

УДК: 550.83, 550.834.5
DOI: 10.31343/1029–7812–2024–18–2–42–45

**М.А. Ткаченко, И.С. Безжон, А.К. Сулейманов,
Н.Г. Заможняя, А.Ю. Каширский**

Всероссийский научно–исследовательский
геологический институт имени
А. П. Карпинского

ГЛУБИННЫЕ СЕЙСМИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ МОВ ОГТ НА ГОСУДАРСТВЕННЫХ ОПОРНЫХ ГЕОЛОГО–ГЕОФИЗИЧЕСКИХ ПРОФИЛЯХ

АННОТАЦИЯ

Главная концепция опорных геолого–геофизических профилей заключается в получении целостного представления о строении разреза земной коры крупных минерагенических провинций. Современные геолого–геофизические исследования на профилях имеют комплексный характер. Помимо сейсмических наблюдений ГСЗ–КМПВ, привлечения материалов гравиметрической и магнитометрической съемок, в обязательном порядке использование магнито–теллурических зондирований (АМТЗ, МТЗ и ГМТЗ), в них входят глубинные сейсмические работы МОВ–ОГТ (метод отраженных волн в модификации общей глубинной точки), являющиеся базовым сейсмическим методом, основанным на регистрации близвертикальных отраженных волн.

Ключевые слова: геофизика, глубинное сейсмическое зондирование, ГСЗ, земная кора, общая глубинная точка, метод отраженных волн.

ABSTRACT

The main concept of reference geological and geophysical profiles is to obtain a holistic picture of the structure of the crustal section of large mineragenic provinces. Modern geological and geophysical research on profiles is complex. In addition to seismic observations of the DSS–SMRW, the use of materials from gravimetric and magnetometric surveys, the mandatory use of magnetotelluric soundings (AMT, MT and DMT), they include deep seismic work RS–CDP (method of reflected waves in the modification of the common depth point), which is the basic seismic method based on recording near–vertical reflected waves.

Keywords: geophysics, deep seismic sounding, DSS, Earth crust, reflective waves method, common–depth–point

ВВЕДЕНИЕ

Программа опорных геолого–геофизических профилей и параметрических глубоких скважин (в более ранней формулировке «...глубоких и сверхглубоких скважин...», в принципиальных чертах была сформулирована Е.А. Козловским в 1982 г. (Козловский, 1982). Предусматривалась отработка сети каркасных глубинных взаимосвязанных сейсмических профилей (геотраверсов) 1 класса, опирающихся на глубокие и сверхглубокие скважины, расположенные в различных геологических структурах. Наблюдениями были охвачены практически все типы геологических структур и районы крупных месторождений. Создание каркасной сети геофизических профилей 1–го класса на территории бывшего СССР стали прообразом работ Федерального агентства по недропользованию РФ по «Созданию государственной сети опорных геолого–геофизических профилей, параметрических и сверхглубоких скважин», рекомендованной геологической секцией НМС РГПСБ в 1995 г. и дополненной в 2002 г. (Создание государственной сети..., 2000) (рис. 1).

РЕЗУЛЬТАТЫ РАБОТ

Точкой отсчета глубинных сейсмических исследований методом МОВ ОГТ в модификации монотипных продольных волн является 1995 г., когда на территории бывшего СССР, а затем России – на территории Восточно–Европейской платформы начал осуществляться крупнейший российский проект федерального значения по самому протяженному непрерывному профилю 1–ЕВ, пройденному через Восточно–Европейскую платформу от Кольской сверхглубокой скважины на севере до г. Астрахань на юге, отработанный комплексом методов, в том числе и глубинными вибрационными сейсмическими работами МОВ ОГТ, являющийся самым длительным по времени отработки (1995–2008 гг.) и по сути опытно–методическим геотраверсом.

Глубинные исследования МОВ ОГТ на первых опорных профилях 1–ЕВ (Глубинное строение, эволюция..., 2010) и международном «Урал–сейс–95» (Глубинное строение и геодинамика..., 2001), полученные по новой технологии, обеспечили реальную глубину надежной регистрации отраженного сейсмического сигнала до 25 с. По материалам этих геотраверсов впервые построены полный разрез земной коры и часть верхней мантии до глубин 70–80 км и выявлено существенно более сложное и, в значительной степени, иное строение земной коры, чем предполагалось ранее (рис. 2). Успешное применение вибрационных

сейсмических работ МОВ–ОГТ при изучении земной коры позволило начать широкое внедрение новой технологии на последующих опорных профилях. Реально это стало возможным с появлением отечественных виброисточников повышенной мощности, повышением канальности цифровых регистрирующих телеметрических сейсмостанций, современного геодезического обеспечения и другого полевого оборудования, мощного программно–методического комплекса цифровой обработки полевых данных.

