

Настройки экспорта Z-координат излучателя SBP в программе SES Convert

Методы определения положения излучателя SBP по вертикальной оси, поля seg-у содержащие положение по вертикальной оси, настройки SES Convert

Rev. 2.0

Содержание

Введение	4
1. Методы оценки координат излучателя SBP по вертикальной оси	5
1.1 Относительные оценки (работа с приливами)	5
1.2 Переходные оценки (режим DGPS)	6
1.3 Абсолютные оценки (режим RTK и PPP).....	7
2. Положение сейсмических приемников и источников по оси Z в seg-y.....	8
3. RAW format, работа с SES Convert	10
3.1 Поле “SIS-ID with Z value in source file(s)”	11
3.2 Чек-бокс “Apply heave correction”	13
3.3 Чек-бокс “Apply flying depth correction with Z value [m] from SIS data”	14
3.4 Чек-бокс “Apply tide correction with Z value [m] from SIS data”	16
3.5 Чек-боксы “Apply range correction”, “Extended depth data range” и изменения для seg-y в поле “Delay Recording Time”	17
3.6 Чек-бокс “Apply scale factor of 100 to SEG-Y trace header value DELRT”	17
3.7 Настройки SES Convert для *.raw-файлов, если Z-координата излучателя SBP задается с использованием абсолютных оценок	18
4. SES3 format, работа с SES Convert	20
4.1 Чек-бокс “Apply flying depth correction with Z value [m] from SIS data”	20
4.2 Чек-бокс “Apply tide correction with Z value [m] from SIS data”	21
4.3 Применение Z при помощи MatLab / Octave.....	22
5. Артефакты на сейсмическом разрезе для моментов изменения значений Delay Recording Time (чек-бокс “Apply range correction”)	24
Заключение.....	28
Приложение 1. Код MatLab / Octave для сдвига сеймотрасс на значение Z	30

История изменений

Версия	Дата	Описание изменений
1.0	2024-05-22	Документ создан // Иван Д.
2.0	2024-08-25	Добавлено описание конвертирования ses3-файлов // Иван Д.

Список рисунков

Figure 2.1 Пример сейсмического разреза, отображаемого в SeiSee	9
Figure 3.1 SES Convert, экран 1	10
Figure 3.2 SES Convert, экран 2	11
Figure 3.3 SES Convert, экран 3	12
Figure 3.4 SES Convert, экран 4	12
Figure 3.5 Пример текстового заголовка seg-y, сформированного SES Convert	13
Figure 3.6 Сейсмический разрез: (а) без сдвига сейсмотрасс, (b) применен Heave с MRU, (с) применена Z-координата GPS-антенны.....	15
Figure 3.7 Сейсмический разрез, для которого чек-бокс “Apply tide correction with Z value [m] from SIS data” (а) сброшен, (b) установлен.....	16
Figure 3.8 Чек-бокс “Apply scale factor of 100 to SEG-Y trace header value DELRT”	18
Figure 3.9 Установка чек-боксов при вычислении Z-координат излучателя SBP на основе Z-координаты GPS-антенны	19
Figure 4.1 Результат конвертирования *.ses3-файла с установленным чек-боксом “Apply flying depth correction with Z value [m] from SIS data”	20
Figure 4.2 Результат конвертирования *.ses3 файла с установленным чек-боксом “Apply tide correction with Z value [m] from SIS data”	21
Figure 4.3 Экспорт значений Z из *.raw или *.ses3 файла при помощи SES Convert	22
Figure 4.4 Пример содержимого экспортированного файла со значениями Z	23
Figure 5.1 Результаты конвертирования *.ses3 файла с различными настройками. Часть 1.....	25
Figure 5.2 Результаты конвертирования *.ses3 файла с различными настройками. Часть 2.....	26
Figure 5.3 Результаты конвертирования *.ses3 файла, с последующим внесением поправки за Z с использованием MatLab / Octave	27

Список таблиц

Table 2.1 Заголовки сейсмотрасс в файле seg-y, содержащие «положение по вертикальной оси»	8
---	---

Введение

В документе рассматриваются настройки, задаваемые в программе SES Convert, для преобразования файлов формата *.raw и *.ses3 (формат SBP Innomar) в форматseg-y. Более точно, – рассматриваются настройки, связанные с положением излучателя SBP по вертикальной оси Z. В документе затронуты следующие вопросы:

- методы вычисления положения излучателя SBP по оси Z;
- информация, связанная с высотами по оси Z, содержащаяся в файлах seg-y;
- настройки в программе SES Convert, касающиеся высот по оси Z.

Также в документе рассмотрены особенности работы SES Convert при конвертации файлов:

- влияние чек-бокса “Apply scale factor of 100 to SEG-Y trace header value DELRT” на результаты конвертации (чек-бокс появился в SES Convert version 2.3.3.7);
- разница в результатах конвертации *.raw и *.ses3 файлов при одних и тех же настройках конвертации в SES Convert;
- возможность экспорта навигационных сообщений SIS в текстовый файл при помощи программы SES Convert;
- применение поправки за высоту сейсмического излучателя Z к файлам seg-y вне SES Convert с помощью скрипта MatLab / Octave;
- появление артефактов и смещений уровня сейсмического разреза в сконвертированном seg-y файле в зависимости от состояния чек-боксов “Apply range correction” и “Apply scale factor of 100 to SEG-Y trace header value DELRT”.

1. Методы оценки координат излучателя SBP по вертикальной оси

Методы оценки положения того или иного прибора, размещенного на судне, относительно вертикальной оси, развивались вместе с развитием уровня техники. Условно, можно выделить три этапа:

- относительные оценки (работа с приливами), когда на первом шаге определялся «уровень моря», а на втором шаге определялось положение прибора относительно уровня моря (связанное с глубиной точки установки прибора, качкой и вертикальной качкой судна);
- переходные оценки (режим DGPS), когда спутниковые системы навигации позволили определять Z-координату GPS-антенны «относительно поверхности эллипсоида», однако точность определения была относительно малой;
- абсолютные оценки (режим RTK), когда спутниковые системы навигации и технология ввода поправок за состояние ионосферы, позволили определять Z-координату GPS-антенны с точностью, достаточной для прямых пересчетов при определении Z-координаты прибора.

1.1 Относительные оценки (работа с приливами)

Классические расчеты не позволяли определять абсолютное положение прибора, размещенного на судне, по вертикальной оси. В качестве промежуточного уровня отсчета использовался «текущий уровень моря» или, точнее – «высота уровня моря относительно принятой нулевой отметки».

Уровень моря медленно изменяется в соответствии с приливами, поэтому эту величину принято называть не «изменение высоты уровня моря относительно принятой нулевой отметки», а «приливы». Такая подмена терминологии в целом верна для открытого океана, однако у берега на уровень моря влияет множество дополнительных факторов, таких как ветровые сгонные и нагонные волны, эффекты, связанные с речным стоком (например, формирование стоячей волны в местах впадения рек) и иные «береговые эффекты». То есть, используемый ниже термин «приливы» необходимо понимать именно в широком смысле, как «изменение высоты уровня моря в районе работ, выполняемых судном, относительно принятой нулевой отметки».

Измерение величины приливов может выполняться двумя методами, при которых измерительные устройства размещаются вне судна на «неподвижном основании»:

- 1) При помощи измерений на водомерных постах, установленных на побережье. При этом, условно, на пирсе устанавливается рейка, по которой снимается значение уровня воды. Если привязать ноль рейки к условному нулю уровня моря, и предположить, что пирс является неподвижным, то значение, снятое по рейке, будет соответствовать «текущему уровню моря относительно нулевой отметки». При удалении района работ, которые выполняются судном, от водомерных постов, будет увеличиваться разница между «уровнем моря для судна» и «уровнем моря для водомерного поста», поскольку уровень моря вблизи берега подвержен влиянию локальных прибрежных факторов. Использование данных водомерных постов дает хороший результат, только когда выполняется прибрежная съемка на малом удалении от таких постов.

- 2) При помощи измерений донных мареографов, установленных в районе работ. Установленный на дно мареограф осуществляет запись показаний датчиков давления, на основе которых можно вычислить мощность водной толщи. Для более точных расчетов, при переводе показаний датчиков давления в глубину, используются результаты измерения погружных SVP и CTD, выполненные с борта судна (эти измерения дают представление об изменении свойств водной толщи по глубине) и измерения атмосферного давления. Привязка поверхности моря к условному нулю при измерениях с помощью мареографов, является отдельной задачей, *имеющей несколько путей решения.*

Фактически, для обоих методов регистрируется уровень моря относительно неподвижной точки на поверхности Земли, тем или иным способом привязанной к «нулевой отметке уровня моря».

Получив значения «приливов» (уровень моря), которые изменяются на «длинных периодах времени», нам необходимо учесть короткопериодные колебания (перемещения) точки расположения прибора на борту судна, для этого:

- 1) по осредненным показаниям draft-sensor (Draft) мы можем узнать высоту метацентра судна над поверхностью воды;
- 2) используя показания MRU (Heave) мы можем узнать высоту короткопериодных вертикальных перемещений метацентра судна за счет волнения;
- 3) используя показания MRU (Pitch-Roll-Heading) и плечо прибора относительно метацентра судна (Lever) мы можем узнать вертикальное смещение прибора относительно метацентра за счет качки судна.

В результате таких расчетов Z-координата прибора будет рассчитываться как сумма длиннопериодной и короткопериодной составляющих вертикальных перемещений:

$$Z = Z_long(Tide) + Z_short(Pitch, Roll, Heading, Heave, Lever, Draft).$$

1.2 Переходные оценки (режим DGPS)

С появлением спутниковой навигации появилась возможность определять вертикальную координату GPS-антенны относительно спутников, находящихся на геостационарной орбите. То есть, использовать в качестве «неподвижного основания» спутники, вместо поверхности Земли (которая использовалась при относительных оценках). Однако, вертикальное положение GPS-антенны (GPS_H) определялось с большой погрешностью и 1 раз в секунду, что не позволяло «напрямую» использовать ее координаты. В качестве промежуточного уровня отсчета использовался длиннопериодный тренд высоты GPS-антенны, который интерпретировался как «высота прилива». При этом делались следующие предположения:

- 1) погрешность определения высоты GPS-антенны соответствует нормальному распределению, поэтому осреднение уменьшает погрешность определения высоты (стандартное отклонение) обратно-пропорционально корню из количества измерений в скользящем окне при осреднении;
- 2) ширина скользящего окна достаточна, чтобы осреднить с приближением к нулю колебания GPS-антенны, вызванные качкой судна.

Погрешность определения высоты GPS-антенны, задаваемая первым условием, в основном зависит от состояния ионосферы и корректируется при помощи «ионосферных поправок», которые на коротком интервале времени нельзя описать как нормально-распределенную случайную величину. Поэтому, при вычислениях находится «компромисс» для ширины осредняющего окна – за время в окне «приливы должны измениться не сильно», однако, окно должно быть достаточно широким, чтобы «колебания высоты GPS-антенны, вызываемой погрешностью ионосферы» осреднились, и значение высоты приблизилось к истинному значению.

В результате Z-координата прибора будет рассчитываться как сумма длиннопериодной и короткопериодной составляющих вертикальных перемещений:

$$Z = Z_long(GPS_H) + Z_short(Pitch, Roll, Heading, Heave, Lever, Draft).$$

Использование высоты GPS-антенны позволило, например, осуществлять привязку измерений к оси Z при движении судна в открытом море по профилю длиной в сотни километров, когда невозможна установка донных мареографов или применение данных с водомерных постов.

