

Литература

- Кагарманов А. Х.* Геология Африки и Аравии. Л.: Недра, 1987. 140 с.
- Устинов В. Н.* Терригенные коллекторы алмазов Сибирской, Восточно-Европейской и Африканской платформ. СПб.: Наука, 2015. 531 с.
- Хаин В. Е.* Геология и полные ископаемые Африки. М.: Недра, 1973. 544 с.
- Censier C.* Characteristics of Mesozoic fluvio-lacustrine formations of the Western Central African Republic (Carnot Sandstones) by means of mineralogical and exoscopic analyses of detrital material // *J. African Earth Sci. (and Middle East)*. 1990. Vol. 10, No. 1–2. P. 385–398.
- Censier C., Lang J.* La Formation glaciaire de la Mambéré (République Centrafricaine): Reconstitution paléogéographique et implications à l'échelle du Paléozoïque africain // *Geol. Rundschau*. 1992. Vol. 81, No. 3. P. 769–789.
- Censier C., Tourenq J.* Crystal forms and surface textures of alluvial diamonds from the Western Region of the Central African Republic // *Miner. Depos.* 1995. Vol. 30, No. 3–4. P. 314–322.
- Censier C., Lang J.* Sedimentary processes in the Carnot Formation (Central African Republic) related to the palaeogeographic framework of Central Africa // *Sediment. Geol.* 1999. Vol. 127, No. 1–2. P. 47–64.
- Chirico P. G., Barthélémy F., Ngbokoto F. A.* Alluvial Diamond Resource Potential and Production Capacity Assessment of the Central African Republic: U. S. Geological Survey Scientific Investigations Report 2010–5043. Reston, Virginia: USGS, 2010. 22 p.
- Schlüter T.* Geological Atlas of Africa. Berlin; Heidelberg: Springer-Verlag, 2006.
- Sutherland D. G.* The transport and sorting of diamonds by fluvial and marine processes // *Econ. Geol.* 1982. Vol. 77. P. 1613–1620.

Сведения об авторе

Кудинов Артем Анатольевич

студент, Санкт-Петербургский государственный университет, artem.kudinov@gmail.com

Kudinov Artem Anatolevich

Student, Saint Petersburg State University, artem.kudinov@gmail.com

DOI: 10.25702/KSC.2307-5252.2019.6.022

УДК 550.834.5

И. С. Левин

Санкт-Петербургский государственный университет, Санкт-Петербург, Россия

ОСНОВНЫЕ ПАРАМЕТРЫ СИСТЕМЫ НАБЛЮДЕНИЙ ПРИ ПРОВЕДЕНИИ СЕЙСМОРАЗВЕДОЧНЫХ РАБОТ МЕТОДОМ ОТРАЖЕННЫХ ВОЛН

Аннотация

Дан теоретический обзор основных параметров систем наблюдений при проведении сейсморазведочных работ методом отраженных волн.

Ключевые слова:

геофизика, сейсморазведка, метод отраженных волн, системы наблюдений.

I. S. Levin

Saint Petersburg State University, Saint Petersburg, Russia

THE MAIN PARAMETERS OF THE OBSERVATION SYSTEM DURING SEISMIC DECREASING WORK BY THE METHOD OF REFLECTED WAVES

Abstract

Theoretical review of the main parameters of observation systems during seismic surveys by the method of reflected waves is given.

Keywords:

geophysics, seismic exploration, method of reflected waves, observation system.

Введение

Сейсморазведка — один из самых востребованных геофизических методов, применяемых для решения геологических задач. Лидирующее положение метода обусловлено его большой глубиной при высокой детальности исследований. Для получения достоверных данных важно грамотно задать параметры системы наблюдений.

Основные параметры системы наблюдений

Конфигурация системы наблюдений зависит от глубины залегания и типичных размеров исследуемых объектов, угла наклона границ, скоростной дифференциации разреза. Для задания системы наблюдений необходимо определить следующие параметры:

Шаг приема выбирается исходя из двух условий. Первое — возможность корреляции и нахождения скорости прямой волны как наиболее медленной. Существенный наклон годографа прямой волны вносит большие задержки во времена вступлений на соседних трассах. Уверенная корреляция волны прекращается, если времена вступления начинают отличаться более чем на половину видимого периода. При настолько большой задержке импульс волны меняет полярность и фазовая корреляция становится невозможной. Второе условие — в зоне прослеживаемости прямой волны должно оказаться как минимум три последовательных пункта приема (Романов, 2015).

