспорте DPU выбирает целевой файл SRT (XTomo-LM) или #DT (Firstomo) в зависимости от размерности наблюдений. В схеме не показаны сервисные операции, например, создание общих папок или манипуляции с проектами.

2 Менеджер проектов

Главное окно

Головная программа системы подготовки Менеджер проектов (DPU Project Manager, DPM) запускается при двойном щелчке по иконе DPU 3 на рабочем столе. Главное окно программы показано на рис. 1.



Рис. 1. Главное окно Менеджера проектов. а – основной режим; b – режим карты профиля (LAM).

Левая панель окна содержит список проектов в текущей рабочей папке. Правая панель содержит данные открытого в данный момент проекта: список карт вступлений (основной режим, рис.1а) или дерево LAM – карты вступлений профиля (режим LAM, рис.1b). Режим LAM становится доступным после построения первой сборки (build) карты вступлений профиля. Об этом речь пойдет в своем <u>месте</u>. В таблице 1 поясняется смысл икон в списке проектов.

Таблица 1. Пиктограммы проектов

	Проект закрыт.
	Проект открыт. Имя открытого (текущего) проекта выводится под панелью инструментов.
	Неактуальный проект. Попытка создания проекта окончилась неудачей, скорее всего, из-за ошибок в данных. Свойства проекта сохранены, попытку можно повторить. Подробнее <u>здесь</u> .
X	Неактуальный проект. Во время выполнения произошла ошибка, нарушившая целостность Базы данных геометрии. Проект должен быть удален. Подробнее <u>здесь</u> .

Управление

Управление DPM осуществляется из главного меню и контекстных меню, относящихся к списку проектов и дереву LAM. Как обычно, некоторые команды главного меню продублированы кнопками панели инструментов. Назначение команд контекстных меню поясняется в других разделах настоящей и следующей глав. В таблице 2 перечислены команды главного меню и панели инструментов.

Кома	нда	Описание
		Меню Working Folder
-	Common Folders	Вызывает диалог для определения/выбора общих папок (рабочей, экспортной, архивной). Все проекты должны быть закрыты.
8	New Project	Вызывает диалог <i>Свойства проекта</i> для определения свойств нового проекта и последующего создания проекта. Все проекты должны быть закрыты.
2	Add Project From	Создает в текущей рабочей папке новый проект либо путем копирования папки проекта DPU 3, расположенной в локальной сети, либо из указанного архивного файла в архивной папке. Подробнее <u>здесь</u> .
	Sort Projects By	Упорядочивает список проектов либо по имени, либо по времени создания. Время создания проекта (creation time) выводится на статусной панели DPM, когда курсор наведен на имя проекта в списке.
	Update Project List	Обновляет список проектов, считывая информацию из рабочей папки.
	Exit	Завершает программу.
		Меню <i>Project</i> (доступно при открытом проекте)
2	Properties	Выводит диалог Свойства проекта.
	Geometry	Запускает модуль Geometry Database Viewer для просмотра Базы данных геометрии. Подробнее <u>здесь</u> .
0 +	Shift Line Origin	Запускает модуль, реализующий сдвиг начала профильной системы координат. Команда доступна для данных 2.5D и 2D профилирования. Подробнее <u>здесь</u> .
(0)	Wave Manager	Запускает Менеджер волн — модуль, обеспечивающий поддержку списка волн проекта. Подробнее <u>здесь</u> .
~	Close project	Закрывает проект.

Таблица 2. Команды главного меню Менеджера проектов.

		Меню Arrival Maps
Ν	Check Maps	Проверяет число считанных вступлений, обращаясь к базам данных карт.
×	Clear Maps	Удаляет считанный материал из всех карт вступлений.
2	Import from DPU 3 Project	Запускает модуль, импортирующий выбранные пользователем карты из указанного проекта DPU 3. Подробнее <u>здесь</u> .
*	Import from DPU 2 Project	Запускает модуль, импортирующий выбранные пользователем карты из указанного проекта DPU 2 (если версия 2 установлена на рабочей станции).
*	Export	Запускает модуль экспорта выборки карт в XTomo-LM 3 или Firstomo. Подробнее <u>здесь</u> .
+L	Build Line Arrival Map	Запускает модуль, создающий новую сборку карты вступлений профиля из карт вступления сейсмограмм. Доступна для проекта 2.5D и 2D профилирования, как и последующие команды этого меню. Подробнее <u>здесь</u> .
	Show Line Map Tree	Переключает режимы Менеджера проектов: основной/LAM. На панели инструментов команде соответствует пара кнопок между двойными разделителями.
5	Update Tree	Обновляет дерево LAM, считывая заново данные с диска.
		Меню <i>Tools</i>
	Active Module List	Выводит список активных модулей. См. ниже.

Управление модулями

Для выполнения задач обработки DPM запускает исполняющие модули. Каждый из них является самостоятельным, часто очень сложным приложением Windows. Одновременно может работать несколько одинаковых или различных модулей. Дисциплину определяет Менеджер проектов. Команда *Tools*/*Active Module List* выводит список активных модулей. Он показан на рис. 2 вместе с контекстным меню.

Active DPU Modules	
Module Title	Context
Arrival Map Viewer	1
Arrival Times Picker	3
Geometry Database Viewer	0
	Close
	Close All
	Abort
	Abort All
L	

Рис. 2. Список активных модулей.

Колонка *Context* содержит ссылку на объект, для которого запущен модуль, чтобы различать копии одной и той же программы. Например, для Arrival Map Viewer контекст – номер карты в списке карт. Список полезен для обработки аварийных ситуаций. Если модуль "завис" или "потерял управление", то он

блокирует и Менеджер проектов, который нельзя закрыть при работающем модуле. Меню содержит команды *Close* (Закрыть) и *Abort* (Снять), которые завершают выполнение либо корректно, с сохранением всех данных (*Close*), либо аварийно (*Abort*). К последнему способу следует прибегать в крайнем случае.

3 Создание проекта

<u>Общие папки</u> – <u>Определение свойств нового проекта</u> – <u>Выполнение</u> – <u>Неактуальный проект</u> – <u>Свойства</u> <u>проекта</u>.

Общие папки

Перед созданием первого проекта следует определить общие папки. Это должны быть новые папки, не вложенные одна в другую. При условии, что открытые проекты отсутствуют, Команда *Working Folder* / *Common folders* вызывает диалог *DPU Common Folders*. Каждая папка – рабочая, экспортная и архивная – может быть либо выбрана из выпадающего списка из числа определенных ранее папок, либо определена в браузере локальных папок, который вызывается кнопкой справа от списка. Наличие общих папок обязательно.

Project Name (and Folder) Description	SS Norwegian Sea 2013	
		^
		-
Positional Data Source	Shot-Station-Relation files (SSR files)	•
Field Observation Kind	2.5D Profiling (coordinate system (X,Y, Z))	•
Scaling Factors for X and Y Seismogram Folder	-1000 Scaling Factor for Z -100	0 -
C:\XTDPU3_DATA\Seism\NS	i	
	Seismogram File Extension SGY	
	CII Files 🔽 Default	
Import / Export Folder for AS	nian Sea 2013	1000
Import / Export Folder for AS C:\XTDPU3_Impex\SS Norwe	rgian Sea 2013	

Рис. 1. Диалог определения свойств нового проекта.

Определение свойств нового проекта

Команда Working Folder/New Project доступна, если все проекты закрыты. Она вызывает диалог Project properties с пустыми полями, подлежащими заполнению.

1. Project Name (and Folder). Имя проекта состоит из не более чем 25 символов, кроме запрещенных в

19

именах файлов, не допускает ведущих и хвостовых пробелов.

2. Description. Несколько строк произвольного текста без символа "|".

3. Positional Data Source – источник данных позиционирования. Опции выбора перечислены в выпадающем списке: заголовки трасс сейсмограмм; SSR-файлы; модифицированные SSR-файлы. При выборе первой опции DPU извлекает данные из заголовков трасс, ожидая, что они заполнены, как описано здесь. При выборе второй опции ожидается, что в третьем слове заголовков трасс проставлен полевой номер источника (сейсмограммы), а файлы SSR подготовлены и помещены в одну папку локальной сети под именами, удовлетворяющими шаблону. При выборе опции 3 на сейсмограммы не накладывается никаких требований, а файлы SSR(m) помещены в одну сетевую папку под нужными именами. При выборе опций 2 и 3 становится доступной кнопка справа от списка, вызывающая диалог для ввода префикса имени файла. Он служит фильтром, по которому в указанной папке будут выбраны нужные файлы. После выбора слева от списка появляется галочка, означающая, что файлы скопированы в папку проекта.

4. Field Observation Kind — тип наблюдений в соответствии с классификацией из раздела обзор. Пользователь должен выбрать из выпадающего списка одну из следующих опций:

- 2.5D Profiling (coordinate system (X,Y, Z));
- 2D Profiling (coordinate system (X, Z));
- 2D Profiling (coordinate system (Y, Z));
- Other 2D Observation (X, Z);
- Other 2D Observation (Y,Z);
- 3D Observations (X, Y, Z).

Как видим, в случае 2D наблюдений тип включает имена осей координат. DPU должна знать, под каким именем в заголовках трасс или SSR-файлах стоит профильная координата.

5. Scaling factors – масштабные коэффициенты (см. <u>здесь</u>). Задаются отдельно для координат на дневной поверхности X и Y и координаты Z в форме, определенной стандартом SEG-Y: K = sign(k) $.10^{|k|}$, где k – целое, $|k| \le 4$. Пользователь выбирает масштабные коэффициенты из выпадающих списков.

6. Seismogram Folder. Используя кнопку справа от поля ввода, пользователь вызывает браузер локальных папок и выбирает ту, куда помещены файлы сейсмограмм. Они должны находиться в ней до конца работы с проектом. Точнее: все сейсмограммы нужны только во время создания проекта, потому что в это время они проходят регистрацию. Если сейсмограмма не зарегистрирована, она не доступна. Конкретная же сейсмограмма нужна только при создании, редактировании и просмотре соответствующей карты вступлений модулями Arrival Map Viewer и Arrival Time Picker.

7. Seismogram File Extension — расширение файлов сейсмограмм. В поле ввода следует ввести используемое для файлов расширение без точки (по умолчанию, – SGY).

8. *Import/Export Folder for ASCII Files* — папка для файлов импорта-экспорта данного проекта. Если флажок *Default* установлен (по умолчанию, — да), то в <u>общей папке импорта-экспорта</u>, будет создана папка с именем проекта, которая и будет использоваться в качестве экспортной.

9. Line Resolution – разрешение, используемое при построении <u>профильной геометрии</u>. Задается только для данных 2.5D или 2D профилирования. Величина разрешения определяет минимальное расстояние между профильными станциями. Атрибут desirable (желаемое) означает, что оно не может быть сколь угодно малым и, возможно, будет скорректировано программно.

Выполнение

Щелчок по кнопке ОК запускает процесс создания проекта. Он состоит из двух или трех этапов в зависимости от типа наблюдений и завершается либо успехом, либо обнаружением ошибки в исходных

данных. Могут быть и другие причины неудачи, например, неверное определение свойств проекта или системные ошибки. В случае успеха имя проекта появляется в списке проекта с нормальной пиктограммой.

Первым этапом операции является создание инфраструктуры: папок, списка сейсмограмм, баз данных, списка волн проекта и пр. Далее запускается модуль Data Importer, который работает с сейсмограммами, загружает, если это предусмотрено, SSR-файлы и сохраняет данные позиционирования в <u>Базе данных</u> <u>геометрии</u>. Для данных профилирования 2.5D и 2D далее запускается модуль Line Geometry Builder, который строит профильную геометрию и записывает данные позиционирования в профильной системе координат в Базу данных геометрии.

Ошибки создания

При обнаружении ошибки проект все же добавляется в список проектов, но как неактуальный. Он имеет обесцвеченную пиктограмму. Введенные пользователем данные сохраняются. По отношению к неактуальному проекту в списке можно выполнить три операции: просмотреть протокол создания, пересоздать (после исправления ошибок) и удалить. Эти три команды содержаться в контекстном меню списка проектов, если в нем выделен неактуальный проект. Команда *Create* снова вызывает диалог *Project properties*, в котором введенные ранее данные можно изменить. Если используются SSR или SSR(m) файлы, их надо загрузить заново, поскольку они могли измениться.

Свойства проекта

При успешном создании проекта его свойства можно просмотреть после открытия командой *Project* / *Properties*, но изменять можно только поля *Description*, папки сейсмограмм и импорта/экспорта. Остальные свойства являются константами проекта. После изменения папки сейсмограмм DPU предлагает скопировать или переместить все или некоторые файлы сейсмограмм из прежней папки в новую с помощью диалога, показанного на рис. 2.

eismograms in Initial Folder (99)		0 copied or moved
Seismogram File Name	-	Select All
V S000001.SGY	=	
V S000002.SGY		Copy Selected
V S000003.SGY		<u> </u>
V S000004.SGY		Move Selected
V \$000005.SGY		
V S000006.SGY		
V S000007.SGY		
V S000008.SGY		
V \$000009.SGY		
V 5000010.SGY		
V S000011.SGY	_	Clore

Рис. 2. Диалог для копирования или перемещения всех или части сейсмограмм в новую папку.

Следует помнить, что доступными для модулей DPU являются только сейсмограммы, зарегистрированные в момент создания проекта и находящиеся в папке, указанной в свойствах проекта. Диалог позволяет поместить в нее нужные сейсмограммы.

При просмотре свойств проекта доступны также все (неудаленные) протоколы создания. Они

просматриваются так же, как в XTomo-LM: по команде выводится список протоколов создания, причем имя протокола в списке совпадает с временем попытки создания. Двойной щелчок открывает протокол. Лишние протоколы можно выделить и удалить командой контекстного меню.

4 Операции с проектами

Меню

Поддержка списка проектов осуществляется командами контекстного меню списка. Команды меню относятся к проекту, выделенному в списке. Меню не доступно для открытого в данный момент проекта. Команды и соответствующие операции приведены в таблице 1.

Ком	ланда	Описание
	Open	(двойной щелчок) Открывает выделенный проект. Также см. следующий пункт.
0	Rename	Присваивает проекту новое (уникальное) имя, введенное пользователем.
6	Сору То	Копирует папку проекта в указанную пользователем сетевую папку с возможным изменением имени.
	Clone	Создает в текущей рабочей папке копию проекта под новым именем.
°	Delete	Удаляет проект из списка, а его папку — с диска.
	Archive	Создает архивный файл проекта в архивной папке. Подробнее – ниже.
	Copy Path Name	Помещает полное имя папки проекта в буфер обмена Windows. Скопировать имя проекта открытого проекта без пути можно с панели над списком проектов.

Таблица 1. Команды контекстного меню списка проектов

Неактуальные проекты

Проект может оказаться неактуальным по двум причинам: (1) создание проекта не завершено из-за ошибки; (2) операция, связанная с пакетным изменением данных завершилась с ошибкой или прервана пользователем. В списке такие проекты имеют специальные <u>иконы</u>. Если меню списка вызвано на таком проекте, оно имеет специальный вид. Для проекта, создание которого не завершено, оно содержит команды *Create, Creation Log, Delete, Copy Path Name*. Первая команда позволяет повторить попытку создания. Для проекта с ошибкой пакетной обработки меню имеет команды *Open, Delete, Copy Path Name*. Первая команды *Open, Delete, Copy Path Name*. Первая команды *Open, Delete, Copy Path Name*. Первая команда не открывает проект, но дает возможность прочитать его свойства, сохраненные в текстовом файле.

Добавление проекта из сетевой папки

Эта операция позволяет создать в текущей рабочей папке проект, являющийся копией проекта, расположенного в любом месте в пределах локальной сети. Запускает операцию команда Working Folder/Add Project from/Network Location. Команда вызывает диалог, показанный на рис. 1.

Adding A Project from a Netwo	ork Location
Select a DPU 3 pro a NETWORK folder Else DPU modules v	ject folder to be added to current working folder. If it is ; seismograms must be copied to a new LOCAL folder. vill not be able to access them.
Project Folder Path Name (p	ossibly, network)
\\ Station-3 \c\XTDPU3_Works\SMG2-	2DX_Base 🛅
Change Project Name for	SMG2-2DX_Base
Seismogram Folder (local)	
C\VTDPU3_DATA\Seism\SMG2	
Copy or move (some) set	ismogram file to new folder
A	dd Project Cancel

Рис. 1. Добавление проекта из сетевой папки.