1.3 Абсолютные оценки (режим RTK и PPP)

С развитием спутниковой навигации появилась возможность определять ионосферные поправки и передавать их на судно. Сначала, такие измерения выполнялись возле берега (RTK, локальные базовые станции), а позже и в открытом море (PPP, специальная сеть «глобальных» базовых станций). При приеме ионосферных поправок Z-координата GPS-антенны может определяться с относительно высокой точностью (5–20 см для PPP и $1.5 \text{ см} + 0.1 \text{ см} * \text{дистанцию от базовой станции для RTK}$), а частота регистрации данных GPS составлять 10 Гц. Этого достаточно для использования высоты GPS-антенны «напрямую» для оценки Z-координаты прибора, то есть, без разделения вертикальных перемещений на длиннопериодную и короткопериодную составляющие (без определения «промежуточного уровня отсчета» или приливов).

Возможны два метода расчета Z-координаты прибора, в зависимости от состава и конфигурации оборудования:

- 1) «Классические RTK вычисления» с использованием значений Pitch-Roll-Heading, измеряемых MRU (значение Heave и осадка судна не учитываются). В этом случае погрешность определения Z-координаты прибора будет близка к погрешности определения Z-координаты антенны GPS и будет рассчитываться как:

$$Z = Z(GPS_H, Pitch, Roll, Heading, Lever).$$

- 2) Вычисления, которые выполняются по «внутренним алгоритмам MRU», при которых дополнительно используются значения Heave и ускорения. В этом случае погрешность определения Z-координаты прибора будет меньше; однако, при сегодняшнем уровне развития техники все еще возможны «неожиданные эффекты», приводящие к большим «уходам» Z-координаты от истинного значения и связанные с работой алгоритмов MRU. Z-координата прибора будет рассчитываться как:

$$Z = Z(GPS_H, Pitch, Roll, Heading, Heave, Lever, Draft, Accelerations).$$

2. Положение сейсмических приемников и источников по оси Z в seg-y

В файле seg-y положение по вертикальной оси для излучателя/приемника сейсмического сигнала (в нашем случае – излучателя SBP) записывается несколькими способами. Соответственно, «смещение» Z-координаты излучателя SBP по вертикальной оси, для приведения ее к «принятой нулевой отметке», может быть выполнено несколькими способами:

- 1) Смещение при помощи добавления «пустых измерений» к началу сейсмотрасс (когда, при добавлении пустых измерений сейсмические трассы «смещаются» вдоль вертикальной оси во времени; *Figure 2.1*). Величина смещения рассчитывается как количество добавленных пустых измерений, умноженное на время одного измерения. Поскольку время одного измерения мало, то добавление пустых измерений смещает сейсмотрассы на «малые значения»;
- 2) Изменение «задержки начала записи», которая записана в миллисекундах в заголовке для каждой сейсмотрассы (заголовок “Delay Recording Time”, байты 109–110; согласно спецификации seg-y, это смещение должно быть задано в миллисекундах, однако иногда условливаются использовать сотые доли миллисекунд). При этом, для смещения сейсмических трасс по вертикальной оси во времени часть смещения кратную миллисекундам можно записывать в “Delay Recording Time”, а часть меньше миллисекунды – в сдвиг сейсмических трасс;
- 3) Изменение одного из значений «положения по вертикальной оси в метрах», которые записаны в заголовке для каждой сейсмотрассы. В *Table 2.1* приведены номера байтов и названия заголовков seg-y, которые отвечают за «положение по вертикальной оси в метрах».

Table 2.1 Заголовки сейсмотрасс в файле seg-y, содержащие «положение по вертикальной оси»

Bytes	Description
41-44	Receiver group elevation (all elevations above the Vertical datum are positive and below are negative)
45-48	Surface elevation at source.
49-52	Source depth below surface (a positive number).
53-56	Datum elevation at receiver group.
57-60	Datum elevation at source.
61-64	Water depth at source.
65-68	Water depth at group.
69-70	Scalar to be applied to all elevations and depths specified in Trace Header bytes 41-68 to give the real value. Scalar = 1, +10, +100, +1000, or +10,000. If positive, scalar is used as a multiplier; if negative, scalar is used as a divisor. The scalar in Trace Header bytes 69-70 applies to values from bytes 41-68. The units are feet or meters as specified in Binary File Header bytes 3255-3256. The Vertical Datum should be defined through a Location Data stanza (see section D-1, SEG-Y rev.1 specification).
109-110	Delay Recording Time, ms – 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.

С учетом имеющихся способов, **разумным является** записывать «смещения в единицах расстояния» в поля заголовков сеймотрасс, которые приведены в [Table 2.1](#), а «смещения в единицах времени» – в поле “Delay Recording Time” и при помощи добавления пустых измерений к началу сеймотрасс. **Однако**, не все программы обработки и интерпретации сейсмических данных позволяют «работать» со значениями заголовков, указанных в [Table 2.1](#). Поэтому, конвертеры предусматривают возможность ввода «смещения-расстояния» в «смещение-время» (то есть, в задержку “Delay Recording Time” и в «сдвиг сеймотрасс при помощи добавления пустых измерений»). Для перевода величин, заданных в единицах длины в единицы времени, потребуется скорость звука в воде (причем, необходимо использовать скорость звука именно для того интервала глубин, для которого осуществляется перевод расстояния в единицы времени).

Отрисовка сейсмического разреза в программе SeiSee

В документе приведены рисунки с сейсмическими разрезами, которые были получены при помощи программы SeiSee.

При отрисовке сейсмического разреза (сеймотрасс) в программном обеспечении SeiSee, сеймотрассы отрисовываются без учета смещений, которые заданы в заголовках сеймотрасс. То есть, не выполняется «сдвиг» сейсмических трасс на изображении сейсмического разреза – не отображается смещение во времени из поля “Delay Recording Time” и не отображаются смещения по расстоянию из байтов 41-68 ([Table 2.1](#)). Фрагмент сейсмического разреза, отрисованный в SeiSee, показан на [Figure 2.1](#) ниже. В верхней части разреза видны добавленные к началу сеймотрасс «пустые измерения».

Сейсмические разрезы, при регистрации которых изменилось значение “Delay Recording Time” показаны на [Figure 4.1](#) и [Figure 4.2](#). На указанных рисунках, моментам изменения “Delay Recording Time” в заголовках seg-у соответствуют «ступени» на сейсмическом разрезе в окне SeiSee, связанные с изменением времени начала регистрации сеймотрассы (в окне SeiSee это время не отображается а, начало сеймотрассы всегда приходится на 0 секунд).

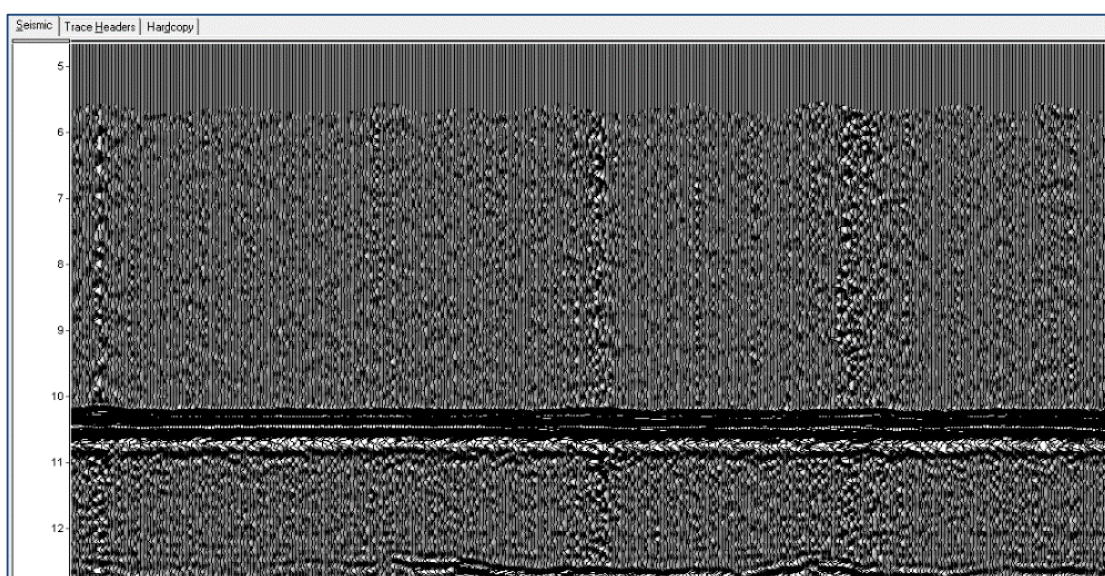


Figure 2.1 Пример сейсмического разреза, отображаемого в SeiSee

3. RAW format, работа с SES Convert

Внимание! В текущем разделе упоминаются файлы форматов *.raw, *.ses3 и *.ses, однако, описываемые результаты конвертирования относятся только к формату *.raw. Для формата *.ses3 они будут отличаться (описание результатов приведено в разделе «*SES3 format, работа с SES Convert*»).

Форматами файлов, в которые сейсмические данные записываются SBP Innomar, являются *.raw и *.ses3 (данные, содержащие «полную форму» сейсмических колебаний), а также *.ses (данные, содержащие «огнивающую» – результат свертки сейсмических колебаний). Для конвертирования файлов формата *.raw, *.ses3 и *.ses в seg-y используется программа SES Convert. Она может изменять в заголовках сейсмотрасс поля, соответствующие вертикальному положению излучателя SBP, которые содержатся в байтах 53–56, 57–60 и 109–110 (*Table 2.1*).

Окна SES Convert показаны на *Figure 3.1 – Figure 3.4*.

В файлах *.raw и *.ses3 содержится восемь навигационных сообщений, которые обозначены на *Figure 3.1* как SIS; эти сообщения экспортируются в заголовки seg-y или используются для «модификации» сейсмического разреза. Также внутри файлов *.raw и *.ses3 (вне навигационных сообщений) содержатся данные MRU (обычно получаемые SBP Innomar из строки TSS1). Значения SIS и MRU можно экспортировать в текстовые файлы, используя опции, показанные на *Figure 3.4*. Кроме того, часть из настроек аппаратуры, которые содержатся в файлах *.raw и *.ses3, экспортируется в текстовый заголовок seg-y (*Figure 3.5*).

