



## ВИБРОСЕЙСМИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ БАЙКАЛЬСКОЙ РИФТОВОЙ ЗОНЫ С МОЩНЫМ ВИБРАТОРОМ ЦВО-100

В.В. Ковалевский<sup>1</sup>, А.Л. Собисевич<sup>2</sup>, Ц.А. Тубанов<sup>3</sup>,  
Л.П. Брагинская<sup>1</sup>, А.П. Григорюк<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Новосибирск, Институт вычислительной математики и математической геофизики СО РАН,  
kovalevsky@sscc.ru

<sup>2</sup> Москва, Институт физики Земли им. О.Ю. Шмидта РАН, alex@ifz.ru

<sup>3</sup> Улан-Удэ, Геологический институт им. Н.Л. Добрецова СО РАН, ttsyren@gmail.com

В докладе приведен обзор вибросейсмических исследований, выполняемых в Байкальской рифтовой зоне (БРЗ) с использованием уникальной научной установки – мощного сейсмического вибратора ЦВО-100, установленного на Южно-Байкальском геодинамическом полигоне СО РАН. Исследования проводятся по нескольким методикам, ориентированным на различные задачи: исследование характеристик волнового поля вибратора на разных трассах, изучение структуры земной коры и верхней мантии в БРЗ, активный вибросейсмический мониторинг, верификация скоростных моделей земной коры [1].

Для решения задач исследования структуры земной коры и верхней мантии проводится регистрация волнового поля вибратора на стационарной региональной сети сейсмостанций Бурятского и Байкальского филиалов ФИЦ ЕГС РАН, а также экспериментальные исследования с развертыванием мобильных сейсмических групп (ИВМиМГ СО РАН, ИФЗ РАН, ГИН СО РАН) [2–4]. Целью работ является проведение глубинного вибросейсмического зондирования земной коры (вибро-ГСЗ) в зоне сочленения Сибирской платформы, БРЗ и Саяно-Байкальской складчатой области [5]. Основу методики составляет изучение вибрационных сейсмограмм с определением времен прихода основных групп волн и их увязка со скоростными моделями земной коры в БРЗ.

Исследованы спектральные и энергетические характеристики волнового поля вибратора в режимах излучения гармонических и свип-сигналов на трассах вибратор – региональные сейсмические станции и на профиле Байкал – Улан-Батор. Выполнены эксперименты по комплексной регистрации волнового поля вибратора ЦВО-100 в зимних условиях на суше и на льду Байкала с использованием сейсмометров и донной станции и в воде с помощью гидрофонов (ИФЗ РАН, ИВМиМГ СО РАН, ГИН СО РАН, ИЗК СО РАН) [6]. Были исследованы эффекты трансформации вибросейсмического поля на границе вода – суша, а также дальнего распространения акустического излучения вибратора в условиях приповерхностного волнового канала над льдом Байкала.

С использованием вибратора ЦВО-100 и региональной сети сейсмических станций проводится активный вибросейсмический мониторинг южной части БРЗ. Площадь активного мониторинга составляет  $500 \times 250$  км [1, 2, 7]. При проведении вибросейсмического мониторинга были детально исследованы сезонные вариации волнового поля вибратора и разработаны методики спектральной коррекции сейсмограмм.

Методами математического моделирования и активной сейсмологии были выполнены исследования по верификации скоростных моделей земной коры, построенных по данным экспериментов BEST и PASSCAL [8]. Работы по вибрационному глубинному сейсмическому зондированию (вибро-ГСЗ) на профиле Байкал – Улан-Батор проводились ИВМиМГ СО РАН, ГИН СО РАН, Бурятским филиалом ФИЦ ЕГС РАН (Россия) совместно с ИАГ МАН (Монголия) с использованием сейсмического вибратора ЦВО-100 [3]. Методика верификации основывалась на сравнении теоретических сейсмограмм для двух скоростных моделей земной коры и данных о временах вступлений Р-волн на экспериментальных вибрационных сейсмограммах на 400-километровом участке профиля Байкал – Улан-Батор.

Результаты вибросейсмических исследований в БРЗ доступны в интернете по адресу <http://org.sssc.ru>. Они представлены в научной информационной системе (НИС) «Активная

сейсмология», разработанной в ИВМиМГ СО РАН с целью систематизации и структуризации информационных ресурсов по вибро-ГСЗ и виброрейсическому мониторингу [9, 10].

Работа выполнена в рамках государственных заданий ИВМиМГ СО РАН, ИФЗ РАН, ГИН СО РАН при поддержке Министерства науки и высшего образования Российской Федерации.

- [1] *Активная сейсмология с мощными вибрационными источниками* / Ред. Г.М. Цибульчик. Новосибирск: Гео, 2004. 387 с.].
- [2] *Татьков Г.И., Тубанов Ц.А., Базаров А.Д., Толочко В.В., Ковалевский В.В., Брагинская Л.П., Григорюк А.П.* Вибросейсмические исследования литосферы Байкальской рифтовой зоны и сопредельных территорий // *Отечественная геология*. 2013. № 3. С. 16–23.
- [3] *Kovalevskiy V., Chimed O., Tubanov C., Braginskaya L., Grigoruk A., Fatyanov A.* Vibroseismic sounding of the Earth's crust on the profile Baikal – Ulaanbaatar // *Proceedings of the International Conference on Astronomy & Geophysics in Mongolia*. 2017. P. 261–265.
- [4] *Ковалевский В.В., Собисевич А.Л., Тубанов Ц.А., Брагинская Л.П., Григорюк А.П.* Вибросейсмические исследования Байкальской рифтовой зоны с мощным вибратором ЦВО-100 // *Геодинамика и тектонофизика*. 2022. (в печати)
- [5] *Селезнев В.С., Еманов А.Ф., Соловьев В.М., Сальников А.С., Юшин В.И., Кашун В.Н., Елагин С.А., Галёва Н.А.* Активная сейсмология и ГСЗ с мощными вибраторами в Сибири // *Проблемы информатики*. Новосибирск: ИВМиМГ СО РАН, 2018. № 4. С. 347–354.
- [6] *Собисевич А.Л., Преснов Д.А., Тубанов Ц.А., Черемных А.В., Загорский Д.Л., Котов А.Н., Нумалов А.С.* Байкальский сейсмоакустический эксперимент // *ДАН. Науки о Земле*. 2021. Т. 496. № 1. С. 82–86.
- [7] *Yushin V.I., Gtza N.I., Velinsky V.V. et al.* Vibro-seismic monitoring in the Baical Region // *Journal of Earthquake Prediction Research*. 1994. V. 3. № 1. P. 119–134.
- [8] *Kovalevsky V.V., Fatyanov A.G., Karavaev D.A., Braginskaya L.P., Grigoryuk A.P., Mordvinova V.V., Tubanov C.A., Bazarov A.D.*, Research and verification of the Earth's crust velocity models by mathematical simulation and active seismology methods // *Geodynamics & Tectonophysics*. 2019. V. 10. № 3. P. 569–583.
- [9] *Braginskaya L.P., Grigoruk A.P., Kovalevsky V.V.* Scientific information system "Active seismology" for complex geophysical research // *Vestnik KRAUNC. Earth Sciences*. 2015. V. 25. P. 94–98.
- [10] *Braginskaya L.P., Grigoruk A.P., Kovalevsky V.V.* An integrated information environment to support geophysical research of the Baikal Rift Zone // *Journal CEUR Workshop Proceedings*. 2021. V. 3006. P. 406–413.