На первых этапах работ значительные усилия были затрачены на разработку, оценку и обоснование рационального методико–технологического комплекса, применяемого при выполнении глубинных сейсмических исследований МОВ ОГТ на опорных геолого–геофизических профилях. Параметры полевых наблюдений и применяемое технологическое оборудование МОВ ОГТ в разные годы подробно рассмотрены в многочисленных опубликованных работах (Глубинное строение и геодинамика..., 2001; Глубинное строение и сейсмичность..., 2004; Глубинное строение..., 2010; Глубинное строение и эволюция..., 2001). Ключевыми моментами применяемой технологии полевых работ МОВ ОГТ в настоящее время являются: телеметрическая регистрирующая аппаратура с мгновенным динамическим диапазоном не менее 110–130 дБ, многоканальность расстановки приборов, обеспечивающая удаления не менее 10 км, группа вибрационных источников возбуждения сейсмических волн – мощностью не менее 90–120 т, сейсмоприемники с резонансной частотой не более 10 Гц.

Глубинные геофизические исследования на опорных профилях выполняются, как правило, специализированными геофизическими организациями и предприятиями в рамках единого государственного контракта при участии в исследованиях и под руководством ответственного исполнителя (Подрядчика госконтракта).

В течение 1995–2012 гг. на территории России сейсмическим методом МОВ ОГТ отработано свыше 15000 км опорных профилей, пересекающих крупные тектонические провинции: Восточно–Европейскую (1–ЕВ, 4–В, «Морозовск–Маныч», «Татсейс») и Сибирскую древние платформы (1–СБ, 2–СБ и 3–СБ.), Уральский складчатый пояс (Средне–Уральский и Полярно–Уральский) и складчатые структуры Восточного региона РФ (2–ДВ, 2–ДВ–А)(Глубинное строение и сейсмичность..., 2004; Заможная, Исанина и др., 2011; Минц, Берзин и др., 2001; Модели земной коры..., 2007; Строение литосферы..., 2005; Струк–

тура и строение..., 2007). В последнее десятилетие самые современные вибрационные сейсмические исследования МОВ–ОГТ проведены на опорных профилях 3–ДВ, 1–СБ и 8–ДВ, расположенных на территории Дальневосточного федерального округа (ДФО), практически не изученной сейсмическими исследованиями (рис. 1).

Сейсмические разрезы глубинных исследований МОВ ОГТ (рис. 3) по фрагментам пересекающихся опорных профилей 3–ДВ (0–2400 км) и 8–ДВ (0–2200 км) впервые отчетливо иллюстрируют разнообразное строение основных структур земной коры и верхней мантии. Структурные дислокации охватывают весь глубинный интервал коры, однако различаются по масштабу и интенсивности. Принципиальный интерес представляет подошва земной коры, являющаяся наиболее динамичным выраженным глубинным элементом разреза. Её рельеф достаточно изменчив, глубина залегания колеблется в диапазоне глубин 35–55 км.

В 2024 г. завершены глубинные сейсмические исследования МОВ ОГТ на опорном геолого–геофизическом профиле 4–СБ по маршруту г.п. Витим – Ленск – Мирный – Удачный – бухта Нордвик, протяженностью 2050 км (Подрядчик госконтракта – ФГБУ «Институт Карпинского»), в рамках реализации программы «Создание государственной сети опорных геолого–геофизических профилей, параметрических и сверхглубоких скважин» с задачей оценки общего и ресурсного потенциала еще недостаточно изученных восточных территорий России, а также обоснования долгосрочных и краткосрочных программ по оценке минерально–сырьевых и топливно–энергетических ресурсов и системного обновления фундаментальной геолого–геофизической информации о строении и динамике.

ВЫВОДЫ

Разработанная технология полевых наблюдений, цифровой обработки, имеющей ряд отличий от обработки сейсмических материалов, полученных в осадочных районах и последовательность структурно–геологической интерпретации материалов глубинных вибрационных сейсмических исследований МОВ ОГТ обеспечивают получение сейсмических изображений земной коры и верхней мантии высокого качества и детальности.