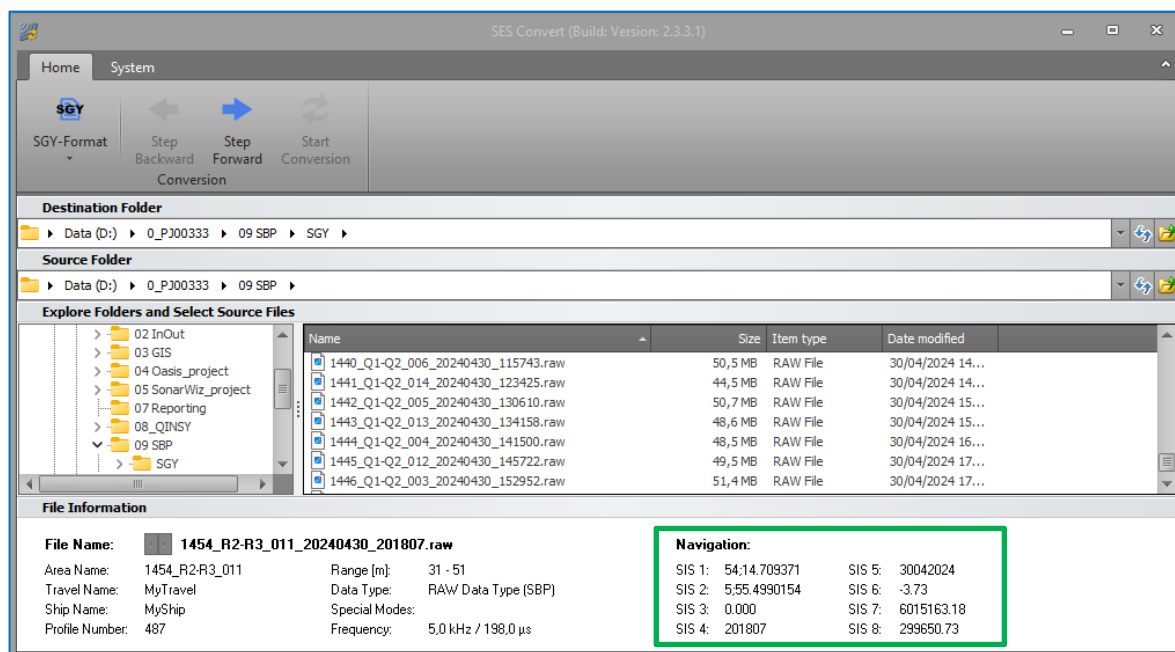


Figure 3.1 SES Convert, экран 1

Рассмотрим ниже настройки, касающиеся положения излучателя Innomar по вертикальной оси. Для работы с Z-координатой излучателя SBP предусмотрены три настройки:

-- Поле “SIS-ID with Z value in source file(s)”, при помощи которого указывается, в каком навигационном сообщении содержится значение Z. При этом навигация может отправлять в

сообщении со значением Z или «высоту приливов», или Z -координату излучателя SBP в «абсолютной системе координат». Значение Z всегда записывается в байты 53-56 и 57-60 заголовков сеймотрасс в файле seg-y;

- Чек-бокс “Apply heave correction”, при установке которого к сеймотрассам применяются значения Heave, переданные в сообщении MRU (обычно TSS1);
- Два чек-бокса “Apply tide correction with Z value [m] from SIS data” и “Apply flying depth correction with Z value [m] from SIS data”. Данные чек-боксы не могут быть включены одновременно. Они реализуют два разных способа, при помощи которых значение Z из “SIS-ID with Z value in source file(s)” (задано в единицах расстояния) «вносится» во время в файле seg-y.

3.1 Поле “SIS-ID with Z value in source file(s)”

На *Figure 3.2* показано поле “SIS-ID with Z value in source file(s)”. В это поле могут быть записаны как навигационные сообщения, содержащие значения «приливов», так и Z -координата излучателя SBP относительно условного нуля (рассчитанная «напрямую с использованием Z -координаты GPS-антенны»). Значения экспортируются SES Convert в заголовки сеймотрасс файла seg-y: “Datum elevation at receiver group” (bytes 53-56) и “Datum elevation at source” (bytes 57-60). Значения Z экспортируются в сантиметрах (несмотря на то, что в байтах 69–70 будет указано значение 1, а в бинарном заголовке seg-y будет указана размерность «метры»).

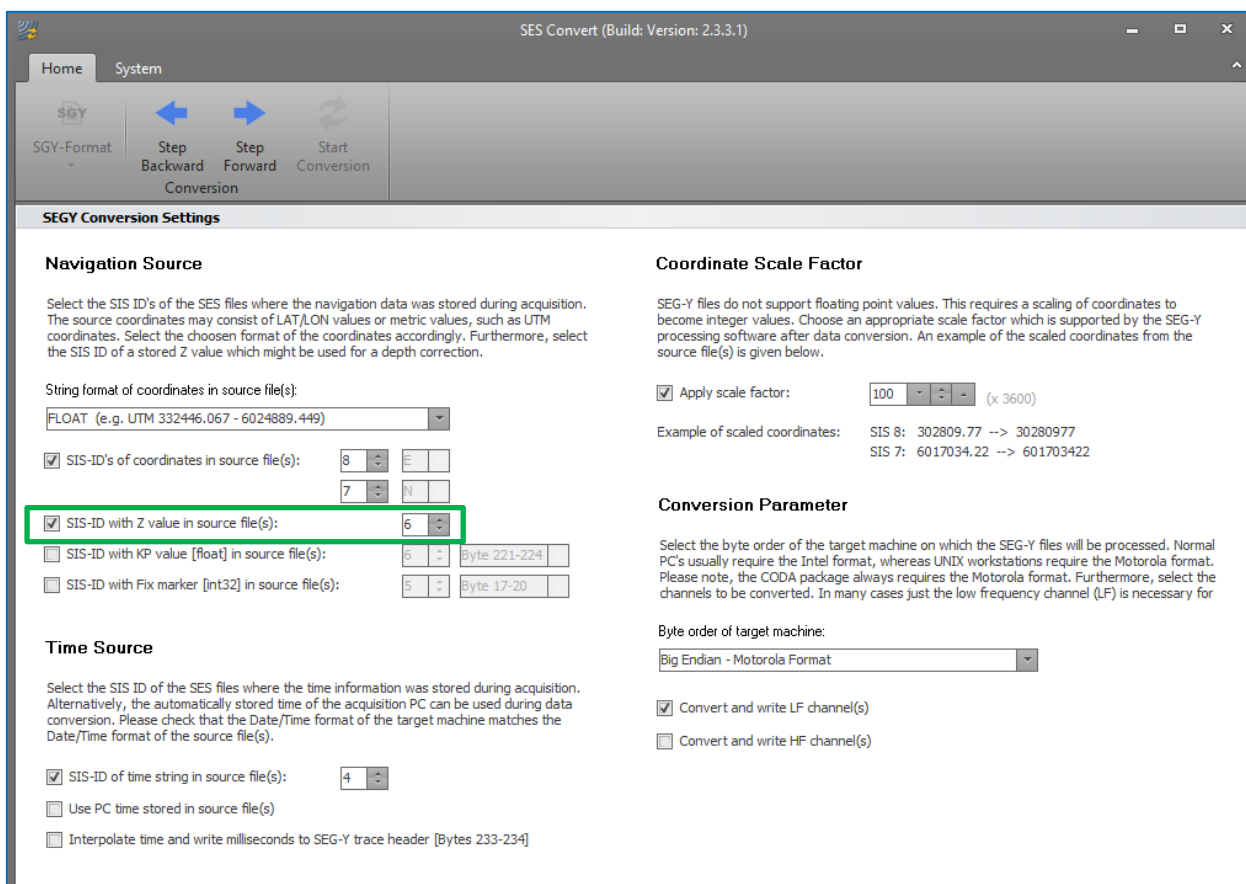


Figure 3.2 SES Convert, экран 2

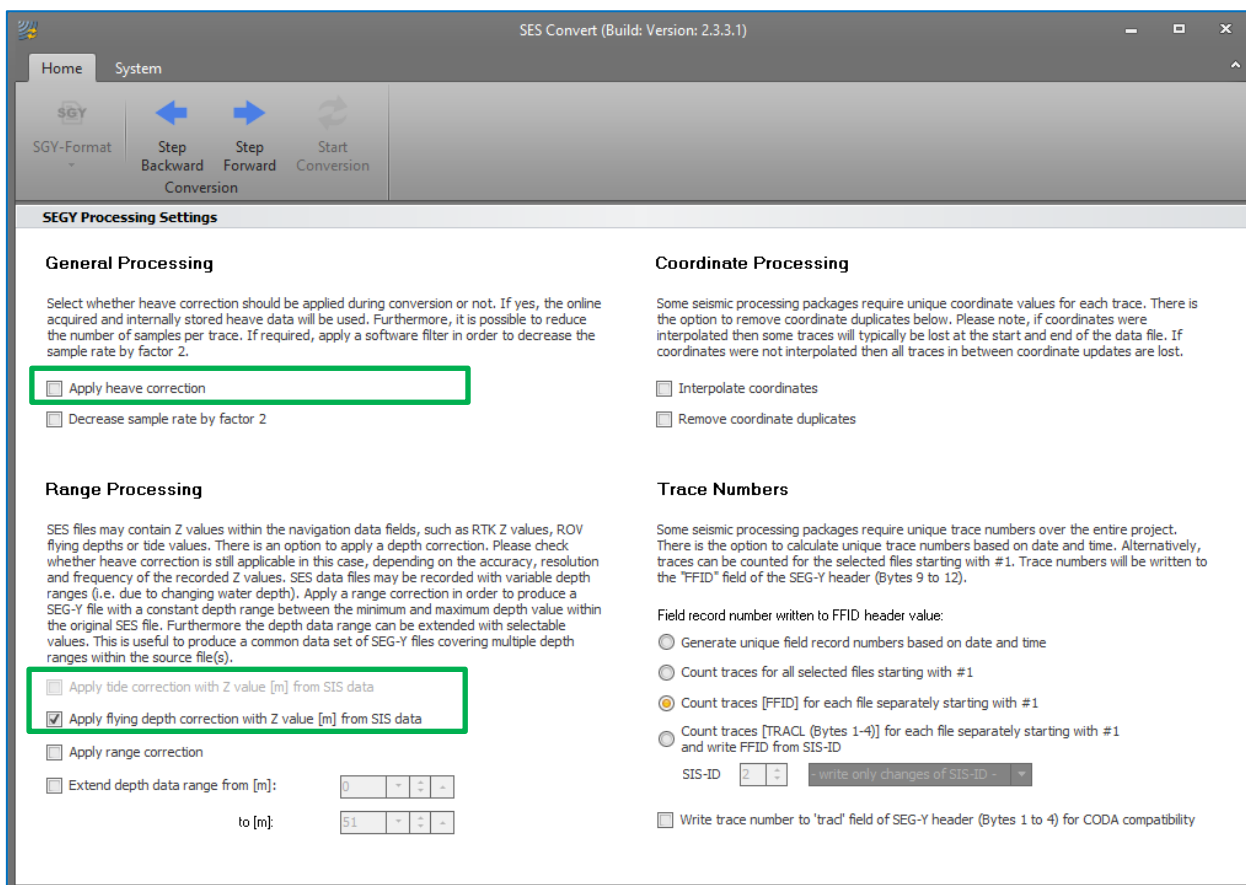


Figure 3.3 SES Convert, экран 3

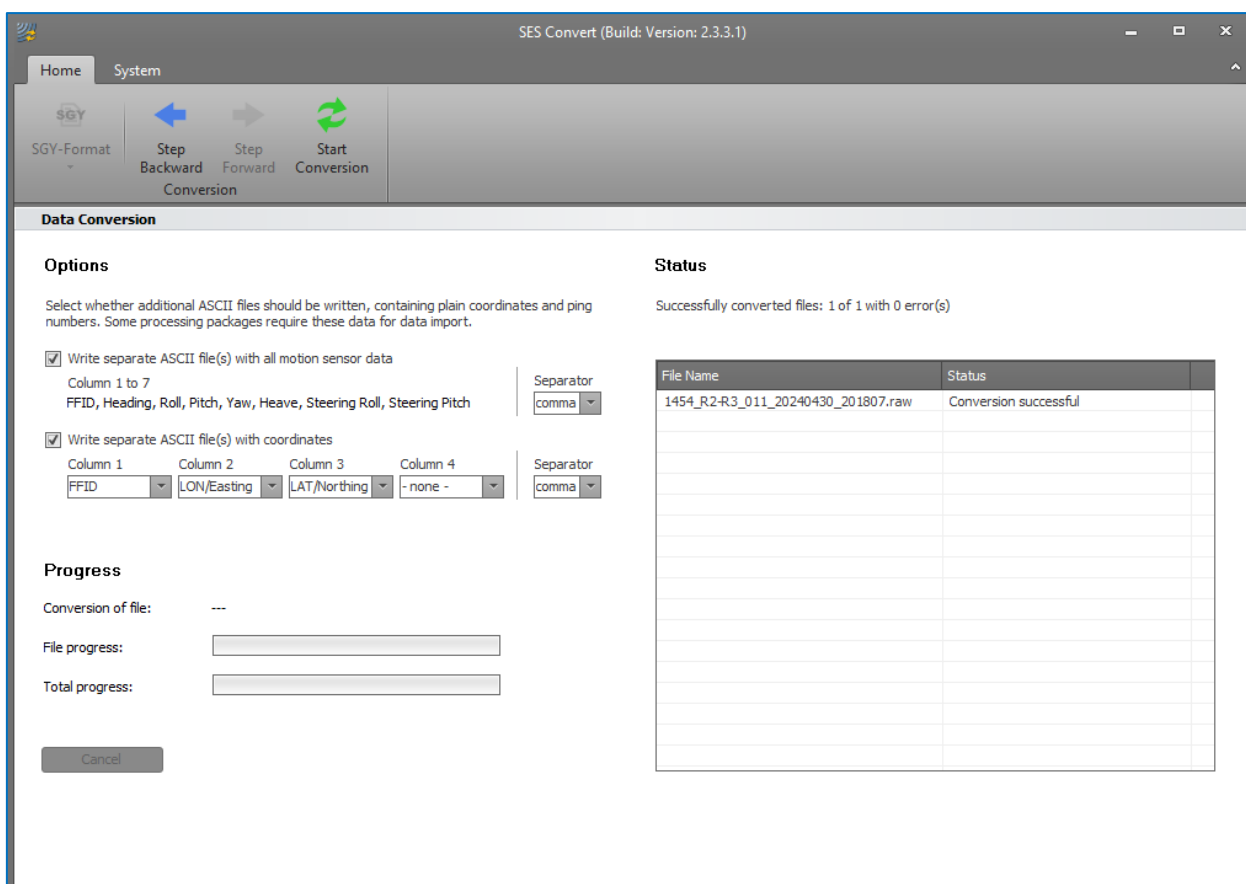


Figure 3.4 SES Convert, экран 4

3.2 Чек-бокс “Apply heave correction”