Длина расстановки должна согласовываться с зоной прослеживаемости волны, образовавшейся на опорной границе, так как на больших удалениях амплитуда целевой волны из-за затухания может оказаться недостаточной для выделения на фоне помех. Кроме того, оси синфазности отраженных волн имеют тенденцию пересекаться на некотором расстоянии от источника (Романов, 2015).

Кратность перекрытия выбирается на среднем уровне, так как чем больше кратность, тем существеннее будет подавление помех и выделение полезного сигнала. С другой стороны, сложение множества трасс, полученных в различных точках неоднородной толщи, сглаживает импульсы полезных волн, что вызывает общее падение частоты сейсмического разреза. Кроме того, если импульсы имеют различные динамические свойства или суммируются с временными задержками, то эффективность суммирования падает (Романов, 2015).

Вынос используют для заполнения зон набора / сброса кратности на концах расстановки или изучения границ в области, где установка приемников невозможна. Максимальный и минимальный вынос определяется в зависимости

от глубины до самого глубокого разведываемого горизонта и до самого мелкого горизонта соответственно (Романов, 2015).

Бин (общая глубинная площадка) зависит от интервальной скорости над целевым горизонтом и угла наклона целевого отражающего горизонта. С увеличением данных параметров, увеличивается и размер бина (Шнеерсон и др., 2009).

Ширина краевой зоны должна превышать радиус первой зоны Френеля. Зона уменьшения кратности выбирается равной приблизительно одной четверти протяженности области приема (Шнеерсон и др., 2009).

Время регистрации должно соотноситься с временной глубиной разведки с учетом увеличения времён прихода волн с максимально удаленных пунктов возбуждения колебаний (Шнеерсон и др., 2009).

Шаг дискретизации — интервал, с которым происходит запись значений при регистрации сигнала. Согласно теореме отсчетов, непрерывный сигнал, имеющий ограниченный спектр определенной ширины, может быть восстановлен по своим дискретным отсчетам, взятым через равные интервалы времени. При дискретизации сигнала с некоторым шагом спектральная плотность сигналов должна быть практически равна нулю на частотах выше частоты Найквиста (Шнеерсон и др., 2009).

Кроме того, при выборе параметров системы наблюдений необходимо учитывать геологическое задание. Оно определяет цели и задачи проводимых работ, а также основные положения методики и техники их проведения. В задании указываются объект разведки и его основные параметры (размеры, глубина залегания, детали строения и др.). Сбор геолого-геофизических материалов является неотъемлемой частью проектирования работ, поскольку на основе собранных данных составляется исходная модель объекта и определяются требуемые глубинность, детальность и точность съемки, а также степень разрешённости волн, соответствующих целевым горизонтам.

Методика исследования

Для наглядной демонстрации влияния системы наблюдений была спроектирована горизонтально слоистая среда (рис. 1), состоящая из девяти горизонтов, выделяемых по изменению скорости распространения сейсмических волн в пласте: 1) первая отражающая граница расположена на глубине ~ 11 м, скорость в пласте 900 м/с; 2) вторая — на глубине ~ 8 м, скорость в пласте 1200 м/с; 3) третья — на глубине ~ 59 м, скорость в пласте 1700 м/с; 4) четвертая на глубине ~ 84 м, скорость в пласте 2000 м/с; 5) пятая — на глубине ~ 112 м, скорость в пласте 1700 м/с; 6) шестая на глубине ~ 148 м, скорость в пласте 2200 м/с; 7) седьмая на глубине ~ 196 м, скорость в пласте 2400 м/с; 8) восьмая на глубине ~ 243 м, скорость в пласте 2550 м/с; 9) скорость в последнем пласте 2700 м/с.

Также была задана инверсия скоростей между четвертым и пятым пластами.

Для выполнения моделирования была спроектирована система наблюдений высокой кратности. Длина расстановки 200 м, количество пунктов приема и возбуждения 201. Первый вариант расстановки: $\Delta ПП = \Delta ПВ = 1$ м. Второй вариант расстановки: $\Delta ПВ = 25$ м, $\Delta ПП = 5$ м.

Моделирование проводилось в программе Tesseral 2D на основе акустического волнового уравнения. Данный вид моделирования игнорирует упругость твердой среды, что является случаем идеальной жидкости, в которой скорость волн сдвига равна нулю. Источники и приемники были расположены без заглупления.