Накопленные за последнее тридцатилетие материалы глубинных исследований МОВ ОГТ в различных геодинамических условиях позволяют

создать обобщенный «портрет» сейсмического облика земной коры и верхней мантии. Единого профиля, пересекающего все возможные геодинамические обстановки пока нет, однако по уже имеющимся материалам можно составить композитные профили из типовых ситуаций, например, для щитов, плит, складчатых областей, переходов «суша–море» и др. Несмотря на уже существующий обширный глубинный сейсмический материал по

МОВ–ОГТ на суше и «воде» сделать составной профиль, близкий к реальному, весьма непросто, но такая работа успешно реализуется в ФГБУ «Институт Карпинского». Кроме того, материалы глубинных исследований МОВ ОГТ, учитывая плотную сеть наблюдений по профилю и среднечастотный диапазон приема, дают возможность использовать их для решения прикладных задач минерагенического прогноза.

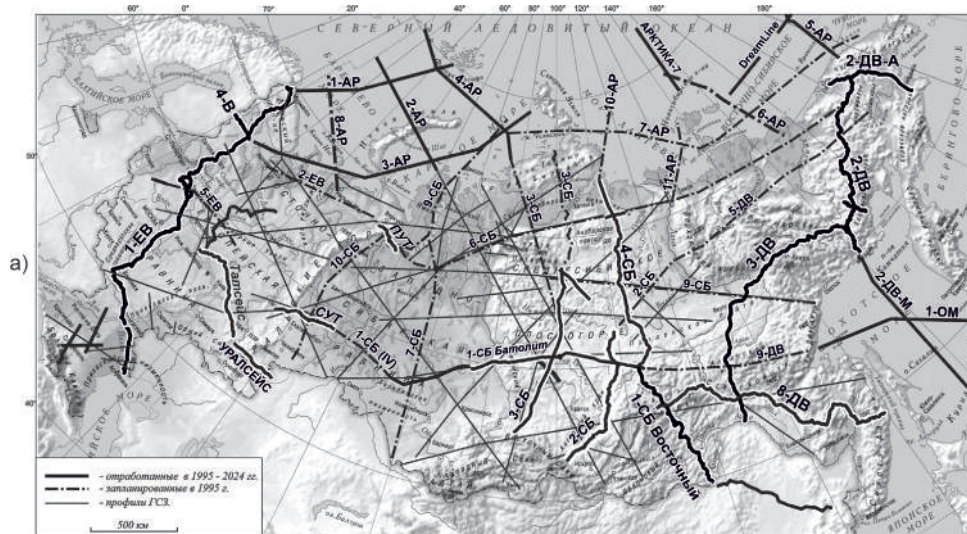


Рис. 1. Схема расположения опорных геолого–геофизических профилей на территории России.

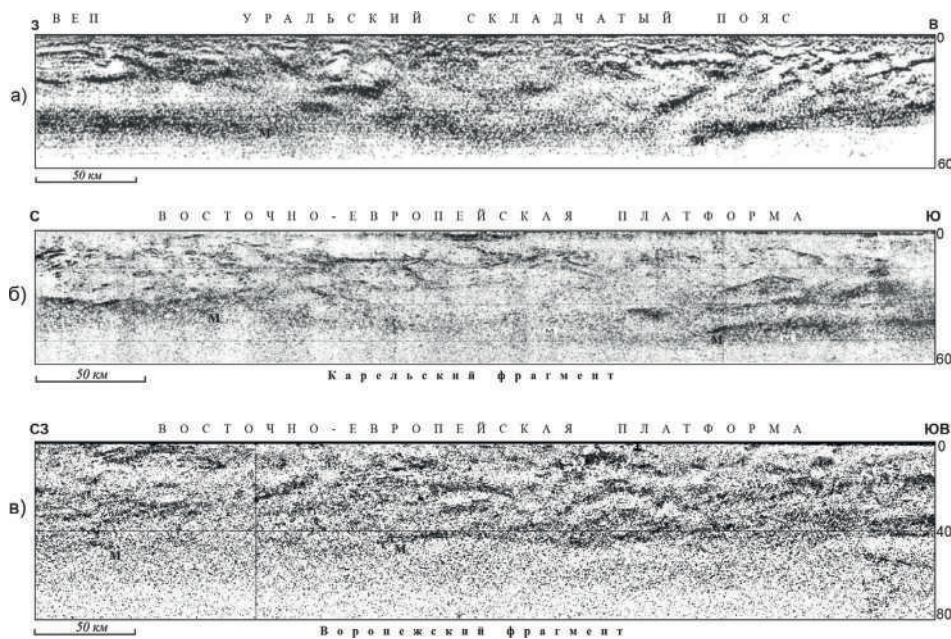


Рис. 2. Сейсмический образ коры по опорному геолого–геофизическому профилю УРАЛСЕЙС–95 (а) и фрагментам опорного геолого–геофизического профиля 1–ЕВ (б, в).