На *Figure 3.3* показан чек-бокс “Apply heave correction”. При его «установке» в сейсмический разрез вносятся значения Heave, переданные в аппаратуру SBP при помощи сообщений MRU (чаще всего используется строка TSS1). Отметим, что передаваться должно значение Heave именно для точки установки излучателя SBP на борту судна. Значения Heave вносятся SES Convert как «сдвиг сейсмотрасс» путем добавления к ним пустых измерений. Это значение скорости звука экспортируется SES Convert в текстовый заголовок seg-y (*Figure 3.5*, Sound Velocity). За счет относительно малых перемещений содержащихся в Heave, погрешность задания скорости звука будет давать относительно малую ошибку «по оси Z» после пересчета в единицы времени.

Если в значение Z (поле “SIS-ID with Z value in source file(s)”) записаны значения «приливов», то установка чек-бокса “Apply heave correction” необходима для учета Heave.

Если в значение Z (поле “SIS-ID with Z value in source file(s)”) записаны «абсолютные Z-координаты излучателя SBP», то при установке чек-бокса “Apply heave correction”, с большой вероятностью *приливы будут применены дважды* или при конвертировании, или при загрузке в программу интерпретации сейсмических данных. Двойное применение приливов обусловлено тем, что их значения уже содержатся в значениях Z.

```
C1 Innomar Technologie GmbH
C2 Original File: 1454_R2-R3_011_20240430_201807.raw
C3 Ship Name: MyShip
C4 Area: 1454_R2-R3_011
C5 Travel: MyTravel
C6 Profilnumber: 487
C7 transmitted Frequency: 5000 Hz
C8 transmitted Pulses: 1
C9 Start Gain: 18 dB
C10 Traces: 8860
C11 Navigation-Example:
C12 SIS-String1: 54;15.790503
C13 SIS-String2: 5;58.3297868
C14 SIS-String3: 0.000
C15 SIS-String4: 204219
C16 SIS-String5: 30042024
C17 SIS-String6: -3.61
C18 SIS-String7: 6017034.22
C19 SIS-String8: 302809.77
C20 -----
C21 Range Start(org.): 31 m
C22 Range Stop(org.): 51 m
C23 Transducer Depth: 0 cm
C24 Sound Velocity: 1488 m/sec
C25
C26 Innomar SEG-Y-Format (2.20 - 0312)
C27
C28
C29
C30
C31
C32
C33
C34
C35
C36
C37
C38
C39
C40
```

Figure 3.5 Пример текстового заголовка seg-y, сформированного SES Convert

3.3 Чек-бокс “Apply flying depth correction with Z value [m] from SIS data”

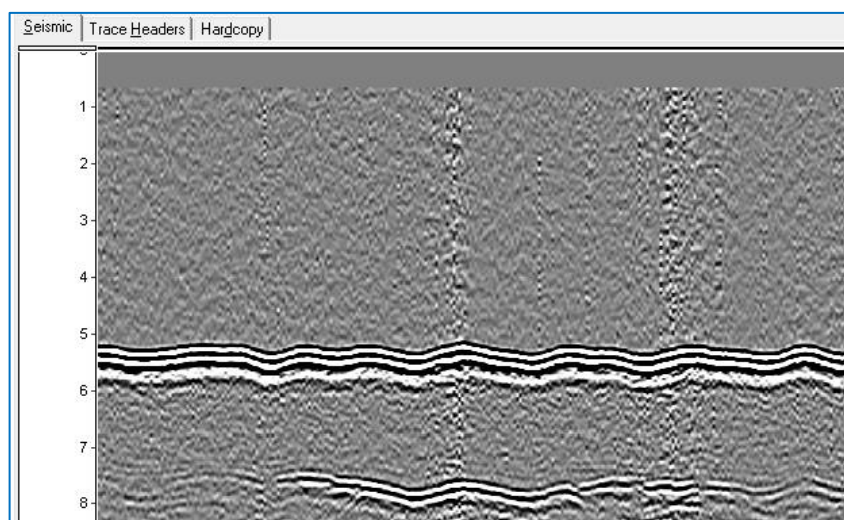
При установке чек-бокса “Apply flying depth correction with Z value [m] from SIS data”, значения Z пересчитываются в единицы времени с использованием скорости звука, введенной в установках программы, регистрирующей *.ses3 и *.raw файлы (*Figure 3.5*, Sound Velocity). Полученные значения вносятся в сейсмотрассы как «сдвиг-во-времени», при помощи добавления «пустых измерений». При этом «добавлению измерений» соответствуют отрицательные значения Z .

На *Figure 3.6* показаны три результата конвертирования для одного и того же сейсмического разреза, для которого в поле “SIS-ID with Z value in source file(s)” записаны «абсолютные значения Z -координаты»:

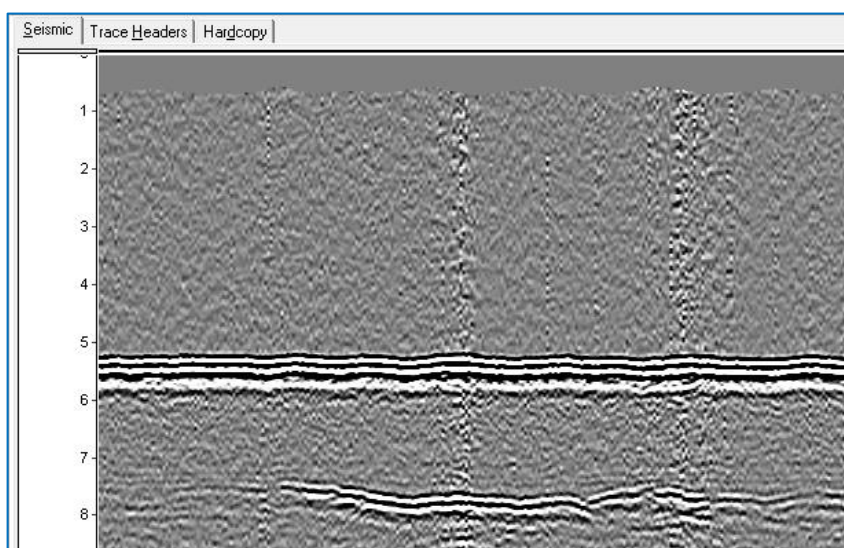
- (а) со сброшенным чек-боксом “Apply heave correction” и сброшенным чек-боксом “Apply flying depth correction with Z value [m] from SIS data”, то есть без какого-либо сдвига сейсмотрасс;
- (б) с установленным чек-боксом “Apply heave correction” и сброшенным чек-боксом “Apply flying depth correction with Z value [m] from SIS data”, при этом сейсмотрассы сдвигаются на величину Heave, полученную из сообщения MRU и пересчитанную в единицы времени;
- (с) со сброшенным чек-боксом “Apply heave correction” и установленным чек-боксом “Apply flying depth correction with Z value [m] from SIS data”, при этом сейсмотрассы сдвигаются на величину Z , в которой уже содержатся и значения Heave.

Сейсмическое дно на *Figure 3.6-c*, сдвинуто на 5 миллисекунд (около 3.5 метров) относительно сейсмического дна на *Figure 3.6-b*, поскольку значение Z было задано в «абсолютных координатах» (в Z учтены значения Heave, заглубление головы SBP ниже уровня моря и значения «приливов»). Если пересчитать *Figure 3.6-c* с включенным чек-боксом “Apply heave correction”, то мы получим двойную компенсацию Heave, при которой Heave проявится на сейсмическом разрезе в рельефе дна с обратным знаком (как на *Figure 3.7-b*).

a)



b)



c)

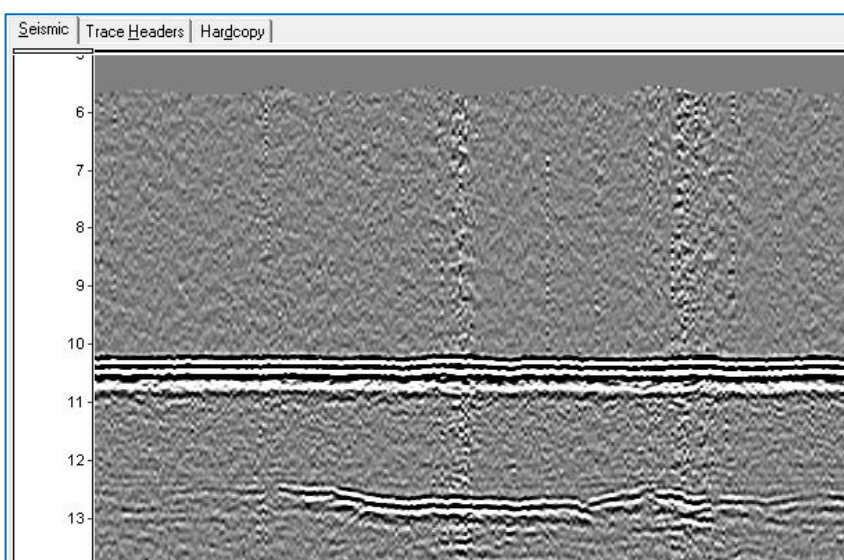


Figure 3.6 Сейсмический разрез: (a) без сдвига сейсмотрасс, (b) применен Heave с MRU, (c) применена Z-координата GPS-антенны

3.4 Чек-бокс “Apply tide correction with Z value [m] from SIS data”

Чтобы понять действия, выполняемые SES Convert при установке чек-бокса “Apply flying depth correction with Z value [m] from SIS data”, выполним конвертирование с разными настройками для сейсмического разреза, для которого в поле “SIS-ID with Z value in source file(s)” записаны «абсолютные значения Z-координаты». Результаты конвертирования показаны на [Figure 3.7](#):

- (a) со сброшенным чек-боксом “Apply tide correction with Z value [m] from SIS data”;
- (b) с установленным чек-боксом “Apply tide correction with Z value [m] from SIS data”.