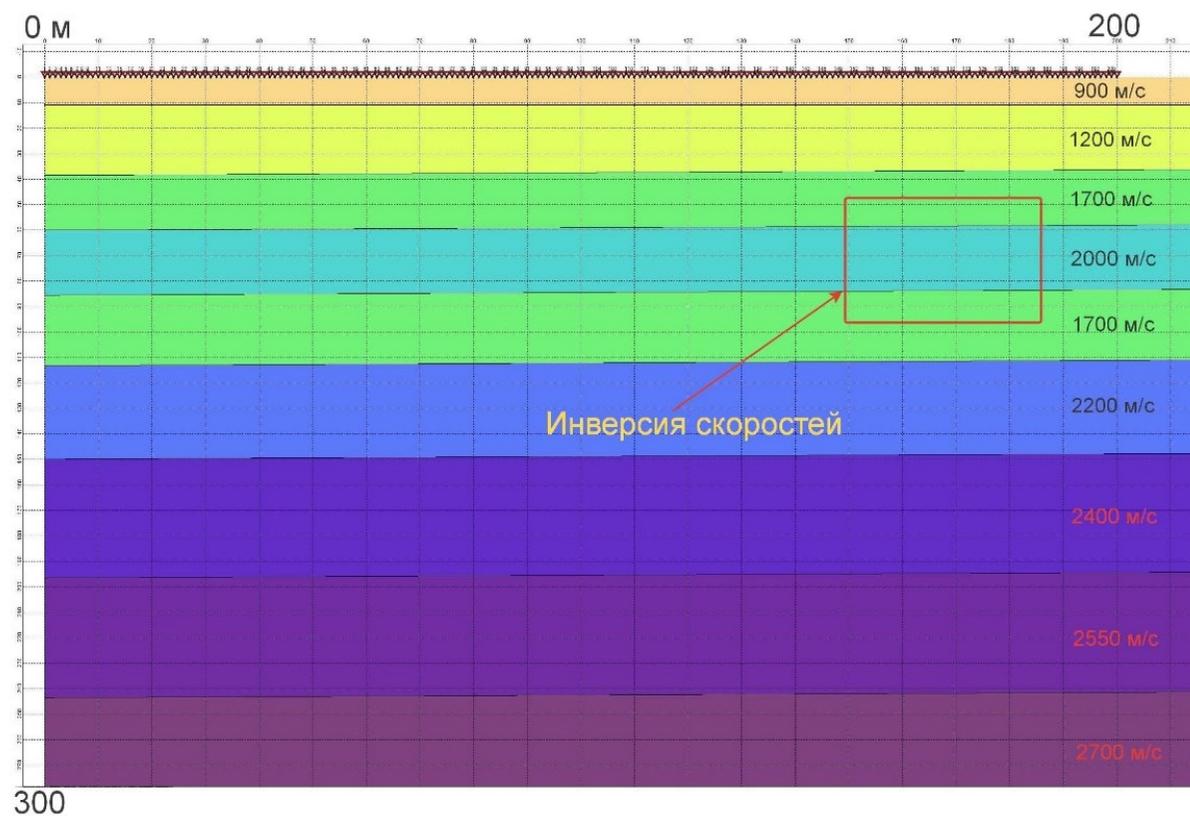


Рис. 1. Модель среды, созданная в пакете Tesseral 2D

Fig. 1. Model of the medium created in Tesseral 2D

Параметры регистрации: доминирующая частота — 130 Гц; время регистрации прихода волн — 0,4 с; шаг дискретизации — 2 мс; обработка данных проводилась в программном пакете RadExPro.

Обсуждение результатов

В результате моделирования был проведен скоростной анализ и получены временные разрезы для двух расстановок.

Временные разрезы оказались схожи, так как модель представляет из себя горизонтально слоистую среду. При более разряженной системе наблюдений (второй вариант расстановки) верхняя часть разреза отображается некорректно. (рис. 2)

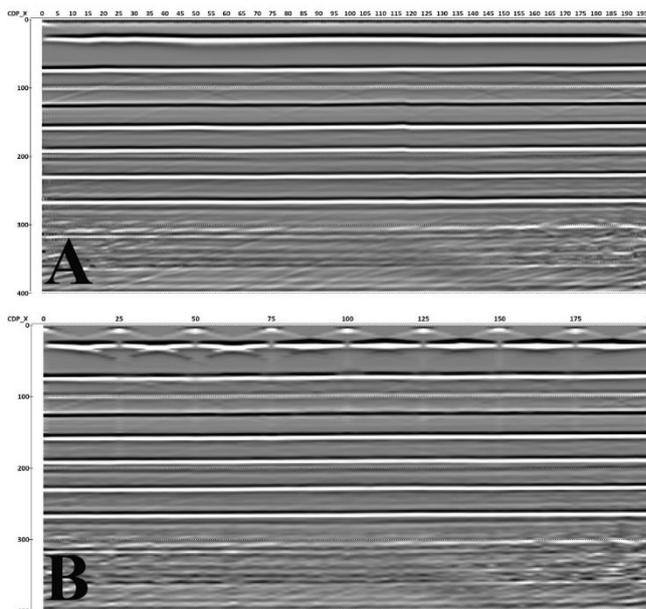


Рис. 2. Временные разрезы для первой (А) и второй (В) расстановок

Fig. 2. Temporary cuts for the first arrangement (A) and the second arrangement (B)