Сначала выбирается папка проекта-источника (поле *Project Folder Path Name*). Для выбора следует открыть браузер сетевых папок кнопкой справа от поля. После выбора имя проекта появляется в поле *Change Project Name*. Его можно изменить, но оно не должно совпадать ни с одним именем проекта в текущей рабочей папке. Важным является вопрос о переносе сейсмограмм. Они не входят в данные проекта, и об этом надо позаботиться особо. Если проект-источник выбран из узла "Этот компьютер" браузера папок, то в поле *Seismogram Folder* появляется слово "Same" – по умолчанию, используется та же папка сейсмограмм, флаг копирования сейсмограмм опущен. Если выбор проекта-источника сделан из узла "Сеть", это поле остается пустым – папку должен назначить пользователь с помощью браузера локальных папок (кнопка справа от поля). Флаг копирования сейсмограмм поднимается. В обоих случаях щелчок по кнопке *Add Project* запускает операцию. При поднятом флаге копирование или перемещение сейсмограмм производится в диалоге, показанном <u>здесь</u>.

Архивация

Архивный файл проекта создается либо с целью долговременного хранения, либо в качестве резервной копии, в частности перед "опасными" операциями, например, перед сдвигом начала профильной системы координат. Команда меню списка проектов *Archive* вызывает диалог (рис. 2а), в котором пользователь должен выбрать степень сжатия и щелкнуть по кнопке *Create*. Время создания файла обратно пропорционально степени сжатия. После завершения имя архивного файла выводится в окне. Имена архивных файлов создаются программно и не подлежат изменению, поскольку маска файла используется при разархивации.

Creating Project Archive	Extracting Project from Archive File (Backup)
A project archive is a compressed file containing all data created in the project folder. Can be used as project bakup or for long-term storing. Only Project Manager can unpack an archive file. Project South Jamal1 3D-1999 Compression rate Minimal (fastest) The project archive is created in the Archive folder under the name 2015 02 22 17 27 South Jamal1 2D 1000 for	Archive File Name 2015-03-22 17-28=SS Caspian 2DX-2008.fxc 2015-03-22 17-28=SS Bergen 3D-2007.fxc 2015-03-22 17-27=South Jamal1 3D-1999.fxc
Do not rename archive files!	Project Name
Create Close	Extract Delete Close @ Help
a	b

Рис. 2. Архив проекта.

а — диалог создания архивного файла; b — диалог для работы с архивными файлами.

Команда главного меню Working Folder/Add Project from/Archive file выводит содержимое архивной папки (рис. 2b). Щелчок по кнопке Extract запускает операцию разархивации выделенного файла. Извлеченный проект помещается в текущую рабочую папку и появляется в списке проектов. Имя проекта можно – а если оно дублирует имя в списке проектов, то нужно – изменить. Диалог позволяет удалить из архивной папки лишние файлы. Выделите ненужные файлы и щелкните по кнопке Delete.

Архив проекта не содержит файлов сейсмограмм. Для возобновления работы с разархивированным проектом следует разместить нужные сейсмограммы в локальной папке и указать путь к ней в свойствах проекта.

5 База данных геометрии

<u>Модуль GDV – Источники и приемники – Станции – Сведения о профиле</u> – <u>Задача ввод статических поправок в</u> <u>МОГТ – Экспорт – Изменение начала координат</u>.

Для понимания этого раздела нужно иметь представление о построение <u>профильной геометрии</u> для 2.5D наблюдений.

Модуль Geometry Database Viewer (GDV)

Просмотр Базы данных геометрии (БДГ) открытого проекта осуществляется командой главного меню Менеджера проектов *Project/Geometry* или соответствующей кнопкой инструментальной панели. Можно запустить несколько копий GDV даже для одного проекта. Главное окно GDV содержит три вкладки: *Source-Receiver Configuration, Stations* и *Line Information*. В совокупности они полностью представляют пользователю содержимое БДГ. Помимо этого, GDV имеет 4 опции экспорта данных о геометрии в ASCII файлы, которые спрятаны за кнопкой *Export* на первой вкладке.

Источники и приемники

Первая вкладка содержит два связанных списка. Вверху вкладки располагается список источников. Это таблица из 9 колонок (рис. 1).

Source-Recei	ver Configu	ration	Stat	ions		Line inform	nation		
			So	urce List				99 sour	ces
Field ID ↓	File	Station	х	Y	z	Хр	Yp	XL	^
V 1	1	1	378187	7723910	-378203	378.2871	7723.752	0.0000000	ш
V 2	2	4	378322	7723996	-378335	378.4222	7723.838	0.1600654	1
▼ 3	3	7	378457	7724082	-378467	378.5574	7723.924	0.3201308	
▼ 4	4	10	378592	7724168	-378601	378.6925	7724.010	0.4801963	
V 5	5	13	378727	7724254	-378734	378.8276	7724.096	0.6402617	
▼ 6	6	16	378862	7724340	-378866	378.9627	7724.181	0.8003271	
7	7	19	378997	7724426	-379008	379.0979	7724.267	0.9603925	
▼ 8	8	22	379132	7724512	-379149	379.2330	7724.353	1.120458	
V 9	9	25	379267	7724598	-379288	379.3681	7724.439	1.280523	
V 10	10	20	270402	7724694	270429	270 5022	7724 524	1 440590	+
			Re	ceiver List				48 receiv	ers
Trace ↓	Station	х	Y	Z	Xq	Yq	RID ↓	XL 1	*
▲ 1	5	378322	7723996	17	378.4222	7723.838	3	0.1600654	
A 2	6	378389	7724039	17	378.4894	7723.881	4	0.2396770	E
▲ 3	8	378457	7724082	17	378.5574	7723.924	5	0.3201310	
▲ 4	9	378524	7724125	17	378.6246	7723.967	6	0.3997423	1
A 5	11	378592	7724168	19	378.6925	7724.010	7	0.4801966	
A 6	12	378659	7724211	21	378.7597	7724.052	8	0.5598078	
▲ 7	14	378727	7724254	22	378.8276	7724.096	9	0.6402623	
A 8	15	378794	7724297	24	378.8948	7724.138	10	0.7198734	
▲ 9	17	378862	7724340	23	378.9627	7724.181	11	0.8003279	
A 10	18	378929	7724383	19	379.0300	7724.224	12	0.8799390	
▲ 11	20	378997	7724426	17	379.0979	7724.267	13	0.9603935	
▲ 12	21	379064	7724469	15	379.1651	7724.310	14	1.040005	
▲ 13	23	379132	7724512	14	379.2330	7724.353	15	1.120459	

Рис. 1. Модуль GDV. Конфигурация источников и приемников.

Таблица Receiver List показывает список приемников для источника 2.

Стрелка в заголовках колонок указывает на ключ упорядочения.

Первые 6 колонок выводят сведения, извлеченные из входных данных. Оставшиеся три заполнены только для случаев 2.5D и 2D профилирования. Список источников имеет такие колонки:

- FID полевой номер источника;
- File внутренний номер сейсмограммы (ее имя для выделенного источника выводится справа от таблицы);
- Station номер станции, отвечающей источнику о станциях см. ниже;
- Х, Ү, Z координаты точки постановки;
- Хр, Үр координаты проекций источника на линию профиля;
- XL профильная координата.

Нижняя таблица показывает множество приемников, регистрирующих сигнал от выделенного в верхней таблице источника в виде сейсмической трассы. Ключом списка приемников является номер трассы сейсмограммы. Первые 5 колонок выводят значения из входных данных, остальные относятся к профильной геометрии. Для наблюдений Other 2D и 3D они пусты. Смысл данных в колонках таков:

- Trace номер трассы в сейсмограмме;
- Station номер станции, отвечающей приемнику; речь идет об исходных станциях (field stations) из файлов SSR или построенных программно (см. ниже);
- Х, Ү, Z координаты точки постановки;

- хq, Yq координаты квазипроекции приемника на линию профиля;
- RID <u>ID профильного приемника</u> = номер профильной станции; при слишком большом разрешении соседние трассы могут ссылаться на один и тот же приемник. дубликат RID помечается звеэдочкой.
- хі профильная координата профильного приемника.

Станции

XTomo-LM не использует этого понятия для описания входных данных. Они описываются в терминах конфигурации источников и приемников. Но поскольку для входных данных DPU выбрана модель SSR, база данных геометрии содержит перечень станций, даже если данные извлекаются из заголовков трасс. В этом последнем случае последовательность станций создается программно. Для 2.5D и 2D профилирования создается также последовательность профильных станций, отвечающих положениям приемников профильной системы наблюдений. Вкладка *Stations* показана на рис. 2.

Source-Receiver Configuration			Stations			ine informati	on				Kind of Obse	rvations: 2.50	D Profiling	
eld Stations						343 stat	ions	Un	e receiver	2461 stations				
Station	х	Y	Z	Хр	Yp	XL	*		RID	Xq	Yq	XL	ZL	-
1	378187	7723910	-378203	378.2871	7723.752	0.0000000		Þ	1	378.2871	7723.752	0.0000000	0.0170000	
2	378187	7723910	17	378.2871	7723.752	0.0000000	1		2	378.3543	7723.795	0.0796116	0.0170000	
3	378254	7723953	17	378.3543	7723.795	0.0796106			3	378.4222	7723.838	0.1600656	0.0170000	
4	378322	7723996	-378335	378.A222	7723.838	0.1600654			4	378,4894	7723.881	0.2396769	0.0170000	
5	378322	7723996	17	378.A222	7723.838	0.1600654			5	378.5574	7723.924	0.3201312	0.0170000	
6	378389	7724039	17	378.4894	7723.881	0.2396760			6	378.6246	7723.967	0.3997424	0.0170000	
7	378457	7724082	-378467	378.5574	7723.924	0.3201308			7	378.6925	7724.010	0.4801968	0.0190000	
8	378457	7724082	17	378.5574	7723.924	0.3201308			8	378.7597	7724.052	0.5598080	0.0210000	
9	378524	7724125	17	378.6246	7723.967	0.3997414			9	378.8276	7724.096	0.6402624	0.0220000	
10	378592	7724168	-378601	378.6925	7724.010	0.4801963			10	378.8948	7724.138	0.7198736	0.0240000	
11	378592	7724168	19	378.6925	7724.010	0.4801963			11	378.9627	7724.181	0.8003281	0.0230000	
12	378659	7724211	21	378.7597	7724.052	0.5598069			12	379.0300	7724.224	0.8799392	0.0190000	
13	378727	7724254	-378734	378.8276	7724.096	0.6402617			13	379.0979	7724.267	0.9603937	0.0170000	
14	378727	7724254	22	378.8276	7724.096	0.6402617			14	379.1651	7724.310	1.040005	0.0150000	
15	378794	7724297	24	378.8948	7724.138	0.7198723			15	379.2330	7724.353	1.120459	0.0140000	
16	378862	7724340	-378866	378.9627	7724.181	0.8003271			16	379.3002	7724.396	1.200070	0.0140000	
17	378862	7724340	23	378.9627	7724.181	0.8003271			17	379.3681	7724.439	1.280525	0.0140000	
18	378929	7724383	19	379.0300	7724.224	0.8799377			18	379.4354	7724.481	1.360136	0.0140000	
19	378997	7724426	-379008	379.0979	7724.267	0.9603925			19	379.5033	7724.524	1.440591	0.0160000	
20	378997	7724426	17	379.0979	7724.267	0.9603925			20	379.5704	7724.567	1.520056	0.0200000	
21	379064	7724469	15	379.1651	7724.310	1.040003			21	379.6368	7724.609	1.598692	0.0200000	
22	379132	7724512	-379149	379.2330	7724.353	1.120458			22	379.7043	7724.652	1.678719	0.0140000	
23	379132	7724512	14	379.2330	7724.353	1.120458			23	379.7714	7724.695	1.758228	0.0110000	
24	379199	7724555	14	379.3002	7724.396	1.200069			24	379.7719	7724.695	1.758787	0.0110000	

Рис. 2. Модуль GDV. Таблицы станций. Слева – исходные станции; справа – профильные.

Для данных 2.5D и 2D профилирования она содержит две таблицы. Первая таблица показывает последовательность станций из входных данных – из файлов SSR или построенную программно. Колонки X, Y, Z показываются исходные координаты станций. В колонки Xp, Yp выводятся координаты проекций станций на линию профиля; они рассчитываются для задачи о вводе статики в данные МОГТ (см. ниже). В колону XL выводится профильная координата проекции. Вторая таблица выводит профильные станции, отвечающие квазипроекциям приемникам на линию профиля, отстоящим друг от друга более, чем на величину разрешения. Для колонок используются те же наименования, что и выше. Для наблюдений Other 2D и 3D вторая таблица пуста.

Сведения о профиле

Третья вкладка содержит сведения о профиле, а в случае 2.5D профилирования – изображение источников и линии профиля в исходных координатах (X, Y).



Рис. 3. Модуль GDV. Сведения о профиле.

Для данных 2.5D and 2D профилирования в качестве информации о профиле выводятся следующие данные:

- диапазоны изменения координат Х, Ү, Z (исходных и масштабированных);
- коэффициенты нормального уравнения линии профиля;
- максимальное и среднеквадратическое отклонение источников от линии профиля;
- профильная координатная система: координаты начала координат; единичный вектор оси;
- диапазон изменения профильной координаты XL;
- величина разрешения (желаемое, фактическое);
- минимальное расстояние между станциями.

Для случаев Other 2D и 3D наблюдений выводятся только диапазоны изменения координат.

Задача ввода статических поправок в МОГТ

В технологии ОГТ томография используется для изучения скорости в верхней части разреза (ВЧР) и последующего пересчета геометрии на подходящую линию приведения. Можно использовать и томографию на первых вступлениях, и средства изучения слоистой модели. Схема использования DPU/ XTomo-LM в этой задаче такова.

Создается проект DPU с входными данными в виде набора сейсмограмм ОПВ и файлов SSR с геометрией наблюдений. В рамках проекта строятся карты вступлений и экспортируются в виде SRT-файла. Этот файл служит входным для проекта обращения XTomo-LM, в котором и происходит построение скоростного разреза ВЧР. Далее средствами XTomo-LM определяется скоростной разрез ВЧР. Теперь положения

станций из SSR должны быть переданы утилите XTomo-LM, называемой Statics Corrections Calculator. Для описания положений должна быть использована та же система координат, что в файле SSR. Это легко сделать, если заменить станции их проекциями на профиль. Координаты проекций хранятся в БДГ и выводятся в списке станций, в колонках Xp, Yp, XL (рис. 2). Тройки (N, XL, ZL), где N — номер станции, а ZL — масштабированное значение ее z-координаты, экспортируются в ASCII файл (см. ниже), который читается упомянутой утилитой. Утилита выводит пары (N, Δ T), где Δ T — значение поправки, для каждой из заданных пользователем горизонтальных линий приведения.

Экспорт

Кнопка *Export* на первой вкладке главного окна выбрасывает меню экспортных операций. Команды меню объясняются в таблице 1.

Команда	Описание операции
Export Acquisition Geometry to SSR	Экспорт геометрии наблюдений в файлы формата SSR независимо от источника входных данных.
Export Line Information	Выводит в текстовый файл информацию о профиле на третьей вкладке главного окна GDV. Доступна для профильных наблюдений 2D и 2.5D.
Export Shot Line coordinates	Выводит в текстовый файл содержимое списка источников на первой вкладке главного окна GDV. Доступна для профильных наблюдений 2D и 2.5D.
Export Geometry to XTomo-LM (SR file)	Экспортирует систему наблюдений в файл формата SR для ввода в проект моделирования XTomo-LM. В диалоге, который вызывает команда, пользователь может определить выборку источников, а для каждого источника – выборку приемников для экспорта в файл SR. GDV гарантирует, что разность абсцисс соседних приемников превосходит разрешение по абсолютной величине. Поэтому импорт файла в проект XTomo-LM будет успешным, если х-разрешение не больше, чем в проекте DPU. Команда не доступна для 3D наблюдений.
Export Station Positions (SLS file)	Экспортирует точки постановки станций в координатах (XL, ZL) для ввода в утилиту XTomo-LM Static Correction Calculator (ввод статических поправок в данные MOГТ). Доступна для профильных наблюдений 2D и 2.5D.

Таблица 1. Команды экспорта.