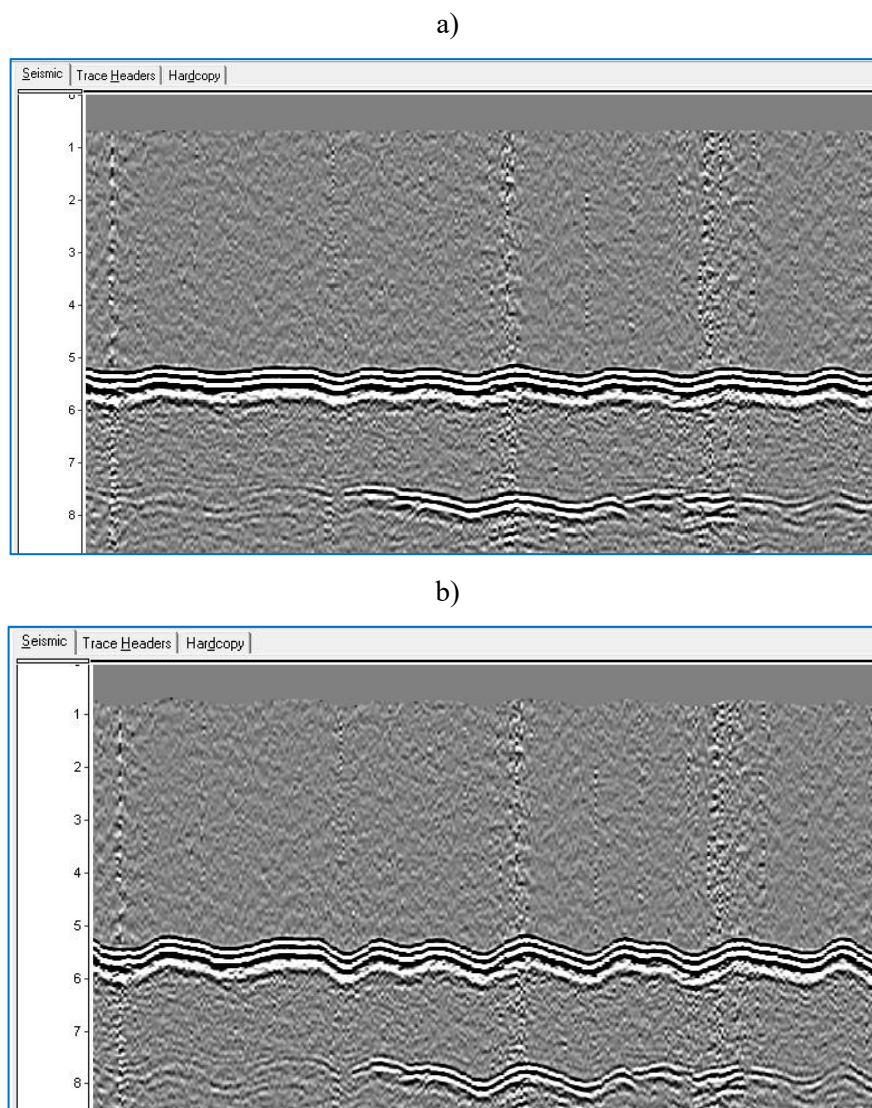


Figure 3.7 Сейсмический разрез, для которого чек-бокс “Apply tide correction with Z value [m] from SIS data” (a) сброшен, (b) установлен

Сейсмическое дно на [Figure 3.7-b](#) в два раза более подвержено влиянию Heave, чем сейсмическое дно на [Figure 3.7-a](#), при этом сдвиг на разрезе по вертикальной оси отсутствует (также не изменяются значения “Delay Recording Time” в заголовках сеймотрасс). Исходя из этих закономерностей, можно предположить, что при установленном чек-боксе “Apply tide correction with Z value [m] from SIS data”, SES Convert version 2.3.3.1 выполняет следующие вычисления:

- 1) Рассчитывает среднее арифметическое для Z и вычитает его из значений Z , что можно записать как $Z_n = Z - \text{mean}(Z)$;
- 2) С помощью скорости звука переводит значения Z_n в единицы времени;
- 3) Вносит Z_n в сеймотрассы путем добавления пустых измерений. При этом «добавление измерений» соответствует положительным значениям Z .

Таким образом, предположительно, при использовании чек-бокса “Apply tide correction with Z value [m] from SIS data”:

- «вычитается» постоянная составляющая из значений Z , на которые сдвигаются сеймотрассы;
- сдвиг сеймотрасс осуществляется «с обратным знаком» по отношению к сдвигу с установленным чек-боксом “Apply flying depth correction with Z value [m] from SIS data”.

3.5 Чек-боксы “Apply range correction”, “Extended depth data range” и изменения для seg-y в поле “Delay Recording Time”

SES Convert version 2.3.3.1 не изменяет значений в заголовках «задержки начала записи» “Delay Recording Time” (байты 109-110 для сейсмических трасс в файле seg-y) при установке чек-боксов “Apply tide correction with Z value [m] from SIS data” или “Apply flying depth correction with Z value [m] from SIS data”.

Значения в заголовках сеймотрасс “Delay Recording Time” изменяются двумя дополнительными чек-боксами, показанными на [Figure 3.3](#):

- Чек-бкс “Apply range correction” экспортирует файлы seg-y так, что значение “Delay Recording Time” устанавливается единым для всех сейсмических трасс в файле;
- Чек-бкс “Extended depth data range” корректирует “Delay Recording Time” так, что сейсмические трассы находятся в указанном диапазоне глубин, при этом используется скорость звука, введенная в установках программы при съемке сейсмического профиля. Используя этот чек-бкс можно выставить общий диапазон глубин для всех сейсмических профилей на площадке (при этом нижняя граница времени для сеймотрасс будет рассчитана с использованием скорости звука в воде).

3.6 Чек-бкс “Apply scale factor of 100 to SEG-Y trace header value DELRT”

В SES Convert version 2.3.3.7 (а возможно и для более ранней версии) на экране 3 ([Figure 3.3](#)) появляется дополнительный чек-бкс “Apply scale factor of 100 to SEG-Y trace header value DELRT”, который показан на [Figure 3.8](#). При установке данного чек-бокса совместно с “Apply tide correction with Z value [m] from SIS data”, в конвертированных сейсмических *.raw файлах появляются два отличия от файлов, конвертированных без установки дополнительного чек-бокса:

- Величина «задержки начала записи» записывается в заголовки “Delay Recording Time” в сотых долях миллисекунды.
- В сейсмический разрез вносится дополнительное смещение по вертикальной оси.

Если значение Z задается с использованием абсолютной привязки (см. «[Поле “SIS-ID with Z value in source file\(s\)”](#)»), то при одновременной установке чекбоксов “Apply flying depth correction

with Z value [m] from SIS data” и “Apply scale factor of 100 to SEG-Y trace header value DELRT” сейсмическое дно оказывается ближе к своему положению в абсолютных отметках [Figure 5.2-f](#). То есть, можно говорить, что при одновременной установке этих двух чекбоксов из значений Z, которые рассматриваются как «приливы», выполняется «частичное вычитание среднего арифметического» (то есть, постоянная составляющая «вычитается», но не полностью).

Range Processing

SES files may contain Z values within the navigation data fields, such as RTK Z values, ROV flying depths or tide values. There is an option to apply a depth correction. Please check whether heave correction is still applicable in this case, depending on the accuracy, resolution and frequency of the recorded Z values. SES data files may be recorded with variable depth ranges (i.e. due to changing water depth). Apply a range correction in order to produce a SEG-Y file with a constant depth range between the minimum and maximum depth value within the original SES file. Furthermore the depth data range can be extended with selectable values.

☒ Apply tide correction with Z value [m] from SIS data

☐ Apply flying depth correction with Z value [m] from SIS data

☒ Apply range correction

☐ Extend depth data range from [m]: - -

to [m]: - -

☒ Apply scale factor of 100 to SEG-Y trace header value DELRT

Figure 3.8 Чек-бокс “Apply scale factor of 100 to SEG-Y trace header value DELRT”

3.7 Настройки SES Convert для *.raw-файлов, если Z-координата излучателя SBP задается с использованием абсолютных оценок

Если вычисление Z-координат излучателя SBP выполняется с использованием Z-координаты GPS-антенны (абсолютные оценки, полученные относительно нулевой отметки высот с использованием PPP-коррекции для GPS). Таким образом, Z-координата излучателя SBP уже содержит: «поправки за приливы», за Heave и за «глубину излучателя SBP».

При использовании SES Convert version 2.3.3.1 для преобразования *.raw-файлов в seg-y (но не *.ses3 файлов!) необходимо выставить чек-боксы, как показано на [Figure 3.9](#). Для такого положения чек-боксов значения Z будут внесены в сейсмические трассы при помощи добавления «пустых измерений» в начало сейсмотрасс. При этом единицы длины будут пересчитываться в единицы время со скоростью (1488 м/с), установленной в программе сбора сейсмических данных ([Figure 3.5](#)).

Необходимость установки чек-бокса “Apply range correction” описана в разделе «[Артефакты на сейсмическом разрезе для моментов изменения значений Delay Recording Time \(чек-бокс “Apply range correction”\)](#)».

При загрузке файлов seg-y в программы обработки/интерпретации сейсмических данных необходимо НЕ использовать значения Z из заголовков сейсмотрасс seg-y “Datum elevation at receiver group” (bytes 53-56) и “Datum elevation at source” (bytes 57-60). Поскольку эти значения уже внесены в сдвиг сейсмических трасс при помощи добавления «пустых измерений».

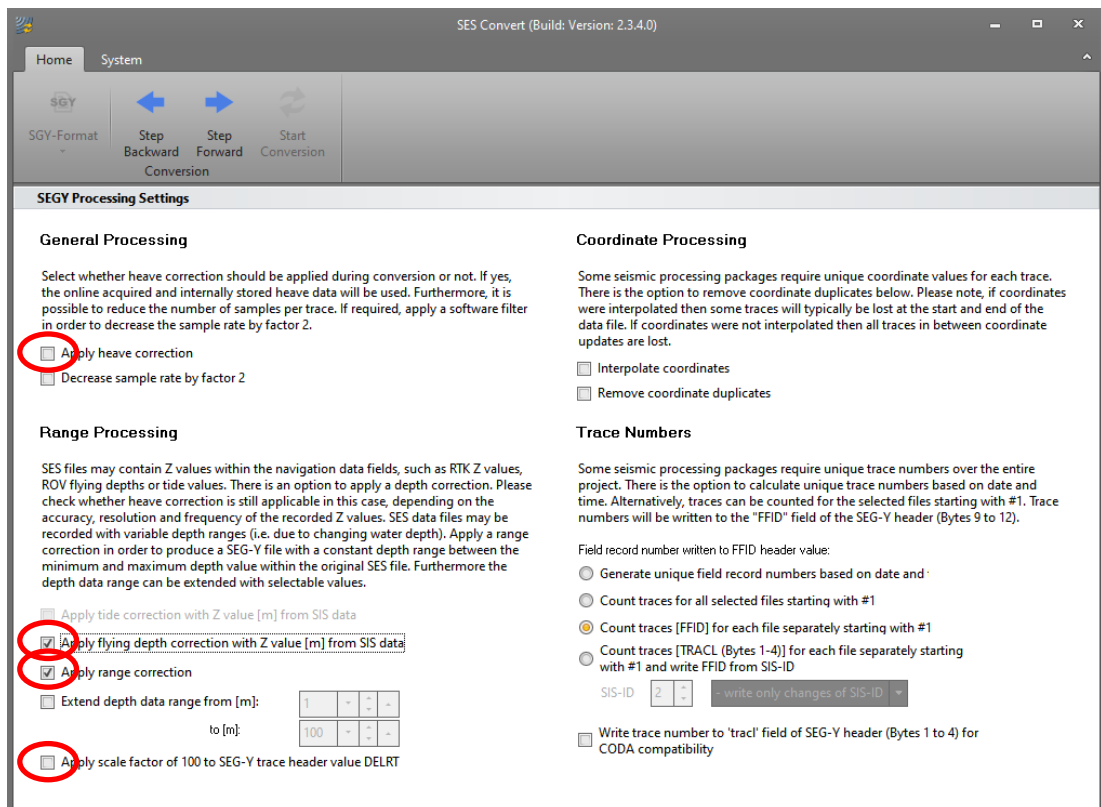


Figure 3.9 Установка чек-боксов при вычислении Z-координат излучателя SBP на основе Z-координаты GPS-антенны

4. SES3 format, работа с SES Convert

Внимание! При работе с *.ses3-форматом результаты конвертирования будут отличаться от *.raw-формата при выставлении тех же самых чек-боксов. Для сравнения конвертирования *.ses3 и *.raw форматов мы использовали конвертеры версий 2.3.3.1 и 2.3.4.0.