При проведении скоростного анализа было выявлено, что для первого варианта расстановки на спектре когерентности все максимумы четко определяются, скоростная интерпретация проводится однозначно, кроме того, удалось выделить инверсию, заданную при создании модели (рис. 3). Для второй расстановки скоростную интерпретацию корректно провести затруднительно. (рис. 4)

Заключение

В рамках данной работы были рассмотрены основные параметры систем наблюдений, а также проведено моделирование для созданной глубинно-скоростной модели, в ходе которого было продемонстрировано, как изменение параметров влияет на качество получаемых данных.

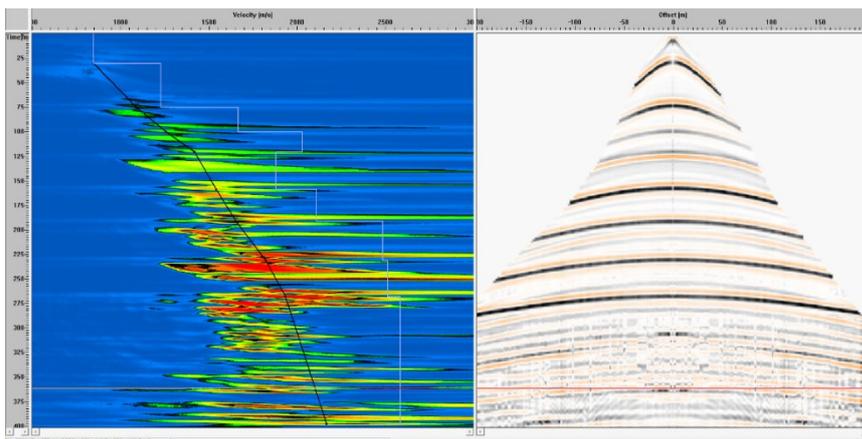


Рис. 3. Вертикальный спектр скоростей с заданной функцией скоростного закона для первой расстановки

Fig. 3. Vertical speed range with a given function of the high-speed law for the first arrangement

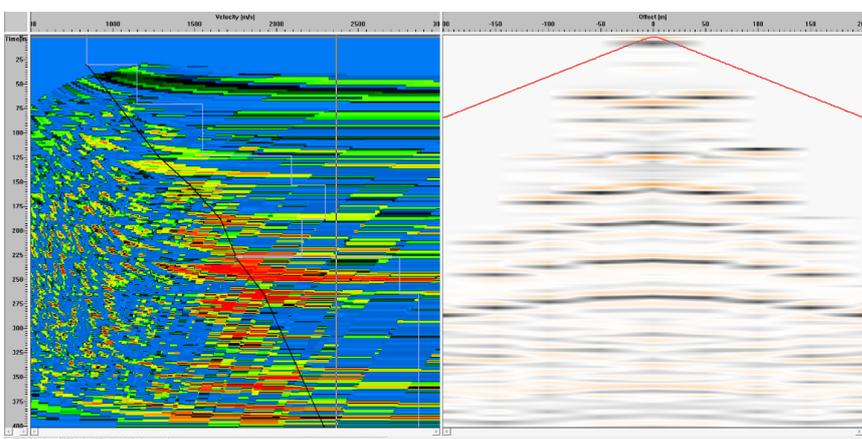


Рис. 4. Вертикальный спектр скоростей с заданной функцией скоростного закона для второй расстановки

Fig. 4. Vertical speed range with a given function of the high-speed law for the second arrangement

Литература

Романов В. В. Инженерная сейсморазведка. М.: ООО «ЕАГЕ Геомодель», 2015. 278 с.

Шнеерсон М. Б., Жуков А. П., Белоусов А. В. Технология и методика пространственной сейсморазведки. М.: Издательство «Спектр», 2009. 112 с.

Сведения об авторе

Левин Илья Сергеевич

студент, Санкт-Петербургский государственный университет, levinilia19@gmail.com

Levin Ilya Sergeevich

Student, Saint Petersburg State University, levinilia19@gmail.com