Изменение начала координат

Выбор начала профильной системы координат в случае 2.5D и 2D профилирования осуществляется программно при создании проекта. Эта точка называется началом координат по умолчанию (default origin). Если по каким-то причинам начало по умолчанию не устраивает пользователя, он может перенести начало в другую точку профиля. При этом начало по умолчанию сохраняется, и к нему можно вернуться. Операция запускается командой Менеджера проектов *Project*/*Shift Line Origin*. Главное окно исполняющегося модуля показано на рис. 4.

[he	shift of the origin O can be defined in three ways, one of which the user must select clicking the appropriate radio-button.
•	New origin O' is projection of point P (X, Y) onto the line. New origin O' is defined by vector equality $\overline{OO'} = d \cdot \overline{E}$, where \overline{E} is line axis unit vector. Default position defined at project create time.
	X Y d are scaled values
	Shift Close

Рис. 4. Модуль сдвига начала профильной системы координат

Пользователь либо выбирает одну из двух опций задания нового начала О', либо требует вернуться к точке О по умолчанию, если сдвиг был уже совершен ранее. Задать точку О' можно двумя способами:

- как проекцию на линию профиля точки Р(Х,Ү), координаты которой следует ввести в поля ввода;
- задать величину сдвига *d* вдоль профиля (т.е. в направлении единичного вектора *E*); значение *d* вводится в поле "d"; *d* может быть отрицательным.

Щелчок по кнопке *Shift* запускает операцию. Если во время операция происходит ошибка, например, сбой системы, то База данных геометрии оказывается испорченной и проект в списке проектов помечается как неактуальный.

6 Менеджер волн

<u>Список волн проекта</u> – <u>Работа со списком</u> – <u>Добавление волны</u> – <u>Редактирование атрибутов рисовки</u> – <u>Замена</u> волн в картах вступлений.

Для понимания текста необходимо знакомство с разделом Волны.

Список волн проекта

Модуль Wave Manager почти не отличается от одноименной программы XTomo-LM. Он осуществляет поддержку списка волн проекта. При создании проекта создается список волн по умолчанию. Он состоит одной волны – проходящей (diving) с кодом 0. Этот же код используется для совокупности первых вступлений (первой волны). Если задача не связана со слоистой моделью, то списка по умолчанию достаточно, и работать с Менеджером волн практически не приходится. В противном случае, необходимый набор отраженных и головных волн должен быть создан пользователем.

Модуль запускается командой *Project*/*Wave Manager* или кнопкой панели инструментов Менеджера проектов. При наличии других активных модулей изменения в списке волн блокированы. Главное окно модуля показано на рис. 1. На панели *Wave List* расположен собственно список волн, на панели *Drawing Attributes* – список атрибутов рисовки считанных осей синфазности (сегментов).

Wave M	anager		- 0 ×
Wave List		Drawing Attributes	
ID	Description	for wave rays	and TX-curves
0	Diving		
1-0	Reflection	-	Selected
1-1	Reflection-c	Curve view	
1-2	Head	Nodes	Links
		🔲 Node Bo	rder
		Colors	
		Curve:	Common:
		Node	Select
		Border	Default
ОК	Cancel 🕖 Help	0	

Рис. 1. Главное окно Менеджера волн.

Работа со списком

Контекстное меню списка содержит команды, перечисленные в таблице 1.

Команда	Описание операции
Add	Вызывает диалог для добавления в список отраженной или головной волны (см. ниже).
Delete	Удаляет волну из списка. Удаление волн возможно только до начала считывания. Обычно список содержит больше волн, чем это необходимо. Их просто не надо использовать.
Export Waves Import Waves	Команды позволяют сохранить список волн в пользовательском файле и импортировать список из такого файла в любом проекте. Последняя операция доступна только при наличии в списке единственной проходящей волны. Атрибуты рисовки также сохраняются в файле.
Replace Waves in Maps	Заменяет во всех непустых картах вступлений указанную волну на другую. См ниже.

Добавление волны

По команде *Add* выводится диалог добавления отраженной или головной волны. На рис. 2 показан момент добавления обменной волны, образовавшейся при отражении от горизонта 2.

New Reflected or Head Wave
Select wave type and horizon ID. Use additional codes for converted waves if necessary.
Reflection Head wave Wave color Horizon ID Horizon ID
Converted Additional codes 103 😓 Wave ID 2-103
OK Cancel

Рис. 2. Добавление волны.

Операционное поле диалога содержит две строки элементов управления. В первой задается тип волны, цвет волны и соответствие горизонту (поле прокрутки содержит возможные значения ID горизонта). Цвет должен быть уникальным в списке, как и код волны. Для назначения цвета следует щелкнуть по прямоугольнику *Wave Color*. Вторая строка используется только в случае обменной волны, когда пользователь поднимает флаг *Converted*. Если код волны состоит из одной цифры, это последнее действие. Если код обменной волны трехзначный, как в примере, следует поднять флаг *Additional Codes* (Дополнительные коды) и выбрать код в поле прокрутки. Щелчок по кнопке ОК добавляет новую волну в список с атрибутами рисовки по умолчанию.

Редактирование атрибутов рисовки кривых

Кривая (считанный сегмент) отображает некоторое множество чисел с плавающей точкой и состоит из точек, отвечающих числовым значениям, и звеньев, их соединяющих. И те, и другие могут быть сделаны невидимыми. Атрибуты рисовки включают:

- флаг наличия точек (Points/Node);
- флаг наличия звеньев между точками (Points/Links);
- флаг наличия бордюра у точек (Points/Node Border);
- цвет точки и звена = цвет волны (Colors/Curve/Node);
- цвет бордюра (Colors/Curve/Border).
- форма точки (кнопка);
- размер точки (кнопки);
- толщина звена (кнопка).

Речь идет о кнопках внизу панели Drawing Attributes. В верхней части панели выводится образец кривой с текущими атрибутами. Панель Colors/Common содержит два цвета, относящихся ко всему списку волн. Select — это цвет кривой, выделенной на рисунке. Default — цвет волны по умолчанию, используемый в диалоге добавления волны. Эти цвета являются зарезервированными.

Замена волны в картах вступлений

Потребность в операции объяснена здесь. Команда меню *Replace Waves in Maps* выводит текст с объяснением действий пользователя. Дело в том, что операция запускается перетаскиванием элемента списка волн. Допустим надо заменить волну с кодом W1 на волну W2. Обе они содержаться в списке. Пользователь должен перетащить икону волны W1 на икону волны W2. В момент, когда левая кнопка мыши отпущена, Wave Manager завершает работу, а Менеджер проектов запускает модуль замены, который запрашивает подтверждение пользователя на выполнение.

31

Карты вступлений

1 Обзор

Карты вступлений

Большую часть времени при работе с проектом пользователь тратит на создание и редактирование карт вступлений. *Картой вступлений сейсмограммы* называется база данных, содержащая считанные с сейсмограммы оси синфазности – упорядоченный набор точек или вступлений (N, S, W), где N – номер трассы, S – номер отсчета, W – код волны. Обычно ось синфазности соответствует фрагменту годографа волны. Отсюда названия отрезок или *сегмент годографа* или просто *сегмент* (TX-curve, TX-segment, segment). Сегмент может состоять и из одной точки. Слово *карта* выбрано потому что пользователь видит содержимое базы данных в виде набора кривых, нарисованных поверх изображения сейсмограммы. Карты вступлений сейсмограмм могут объединяться в карту вступлений профиля. Ей посвящены последние два раздела настоящей главы. В остальных разделах карта вступлений – это всегда карта вступлений сейсмограммы.

Карты вступлений создаются путем считывания осей синфазности или отдельных вступлений средствами модуля Arrival Time Picker (ATP). Другой способ – импорт карт из другого проекта, если оба проекта используют один и тот же набор сейсмограмм. Именно эта операция позволяет создавать разные проекты (разные варианты обработки) для одних и тех же данных без необходимости повторного считывания. Импортировать можно карты из проектов версий 3 и 2.

<u>Схема</u> обработки предусматривает использование моделирования при анализе волнового поля. Модуль просмотра карт вступлений Arrival Map Viewer (AMV) позволяет по решению прямой задачи XTomo-LM для слоистой модели среды построить соответствующую карту вступлений для любой сейсмограммы и вывести ее наряду со считанной картой. Конечно, эта операция имеет смысл, если в XTomo-LM введены данные с той же системой наблюдений, что в проекте DPU.

Список карт. Доступ и управление

Для доступа к индивидуальной карте вступлений используется список карт – *Arrival Map List* – Менеджера проектов (рис. 1).

🚰 Data Preparation Unit. Project Manag	- 0	X				
Working Folder Project Arrival Maps Tools Help						
🗁 😭 🔛 🗶 😪 - 😭 😭 🐂 💷 💷 🖷 🚳						
Working Folder/ Project: XTDPU3_Works / South Jamal1 3D-1999						
Project List Arrival Map List						
SMG Barentz See 2DX-2000	Map (FID)	Arrivals	Correction	-		
SMG East Arctic 2004	▼ 1	16	0			
SMG Kara See 2DX-2001	▼ 2	16	0			
South Jamal 2D-1999	▼ 3	8	0	≡		
South Jamal1 3D-1999	▼ 4	0	0			
SS Bergen 3D-2007	V 5	0	0			
SS Caspian 2DX-2008	▼ 6	0	0	-		
🔝 SS North See 2012	₹ 7	0	0			

Рис. 1. Список карт вступлений используется для доступа к картам с помощью контекстного меню.

Он представляет собой таблицу с колонками:

Мар	- номер карты = полевой номер источника = полевой номер сейсмограммы = FID
Arrivals	– общее число считанных вступлений
Correction	– поправка ко временам вступлений карты.

Поправка может быть связана с систематической ошибкой наблюдений или задержкой при регистрации, общей для всех трасс сейсмограммы. Она измеряется в числе отсчетов сигнала и добавляется ко всем считанным временам при экспорте карт. Контекстное меню списка карт содержит команды, относящиеся к выделенной в списке карте.

Таблица 1. Команды контекстного меню списка карт

Команда		Описание операции
	View Arrival Map	Запускает модуль AMV, который выводит карту, выделенную в списке. Можно запустить только одну копию AMV для одной карты, но можно просматривать несколько разных карт одновременно. AMV запускается также двойным щелчком по строке списка.
N	Pick / Edit Arrivals	Запускает модуль АТР для карты, выделенной в списке. АМV и АТР можно запускать одновременно, поскольку только один из этих модулей (АТР) может изменять карту. АМV запускается также двойным щелчком по строке списка при нажатой клавише ALT.
T+	Edit Correction	Позволяет изменить значение поправки для карты путем редактирования ячейки таблицы. Введенное значение используется только при экспорте карт.
Ν	Check Map	Проверяет значение считанных вступлений, сверяясь с базой данных карты.
×	Clear Map	Очищает карту вступлений.

Общие операции, относящиеся к картам вступлений проекта, запускаются командами секции <u>Arrival Maps</u> главного меню Менеджера проектов.

2 Модуль AMV: Обзор

<u>Общий вид. Просмотр записи — Параметры изображения — Вывод сегментов — Карта решения прямой задачи — Управление — Главное меню.</u>

Общий вид. Просмотр записи

Модуль Arrival Map Viewer (AMV) выводит вступления на изображении сейсмограммы, поэтому он обладает функциональностью программы просмотра сейсмических файлов SEG-Y/PC, и, кроме того, обеспечивает визуализацию считанных сегментов. В этом разделе дается краткий обзор и приводится описание команд меню. Все необходимые детали даны в последующих разделах. Рис. 1 показывает, как выглядит кадр записи со считанной первой волной.


Рис. 1. Общий вид карты вступлений на планшете AMV.

Область окна с изображением называется планшетом, а часть записи в нем – кадром. При запуске AMV первый кадр всегда показывает трассу с минимальным удалением. Ее номер можно увидеть в подсказке к кнопке \mathbf{v} , которая позволяет перейти к начальному кадру. Кадр идентифицируется своей вершиной (N_1 , S_1), где N_1 – номер первой трассы, S_1 – номер первого отсчета кадра. Время на вертикальной оси измеряется в миллисекундах, если интервал дискретизации кратен 1000 и в микросекундах в противном случае. На статусной панели внизу окна выводится контекстная информация, соответствующая положению курсора: номер трассы (N), номер отсчета (S), значение времени (T), величина отсчета (A), удаление (O), число считанных наблюдений. К правой части окна причалена главная панель управления.

Для данных 2D профилирования удаление является разностью профильных координат приемника и источника (со знаком), для наблюдений 3D удаление равно евклидову расстоянию между точками постановки приемника и источника; для наблюдений Other 2D удаление равно 0 (не вычисляется).

Прокрутка записи в планшете осуществляется следующими способами:

- кнопками и ползунком полос прокрутки;
- колесиком мыши; для горизонтальной прокрутки нажмите клавишу Shift; планшет должен быть в фокусе, если реакции нет, щелкните по нему;
- перетаскиванием точки записи в любом направлении при утопленной клавише Ctrl.

Существуют и другие способы перемещения по записи:

- переход к заданному кадру;
- кнопки "назад" и "вперед";
- закладки.

Параметры изображения

Настроить изображение можно, используя два класса параметров:

- опции рисовки (цвета, расстояние между трассами, шаг по трассам и т.д);
- опции предварительной обработки сигнала (усиление, фильтрация, редуцирование времени и т.д).

Опции рисовки, регулируя расстояние между трассами и ширину отсчета, позволяют управлять масштабом изображения. Более быстрый, но грубый способ, — перетащить точку планшета с нажатой клавишей Shift. Если перетаскиваем в горизонтальном направлении слева направо, увеличиваем расстояние между трассами (горизонтальный масштаб); если справа налево — уменьшаем его. Аналогично изменяем вертикальный масштаб. Предварительная обработка сигнала проводится в буфере памяти непосредственно перед выводом трассы на планшет.

По умолчанию, при завершении сеанса работы с картой все параметры настройки сохраняются на диске и восстанавливаются при следующем сеансе. Закладки, если таковые были определены, также сохраняются между сеансами.

Вывод сегментов

Вид сегмента определяется <u>атрибутами рисовки</u> волны, к которой он принадлежит. АМV различает сегменты на карте вступлений. Отдельный сегмент (или группа сегментов) может быть выделен с помощью резинового контура. Относительно выделенных сегментов можно получить детальную информацию вплоть до таблицы вступлений, из которых он состоит. АМV позволяет фильтровать карту по волнам, т.е. управлять тем, сегменты каких волн видимы на карте. На рис. 1 все волны, кроме одной, отфильтрованы.

Карта решения прямой задачи

Если при анализе волнового поля используется моделирование, модуль AMV обеспечивает вывод решения прямой задачи (forward problem) на сейсмограмму. Для этого модуль создает fp-карту, имеющую такой же формат, как считанная карта вступлений, и выводит ее на сейсмограмму наряду со считанной картой.

Управление

Пользовательский интерфейс AMV предлагает разные способы управления параметрами настройки изображения. Помимо главного меню и контекстного меню планшета, используются плавающие панели управления и главная панель управления, объединяющая все панели в одном окне. Для работы с сегментами используется резиновый контур и меню резинового контура.

Главное меню

Таблица	1.	Команды	главного	меню AMV
---------	----	---------	----------	----------

Команда	Описание операции				
	Меню File				
𝕎 SEG-Y Headers	Выводит диалог SEG-Y File: Properties And Headers, позволяющий просматривать общие свойства файла, бинарный и текстовый заголовки файла, а также заголовок любой трассы. Чтобы вывести заголовок трассы на изображении, щелкните по планшету вблизи нуль-линии трассы правой кнопкой мыши и в контекстном меню планшета выберите команду View Trace SEG-Y Header.				
i Create Raster File	Запускает модуль, реализующий экспорт изображения карты в графический файл. Подробнее здесь.				
Exit	Завершает работу модуля.				