4.1 Чек-бокс “Apply flying depth correction with Z value [m] from SIS data”

При конвертировании *.raw файлов, которые записаны при вычислении Z-координат излучателя SBP с использованием Z-координаты GPS-антенны (абсолютные оценки), использовалась следующая комбинация чек-боксов:

“Apply heave correction” – Off,

“Apply tide correction with Z value [m] from SIS data” – Off,

“Apply flying depth correction with Z value [m] from SIS data” – On,

“Apply range correction” – Off,

“Apply scale factor of 100 to SEG-Y trace header value DELRT” – Off.

Результат конвертирования *.raw файлов в seg-y показан на [Figure 3.6-c](#).

Результат, полученный с данными чекбоксами при конвертировании *.ses3 файла, показан на [Figure 4.1](#). Как видно по отсутствию heave-компенсации для морского дна на сейсмическом разрезе, значение Z, при конвертировании *.ses3 файлов, не было применено к сейсмотрассам.

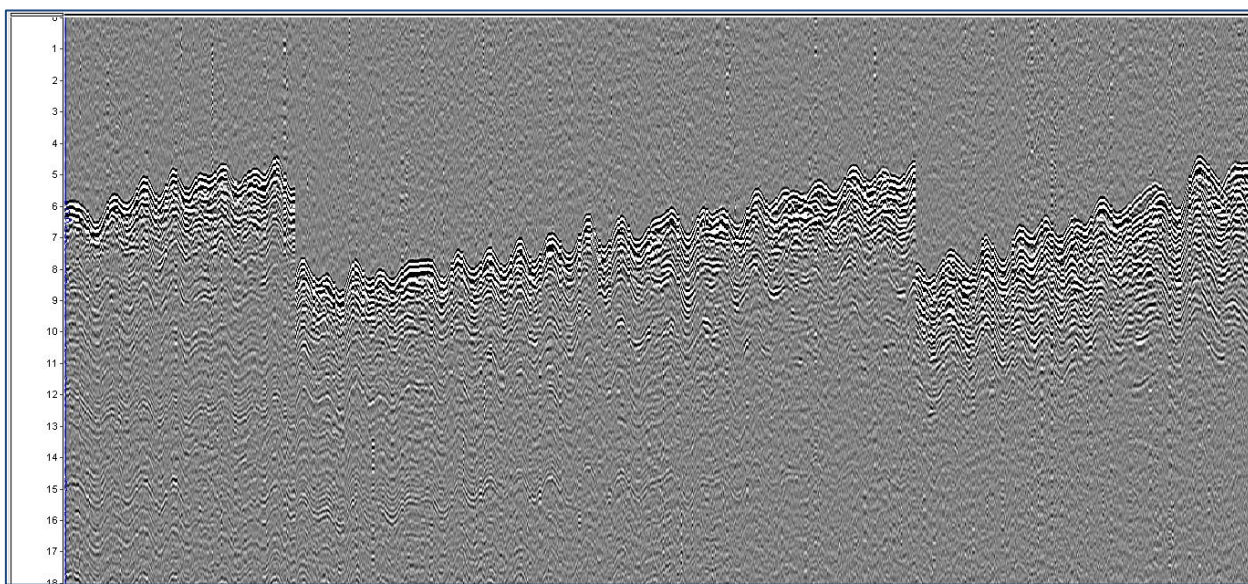


Figure 4.1 Результат конвертирования *.ses3-файла с установленным чек-боксом “Apply flying depth correction with Z value [m] from SIS data”

Скриншот сейсмического разреза на [Figure 4.1](#) выполнен в программе SeiSee. Две вертикальные ступени на сейсмическом разрезе связаны с изменением значения Delay Recording Time, которое не отображается в окне SeiSee.

4.2 Чек-бокс “Apply tide correction with Z value [m] from SIS data”

Если при конвертировании *.ses3 файла мы установим чекбокс “Apply tide correction with Z value [m] from SIS data” (чекбокс “Apply flying depth correction with Z value [m] from SIS data” будет сброшен), то получим результат, показанный на *Figure 4.2* (показан тот же участок сейсмического разреза, что и на *Figure 4.1*; вертикальные ступени на сейсмическом разрезе связаны с изменением значения Delay Recording Time, которое не отображается в окне SeiSee).

Как видим, для *Figure 4.2* значение Z было применено при конвертировании и выполнена heave-компенсация. Если мы сравним *Figure 4.2* с *Figure 3.7*, то увидим, что для *.raw файлов при выставлении чекбокса “Apply tide correction with Z value [m] from SIS data”, значение Z применялось с «обратным» знаком. Соответственно, искажение сейсмического дна, обусловленное heave, на *Figure 3.7-b* увеличилось в два раза. Однако при конвертировании *.ses3 файла знак Z рассматривается программой SES Convert как «правильный» и искажение связанное с heave «убирается» (*Figure 4.2*).

При этом, для установленного чекбокса “Apply tide correction with Z value [m] from SIS data” значение Z при конвертировании *.ses3 применяется именно как «прилив», то есть из значений Z предварительно вычитается постоянная составляющая.

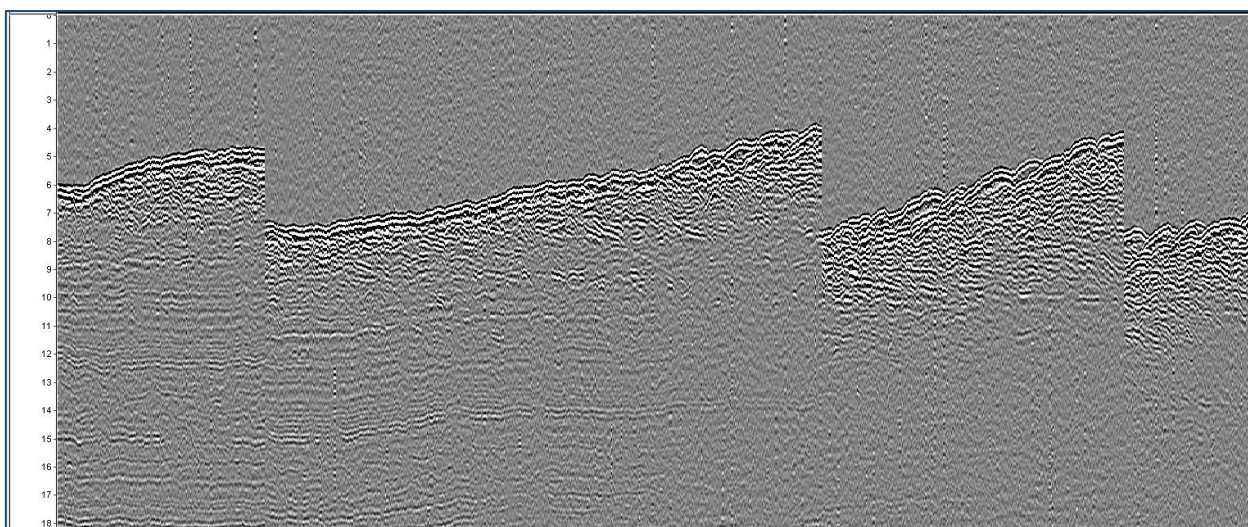


Figure 4.2 Результат конвертирования *.ses3 файла с установленным чек-боксом “Apply tide correction with Z value [m] from SIS data”

Из опыта работы с полевыми данными, при конвертировании *.ses3 формата для нескольких сеансов съемки SBP с чекбоксами, установленными как для *Figure 4.2*, имели место следующие «неожиданные» особенности:

- При конвертировании в SES Convert version 2.3.3.1 заглубление дна увеличивалось в два раза, таким образом сейсмический разрез оказывался вне времени записи для файла seg-y. Вывести разрез в seg-y можно было только установкой чекбокса “Extend depth data range from/to”, с принудительным установлением нижней границы для сейсмического разреза;
- При конвертировании в SES Convert version 2.3.4.0 заглубление дна увеличивалось в четыре раза.

Сопоставление в ISE2 *.ses3 файлов с «двойной глубиной дна» и файлов, которые конвертировались без такой особенности, не выявило причин появления этого эффекта (доступные к просмотру в ISE2 настройки оборудования и характер полей с данными были одинаковыми).

В результате, для файлов, записанных в *.ses3 формате, для внесения поправок за Z в файл seg-у использовался скрипт на MatLab / Octave, который описывается ниже.

4.3 Применение Z при помощи MatLab / Octave

Скрипт, приведенный в Приложении 1, позволяет получить файлы seg-у, идентичные результатам конвертирования в SES Convert для *.raw файлов (применение Z с установленным “Apply flying depth correction with Z value [m] from SIS data”), когда вычисление Z-координат излучателя SBP выполняется с использованием Z-координаты GPS-антенны (абсолютные оценки, полученные относительно нулевой отметки высот с использованием PPP-коррекции для GPS).

Для применения значений Z вне SES Convert, необходимо выполнить следующие действия:

- 1) конвертировать *.raw файл или *.ses3 файл в seg-у со снятыми чек-боксами, отвечающими за применение Z или heave-компенсации;
- 2) выгрузить в текстовый файл значение Z из *.raw файла или *.ses3 файла;
- 3) сдвинуть в seg-у файле каждую сейсмическую трассу на величину Z, пересчитанную из единиц расстояния в единицы времени.

Для получения текстового файла со значениями Z из *.raw или *.ses3 файлов без применения программы ISE воспользуемся возможностью, оставленной в SES Convert – установим значение Z вместо одной из координат и выведем эту «координату» в ASCII-файл, как показано на [Figure 4.3](#). В результате конвертирования получим файл, аналогичный показанному на [Figure 4.4](#), во второй колонке которого находится значение Z.