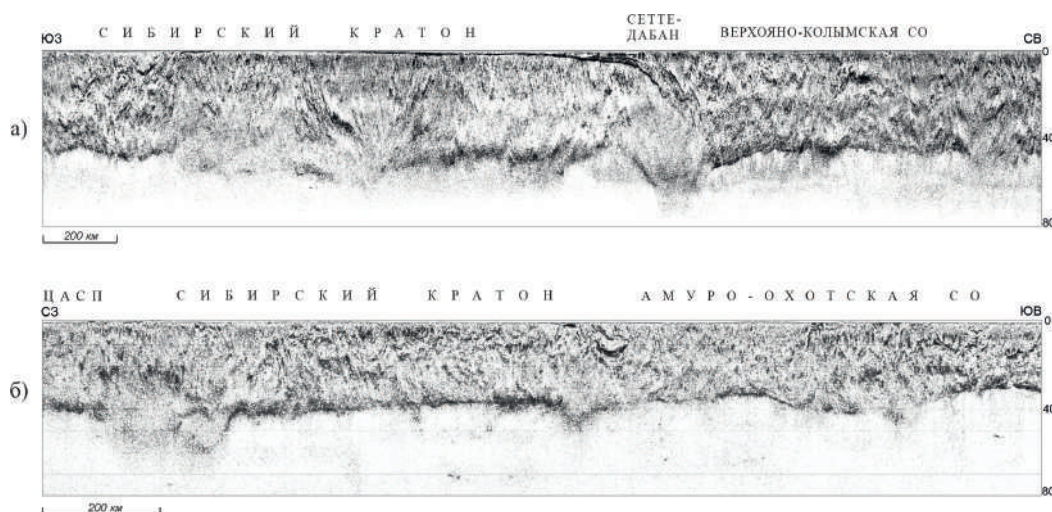


Рис. 3. Глубинные сейсмические разрезы МОВ ОГТ по отрезкам опорных геолого–геофизических профилей 3–ДВ (а) и 8–ДВ (б), иллюстрирующие высокую детальность строения основных структур земной коры и верхней мантии.

ЛИТЕРАТУРА

Глубинное строение и геодинамика Южного Урала опорными профилями (проект Уралсейс). Тверь: Изд-во ГЕРС, 2001. 286 с.

Глубинное строение и сейсмичность Карельского региона и его обрамления / Под ред. Н.В. Шарова. Петрозаводск: Карельский научный центр РАН, 2004. 353 с.

Глубинное строение, эволюция и полезные ископаемые раннедокембрийского фундамента Восточно–Европейской платформы: Интерпретация материалов по опорному профилю 1–ЕВ, профилям 4В и ТАТСЕЙС: В 2 т. + комплект цв. прил. М.: ГЕОКАРТ: ГЕОС, 2010. (РОСНЕДРА, РАН, ГЕОКАРТ).

Глубинное строение и эволюция земной коры восточной части Фенноскандинавского щита: профиль Кемь–Калевала. Петрозаводск: Карельский научный центр РАН, 2001. С. 157–194.

Заможная Н.Г., Исанина Э.В., Крупнова Н.А., Лещенко Н.В., Ступак В.М., Сулейманов А.К., Шаров Н.В. Сравнительные характеристики разрезов ОГТ, ГСЗ, МОВЗ и томографии // Онежская палеопротерозойская структура (геология, тектоника, глубинное строение и минерагения). Петрозаводск: Карельский научный центр РАН, 2011. С. 360–367.

Козловский Е.А. Комплексная программа глубинного изучения земных недр // Сов. геология. 1982. №9. С. 3–12.

Минц М.В., Берзин Р.Г., Заможная Н.Г., Ступак В.М., Сулейманов А.К., Конилов А.Н., Бабарина И.И. Строение раннедокембрийской коры восточной части Балтийского щита: Геологическая интерпретация сейсморазведочных данных // Разведка и охрана недр. 2001. №1. С. 10–20.

Модели земной коры и верхней мантии по результатам глубинного сейсмопрофилирования: Материалы Междунар. науч.–практич. сем. СПб.: Изд-во ВСЕГЕИ, 2007. 245 с.

Создание государственной сети опорных геофизических профилей, параметрических и сверхглубоких скважин // Регион. геология и металлогения. 2000. № 10. С. 7–11.

Строение литосферы российской части Баренц–региона / Под ред. Н.В. Шарова, Ф.П. Митрофанова, М.Л. Вербы, К. Гиллена. Петрозаводск: КарНЦ РАН, 2005. 317 с.

Структура и строение земной коры Магаданского сектора России по геолого–геофизическим данным: Сб. науч. тр. Новосибирск: Наука, 2007. 173 с.