<u></u>	_
_	L
~	-

	Меню <i>View</i>				
<u>A</u>	Show Status Info as Hint	Флаг; если установлен, выводит часть информации из статусной строки в виде подсказки под курсором.			
*	Show Control Panel	Флаг; если установлен, то все инструменты настройки изображения, лупа и фильтр волн выводятся на <i>панели управления</i> у правого края окна. Подробнее <u>здесь</u> .			
010	Show View Options Console	Выводит консоль управления изображением — плавающую панель для быстрого изменения основных параметров изображения.			
(0)	Show Wave Filter	Выводит панель Wave Filter для управления фильтром волн поверх планшета. Подробнее <u>здесь</u> .			
,)	Show Magnifying Glass	Выводит панель <i>Magnifying Glass</i> (Лупа) поверх планшета. Подробнее <u>здесь</u> .			
	Update	Выводит кадр заново, считывая информацию из базы данных карты. Если AMV работает параллельно с Arrival Time Picker, то команда используется для синхронизации изображений в обоих модулях.			
	Hide Arrival Map	Флаг; если установлен, считанная карта не выводится на планшет.			
î	Create FP Solution Map	Для данной сейсмограммы создает карту вступлений по решению прямой задачи XTomo-LM. Подробнее <u>здесь</u> .			
	Show FP Solution Map	Флаг; если установлен, карта решения прямой задачи выводится на планшет.			
		Меню Options			
Q	View Options	Выводит диалог View Options для изменения опций изображения. Подробнее <u>здесь</u> .			
A	Signal Preprocessing Options	Выводит диалог с одноименным названием для изменения параметров обработки сигнала перед выводом на планшет. Подробнее здесь.			
	Apply Options: Default Saved	Изменяет текущие параметры изображения на значения по умолчанию или на те, что были последний раз были сохранены на диск.			
S	Cancel Last Option Change	Восстанавливает параметры изображения, какими они были до последнего изменения опций рисовки или обработки сигнала.			
	Save Options Now	Сохраняет текущие значения параметров изображения на диск.			
	Do Not Save Options at Exit	Флаг; если установлен, параметры изображения не будут сохранены при выходе из программы.			
	Меню Search				
E	Go to Frame	Переход к указанному кадру записи. Пользователь определяет кадр в диалоге, указывая его вершину, т.е первую трассу и первый отсчет или его время.			
	Bookmark Frame	Создает закладку для текущего кадра. Пользователь может ввести комментарий в диалоговое окно, чтобы легче идентифицировать закладку в списке закладок.			

🛃 Go to Bookmark	Переход к выбранному кадру. Пользователь выбирает нужный кадр в списке закладок. Закладка идентифицируется вершиной и пользовательским комментарием, если он был введен.
Show Zero-offset Trace	Перейти к кадру, содержащему трассу с минимальным удалением. Номер этой трассы указан в подсказке к команде на статусной панели или в подсказке к соответствующей кнопке панели инструментов.

3 Параметры изображения

<u> Классификация – Параметры рисовки – Параметры предобработки сигнала – Комментарий.</u>

Классификация

Следует различать два класса параметров: параметры рисовки (view options) и параметры предобработки сигнала (signal preprocessing options). В таблицах 1 и 2 эти параметры перечислены и даны необходимые пояснения. Доступ и редактирование параметров каждого класса осуществляется в двух диалогах (рис. 1). Они вызываются командами меню View. Диалоги не удобны для быстрой настройки, поэтому часть параметров можно менять в плавающей панели View Options Console (консоль быстрого управления). Это не единственная такая панель. Все они рассматриваются в следующем разделе.

ew Options	X	Amplitude	Time Reducing / Delay	y Bandpass Filter
Scale Sampling		Gain Met	nod G	ain Coefficient for method
Pixel distance between traces 11 Show each K-st each K-st Sample width 1 1 Axis Ticks Color	ich J-th trace and th sample:	 1. Si 2. No 3. Ai 	nple gain xmalizing GC with window If-width 20 🔿	In decibels -60.000 As factor (1.000E-03) Increment 10 • (3.162E+00)
Set tick at each L-th trace and each M-th sample: Signal e L S M SO Axis, tick	nvelope	Phases	Show negative phases	Invert signal
OK Cancel		[[OK Cance	Help

Рис. 1. Диалоги для установки параметров изображения.

а - диалог View Options (параметры рисовки); каждая панель соответствует группе параметров в таблице 1.
 b - диалог Signal Processing Options (опции предобработки сигнала); каждая вкладка отвечает блоку в таблице 2.

Параметры рисовки

Таблица 1.

Группа	Параметр	Описание
--------	----------	----------

Scale	Pixel distance between traces	Расстояние в пикселях между нуль-линиями трасс. Определяет горизонтальный масштаб кадра.				
(масштаб)	Sample width	Ширина отсчета в пикселях. Определяет вертикальный масштаб кадра.				
J		Шаг выборки трасс; при J = 1 выводятся все трассы, иначе трассы с номерами J, 2J, 3J,				
(выборка)	к	Шаг выборки отсчетов; при К = 1 выводятся все отсчеты, иначе отсчеты с номерами К, 2К, 3К,				
Axis ticks	L	Деление оси трасс ставится у каждой L-й трассы, начиная с первой.				
(деления оси)	М	Деления оси времени ставится у каждого М-го отсчета, начиная с первого.				
	Signal envelope	Цвет огибающей сигнала				
Color	Phase Philling	Цвет заливки положительных фаз.				
(цвет)	Axis ticks and labels	Цвет надписей на осях				

Диалог View Options

Диалог показан на рис. 1. Группам параметров отвечают панели. Для изменения цвета следует щелкнуть по прямоугольнику, демонстрирующему выбранный цвет.

cale	Sampling
Pixel distance between traces 11	Show each J-th trace and each K-th sample:
Sample width 1	J 1 🔅 K 1 🐑
xis Ticks	Color
Set tick at each L-th trace and each M-th sample: L 5 💮 M 50 🗇	Signal envelope Phase filling Axis, ticks, labels

Рис. 1. Диалог View Options для управления параметрами рисовки.

Параметры предобработки сигнала

Пояснение терминов, использованных в таблице, дано в комментарии ниже.

Таблица 2.

Параметр	Описание
	Amplitude Control (Регулировка амплитуд)

37

38

Amplitude control Method	Метод регулировки; кодируется своим номером 1, 2 или 3: 1. Simple gain – просто усиление. 2. Normalizing (amplitude equalization) – нормировка амплитуд. 3. Automatic Gain Control (AGC) – автоматическая регулировка усиления (АРУ).		
AGC window half-with	Полуширина окна усреднения АРУ в отсчетах (см. комментарий).		
Gain coefficient for method	Коэффициент усиления – свой для каждого метода регулировки.		
Increment	Инкремент для коэффициента усиления (см. комментарий).		
Show negative phases	Флаг; если установлен, выводятся и отрицательные фазы сигнала. По умолчанию, вместо истинного сигнала S(T) рисуется его положительная часть: $S^+(t) = max(0, S(t))$.		
Invert signal	Флаг; если установлен, сигнал инвертируется: вместо S(t) выводится -S(t).		
	Time Reducing / Delay (Редуцирование / Задержка)		
Transform Record	Флаг; если установлен, то запись перед выводом подвергается преобразованию <i>редуцирования времени</i> , при котором время на трассе уменьшается на <i>D/V: T > T – D/V,</i> где <i>D –</i> удаление, <i>V –</i> скорость редукции. При применении преобразования трассы сдвигаются вверх на время пропорциональное удалению. При этом поля S и T статусной панели выводят два значения для отсчета и времени: видимое/истинное.		
Reduction velocity	Значение скорости редукции.		
Increment	Инкремент скорости (см. комментарий).		
Apply delay	Флаг задержки; если установлен, то время на трассе меняется на постоянную <i>C:</i> $T > T - C$.		
Delay value	Значение задержки С в отсчетах. При <i>С > 0</i> трассы сдвигаются к началу, при <i>С 0</i> – к концу.		
Increment	Инкремент задержки (см. комментарий).		
Bandpass Filter (Полосовой фильтр)			
On	Флаг; если установлен, запись подвергается фильтрации.		
Low-frequency cutoff	Нижняя частота среза в герцах.		
High-frequency cutoff	Верхняя частота среза в герцах.		
Increment	Инкремент частоты (см. комментарий).		
Response function window half-width	Полуширина окна функции отклика (импульсной характеристики). Чем шире окно, те выше качество фильтрации.		

Комментарий

Инкремент – шаг изменения параметра при быстром управлении, когда щелчок по кнопке увеличивает или уменьшает значение параметра. Нормировка амплитуд относит значение каждого отсчета трассы к максимальному значению амплитуды. Поэтому амплитуды разных трасс выравниваются, оказываясь в диапазоне [0, 1]. При применении АРУ отсчет сигнала *S(t)* делится на среднее */S(t)* в интервале [t – w, t + w]. Эта операция до некоторой степени имитирует петлю обратной связи усилителя: коэффициент усиления меняется в зависимости от интенсивности выходного сигнала. Величина w и есть полуширина интервал AGC. Для каждого метода регулировки хранится свой коэффициент усиления (в децибелах).

Редуцирование записи может оказаться полезным при просмотре и считывании больших файлов. Оно уменьшает время на больших удалениях, вследствие чего оси синфазности поднимаются и выпрямляются.

Используется самый простой, но быстрый полосовой фильтр. Он не является нуль-фазным, так что сдвиг фаз при фильтрации следует иметь в виду при считывании.

Диалог Signal Preprocessing Options

Диалог показан на рис. 2. Он состоит из трех вкладок, причем каждая соответствует блоку таблицы 2. Поля для коэффициентов усиления на первой вкладке выводят их значение в децибелах, но ниже дается значение в виде безразмерного множителя.

Signal Prepro	Signal Preprocessing Options					
Amplitude	Amplitude Time Reducing / Delay Bandpass Filter					
Gain Meth	Gain Method Gain Coefficient for method 1					
 1. Sim 2. Nor 	1. Simple gain 1. Simple gain 2. Normalizing As factor (1.000E-03)					
⊙ 3. AG hał	③ 3. AGC with window half-width 20		(3.162E+00)			
Phases	Phases					
Show negative phases Invert signal						
OK Cancel 😯 Help						

Рис. 2. Диалог Signal Preprocessing Options.

4 Панели управления

Диалоги View Options и Signal Preprocessing Options обеспечивают полный контроль изображения, но они не удобны для быстрого переключения значений в силу того, что это диалоговые окна, блокирующие доступ к главному окну. Удобнее использовать плавающие поверх планшета панели управления, а для достаточно большого экрана – главную панель управления. Панелей управления три: View Options Console, Wave Filter и Magnifying Glass (рис. 1).



Рис. 1. Панели управления: а — View Options Console (консоль управления изображением); b — Wave Filter (фильтр волн); с — Magnifying Glass (лупа).

Консоль управления изображением

Вызывается командой меню View/Show View Options Console. Консоль (рис.1а) представляет подмножество параметров рисовки и предобработки сигнала единым списком. В списке следует различать параметры-флаги и параметры-значения. Галочка слева от флага означает, что он поднят (установлен). Галочка слева от параметра-значения означает, что он доступен для изменения. Например, если флаг Band-pass filter flag поднят, то доступны для изменения все параметры фильтра.

Кнопки управления под списком относятся к выделенному маркером списка параметру. Их функции перечислены в таблице 1.

Кнопка	Действие	Мышь/клавиатура
¥	Переключает параметр-флаг	двойной щелчок
al	Увеличивает параметр-значение	двойной щелчок
h.	Уменьшает параметр-значение	Ctrl+двойной щелчок
D	Присваивает всем параметрам значения по умолчанию	

Таблица 1. Функции кнопок консоли

Параметр-значение изменяется на величину инкремента или на 1, если он не определен. При каждом щелчке по кнопке изображение обновляется. Текущее значение параметра-значения выводится на подсказке к строке списка.

Фильтр волн

Вызывается командой меню View/Show Wave Filter. Представляет собой список волн проекта (рис.1b) с флагом видимости слева от иконки волны. Если флаг установлен, сегменты данной волны выводятся на планшет, иначе — нет. Действия пользователя заключаются в расстановке флагов. Список имеет контекстное меню с командами Check/Uncheck (установить/снять), Check All (установить все), Uncheck All.

Лупа

Вызывается командой меню View/Show Magnifying Glass. Лупа – это окно (рис.1с), в которое квадратная окрестность курсора выводится увеличенной (как растровое изображение) в 2 или 4 раза. Если курсор находится вне планшета, изображение исчезает. Лупа имеет контекстное меню с двумя командами: Switch Zoom и Disconnect. Первая переключает размер увеличения, вторая блокирует вывод.

Главная панель управления

Главная панель управления размещает внутри все три панели без заголовков (<u>рис. 1</u>). Размеры панелей устанавливаются и меняются автоматически при изменении высоты главного окна. При этом лупа размещается целиком. При вызове главной панели управления (команда меню или кнопка), плавающие панели закрываются. Диалоги View Options и Signal Preprocessing Options и работа с ними возможна всегда, независимо от активности панелей управления.

5 Доступ к сегментам

Модуль AMV не только рисует сегменты карты вступлений, но и предоставляет пользователю доступ к индивидуальным сегментам. Это необходимо для редактирования карт. И хотя редактирование не является функцией AMV, аппарат доступа к сегментам включен в этот модуль. Здесь его цель – обеспечить получение подробной информации о каждом сегменте карты.

Доступ к сегменту реализуется посредством его выделения (selecting). Выделенный сегмент (puc.1a) отличается от остальных цветом. Цвет выделения задается в <u>Менеджере волн</u>. Для указания сегмента или сегментов используется *pesuновый контур* (*rubber-band*), который растягивается при перетаскивании точки планшета. При освобождении левой кнопки мыши контур исчезает, если в него не попало ни одного вступления, либо он сохраняет последнее положение и выбрасывает меню – *меню резинового контура*. Его команды осуществляют выделение в соответствии с таблицей 1.

	Select	ted TX-Se	gments		Σ	3
	Segment	# 3	•	Wave 0 Dir	ving	
	#	Trace	Sample	Time	Amplitude	
	1	828	79	632	9.304E+3	
	2	829	92	736	4.621E+3	
	3	830	112	896	9.425E+3	
25225	4	831	129	1032	6.486E+3	
	5	832	148	1184	2.970E+3	
	1					

Рис. 1. Выделение сегментов: а — выделенный сегмент; b — сведения о выделенный сегментах.

Таблица	1.	. Команды	меню	резинового	KOHT	yp)a
---------	----	-----------	------	------------	------	----	----

	Команда	Операция
	Select Segment	Команда доступна, когда нет выделенных сегментов. Выделяет сегмент, точки которого попали внутрь контура. Если внутрь попали точки нескольких сегментов, выделяется тот, чье вступление ближе всего к левой стороне контура. Если вступления нескольких сегментов одинаково близки к левой стороне, выделяется сегмент, вступление которого имеет минимальное время.
÷	Select Subsegment	Команда доступна, если выделен ровно один сегмент. Операция снимает выделение с тех точек сегмента, которые лежат вне интервала трасс, захваченных контуром.
	Select All Captured Segments	Команда доступна, когда нет выделенных сегментов. Выделяет все сегменты, у которых хотя бы одно вступление попало внутрь контура.
	Rubber-band properties	Выводит диалог, в котором можно поменять толщину линии контура и два его цвета: цвет растяжки (он специальным образом смешивается с цветом фона) и цвет последнего положения.

Чтобы снять выделение, используйте команду контекстного меню планшета Unselect или двойной щелчок по планшету.

Информацию о выделенных сегментах (или подсегменте) можно получить по команде контекстного меню планшета *Display Selected as Table*. Она выводит диалог, показанный на рис. 1b. Выпадающий список в левом верхнем углу диалога содержит внутренние номера выделенных сегментов. Информация в диалоге относится к сегменту, выбранному в этом списке. Справа указана волна, к которому сегмент принадлежит, ниже следует таблица вступлений, причем каждое описывается номером трассы, номером отсчета и временем, а также амплитудой фазы, ассоциированной с вступлением.

6 Карта решения прямой задачи

В проблеме интерпретации слоистой модели анализ волнового поля и подбор модели служат двумя сторонами одного (итерационного) процесса, в котором DPU отвечает за анализ сейсмических записей, а XTomo-LM служит средством обращения времен пробега волн. Чтобы обе системы могли работать с одними данными, следует, прежде всего, ввести в проект XTomo-LM геометрию наблюдений из Базы данных геометрии. Если это проект моделирования, такую функцию выполняет модуль GDV, экспортируя файл формата SR. Если это проект обращения, система наблюдений передается вместе с файлом SRT. Обратное движение данных – из XTomo-LM в DPU – осуществляется как вывод решений прямой задачи (forward problem, fp) на сейсмограммы проекта DPU. Эту функцию реализует модуль AMV.