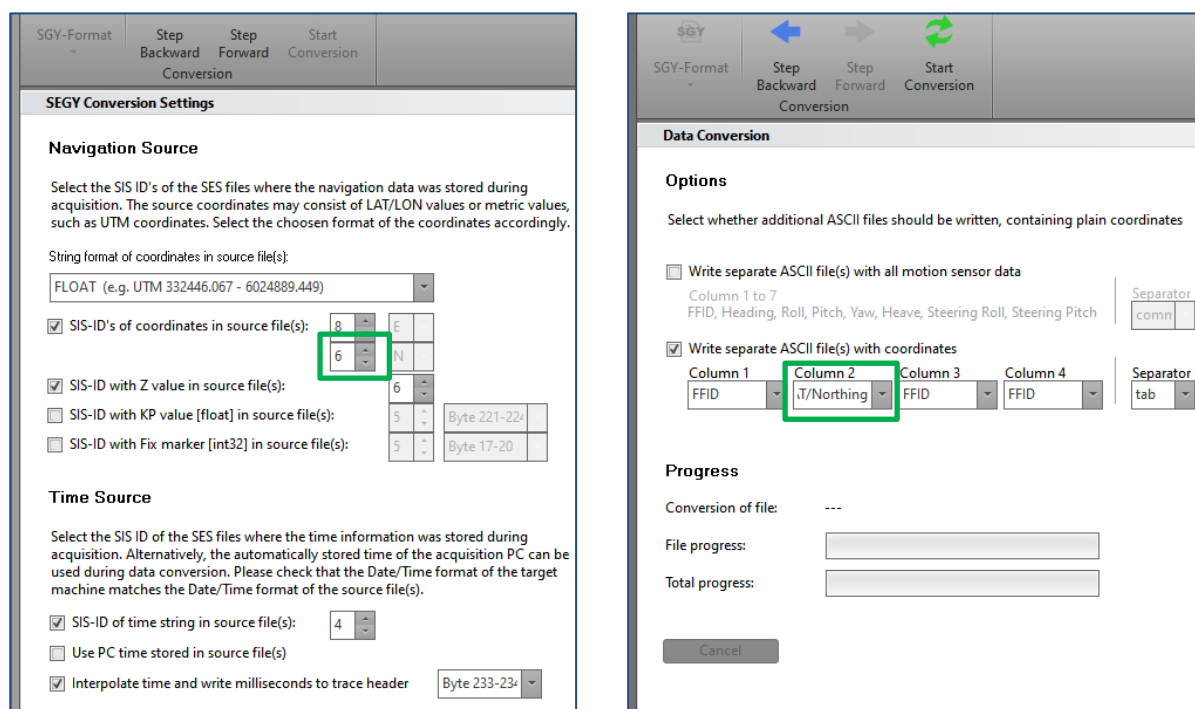


Figure 4.3 Экспорт значений Z из *.raw или *.ses3 файла при помощи SES Convert

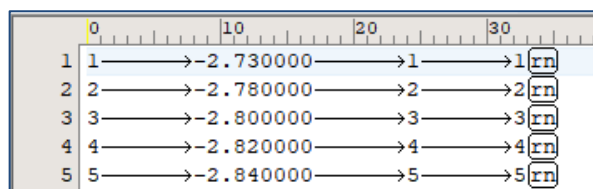


Figure 4.4 Пример содержимого экспортированного файла со значениями Z

Поскольку, после такого конвертирования внутри seg-у файла вместо координат будут записаны значения Z , то для получения «seg-у файла с координатами» необходимо выполнить повторное конвертирование файла с правильными установками “SIS-ID’s of coordinates in source file”. Также необходимо снять чекбоксы “Apply heave correction”, “Apply tide correction with Z value [m] from SIS data”, “Apply flying depth correction with Z value [m] from SIS data”, отвечающие за применение Z или heave-компенсации. Чекбокс “Apply range correction” должен быть установлен для корректного создания *.seg-у файла (причины разобраны в разделе ниже).

Сдвиг значений сейсмических трасс выполним при помощи скрипта MatLab / Octave, код которого приведен в «[Приложение 1. Код MatLab / Octave для сдвига сейсмотрасс на значение \$Z\$](#) ». Кроме сдвига сейсмических трасс, в скрипте вводится дополнительный «коэффициент усиления», чтобы привести усиление сейсмического сигнала в файлах *.ses3 в соответствие с усилением в файлах *.raw.

Скрипт последовательно выполняет следующие действия:

- 1) запрашивает имя seg-у файла (с координатами в полях “SIS-ID’s of coordinates in source file” и без применения Z или heave-компенсации);
- 2) запрашивает имя текстового файла, во второй колонке которого содержатся значения Z ;
- 3) устанавливает в переменной SV значение скорости звука, которое будет использоваться при пересчете единиц расстояния в единицы времени;
- 4) устанавливает в переменной GainK коэффициент усиления для сейсмотрасс (чтобы привести усиление в файлах *.ses3 в соответствие с усилением в файлах *.raw);
- 5) читает содержимое файла seg-у и текстового файла со значениями Z ;
- 6) переводит значения Z в единицы времени (с учетом частоты оцифровки сейсмической трассы);
- 7) сдвигает сейсмические трассы на величину Z (во времени) и усиливает их;
- 8) сохраняет файл seg-у на диск.

В результате описанных действий мы получаем файл seg-у, «конвертированный» из *.ses3, для которого

- значения Z математически введены также, как для файла *.raw при конвертировании в SES Convert с установленным чекбоксом “Apply flying depth correction with Z value [m] from SIS data” (для абсолютных оценок Z , дно по SBP будет совпадать с дном по MBES, [Figure 5.3](#));
- усиление сейсмотрасс совпадает с усилением в файлах, конвертированных из *.raw формата.

Использование описанного подхода удобно для приведения seg-у к единому виду, если для одной площади съемка выполнялась комплектами SBP Innomar с записью и в формате *.ses3, и в формате *.raw при абсолютных оценках Z .

5. Артефакты на сейсмическом разрезе для моментов изменения значений Delay Recording Time (чек-бокс “Apply range correction”)

На [Figure 5.1](#), [Figure 5.2](#) и [Figure 5.3](#) показаны результаты конвертирования *.ses3 файла с разными настройками для SES Convert. Участок сейсмического разреза совпадает с [Figure 4.2](#), однако разрез построен в программе KingDom. В отличие от построений в SeiSee, сейсмические трассы выведены с учетом времени начала регистрации (то есть, сдвинуты на время “Delay Recording Time”, содержащееся в заголовках сейсмических трасс в файле seg-y). Красной линией показано положение дна моря по данным MBES, переведенное в единицы времени и наложенное на сейсмический разрез. Съемка SBP выполнялась с конфигурацией оборудования, при которой Z-координата излучателя SBP привязывается к Z-координате GPS-антенны (абсолютные измерения). Таким образом, при корректном вводе поправки за Z, положение морского дна по данным MBES и положение морского дна на сейсмическом разрезе должны совпадать.

Отметим, что при конвертации *.ses3 файла, уровни морского дна не совпадают при любых настройках SES Convert; совпадение достигается только при применении скрипта MatLab / Octave ([Figure 5.3](#));

Обращает на себя внимание неполная компенсация “Delay Recording Time” для всех сейсмических разрезов, кроме разрезов с установленным чекбоксом “Apply range correction”. Артефакты, оставшиеся после компенсации “Delay Recording Time”, показаны синими стрелками. После установки чекбокса “Apply scale factor of 100 to SEG-Y trace header value DELRT”, амплитуда артефактов изменяется, но не уменьшается в 100 раз, как можно было бы ожидать при увеличении «точности» значений “Delay Recording Time” в 100 раз.

Таким образом, при использовании версий SES Convert 2.3.3.1...2.3.4.0, **чекбокс “Apply range correction” должен быть всегда установлен**, чтобы избежать появления отмеченных артефактов.

Из опыта работы с полевыми данными, при конвертации *.raw и *.ses3 файлов, без установленного чекбокса “Apply range correction”, вместе с артефактами-ступенями, примерно для одного из пятнадцати seg-y файлов добавляется смещение сейсмического разреза по вертикальной оси на время от 0.5 до 3 миллисекунд. Причем смещение появляется как при конвертации *.raw файлов с установками, описанными в разделе «[Настройки SES Convert для *.raw-файлов, если Z-координата излучателя SBP задается с использованием абсолютных оценок](#)», так и при конвертации *.ses3 файлов с введением поправки за Z при помощи MatLab / Octave. То есть, это смещение не связано с поправкой за Z, а вероятно является результатом некорректного введения поправки за “Delay Recording Time”.

При установке чек-бокса “Apply range correction” смещение исчезает. Однако, если дополнительно выставить чек-бокс “Apply scale factor of 100 to SEG-Y trace header value DELRT”, то он «вносит свое собственное смещение». Поэтому **чекбокс “Apply scale factor of 100 to SEG-Y trace header value DELRT” должен быть всегда сброшен**.

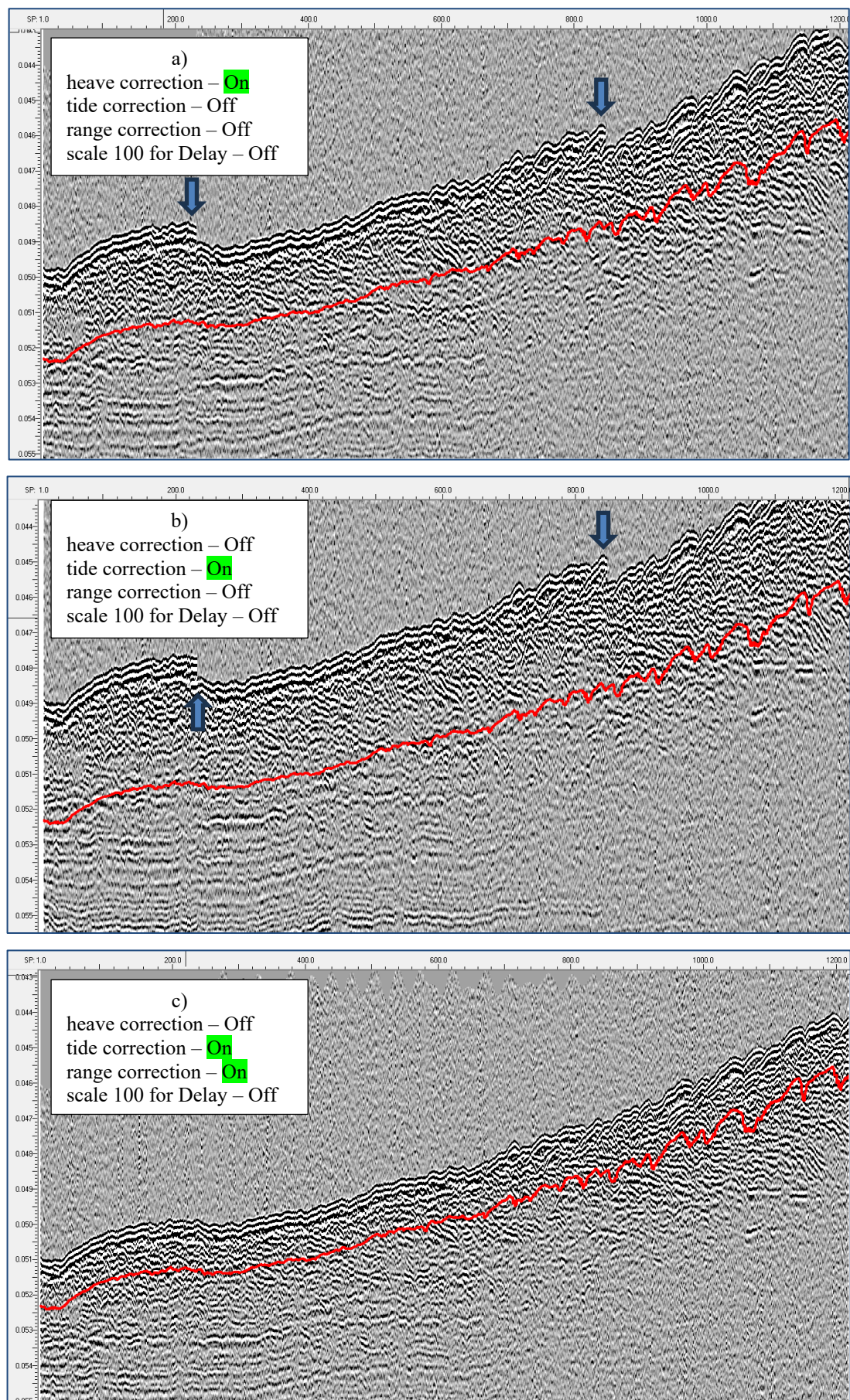


Figure 5.1 Результаты конвертирования *.ses3 файла с различными настройками. Часть 1

