

ИССЛЕДОВАНИЕ ВАРИАЦИЙ ГЛУБИНЫ ЗАЛЕГАНИЯ ГРАНИЦ ЗОНЫ ФАЗОВЫХ ПЕРЕХОДОВ МАНТИИ ДАЛЬНЕВОСТОЧНОЙ ЗОНЫ ПО НАБЛЮДЕНИЯМ ШИРОКОПОЛОСНОЙ СЕЙСМИЧЕСКОЙ СЕТИ О. САХАЛИН

Гоев А.Г.^{1,2}, Костылев Д.В.^{1,3,4}

¹ *Институт динамики геосфер им. академика М.А. Садовского, г. Москва*

² *Институт физики Земли им. О.Ю. Шмидта, г. Москва*

³ *Сахалинский филиал ФИЦ ЕГС РАН, г. Южно-Сахалинск*

⁴ *Институт морской геологии и геофизики г. Южно-Сахалинск*
goev@idg.ras.ru

Субдукция тектонических плит является одним из наиболее важных тектонических процессов, во многом определяющих геодинамику Земли и процессы внутримантийной конвекции, а также сейсмичность от коры до низов верхней мантии в регионах, близких к зонам субдукции. При этом многие аспекты геодинамики зон субдукции остаются нерешенными и плохо изученными. Например, глубина погружения субдуцирующей плиты (слэба) и ее геометрия. В частности, исследования последних десятилетий показали возможность наличия разрывов внутри слэба, что может повлиять как на локальную тектонику, так и спровоцировать глубокофокусную сейсмичность (например, [1] и ссылки в ней). Важнейшей задачей, связанной с изучением зон субдукции, является исследование взаимодействия слэба с границами зоны фазовых переходов верхней мантии на глубинах около 410 и 660 км (MTZ). Эти сейсмические границы связаны с фазовыми переходами оливина, сопровождающимися значимым скачком плотности и сейсмических скоростей. На основе теоретических и экспериментальных данных показано, что эти фазовые переходы контролируются отношением P-T на данной глубине. Таким образом, в зонах субдукции при погружении холодной океанической литосферы глубина залегания границы 410 уменьшается, а 660 растет [2].

Наиболее эффективной методикой, позволяющей проводить детальные исследования топографии границ 410 и 660 является метод функций приёмника (PRF) [3]. Метод основан на анализе

обменных волн P-S, сформировавшихся на контрастных сейсмических границах в районе места установки станции. Анализ времен вступления этих волн (например, сформировавшихся на целевых границах 410 и 660) и сопоставление их со стандартными значениями позволяет сделать вывод об аномалиях залегания этих границ.

Детальные исследования границ зоны фазовых переходов верхней мантии на основе анализа обменных волн по представительному набору цифровых сейсмологических данных в Дальневосточной зоне Российской Федерации ранее не проводились. Известна единственная работа [4], в которой на основе анализа аналоговых сейсмограмм были сделаны первые выводы о наличии аномалий в этой зоне, однако ввиду малого числа сейсмических станций и качества исходных данных, на тот момент было невозможно про-

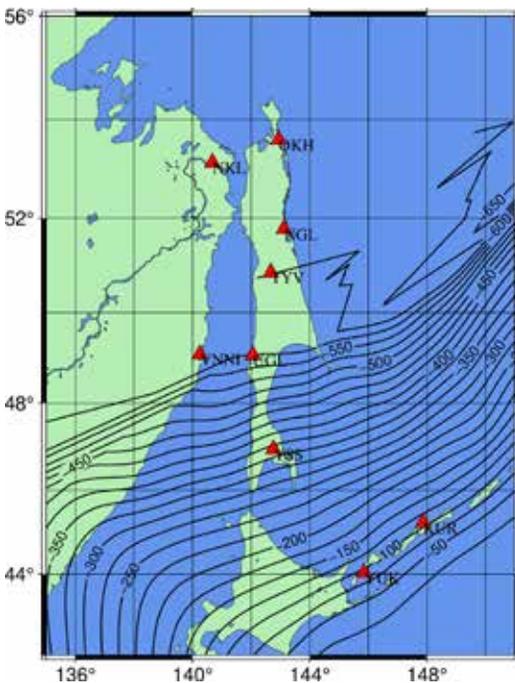


Рис. 1. Карта региона исследований. Красными треугольниками показано расположение широкополосных сейсмических станций, данные которых проанализированы в работе. Изолиниями показана глубина залегания кровли слэба согласно глобальной модели [5].

вести ее детальное изучение. Начиная с 2004 года, сейсмическая сеть региона получила существенное развитие и теперь насчитывает 23 широкополосные станции, распределенные по большой территории, что впервые позволяет решать задачу изучения взаимодействия погружающегося тихоокеанского слэба с границами 410 и 660 в Южной части ДВО РФ.

В предложенном исследовании были проанализированы данные 9 широкополосных сейсмических станций, установленных на о. Сахалин и на приле-

гающих территориях (рис. 1). Ряды наблюдений составили от 12 до 30 лет в зависимости от станции, что позволило включить в анализ более 10 000 сейсмограмм телесеismicческих событий. Как видно из рисунка, регион исследования чрезвычайно удобно расположен относительно геометрии субдукции для изучения МТЗ, т.к. согласно глобальной модели слэб начинает взаимодействовать с границей 410 с южной части острова, а в районе его середины достигает границы 660. Таким образом, можно ожидать в этих районах существенных аномалий.

Результаты проведенных исследований, во многом, подтвердили теоретические представления. Показано, что в северной части острова глубина залегания граница 410 существенно понижается с последующим возвратом к стандартным значениям в центральной части острова. Граница же 660 начинает свое опускание, начиная с центральной части о. Сахалин и этот прогиб продолжается дальше на север. При этом наблюдаемые аномалии границы 660 недостаточны для предположения о прорыве слэбом этой границы и погружении слэба в нижнюю мантию.

Работа выполнена за счет средств гранта РФФ 25-27-00240 и с использованием данных, полученных на уникальной научной установке – «Сейсмоинфразвуковой комплекс мониторинга арктической криолитозоны и комплекс непрерывного сейсмического мониторинга Российской Федерации, сопредельных территорий и мира».

Литература

1. Sanhueza J., Yáñez G., W. Buck W. R., Sawant, A.D. Vargas J.A., Lloyd A.J. Towards linking slabwindow geodynamics with the geophysical and geochemical signature of the upper mantle // *Earth and Planetary Science Letters*. 2023. Vol. 623. P. 118435.
2. Ishii T., Ohtani E. Dry metastable olivine and slab deformation in a wet subducting slab // *Nature Geoscience*. 2021. Vol. 14. P. 526-530. DOI: 10.1038/s41561-021-00756-7.
3. Винник Л.П. Сейсмология приемных функций // *Физика Земли*. 2019. № 1. С. 16-27.
4. Винник Л.П., Косарев Г.Л., Петерсен Н.В. Передаточные функции мантии в дальневосточной зоне субдукции // *Докл. РАН*. 1997. Т. 353. № 3. С. 379-382.
5. Hayes G.P., Moore G.L., Portner D.E., Hearne M., Flamme H., Furtney M., Smoczyk G.M. Slab2, a comprehensive subduction zone geometry model // *Science*. 2018. V. 362. P. 58-61. DOI:10.1126/science.aat4723.