Создание fp-карты

Команда View/Create FP Solution Map запускает модуль FP Map Builder, который по решению прямой задачи строит для данной сейсмограммы fp-карту. Окно модуля показано на рис. 1а. Если построение fp-карты для данной сейсмограммы уже проводилось, модуль показывает Дерево обработки XTomo-LM, в котором f-узел, содержащий решение, выделен и набран жирным шрифтом. Если это первое построение, пользователь выбирает папку нужного проекта XTomo-LM, используя кнопку браузера локальных папок. После выбора папки модуль выводит Дерево обработки.

43



Рис. 1. Построение и вывод fp-карты: а – окно модуля FP Мар Builder; b – фрагмент fp-карты.

После того, как Дерево обработки выведено, единственное, что должен сделать пользователь — указать двойным щелчком нужный f-узел. Если построение прошло без ошибок, модуль закрывается, а на планшет AMV выводится решение прямой задачи (рис. 1b).

Модуль FP Map Builder идентифицирует источник и приемники в проектах DPU и XTomo-LM по номерам и профильным координатам. Если источник, отвечающий данной сейсмограмме, не найден в каталоге лучей f-узла или более 10% приемников из каталога не идентифицированы в Базе данных геометрии DPU, построение fp-карты завершается ошибкой.

Просмотр fp-карты

Сегментами fp-карты являются годографы. Они выводятся с одинаковыми зарезервированным атрибутами рисовки, заведомо не совпадающими с теми, что может выбрать пользователь для считанных сегментов. Сегменты разных волн рисуются одинаково, но предусмотрен способ выводить fp-карту по волнам. Поясним его.

Команда View/Create FP Solution Map имеет дублирующую кнопку и на панели инструментов. У кнопки есть стрелка, выбрасывающая меню. Это меню перечисляет волны fp-карты. Каждая команда является флагом "показать/спрятать". Таким образом, меню работает как фильтр волн fp-карты. Не предполагается, чтобы списки волн проектов DPU и XTomo-LM соответствовали друг другу. Набор команд меню содержит волны, определенные в проекте XTomo-LM. Меню имеет также команду Show All Waves – показать все волны.

FP-карту можно разглядывать вместе со считанной картой. Но можно прятать каждую из них. Для это служат два флага меню View: *Hide Arrival Map* прячет/выводит считанную карту; *Show FP Solution Map* выводит/прячет fp-карту.

7 Экспорт карт в графические файлы

Графический экспорт из модуля AMV устроен таким же образом, как в XTomo-LM. Можно вывести любой фрагмент карты в том состоянии, в котором пользователь видит ее на экране, включая <u>fp-карту</u>. Команда *File/Create Raster File* запускает модуль Raster Exporter, реализующий операцию. Главное окно модуля (рис. 1) позволяет определить область карты и дополнительные свойства изображения.

Raster Exporter	Raster Exporter
Record Domain and File Captions and Axes	Record Domain and File Captions and Axes
Domain Traces: From 793 to 862 All Frame Time, ms From 8 to 4344 All Frame Graphic File Color Depth 24 (RGB mode) Graphic Format PNG	Captions Main caption A Project XTDPU3_Works / SS Bergen 3D-2007 Second Caption Second Caption A Arrival Map 1380 Top-Right Caption (font of main caption) Image: Show offsets Font Sample
File Name C:\XTDPU3_Impex\SMG2-2DX_Base\z1380_out.png Last Job Create Preview Save Help	At each K-th tick of trace axis: K 2 Divide offset value by M: M 1000 Axis Labels Font Last Job Create Preview Save Help
a	č h

Рис. 1. Модуль Raster Exporter.

а — вкладка 1 (область карты, экспортный файл); b — вкладка 2 (заголовки, оси, шрифты).

На первой вкладке пользователь задает область карты, формат и местоположение файла. Область задается путем указания диапазонов трасс и времен. По умолчанию, область совпадает с текущим кадром на планшете AMV. Все параметры изображения, состояние фильтра волн и выделение в выходном файле будут точно такими же, как на планшете. Таким образом, для настройки экспортируемого изображения, следует сначала настроить изображение на планшете, а затем запустить Raster Exporter. Кнопки *All* и *Frame* устанавливают диапазоны трасс и времени, отвечающие всей сейсмограмме и текущему кадру.

Можно использовать четыре графических формата (BMP, GIF, PNG, JPG) и выбирать глубину цвета в битах (1, 4, 8, 16, 24). Формат JPG требует максимальной глубины цвета 24 бит (как на экране дисплея). Выбор формата и файла не обязательно делать до предварительного просмотра (preview).

На второй вкладке (рис.1b) пользователь определяет (необязательные) заголовки рисунка — главный, второй и расположенный справа над рисунком, — и выбирает для них шрифты (кнопки A). Как выглядит шрифт, можно увидеть на панели Font Sample, когда курсор находится над кнопкой. Флаг Show Offsets позволяет вывести удаления на оси номеров трасс. Можно указать, как часто выводить значения удалений по отношению к делениям оси трасс и, по желанию, масштабировать значение удаления путем деления на степень 10. На рис. 1b значения удаления выводятся на каждом втором делении оси трасс, а значение делится на 1000.

После заполнения полей кнопкой *Create* запускаем создание изображения. После этого кнопка Preview вызывает программу, закрепленную в Windows за файлами типа BMP для предварительного просмотра результата. Если он удовлетворительный, выбираем экспортный файл, его формат и нажимаем кнопку *Save*. Сохранить созданное изображение можно последовательно во всех форматах. Когда модуль завершает работу, текущее задание сохраняется. Чтобы в следующем сеансе работы загрузить посдеднее задание, щелкните по кнопке *Last Job*.

8 Считывание карт вступлений

<u> Принципы считывания — Способы прогноза и уточнения — Процесс считывания — Правила</u>

Принципы считывания

Вступление волны ассоциируется с фазой сигнала. Пользователь находит нужную (положительную) фазу на изображении сейсмограммы и указывает ее двойным щелчком мыши. Время вступления T (arrival time) определяется первым отсчетом S этой фазы, значение которого не меньше q A, где A – амплитуда (максимальное значение отсчета фазы), $0 < q \le 1$. Программа запоминает вступление как точку (N, S) на изображении сейсмограммы. Здесь N – номер трассы. Число q является параметром и задается в процентах; значение по умолчанию равно 100. в пользовательском интерфейсе этот параметр называется first break factor. По умолчанию, время вступления определяется максимумом фазы.

Предыдущий абзац описывает элементарное действие пользователя в процедуре считывания. Конечно, можно перейти к соседней трассе и повторить операцию. Но об эффективности такого подхода нечего и говорить, хотя именно так приходится поступать на участках некогерентной записи. Вместо считывания по одному вступлению используется принцип *фазовой корреляции*: при переходе к соседней трассе фаза, соответствующая вступлению волны, почти сохраняет форму, а время вступления меняется регулярно. Другими словами, возможен, *прогноз* (prediction) времени вступления. Вместо машинного анализа формы фаз, обычно не надежного и сильно зависящего от качества записи, DPU использует следующую *интерактивную* процедуру, основанную на способности геофизика сравнительно легко идентифицировать оси синфазности визуально.

Пользователь визуально выделяет на кадре записи участок с надежным прослеживаем оси синфазности и указывает программе начальную P_i и конечную P_ρ фазы оси. Программа определяет промежуточные

фазы, используя простые и надежные алгоритмы. Фазы, указанные пользователем, называются контрольными точками (checkpoint). Считанная между P_i и P_e ось синфазности { (N, S) } образует часть согмошта карти встиплоний (асеие созмещта link)

сегмента карты вступлений (звено сегмента, link).

Способы прогноза и уточнения

Пользователь может управлять способами прогноза времени вступления и его уточнения, используя таблицу 1:

Прогноз (Prediction)	Уточнение (Refinement)
1. Локальный (local)	1. По ближайшей фазе (by nearest phase)
2. Линейный (linear)	2. Максимальный отсчет в интервале поиска (maximal sample in search interval)
3. Нет (none)	3. Нет (none)

таолица т. способы прогноза и уточнени	Таблица	 Способы і 	прогноза и	уточнения
--	---------	-------------------------------	------------	-----------

В первой колонке указаны способы прогноза, во второй – способы уточнения. Их можно комбинировать по усмотрению пользователя. Самый распространенный и надежный способ прогноза – линейный: прогнозные времена на трассах между P_i и P_e задаются отсчетами, которые лежат на отрезке прямой, соединяющей точки (N_i , S_i) и (N_e , S_e). Наиболее естественный способ уточнения времени – поиск ближайшей к прогнозному времени фазы сигнала и определение отсчета-вступления. Таким образом,

комбинация 2-1 является типичной (она подсвечена в таблице 1).

Использование других способов может быть полезно в связи с локальными особенностями записи. При плохом качестве записи форма фаз сильно меняется, поиск ближайшей фазы становится проблематичным и, возможно, способ уточнения 2 лучше. Он работает так: если S' – прогнозный отсчет на трассе, то в качестве отсчета вступления выбирается тот, что имеет максимальное значение на интервале [S' – m, S' + m], где m – параметр. Этот интервал и называется *интервалом поиска*.

Если ось синфазности имеет значительную кривизну (например, вступления отраженной волны вблизи источника), то основной метод 2-1 применим, но контрольные точки надо назначать часто. Избежать этого при хорошей разрешенности записи позволяет *локальный метод* прогноза, который комбинируется только со способом уточнения 1. Локальный метод не использует **Р**, для расчета

прогнозного времени, а только для контроля. Прогнозное время *T*' на трассе *N* рассчитывается по вступлениям на *K* предшествующих трассах *N*–1, *N*–2, … *N*–*K*. Значение *K* – база прогноза – является параметром).

Способ прогноза 3 означает отсутствие прогноза: сегментом считается единственная точка (*N*, *S*), полученная при двойном щелчке по фазе, как в первом абзаце. Способ уточнения 3 означает отсутствие уточнения: отсчет, определяющий время вступления, совпадает с прогнозным. При использовании линейного прогноза уточнение 3 означает *линейную интерполяцию* времен вступления между S_i и S_e.

Комбинация 2-3 используется для прохождения участков некогерентной записи.

Процесс считывания

После указания начальной контрольной точки сегмента процесс считывания сегмента продолжается по шагам, причем каждый шаг инициируется двойным щелчком по новой контрольной точке (рис. 1). Возможен переход на следующий кадр, а также увеличение усиления. Процесс продолжается до тех пор пока ось синфазности различима на записи.

47



Рис. 1. Считывание сегмента. Красная булавка указывает последовательные контрольные точки.

Процесс продолжается до тех пор, пока пользователь различает ось синфазности, возможно, наращивая коэффициент усиления. Часть сегмента между соседними контрольными точками называется *звеном* (*link*). На рис. 1 качество записи невысокое, контрольные точки следуют часто. Конечно, следует минимизировать их число, если это не приводит к ошибкам.

Правила

Ниже перечислены правила, которым должен следовать пользователь и которые контролируются программно.

- 1. Перед считыванием программе должно быть указано, к какой волне будет отнесен будущий сегмент.
- Считывание сегмента ведется в направлении *от* трассы с нулевым удалением. Вступление на этой трассе относится к сегменту, идущему направо. Считываются сегменты в первых и последующих вступлениях.
- Запись выводится в режиме, когда видимы только положительные фазы. Все контрольные точки должны соответствовать положительным фазам. Вывод отрицательных фаз и инвертирование сигнала блокированы.
- 4. Считывание сегмента ведется в рамках *сеанса считывания*, который открывается командой пользователя *Начать* и завершается либо командой *Сохранить*, либо командой *Отмена*. В течение сеанса допускается изменение опций рисовки и предобработки сигнала, отмена

последнего звена, а также переключение методов прогноза и уточнения за одним исключением (п. 5). Не рекомендуется включать или выключать фильтр во время сеанса считывания. Поскольку фильтр не является нуль-фазным: он сдвигает фазы.

 Отказ от прогноза (выбор способа 3) включает особый режим: считывание последовательности вступлений (picking sequence of arrivals) – в отличие от считывания сегмента (picking segment). Нельзя изменить режим последовательности на режим сегмента и наоборот в течение сеанса.

9 Модуль считывания ATP

Для понимания текста необходимо знакомство с разделом <u>Считывание карт вступлений</u>

Модуль АТР

Модуль АТР похож на программу АМV и сохраняет всю ее функциональность, кроме работы с fp-картой и графического экспорта. Модули могут работать одновременно с одной сейсмограммой: АТР занимается считыванием, а AMV обеспечивает оптимальный обзор сейсмограммы. Изменения, сделанные в карте, становятся видимыми в AMV после применения команды View/Update.

Модуль АТР поддерживает аппарат считывания и редактирования карты вступлений. Во время работы АТР позволяет сделать резервную копию карты, а затем загрузить ее для отмены нежелательных изменений. Эти команды содержаться в меню *File* и дублируются кнопками в начале панели инструментов. Новая секция главного меню *Pick/Edit* содержит команды вызова панели управления считыванием и некоторые команды редактирования карты.

Фильтр волн в АТР несет дополнительную нагрузку: он используется для указания целевой волны (target wave). Так называется волна, которая служит объектом операции. Например, при считывании это волна, к которой принадлежит считываемый сегмент или последовательность вступлений. Разумеется, целевая волна должна быть видимой. Чтобы назначить целевую волну, используйте команду Mark as Target в меню фильтра волн. Целевая волна выводится в списке волн жирным шрифтом.

Picking Console

Так называется панель управления считыванием. Она позволяет выбрать способы прогноза и уточнения и изменять значения параметров считывания. В качестве плавающей панели управления (рис. 1) вызывается командой *Pick/Edit Arrivals | Display Picking Console*. На главной панели управления панель считывания расположена в самом верху. Верхняя секция консоли (Tracking method – метод прослеживания) содержит, в урезанном виде, <u>таблицу 1</u> предыдущего раздела. Выбор метода осуществляется радио-кнопками.

К таблице снизу примыкает секция параметров метода. Их всего два. Для метода 1-1 это *Prediction base* (база прогноза) *К* – число трасс используемых для локального прогноза. Чем больше *К*, тем более консервативным (сглаживающим резкие изменения) является прогноз. Для методов с уточнением 2 в этой секции выбирается полуширина интервала поиска (*Search interval half-width*), измеряемая в числе отсчетов.

Ниже расположена секция общих (common) параметров. Их тоже два: максимальная длительность фазы, задаваемая в числе отсчетов, и first break – процентное значение параметра *q* (см. здесь). Значение 100 означает, что вступлением считается отсчет фазы с максимальным значением. Максимальная длительность фазы необходима для выделения фазы сигнала.

Ниже расположена панель инструментов. Команды, соответствующие кнопкам, описаны в таблице 1.



Рис. 1. Панель управления считыванием

Кнопка		Операция
📥 Open Sessio	on	Открыть сеанс считывания. Если выбран способ прогноза 3, открывается сеанс считывания последовательности вступлений, иначе – сеанс считывания сегмента. Следующее действие пользователя – двойной щелчок по начальной фазе. Перед подачей команды в фильтре волн должна быть выбрана целевая волна.
📙 Close and S	Save	Закрывает сеанс и сохраняет сегмент или последовательность.
💥 Close		Закрывает сеанс без сохранения считанных данных.
ს Cancel Link		Отменяет последнее звено. Команда является рекурсивной: можно по одному звену отменить весь сегмент.
Continue of Frame	n Next	Перейти к следующему кадру. Это можно сделать и обычном способом. Преимущество этой команды в том, что она оптимальным образом выбирает соседний кадр, обеспечивая непрерывность работы.
🍨 Show Checl	kpoint	Возвращает запись к кадру с контрольной точкой, если в результате прокрутки она потеряна из вида.

Таблица 1. Панель инструментов консоли считывания

Кнопки консоли считывания дублируются в контекстном меню планшета. Вне сеанса в нем показана только команда *Start Session*, но в ходе сеанса видны все команды.

Ошибки считывания

Если программе не удалось трассировать очередное звено, она выводит сообщение об ошибке, в которой указана формальная причина неудачи. Сообщения об ошибках считывания выводятся в специальных окнах, которые указывают точку записи, в которой произошла ошибка (рис. 2).



Рис. 2. Сообщение об ошибке считывания.

Чтобы скрыть сообщение, щелкните по его тексту.

10 Редактирование карт

Для понимания текста необходимо знакомство с разделом Доступ к сегментам.