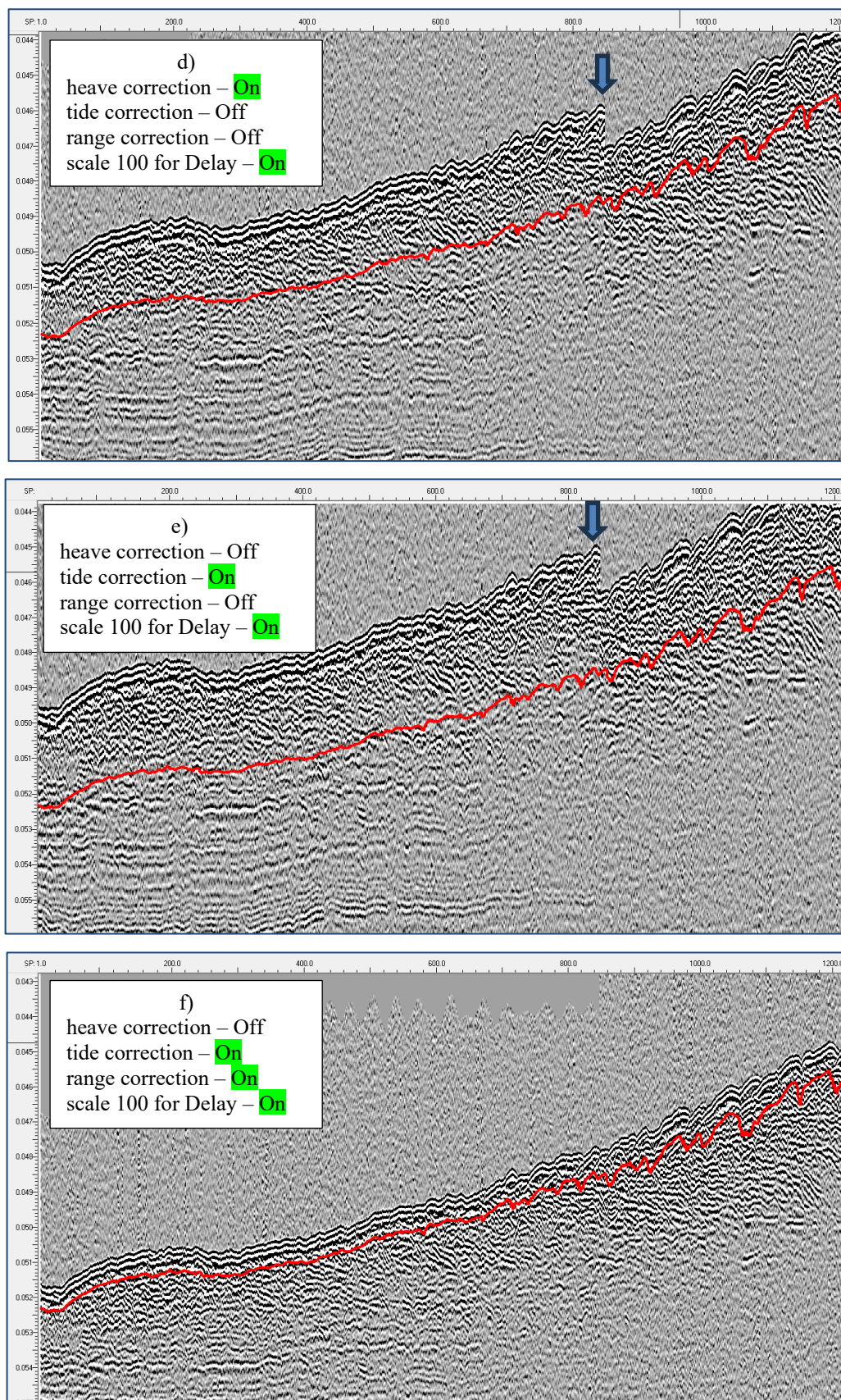


Figure 5.2 Результаты конвертирования *.ses3 файла с различными настройками. Часть 2

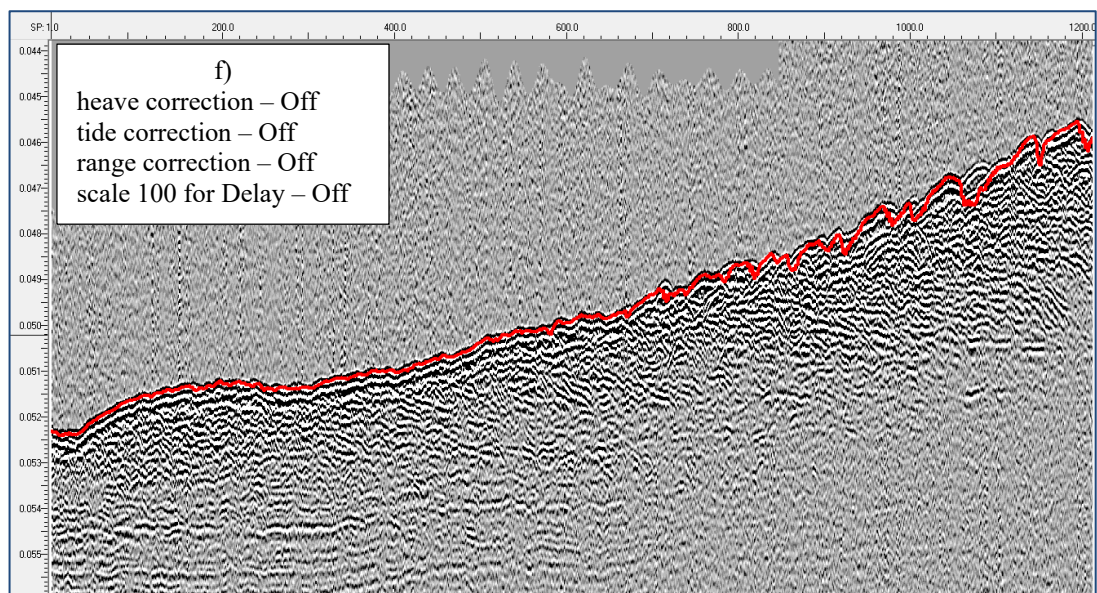


Figure 5.3 Результаты конвертирования *.ses3 файла, с последующим внесением поправки за Z с использованием MatLab / Octave

Заключение

При конвертировании файлов *.raw и *.ses3 в seg-y с помощью SES Convert необходимо знать, какие именно значения *Z* передавались навигацией в сообщениях SIS. Значения *Z* могут содержать:

- Величину «приливов» (относительные или переходные оценки). В этом случае необходимо выставить чек-бокс “Apply heave correction”, чтобы внести Heave из сообщений MRU в сдвиг сейсмотрасс;
- Значение *Z*-координаты излучателя SBP по абсолютной шкале. В этом случае выставить чек-бокс “Apply heave correction” не надо, поскольку при внесении поправок за *Z* (*Figure 3.6*), удаление heave будет выполнено второй раз (в результате сейсмический разрез будет осложнен heave с обратным знаком).

Для внесения значений *Z*, как поправок за «приливы», предназначен чек-бокс “Apply tide correction with *Z* value [m] from SIS data”. При этом из значений *Z* предварительно «вычитается»/удаляется постоянная составляющая, а переменная составляющая *Z* пересчитывается в единицы времени и вносится в сейсмотрассы как сдвиг во времени при помощи добавления «пустых измерений». При таком конвертировании необходимо в дальнейшем будет вводить дополнительную поправку за заглубление излучателя SBP относительно уровня моря. Если в конвертере установлен дополнительный чекбокс “Apply scale factor of 100 to SEG-Y trace header value DELRT”, то конвертер не только умножает значения “Delay Recording Time” в файлах seg-y на 100, но и добавляет в сейсмотрассы сдвиг по вертикальной шкале; этот сдвиг можно рассматривать как «неполное вычитание постоянной составляющей из *Z*» (см. описание в разделе «Чек-бокс “Apply scale factor of 100 to SEG-Y trace header value DELRT”»).

Для внесения значений *Z*, как координат излучателя SBP по абсолютной шкале высот, необходимо использовать чек-бокс “Apply flying depth correction with *Z* value [m] from SIS data”. При этом значения *Z* пересчитываются в единицы времени (с использованием скорости звука, введенной в установках регистрирующей программы SBP), и полученные значения вносятся в сейсмотрассы как сдвиг во времени при помощи добавления «пустых измерений». Удаление постоянной составляющей из *Z* не выполняется. Если при этом установить дополнительный чекбокс “Apply scale factor of 100 to SEG-Y trace header value DELRT”, то сейсмический разрез будет сдвинут по вертикальной шкале относительно абсолютных отметок.

Если при внесении значений *Z*, как координат излучателя SBP по абсолютной шкале, ошибочно установить чекбокс “Apply tide correction with *Z* value [m] from SIS data”, то «приливы» будут внесены с обратным знаком. В результате на сейсмическом разрезе heave усилится в два раза (*Figure 3.7*).

Описанная выше установка чекбоксов справедлива для конвертирования *.raw файлов. При конвертировании *.ses3 файлов работа SES Convert отличается. Установка чек-бокса “Apply flying depth correction with *Z* value [m] from SIS data” никак не влияет на результат конвертирования (*Figure*

4.1). При установке чекбокса “Apply tide correction with Z value [m] from SIS data” для «значений Z, как координат излучателя SBP по абсолютной шкале» приливы будут внесены с «правильным знаком», при этом с сейсмического разреза уберется heave (*Figure 4.2*). Перед внесением значений Z, SES Convert вычтет из них постоянную составляющую и сейсмический разрез в seg-y окажется сдвинутым относительно абсолютной шкалы высот.

Для корректного внесения «значений Z, как координат излучателя SBP по абсолютной шкале» (без дополнительных сдвигов по вертикальной оси) был написан скрипт MatLab / Octave (*Figure 5.1, Figure 5.2, Figure 5.3*).

Вероятно, SES Convert не совсем корректно работает с полем “Delay Recording Time” файлов seg-y, поскольку при загрузке сейсмических разрезов в KingDom, в моменты изменения “Delay Recording Time”, на сейсмических разрезах появляются артефакты-ступени (*Figure 5.1, Figure 5.2*). Кроме того, сейсмический разрез периодически сдвигается по вертикальной шкале (сдвигнут оказывается примерно один из пятнадцати конвертированных файлов seg-y). Чтобы избежать появления артефактов и сдвигов для файлов seg-y, необходимо всегда устанавливать чекбокс “Apply range correction”. Однако, если при этом установить чекбокс “Apply scale factor of 100 to SEG-Y trace header value DELRT”, то он внесет в сейсмический разрез свой собственный сдвиг. То есть, чтобы получить seg-y без сдвига по вертикальной оси, чекбокс “Apply range correction” должен быть всегда установлен, а чекбокс “Apply scale factor of 100 to SEG-Y trace header value DELRT” всегда сброшен.

Приложение 1. Код MatLab / Octave для сдвига сейсмотрасс на значение Z

```
%script SbpToolR01;

gKey=ans;

if strcmp(gKey{1}, 'SbpSgyApplyShift01') %Sgy folder

%{'SbpSgyApplyShift01', 'c:\Temp\014\0300_71_P75_20240707_121148_CH0_LF_nothing.sgy', 'c:\Temp\014\0300_71_P75_20240707_121
148_CH0_LF.txt'};SbpToolR01;
    try fName1=gKey{2};catch, fName1=input('SbpSgy =');end; try fName2=gKey{3};catch, fName2=input('SbpTxt =');end;
    SV=1506;GainK=30628;
    [SgyHead,Head,Data]=gSgyRead(fName1, '', []);A=dlmread(fName2);
    zz=-round((A(:,2)'. /SV.*2) ./ (SgyHead.dt.*1e-6));
    Data1=gDataToPL(Data,1,zz).*GainK;
    gSgyWrite(SgyHead,Head,Data1,[fName1(1:end-4) '_applied_Z.sgy']);
    clearvars fName1 fName2 SV GainK SgyHead Head Data A zz Data1
end;
```