Редактирование карты осуществляется модулем Arrival Time Picker вне сеанса считывания. Имеется всего две операции редактирования: замена волны и удаление. Объектами применения могут служить выделенные сегменты, подсегмент, сегменты, относящиеся к одной волне, или вся карта. Команды, относящиеся к выделенным объектам, содержатся в контекстном меню планшета. Команды, относящиеся ко всей карте, находятся в секции *Pick/Edit* главного меню. Замена волны означает, что сегменты, участвующие в операции будут приписаны к целевой волне, заданной в фильтре волн. Поэтому перед подачей команды следует указать целевую волну в фильтре волн. В таблице 1 дано подробное описание операций.

Команда	Операция			
Ко	нтекстное меню планшета (при наличии выделения)			
Z Set Wave for Selected	Приписывает выделенные вступления к целевой волне, указанной в фильтре волн. Если выделен подсегмент, то он превращается в новый сегмент, как и оставшиеся части сегмента. Целевая волна должна быть установлена до подачи команды.			
Peplace Wave	Команда доступна, если выделен ровно один сегмент. Волна W, с которой ассоциирован выделенный сегмент, заменяется на целевую волну в фильтре волн для всех сегментов, принадлежащих W. Целевая волна должна быть установлена до подачи команды.			
Delete Selected	Удаляет из карты выделенные сегменты. Если удален подсегмент, оставшиеся части сегмента превращаются в самостоятельные сегменты.			
Меню <i>Pick/Edit</i>				
🔀 Delete wave Arrivals	Удаляет из карты все вступления волны, указанной в фильтре волн как целевая.			
🔁 Clear Map	Удаляет из карты все вступления.			

Таблица 1. Операции редактирования карты вступлений

11 Импорт карт

Карты вступлений могут быть импортированы из другого проекта, если оба проекта основаны на одних и тех же полевых сейсмограммах, но с разными, вообще говоря, полевыми номерами. Эта операция позволяет создавать разные проекты (разные варианты обработки) для одних и тех же данных без необходимости повторного считывания. Импортировать можно карты из проектов версий 3 и 2. Поскольку форматы хранения данных в версиях 2 и 3 различны, операции реализуются двумя разными модулями с совершенно разной "начинкой" и запускаются разными командами Менеджера проектов. Но поскольку пользовательский интерфейс обоих модулей одинаковый, рассмотрим только основной случай: карты импортируются их другого проекта DPU 3.

Модуль Arrival Map Importer (AMI) запускается командой *Arrival Maps* | *Import from DPU 3 Project* главного меню Менеджера проектов. Его главное окно показано на рис. 1.

The user task is to establish correspondence between map IDs of the source and current projects by dragging one item or a continuous block of items from the right list to the left one. Use left list popup menu for other operations.								
Source Pr	oject							
C:\XTDPI	J3_Works\Sc	outh Jamal1	3D-1999					
Current M	lap List		99 n	naps		Source M	lap List	6 maps
	Map ID	Match ID	Result	*			Map I	D1
▼1	1	1				$\nabla 1$	1	
₹2	2	2				₹2	2	
₹3	3					₹3	3	_
▼4	4				13	₹4	1	
▼5	5				4	₹5	2	
▼6	6					₹6	3	
7	7							
▼8	8							
₹9	9							
V 10	10			*				
Import Abort Logs @ Help About								

Рис. 1. Главное окно модуля АМІ.

Слева показан полный список карт текущего проекта. Первое действие пользователя — указать проектисточник. Для этого в браузере локальных папок (кнопка 🗐) выбираем папку проекта. Тогда справа появится список непустых карт выбранного проекта. Не предполагается, что полевые номера карт обоих проектов совпадают или как-то соответствуют друг другу. Теперь задача пользователя состоит в том, чтобы (1) определить, какие карты надо копировать и (2) какие номера им приписать в текущем проекте.

Для сопоставления номеров служит левый список. Таблица соответствия номеров состоит из колонок *Map ID* и *Match ID*. Для ее составления следует номер из правого списка перетащить в нужную ячейку колонки *Match ID*. Можно перетащить и сплошной блок номеров из правого списка: первый номер блока ляжет в ячейку *Match* под курсором при освобождении кнопки мыши. Список текущих проектов имеет контекстное меню с командами, перечисленными в таблице 1.

Таблица 1. Команды контекстного меню списка карт текущего проекта.

Команда	Операция
Match Maps with Same IDs	Сопоставляет карты с одинаковыми номерами, автоматически заполняя ячейки <i>Match ID</i> . Перетаскивания номеров не требуется.
Clear Match IDs in Selected	Очищает ячейки Match в выделенных строках.
Clear All Match IDs	Очищает колонку <i>Match</i> полностью.
Reset	Сбрасывает результаты операции для повторного импорта.

После сопоставления номеров щелкните кнопку *Import*, чтобы запустить операцию. По завершении в колонке *Result* левого списка появится отметка ОК или Fail (ошибка). Если карта не скопирована, в протоколе (кнопка *Logs*) можно выяснить причину. Типичная ошибка – отсутствие волны, к которой отнесено вступление в карте-источнике в списке волн текущего проекта. В этом случае следует добавить недостающую волну и повторить импорт.

12 Экспорт карт

Для понимания текста необходимо знакомство с разделом Волны.

Карты вступлений проектов с данными 2D, 2.5D профилирования или Other 2D экспортируются в файлы SRT для ввода в систему томографии XTomo-LM. Карты вступлений проектов с данными 3D экспортируются в файлы #DT для ввода в систему томографии Firstomo. Экспорт в этих двух случаях выполняется разными модулями. Менеджер проектов запускает тот или иной модуль в зависимости от типа наблюдений, указанного в свойствах проекта. Команда запуска: *Arrival Maps/Export*.

Экспорт в ХТото-LM

Главное окно модуля показано на рис. 1.



Рис. 1. Модуль экспорта в XTomo-LM

Задача пользователя – определить выборку экспортируемых данных. Выбирать можно карты и волны. Дополнительная опция экспорта – инвертирование системы наблюдений. Это значит, что в файле SRT источниками будут служить приемники и наоборот. Наличие такой опции связано с жестким требованием представления входных записей в виде сейсмограмм *ОПВ*, хотя записи сейсмических станций представляют собой сейсмограммы ОПП, и именно они наиболее информативны при анализе волнового поля.

Выборка карт

Список карт представлен как список источников с их профильными координатами. По умолчанию все карты включены в выборку. Об этом можно судить по иконе ▼. Карта, не включенная в выборку, имеет икону ▼. Список допускает множественное выделение, так что в выборку можно включить произвольное подмножество карт, используя выделение с помощью клавиш-модификаторов Ctrl и Shift и команд контекстного меню (таблица 1).

Команда	Операция
Include Selected	Включает в выборку выделенные в списке карты.
Exclude Selected	Исключает из выборки выделенные в списке карты.
Include All	Включает в выборку все карты.
Exclude All	Исключает из выборки все карты.
Map Sequence	Включает или исключает последовательность карт (подробности ниже).

Таблица 1. Команды контекстного меню списка карт.

Двойной щелчок по строке списка служит переключателем Включить/Исключить для соответствующей карты. Команда *Map Sequence* вызывает диалог для определения подпоследовательности номеров карт (рис. 2).

Sampling Arrival Map Sequence	8					
Include to or exclude from the sample map sequence defined by one of the following criterions:						
 Each J-th map starting from the K-th Maps with IDs from the interval [J, K] J K 						
Include Exclude Cancel						

Рис. 2. Определение последовательности карт.

Последовательность определяется либо условием *Каждая J-я карта, начиная с К-й* (на рисунке выбрана эта опция с J = K = 2), либо условием попадания полевого номера в интервал [J, K]. В обоих случаях значения J и K следует ввести в соответствующие поля редактирования. Кнопки *Include, Exclude* выполняют операцию. Команда *Include* только включает последовательность, но ничего не исключает. Точно также, строго по назначению, действует команда *Exclude*.

Выборка волн. Первая волна

Список волн позволяет сделать выбор волн для экспорта подобно выбору карт. Помимо этого, он реализует интерфейс для экспорта первой волны. Согласно "теории", изложенной в разделе <u>Волны</u>, первая волна может включать вступления волн разного происхождения. Для определения состава первой волны служит колонка *First*. Волны, входящие в первую (F-волны), помечаются буквой F в этой колонке. Выставить или убрать флаг F можно командой контекстного меню или двойным щелчком с нажатой клавишей Alt. Ныряющая волна всегда включена в первую. Пользователь должен руководствоваться следующим правилом:

- (1) если волна diving включена в выборку, вместо нее экспортируется первая волна;
- (2) первая волна состоит вступлений F-волн, причем отраженная или головная F-волна включается в первую, даже если она исключена из выборки;
- (3) модуль экспорта формирует первую волну из вступлений F-волн, исключая вторые и последующие вступления.

Часто пользователи считывают несколько различающихся по времени сегментов одной и той же волны на тех же трассах. Они делают это *на всякий случай*, откладывая окончательный выбор до завершения технической работы. Следует иметь в виду, что если при экспорте волны на одной трассе обнаружено несколько ее вступлений, в файл выводится только вступление с минимальным временем, а остальные игнорируются.

Случай 3D наблюдений

В этом случае считывается только первая волна, поэтому модуль экспорта содержит только список карт (рис. 3.). Выборка осуществляется так же, как в случае 2D.

55

		Destination:	Firstomo #D	T File	
Sa	mpling N	Maps		3 of 3 sam	pled
	ID	х	Y	Z	
	71	378.1870	7723.910	-378.203	
	2	378.3220	7723.996	-378.335	
	3	378.4570	7724.082	-378.467	
File Nan	ne				2
File Nan	ne				

Рис. 3. Экспорт в Firstomo при 3D наблюдениях.

Выполнение. Гарантированное разрешение

Кнопка Start запускает операцию экспорта. Она выполняется по картам, с каждой картой работает свой поток. При работе с некоторыми картами могут возникнуть ошибки. После завершения операции кнопка *Details* выводит информацию об ошибках. Кнопка *Reset* сбрасывает программу в состояние, при котором операцию можно повторить.

В случаях 2.5D и 2D профилирования по самому способу построения профильной геометрии минимальное расстояние между приемниками гарантированно превосходит разрешение. Теоретически возможен случай, когда соседние трассы соответствуют приемникам, чьи квазипроекции "склеены". Модуль экспорта гарантирует, что вступления, нарушающие однозначность системы наблюдений НЕ будут выведены в файл SRT. Поэтому при импорте в XTomo-LM этого файла ошибки разрешения будут исключены, если х-разрешение в проекте XTomo-LM взять не больше, чем в проекте DPU.

13 Профильная карта (LAM)

LAM

В пользовательском интерфейсе и документации для карты вступления профиля используется сокращение *LAM* от Line Arrival Map. Карта вступлений профиля – это база данных, которая объединяет все непустые на момент построения карты вступления сейсмограмм. Она создается только для проектов с профильными наблюдениями в ситуациях, когда требуется общий взгляд на все считанные данные правильной идентификации волн. Исследование LAM включает просмотр, сравнение кажущихся скоростей сегментов, редактирование сегментов, как в модуле ATP, и экспорт в XTomo-LM. Версии профильной карты могут создаваться неоднократно в ходе считывания.

Дерево LAM

DPU обеспечивает хранение любого числа версий LAM и работу с ними. Для пользователя набор карт профиля представляется Менеджером проектов в виде дерева. После создания первой версии профильной карты дерево LAM появляется на месте Списка карт вступлений. В дальнейшем переключение между

списком и деревом осуществляется командой Arrival Maps/Show Line Map Tree или парой кнопок между двойными разделителями на панели инструментов или (рис. 1)



Рис. 1. Дерево LAM. Черным контуром обведены кнопки управления: Показать список карт, Показать дерево LAM, Создать сборку.

Дерево имеет три уровня. Корневой узел Line Arrival Мар не имеет функциональной нагрузки. Второй уровень занимают узлы *Build*. Build (сборка) – это результат построения новой версии LAM. Сборка создается по команде *Arrival Maps*/*Build Line Arrival Map* модулем Line Arrival Map Builder без участия пользователя. Запуск модуля производится также кнопкой панели инструментов (см. рис. 1). Сборки нумеруются программно. Номер удаленной сборки пропадает.

На третьем уровне дерева располагаются собственно карты вступлений. Первая карта новой сборки называется Мар 1. Поскольку карты можно редактировать, возникает проблема поддержки разных версий редактирования. Она решается так: каждую карту можно скопировать и продолжать редактирование копии. Копия остается на том же уровне дерева; ее имя имеет шаблон "Мар N (Р)", где N – номер карты (генерируется программно), а Р – номер родительской карты. Таким образом, хотя уровней дерева всего три, иерархия наследования поддерживается посредством имен карт. Первая карта Мар 1 не подлежит изменению и сохраняется как оригинал сборки.

Меню дерева

Состав команд меню дерева зависит от выделенного в дереве узла, как показано в таблице 1.

	Команда	Узел	Операция
ď	Explore Explore/Edit	Мар	Запускает модуль Line Map Explorer для просмотра и редактирования карты (см. следующий раздел). Первая команда относится только к картам Map 1, которые нельзя изменять.
M	Сору	Мар	Создает копию выделенной в дереве карты.
×	Delete	Build Map	Удаляет выделенный узел дерева. Узел Build удаляется вместе с дочерними картами. Узел Мар удаляется один, без учета ссылок но родительские карты. Соответствующие данные удаляются с диска.
ĥ	Expand Tree	Bce	Полностью разворачивает дерево.
9999	Collapse Tree	Bce	Сворачивает дерево до уровня сборок.

Таблица 1. Команды меню дерева LAM

14 Исследование LAM

<u>Модуль LME – Фильтры – Zoom – Первая волна – Информация о выделенных сегментах – Сравнение кажущихся</u> <u>скоростей – Операции редактирования – Графический экспорт – Экспорт в XTomo-LM</u>.

Модуль LME

Графический Модуль Line Map Explorer выводит множество сегментов, считанных со всех сейсмограмм проекта, на планшет с горизонтальной осью X = XL (профильная координата) и вертикальной – T (время в секундах). Главное окно модуля показано на рис. 1.



Рис. 1. Главное окно модуля Line Map Explorer.

Левая панель главного окна содержит списки источников и волн. Они выполняют роль фильтров (см. ниже). Ее можно скрыть, тогда планшет займет всю область главного окна. Сегменты на планшете выводятся в соответствии с атрибутами рисовки волн. Пунктирные вертикальные линии проходят через точки постановки источников. Их можно скрыть с помощью команды меню *View*. Если щелкнуть по планшету слева от вертикали с утопленной клавишей Alt, то маркер списка источников установится на источник, которому соответствует вертикаль.

Во многих отношениях LME подобен двум другим графическим модулям <u>AMV</u> и <u>ATP</u>: тот же способ доступа к сегментам (выделение), те же функции редактирования (замена волн, удаление). То обстоятельство, что в AMV сегменты выводятся поверх сейсмограммы, не имеет значения для операций с ними. Это позволяет описать работу с LME менее подробно, останавливаясь, в первую очередь, на отличиях.

Фильтры

Фильтр источников позволяет скрыть часть карт сейсмограмм на изображении. Двойной щелчок по элементу списка скрывает или показывает сегменты, относящиеся к источнику. Набор команд контекстного меню позволяет скрывать или показывать группы выделенных источников, скрывать или показывать только выделенные источники, а также выводить подпоследовательности источников: каждый второй, третий, четвертый, пятый.

В фильтре волн добавлена колонка Flags (флаги). Если флаг установлен, в колонке выводится буква флага: М, F или T. Флаг M устанавливается или снимается программой. Если он поднят для некоторой волны, ее вступления присутствуют на карте. Флаг F установлен, когда вступления волны входят в первую волну. Флаг T поднимается, чтобы указать на *целевую* волну для операции редактирования, как в ATP. Флаги F и T поднимаются и опускаются командами контекстного меню списка волн.

Zoom

В АМV масштаб изображения определялся параметрами рисовки сейсмической записи. В LME для увеличения изображения используется резиновый контур, как в изображении модели в XTomo-LM. Команда меню резинового контура Zoom in растягивает внутренность контура до размеров планшета (внутри контура должно попасть хотя бы одно вступление). Операция является рекурсивной: ее можно повторять несколько раз. Когда изображение увеличено, прокручивать его в планшете можно так же, как кадр записи в AMV: полосами прокрутки, колесиком мыши (по горизонтали – с нажатой клавишей Shift) или перетаскивая точку планшета с утопленной клавишей Ctrl. Убрать увеличение можно командами контекстного меню планшета: по шагам (*Decrement Zoom*) или полностью (Zoom out, Ctrl+Z). Работать обычно приходится с увеличенным изображением: на рис. 1 вступления практически не различимы.

Первая волна

LME реализует экспорт первой волны так же, как <u>модуль экспорта</u>. Более того, LME предоставляет пользователю возможность рассмотреть ее на планшете, если только ныряющая волна не отфильтрована. Волна входит в первую, если для нее установлен флаг F (тогда она называется F-волной). Ныряющая волна всегда является F-волной. Отраженная и головная F-волна учитывается в первой, даже если она отфильтрована. Флаг M не играет роли при построении первой волны. Режим вывода первой волны включается и выключается командой главного меню *View/Show First Wave*, продублированной в контекстном меню планшета. Первая волна выводится поверх рисунка с точками цветом выделения без соединительных звеньев, которые сохраняют свой прежний цвет. Когда первая волна выведена на планшет, фильтр волн продолжает работать, но не в отношении ныряющей волны.

Информация о выделенных сегментах

Ее можно получить по команде контекстного меню планшета *Selected in Detail*. Соответствующий диалог отличается от аналогичного диалога AME (рис. 2).

Selected Segments in Detail							
Internal Segment Number 32 🔹							
Wave:	2-2 He	ead		Source ID 15	10		
Average Apparent Velocity 6.41							
Point # Rcvr ID↓ X↓ T Z ^							
1	1167	1459.861	13.09600	-0.0280000	Ξ		
2	1168	1460.099	13.04800	-0.0280000			
3	1169	1460.338	13.00800	-0.0280000			
5	1171	1460.825	12.91200	-0.0280000			
6	1172	1461.066	12.88800	-0.0280000	-		

Рис. 2. Сведения, выводимые для каждого из выделенных сегментов.

Как видим, для сегмента выводится внутренний номер, FID источника, сведения о волне и средняя кажущаяся скорость (apparent velocity). В таблице для каждого вступления указаны порядковый номер точки (Point #), ID приемника (Rcvr ID), профильная координата (X), время (T) и значение координаты Z.

Сравнение кажущихся скоростей

Эта операция особенно полезна для идентификации головных волн. В течение сеанса работы LME поддерживает список сегментов или подсегментов со средними кажущимися скоростями, который формирует пользователь. Чтобы добавить в него сегмент выделите его и в контекстном меню планшета выберите команду Compare Apparent Velocity. Она выводит диалог Apparent Velocity Compare List (рис. 3).

Current Segment or Subsegment (# 20)						
1680	1-0	D	0.30	1682.463	1691.657	4
List for Co	mparison					
Source	Wave	Dir	Va	X1	X2	
1380	2-0	D	0.25	1399.633	1409.342	
1510	1-0	R	0.19	1479.768	1495.370	
1610	1-0	R	0.25	1586.486	1604.914	
1680	1-0	R	0.30	1669.368	1677.318	

Рис. 3. Список сравнения кажущихся скоростей сегментов.

В верхней части диалога выводятся строка с информацией о сегменте. Поля строки совпадают с колонками списка: Source (FID источника), Wave (волна), Dir[ection] (направление годографа: D – прямой, R — встречный), Va (кажущаяся скорость), X1, X2 (концы х-интервала сегмента). Кнопка 🕂 добавляет содержимое строки в список. Контекстное меню списка позволяет упорядочить список по источнику или волне и удалить лишние элементы. В список можно добавить и подсегмент. Для этого надо сначала выделить сегмент, а затем указать резиновым контуром х-интервал подсегмента. В меню резинового контура следует выбрать ту же команду Compare....

Операции редактирования

Как и в АТР их две: замена волны и удаление. Объект операции – множества выделенных сегментов или сегментов принадлежащих одной и той же волне. Команды находятся в контекстном меню планшета. Команда Set Wave for Selected приписывает выделенные сегменты к целевой волне, отмеченной флагом Т в списке волн. Команда *Replace wave* приписывает все сегменты, относящиеся к той же волне, что и выделенный сегмент, к целевой волне. Команда Delete Selected удаляет выделенные сегменты из карты.

Служебная операция превращения подсегмента в сегмент позволяет расширить область применения операций редактирования практически на любое множество вступлений. Для ее выполнения выделите нужный сегмент и укажите резиновым контуром х-интервал подсегмента. В меню резинового контура выберите команду Turn Subsegment into Segment. Она разобьет выделенный сегмент на два или три сегмента, среди которых будет искомый.

Графический экспорт

Диалог графического экспорта отличается от окна экспорта AMV, но только в деталях. Диалог вызывается командой File/Export Image To Graphic File. На первой вкладке (рис. 4а) вместо области записи надо

59

указать прямоугольную область в координатах (X, T), которая, по умолчанию, совпадает с содержимым планшета.

Horizontally Vertically:	al Coordinates : 1351.031 to 17. 0.0000000 to 17.	24.017 .39712	Image pixel size Width 689 Height 582
Draw Horiz Location: Top	ontal Axis Ticks 21 × Name	Draw Ve Location Ecft	ertical Axis
Bottom	Line coordinate,	Right	Traveltime, T

Рис. 4. Экспорт карты в графический файл.

а – фрагмент вкладки 1: область карты и пиксельный размер рисунка;

b – фрагмент вкладки 2: задание свойств осей.

На панели справа задается размер картинки в пикселях, который, по умолчанию, совпадает с размером планшета. На второй вкладке пользователь указывает свойства осей координат (рис. 4b). Так, горизонтальная ось имеет такие свойства: Draw Horizontal Axis (флаг рисовки: да/нет), Location (расположение: вверху или внизу), Ticks (число делений), Name (название оси). Кроме того, для оси задается ширина линии в пикселях и шрифт надписей. Шрифт можно посмотреть, если навести курсор на гиперссылку *Font.* Форматы графического файла и заголовки рисунки задаются как в AMV. Глубина цвета не задается: она всегда равна 24 бит. Кнопки управления не отличаются от тех, что используются в AMV.

Экспорт в ХТото-LM

LME реализует экспорт вступлений в файл SRT как альтернативу к экспорту карт сейсмограмм. Выборка источников и волн определяется состоянием фильтров. Если ныряющая волна не отфильтрована, то вместо нее экспортируется первая волна, которую сначала надо вывести на планшет. Команда экспорта – *File*/*Export Map to XTomo-LM SRT File*. Инвертирование системы наблюдений также доступно. Для этого надо поднять флаг *File*/*Invert Observation System at Export*. Таким образом, для запуска операции экспорта требуется от одного до трех действий пользователя: (1) перевести программу в режим вывода первой волны, если ныряющая волна не отфильтрована; (2) поднять флаг инвертирования системы наблюдений, если нужно; (3) подать команду экспорта.

Приложение: Заголовки SEG-Y

1 Раскладка заголовка файла

	Раскладка двоичного заголовка файла по Стандарту SEG-Y Revision 1 (2002) Байты считаются с 1 от начала файла n — информационные слова, интерпретируемые при открытии файла					
Слово	Байты	Описание				
1	3201-3204	Job identification number.				
2	3205-3208	Line number. For 3-D poststack data, this will typically contain the in-line number.				
3	3209-3212	Reel number.				
4	3213-3214	Number of data traces per ensemble. Mandatory for prestack data.				
5	3215-3216	Number of auxiliary traces per ensemble. Mandatory for prestack data.				
6	3217-3218	Sample interval in microseconds (µs). Mandatory for all data types.				
7	3219-3220	Sample interval in microseconds (µs) of original field recording.				
8	3221-3222	Number of samples per data trace. <i>Mandatory for all types of data.</i> Note: The sample interval and number of samples in the Binary File Header should be for the primary set of seismic data traces in the file.				
9	3223-3224	Number of samples per data trace for original field recording.				
10	3225-3226	Data sample format code. <i>Mandatory for all data</i> . 1 = 4-byte IBM floating-point 2 = 4-byte, two's complement integer 3 = 2-byte, two's complement integer 4 = 4-byte fixed-point with gain (obsolete) 5 = 4-byte IEEE floating-point 6 = Not currently used 7 = Not currently used 8 = 1-byte, two's complement integer				
11	3227-3228	Ensemble fold — The expected number of data traces per trace ensemble (e.g. the CMP fold). <i>Highly recommended for all types of data.</i>				
12	3229-3230	Trace sorting code (i.e. type of ensemble) : -1 = Other (should be explained in user Extended Textual File Header stanza) 0 = Unknown 1 = As recorded (no sorting) 2 = CDP ensemble 3 = Single fold continuous profile 4 = Horizontally stacked 5 = Common source point 6 = Common receiver point 7 = Common offset point 8 = Common mid-point 9 = Common conversion point				

	Раскладка двоичного заголовка файла по Стандарту SEG-Y Revision 1 (2002)						
	n — информационные слова, интерпретируемые при открытии файла						
Слово	Байты	Описание					
		Highly recommended for all types of data.					
13	3231-3232	Vertical sum code: 1 = no sum, 2 = two sum, , N = M-1 sum (M = 2 to 32,767)					
14	3233-3234	Sweep frequency at start (Hz).					
15	3235-3236	Sweep frequency at end (Hz).					
16	3237-3238	Sweep length (ms).					
17	3239-3240	Sweep type code: 1 = linear 2 = parabolic 3 = exponential 4 = other					
18	3241-3242	Trace number of sweep channel.					
19	3243-3244	Sweep trace taper length in milliseconds at start if tapered (the taper starts at zero time and is effective for this length).					
20	3245-3246	Sweep trace taper length in milliseconds at end (the ending taper starts at sweep length minus the taper length at end).					
21	3247-3248	Taper type: 1 = linear 2 = cos2 3 = other					
22	3249-3250	Correlated data traces: 1 = no 2 = yes					
23	3251-3252	Binary gain recovered: 1 = yes 2 = no					
24	3253-3254	Amplitude recovery method: 1 = none 2 = spherical divergence 3 = AGC 4 = other					
25	3255-3256	Measurement system: Highly recommended for all types of data. If Location Data stanzas are included in the file, this entry must agree with the Location Data stanza. If there is a disagreement, the last Location Data stanza is the controlling authority. 1 = Meters 2 = Feet					
26	3257-3258	 Impulse signal polarity 1 = Increase in pressure or upward geophone case movement gives negative number on tape. 2 = Increase in pressure or upward geophone case movement gives positive number 					

	Раскладка двоичного заголовка файла по Стандарту SEG-Y Revision 1 (2002) Байты считаются с 1 от начала файла п – информационные слова, интерпретируемые при открытии файла							
Слово	Байты	Описание						
		on tape.						
27	3259-3260	Vibratory polarity code: Seismic signal lags pilot signal by: 1 = 337.5° to 22.5° 2 = 22.5° to 67.5° 3 = 67.5° to 112.5° 4 = 112.5° to 157.5° 5 = 157.5° to 202.5° 6 = 202.5° to 247.5° 7 = 247.5° to 292.5° 8 = 292.5° to 337.5°						
	3261-3500	Unassigned						
28	3501-3502	SEG Y Format Revision Number. This is a 16-bit unsigned value with a Q-point between the first and second bytes. Thus for SEG Y Revision 1.0, as defined in this document, this will be recorded as 010016. This field is mandatory for all versions of SEG Y, although a value of zero indicates "traditional" SEG Y conforming to the 1975 standard.						
29	3503-3504	Fixed length trace flag. A value of one indicates that all traces in this SEG Y file are guaranteed to have the same sample interval and number of samples, as specified in Textual File Header bytes 3217-3218 and 3221-3222. A value of zero indicates that the length of the traces in the file may vary and the number of samples in bytes 115-116 of the Trace Header must be examined to determine the actual length of each trace. This field is mandatory for all versions of SEG Y, although a value of zero indicates "traditional" SEG Y conforming to the 1975 standard.						
30	3505-3506	Number of 3200-byte, Extended Textual File Header records following the Binary Header. A value of zero indicates there are no Extended Textual File Header records (i.e. this file has no Extended Textual File Header(s)). A value of -1 indicates that there are a variable number of Extended Textual File Header records and the end of the Extended Textual File Header is denoted by an ((SEG: EndText)) stanza in the final record. A positive value indicates that there are exactly that many Extended Textual File Header records. Note that, although the exact number of Extended Textual File Header records may be a useful piece of information, it will not always be known at the time the Binary Header is written and it is not mandatory that a positive value be recorded here. This field is mandatory for all versions of SEG Y, although a value of zero indicates "traditional" SEG Y conforming to the 1975 standard.						
	3507-3600	Unassigned						

2 Раскладка заголовка трассы

Раскладка заголовка трассы по Стандарту SEG-Y Revision 1 (2002) Байты считаются с 1 от начала трассы

n – информационные слова, интерпретируемые при чтении трассы

n – информационные слова, относящиеся к данным позиционирования и времени возбуждения

Слово	Байты	Описание
1	1-4	Trace sequence number within line — Numbers continue to increase if the same line continues across multiple SEG Y files. <i>Highly recommended for all types of data</i> .
2	5-8	Trace sequence number within SEG Y file — Each file starts with trace sequence one.
3	9-12	Original field record number. Highly recommended for all types of data.
4	13-16	Trace number within the original field record. <i>Highly recommended for all types of data</i> .
5	17-20	Energy source point number — Used when more than one record occurs at the same effective surface location. It is recommended that the new entry defined in Trace Header bytes 197-202 be used for shotpoint number.
6	21-24	Ensemble number (i.e. CDP, CMP, CRP, etc)
7	25-28	Trace number within the ensemble — Each ensemble starts with trace number one.
8	29-30	Trace identification code: -1 = Other 0 = Unknown 1 = Seismic data 2 = Dead 3 = Dummy 4 = Time break 5 = Uphole 6 = Sweep 7 = Timing 8 = Waterbreak 9 = Near-field gun signature 10 = Far-field gun signature 11 = Seismic pressure sensor 12 = Multicomponent seismic sensor - Vertical component 13 = Multicomponent seismic sensor - In-line component 14 = Multicomponent seismic sensor - Vertical component 15 = Rotated multicomponent seismic sensor - Vertical component 16 = Rotated multicomponent seismic sensor - Transverse component 17 = Rotated multicomponent seismic sensor - Radial component 18 = Vibrator reaction mass 19 = Vibrator reaction mass 19 = Vibrator reference 22 = Time-velocity pairs 23 N = optional use, (maximum N = 32,767) Highly recommended for all types of data.
9	31-32	Number of vertically summed traces yielding this trace. (1 is one trace, 2 is two summed traces, etc.)

	Раскладка заголовка трассы по Стандарту SEG-Y Revision 1 (2002) Байты считаются с 1 от начала трассы						
	n – информационные слова, интерпретируемые при чтении трассы						
n -	n – информационные слова, относящиеся к данным позиционирования и времени возбуждения						
Слово	Байты	Описание					
10	33-34	Number of horizontally stacked traces yielding this trace. (1 is one trace, 2 is two stacked traces, etc.)					
11	35-36	Data use: 1 = Production 2 = Test					
12	37-40	Distance from center of the source point to the center of the receiver group (negative opposite to direction in which line is shot).					
13	41-44	Receiver group elevation the Vertical datum are p negative).	(all elevations above ositive and below are				
14	45-48	Surface elevation at source	ce.	The scalar in Trace Header bytes			
15	49-52	Source depth below surfa	ce (a positive number).	are feet or meters as specified in			
16	53-56	Datum elevation at receiv	er group.	Binary File Header bytes 3255-3256).			
17	57-60	Datum elevation at source.		through a Location Data stanza			
18	61-64	Water depth at source.					
19	65-68	Water depth at group.					
20	69-70	Scalar to be applied to all elevations and depths specified in Trace Header bytes 410 to give the real value. Scalar = 1, +10, +100, +1000, or +10,000. If positive, scalar used as a multiplier; if negative, scalar is used as a divisor.					
21	71-72	Scalar to be applied to a bytes Trace Header 181- +10,000. If positive, scala	all coordinates specifie 188 to give the real va ar is used as a multiplie	ed in Trace Header bytes 7388 and to lue. Scalar = 1, +10, +100, +1000, or r; if negative, scalar is used as divisor.			
22	73-76	Source coordinate – X	The coordinate reference	e system should be identified through			
23	77-80	Source coordinate – Y	an extended header Loc the coordinate units are	ation Data stanza (see section D-1). If			
24	81-84	Group coordinate – X	DMS, the X values re	present longitude and the Y values			
25	85-88	Group coordinate – Y	latitude. A positive Meridian or north of designates south or wes	value designates east of Greenwich the equator and a negative value .t.			
26	89-90	Coordinate units: 1 = Length (meters or feet) 2 = Seconds of arc 3 = Decimal degrees 4 = Degrees, minutes, seconds (DMS) Note: To encode ±DDDMMSS bytes 89-90 equal = ±DDD*10 ⁴ + MM*10 ² + SS with bytes					
27	01.02	$SS*10^2$ with bytes 71-72 s	set to -100.				
2/	91-92	weathering velocity. (ft/s	or mys as specified in E	Sinary File Header Dytes 3255-3256)			

Г

65

Γ

	Раскладка заголовка трассы по Стандарту SEG-Y Revision 1 (2002) Байты считаются с 1 от начала трассы						
	р – информационные сдова, интерпретируемые, при чтении трассы						
n – информационные слова, относящиеся к данным позиционирования и времени возбуждения							
Слово	Байты	Описание					
28	93-94	Subweathering velocity. (ft/s or m/s as specified in Binary	File Header bytes 3255-3256)				
29	95-96	Uphole time at source in milliseconds.					
30	97-98	Uphole time at group in milliseconds.					
31	99-100	Source static correction in milliseconds.					
32	101-102	Group static correction in milliseconds.					
33	103-104	Total static applied in milliseconds. (Zero if no static has been applied,)					
34	105-106	Lag time A — Time in milliseconds between end of 240byte trace identification header and time break. The value is positive if time break occurs after the end of header; negative if time break occurs before the end of header. Time break is defined as the initiation pulse that may be recorded on an auxiliary trace or as otherwise specified by the recording system.	Time in milliseconds as				
35	107-108	Lag Time B — Time in milliseconds between time break and the initiation time of the energy source. May be positive or negative.	scaled by the scalar specified in Trace Header bytes 215-216.				
36	109-110	Delay recording time — Time in milliseconds between initiation time of energy source and the time when recording of data samples begins. In SEG Y rev 0 this entry was intended for deep-water work if data recording does not start at zero time. The entry can be negative to accommodate negative start times (i.e. data recorded before time zero, presumably as a result of static application to the data trace). If a non-zero value (negative or positive) is recorded in this entry, a comment to that effect should appear in the Textual File Header.					
37	111-112	Mute time — Start time in milliseconds.					
38	113-114	Mute time — End time in milliseconds.					
39	115-116	Number of samples in this trace. Highly recommended for a	all types of data.				
40	 Sample interval in microseconds (µs) for this trace. The number of bytes in a trace record must be consistent with the number of sample written in the trace header. This is important for all recording media; but it particularly crucial for the correct processing of SEG Y data in disk files If the fix length trace flag in bytes 3503-3504 of the Binary File Header is set, the sample intervand number of samples in every trace in the SEG Y file must be the same as the value recorded in the Binary File Header. If the fixed length trace flag is not set, the sample interval and number of samples may vary from trace to trace. <i>Highly recommended</i> years and the same as the value of the same and number of samples may vary from trace to trace. <i>Highly recommended</i> years and the same as the value of the same as the value						
41	119-120	Gain type of field instruments:					

Раскладка заголовка трассы по Стандарту SEG-Y Revision 1 (2002) Байты считаются с 1 от начала трассы			
n – информационные слова, интерпретируемые при чтении трассы n – информационные слова, относящиеся к данным позиционирования и времени возбуждения			
Слово	Байты	Описание	
		1 = fixed 2 = binary 3 = floating point 4 N = optional use	
42	121-122	Instrument gain constant (dB).	
43	123-124	Instrument early or initial gain (dB).	
44	125-126	Correlated: 1 = no 2 = yes	
45	127-128	Sweep frequency at start (Hz).	
46	129-130	Sweep frequency at end (Hz).	
47	131-132	Sweep length in milliseconds.	
48	133-134	Sweep type: 1 = linear 2 = parabolic 3 = exponential 4 = other	
49	135-136	Sweep trace taper length at start in milliseconds.	
50	137-138	Sweep trace taper length at end in milliseconds.	
51	139-140	Taper type: 1 = linear 2 = cos2 3 = other	
52	141-142	Alias filter frequency (Hz), if used.	
53	143-144	Alias filter slope (dB/octave).	
54	145-146	Notch filter frequency (Hz), if used.	
55	147-148	Notch filter slope (dB/octave).	
56	149-150	Low-cut frequency (Hz), if used.	
57	151-152	High-cut frequency (Hz), if used.	
58	153-154	Low-cut slope (dB/octave)	
59	155-156	High-cut slope (dB/octave)	
60	157-158	Year data recorded — The 1975 standard is unclear as to whether this should be recorded as a 2-digit or a 4-digit year and both have been used. For SEG Y revisions beyond rev 0, the year should be recorded as the complete 4-digit Gregorian calendar year (i.e. the year 2001 should be recorded as 2001_{10} (7D1 ₁₆)).	
61	159-160	Day of year (Julian day for GMT and UTC time basis).	

67

Раскладка заголовка трассы по Стандарту SEG-Y Revision 1 (2002) Байты считаются с 1 от начала трассы				
n – информационные слова, интерпретируемые при чтении трассы				
n – информационные слова, относящиеся к данным позиционирования и времени возбуждения				
Слово	Байты	Описание		
62	161-162	Hour of day (24 hour clock).		
63	163-164	Minute of hour.		
64	165-166	Second of minute.		
65	167-168	Time basis code: 1 = Local 2 = GMT (Greenwich Mean Time) 3 = Other, should be explained in a user defined stanza in the Extended Textual File Header 4 = UTC (Coordinated Universal Time)		
66	169-170	Trace weighting factor — Defined as 2N volts for the least significant bit. (N = 0, 1,, 32767)		
67	171-172	Geophone group number of roll switch position one.		
68	173-174	Geophone group number of trace number one within original field record.		
69	175-176	Geophone group number of last trace within original field record.		
70	177178	Gap size (total number of groups dropped).		
71	179-180	Over travel associated with taper at beginning or end of line: 1 = down (or behind) 2 = up (or ahead)		
72	181-184	X coordinate of ensemble (CDP) position of this trace (scalar in Trace Header bytes 71- 72 applies). The coordinate reference system should be identified through an extended header Location Data stanza (see section D-1).		
73	185-188	Y coordinate of ensemble (CDP) position of this trace (scalar in bytes Trace Header 71- 72 applies). The coordinate reference system should be identified through an extended header Location Data stanza (see section D-1).		
74	189-192	For 3-D poststack data, this field should be used for the in-line number. If one in-line per SEG Y file is being recorded, this value should be the same for all traces in the file and the same value will be recorded in bytes 3205-3208 of the Binary File Header.		
75	193-196	For 3-D poststack data, this field should be used for the cross-line number. This will typically be the same value as the ensemble (CDP) number in Trace Header bytes 21-24, but this does not have to be the case.		
76	197-200	Shotpoint number — This is probably only applicable to 2-D poststack data. Note that it is assumed that the shotpoint number refers to the source location nearest to the ensemble (CDP) location for a particular trace. If this is not the case, there should be a comment in the Textual File Header explaining what the shotpoint number actually refers to.		
77	201-202	Scalar to be applied to the shotpoint number in Trace Header bytes 197-200 to give the real value. If positive, scalar is used as a multiplier; if negative as a divisor; if zero the shotpoint number is not scaled (i.e. it is an integer. A typical value will be -10, allowing shotpoint numbers with one decimal digit to the right of the decimal point).		
Раскладка заголовка трассы по Стандарту SEG-Y Revision 1 (2002) Байты считаются с 1 от начала трассы				
---	---------	--	--	--
n — информационные слова, интерпретируемые при чтении трассы				
n – информационные слова, относящиеся к данным позиционирования и времени возбуждения				
Слово	Байты	Описание		
78	203-204	Trace value measurement unit: -1 = Other (should be described in Data Sample Measurement Units Stanza) 0 = Unknown 1 = Pascal (Pa) 2 = Volts (v) 3 = Millivolts (mV) 4 = Amperes (A) 5 = Meters (m) 6 = Meters per second (m/s) 7 = Meters per second squared (m/s2) 8 = Newton (N) 9 = Watt (W)		
79	205-210	Transduction Constant = The multiplicative constant used to convert the Data Trace samples to the Transduction Units (specified in Trace Header bytes 211-212). The constant is encoded as a four-byte, two's complement integer (bytes 205-208) which is the mantissa and a two-byte, two's complement integer (bytes 209-210) which is the power of ten exponent (i.e. Bytes 205-208 * 10**Bytes 209-210).		
80	211-212	Transduction Units — The unit of measurement of the Data Trace samples after they have been multiplied by the Transduction Constant specified in Trace Header bytes 205- 210. -1 = Other (should be described in Data Sample Measurement Unit stanza) 0 = Unknown 1 = Pascal (Pa) 2 = Volts (v) 3 = Millivolts (mV) 4 = Amperes (A) 5 = Meters (m) 6 = Meters per second (m/s) 7 = Meters per second squared (m/s2) 8 = Newton (N) 9 = Watt (W)		
81	213-214	Device/Trace Identifier — The unit number or id number of the device associated with the Data Trace (i.e. 4368 for vibrator serial number 4368 or 20316 for gun 16 on string 3 on vessel 2). This field allows traces to be associated across trace ensembles independently of the trace number (Trace Header bytes 25-28).		
82	215-216	Scalar to be applied to times specified in Trace Header bytes 95-114 to give the true time value in milliseconds. Scalar = 1, +10, +100, +1000, or +10,000. If positive, scalar is used as a multiplier; if negative, scalar is used as divisor. A value of zero is assumed to be a scalar value of 1.		
83	217-218	Source Type/Orientation — Defines the type and the orientation of the energy source. The terms vertical, cross-line and in-line refer to the three axes of an orthogonal coordinate system. The absolute azimuthal orientation of the coordinate system axes can be defined in the Bin Grid Definition Stanza.		

Раскладка заголовка трассы по Стандарту SEG-Y Revision 1 (2002) Байты считаются с 1 от начала трассы				
n – информационные слова, интерпретируемые при чтении трассы				
n – информационные слова, относящиеся к данным позиционирования и времени возбуждения				
Слово	Байты	Описание		
		 -1 to -n = Other (should be described in Source Type/Orientation stanza) 0 = Unknown 1 = Vibratory - Vertical orientation 2 = Vibratory - Cross-line orientation 3 = Vibratory - In-line orientation 4 = Impulsive - Vertical orientation 5 = Impulsive - Cross-line orientation 6 = Impulsive - In-line orientation 7 = Distributed Impulsive - Vertical orientation 8 = Distributed Impulsive - Cross-line orientation 9 = Distributed Impulsive - In-line orientation 		
84	219-224	Source Energy Direction with respect to the source orientation — The positive orientation direction is defined in Bytes 217-218 of the Trace Header. The energy direction is encoded in tenths of degrees (i.e. 347.8e is encoded as 3478).		
85	225-230	Source Measurement — Describes the source effort used to generate the trace. The measurement can be simple, qualitative measurements such as the total weight of explosive used or the peak air gun pressure or the number of vibrators times the sweep duration. Although these simple measurements are acceptable, it is preferable to use true measurement units of energy or work. The constant is encoded as a four-byte, two's complement integer (bytes 225-228) which is the mantissa and a two-byte, two's complement integer (bytes 209-230) which is the power of ten exponent (i.e. Bytes 225-228 * 10**Bytes 229-230).		
86	231-232	Source Measurement Unit — The unit used for the Source Measurement, Trace header bytes 225-230. -1 = Other (should be described in Source Measurement Unit stanza) 0 = Unknown 1 = Joule (J) 2 = Kilowatt (kW) 3 = Pascal (Pa) 4 = Bar (Bar) 4 = Bar (Bar) 5 = Newton (N) 6 = Kilograms (kg)		
	233-240	Unassigned — For optional information.		

71

Указатель

- 2 -

2.5D profiling32.5D профилирование32D profiling32D профилирование3

- A -

archive folder 3

- B -

build 55

- C -

checkpoint 45 common folders 3 converted wave 6

- D -

diving wave 6 drawing attibutes 30

- F -

Field Observation Kind 18 first break factor 45 first wave 6 fp-карта 42 frame 32

- G -

Geometry Database 14, 19, 23

- L -

LAM 3, 55 LAM Tree 55 line arrival map build 55 build node 55 map node 55 tree 55 line coordinate 5 line geometry 4 link 45, 46 - M -

Magnifying Glass 41

- 0 -

Other 2D observations 3

- P -

picking (см. считывание вступлений) 45 picking console 48 Positional Data Source 18 prediction 45 prediction base 45 project list 21 Project Manager 4, 15

- Q -

quasi-projection 5

- S -

scaling factors 9, 18 segment 3 SEG-Y/PC 9 signal preprocessing options 33 SSR 11 SSR(m) 11

- V -

vert 32 view options 33 View Options Console 40

- W -

Wave Filter 41

- A -

архивная папка 3

атрибуты рисовки 30

-Б-

База данныз геометрии 14 База данных геометрии 19, 23 база прогноза 45

- B -

ввод статики в МОГТ 26 вершина 32 волна ID (идентификатор) 7 временный код 8 головная 6 код 7 монотипная 6 непрерывно-рефрагированная 6 ныряющая 6 обменная 6 6 отраженная первая 6 6 проходящая время вступления 45

-Г-

гарантированное разрешение при экспорте 55 главная панель управления 41

-Д-

добавление проекта 21

-И-

информационное слово заголовка 9 источник данных позиционирования 18

- K -

кадр 32 карта вступлений 3 карта вступлений профиля 3, 55 исследование 57 первая волна 58 сравнение кажущихся скоростей 59 экспорт в ХТото-LM 60 карта решения прямой задачи 34 17, 31 карты вступлений 30 атрибуты рисовки 34 атрибуты рисовки сегментов выделение сегментов 42 графический экспорт 43 доступ 31 замена волны 30 51 импорт 42 карта решения прямоц задачи меню резинового контура 41 меню списка карт 32 37 параметры прелобработки сигнала параметры рисовки 36 резиновый контур 41 список 31 считывание (см. считывание вступление) 45 экспорт 52 экспорт в Firstomo 54 52 экспорт в XTomo-LM экспорт первой волны 54 карты вступления редактирование 50 квазипроекция 5 40 консоль управления изображением контрольные точки 45

-Л-

лупа 41

- M -

масштабные коэффициенты 9, 18 Менеджер волн 28 Менеджер проектов 4, 15 главное меню 16 список активных модулей 17 модуль 4 AMI (Arrival Map Importer) 51 AMV (Arrival Map Viewer) 32 ATP 48 GDV (Geometry Database Viewer) 23 LME (Line Map Explorer) 57 Менеджер волн 28

- 0 -

общие папки 18

73

общие папки 18 архивная 3 импорт-экспорт 3 рабочая 3 ось синфазности 3 ошибки открытия файла SEG-Y/PC 9

-П-

папка импорта-экспорта 3 планшет 32 45 прогноз проект 22 архивация неактуальный 15, 20, 21 ошибки создания 20 пиктограмма 15 22 резервная копия свойства 20 18 создание 28 список волн профильная геометрия 4, 23 сдвиг начала координат 27 профильная коордиата 5

- P -

рабочая папка 3 разрешение 6, 18 регистрция сейсмограмм 18

- C -

сегмент 3 сейсмическая запись вершина кадра 32 кадр 32 опции преодобработки сигнала 33 опции рисовки 33 параметры изображения 33 перемещение 32 просмотр 32 сейсмограммы регистрация 18 список волн проекта 28 список проектов 21 схема обработки 14 считывание вступлений first break 45

link 45, 46 48 picking console prediction 45 session 47 база прогноза 45 время вступления 45 45, 46 звено контрольные точки 45 45 методы ошибки 49 панель управления считыванием 48 параметры 48 принципы 45 прогноз 45, 45 47 сеанс уточнение 45 фазовая корреляция 45 47 считывание последовательности вступлений считывание сегмента 47

- T -

тип наблюдений 18

-Φ-

фазовая корреляция 45 файл RLN 14 SEG-Y/PC 9 SLS 27 SR 27 SSR 11, 27 SSR(m) 11 фильтр волн 41

-Ц-

целевая волна 48

-Э-

экспорт SLS 27 SR 27 SSR 27 профильные координаты источников 27