

Структура надсубдукционного комплекса центральной зоны Камчатки по данным плотных сейсмологических сетей

*Бушенкова Н.А.¹, Бергаль-Кувикас О.В.², Гордеев Е.И.², Чебров Д.В.³,
Кулаков И.Ю.^{1,2,4}, Абкадыров И.Ф.^{1,2}, Яковлев А.В.^{1,4}, Ступина Т.А.¹,
Новгородова А.М.¹, Дрознина С.Я.³*

Structure of the central zone of Kamchatka suprasubduction complex according to the dense seismological networks data

*Bushenkova N.A.¹, Bergal-Kuvikas O.V.², Gordeev E.I.², Chebrov D.V.³,
Koulakov I.Yu.^{1,2,4}, Abkadyrov I.F.^{1,2}, Jakovlev A.V.^{1,4}, Stupina T.A.¹, Novgorodova A.M.¹,
Droznina S.Ya.³*

¹ *Институт нефтегазовой геологии и геофизики им. А.А. Трофимука СО РАН, г. Новосибирск;*

e-mail: bushenkovana@ipgg.sbras.ru

² *Институт вулканологии и сейсмологии ДВО РАН, г. Петропавловск-Камчатский*

³ *Камчатский филиал ФИЦ ЕГС РАН, г. Петропавловск-Камчатский*

⁴ *Новосибирский государственный университет, г. Новосибирск*

Представлена новая сейсмотомографическая модель надсубдукционного комплекса центральной Камчатки, от восточного до западного побережья и от вулкана Мутновский на юге до Верхнеавачинской кальдеры на севере, рассчитанная по новым плотным данным 2018-2020 гг. станций КФ ФИЦ ЕГС РАН и двух временных сетей. Разрешающая способность модели позволяет проследить зоны выделения флюидов и расплавов из слэба, оценить их роль в питании магматических систем.

Сильнейшие землетрясения и самые мощные эксплозивные извержения на Земле приурочены к конвергентным границам плит, что объясняет актуальность и высокую социальную важность изучения таких зон. Многие аспекты глубинной геодинамики привлекают внимание научной общественности из различных областей геонаук, поскольку ответы на большинство важных вопросов не могут быть получены без надежной информации о строении земной коры и мантии. Многомасштабные исследования коровых и мантийных структур позволяют получить важную информацию о механизмах взаимодействия литосферных блоков, мантийной конвекции и миграции флюидов, необходимую для выявления надежных критериев оценки вулканического и сейсмического риска.

Исследуемый регион центральной Камчатки, где расположен крупнейший город региона – Петропавловск-Камчатский, охватывает территорию от вулканов Горелый и Мутновский на юге до вулкана Бакенинг (проявлял активность в начале голоцена) и Верхнеавачинской кальдеры на севере и простирается от восточного до западного побережья полуострова (рис. 1). Район исследований включает Авачинскую группу вулканов, вулканы Вилючинский и Жупановский, кальдеру Карымшина и моногенные проявления вулканизма в виде шлаковых конусов и экструзивных куполов. Предполагается, что в этом регионе проходит граница между двумя принципиально разными режимами субдукции на севере и юге Камчатки. Предыдущие исследования глубинного строения этого региона Камчатки с использованием разных методик разобщены и имеют слабую детальность, поскольку главной проблемой была низкая плотность и неравномерность расположения сейсмологических станций.

В настоящей работе с привлечением большого набора новых данных, полученных на плотных временных сетях, построена единая и детальная сейсмотомографическая модель структуры надсубдукционного комплекса (коры и верхов мантии) центральной Камчатки. Наряду с данными постоянных станций Камчатского филиала ФИЦ ЕГС РАН в работе использованы данные двух временных

сетей, функционировавших на Авачинской группе вулканов в 2018-2019 гг. и в центральной зоне Камчатки в 2019-2020 годах.

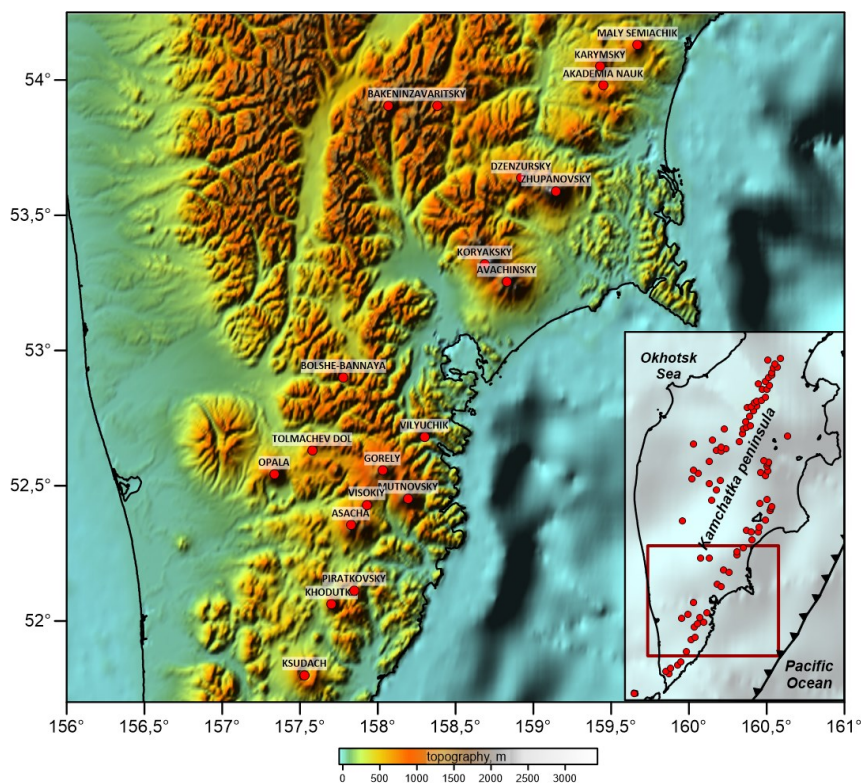


Рис. 1. Район исследования. Красными точками показаны вулканические постройки; на врезке красным квадратом отмечено расположение района на территории Камчатки.

Построение модели выполнено на основе данных 2687 локальных землетрясений, произошедших в период работы упомянутых временных сетей и зарегистрированных 134 региональными стационарными и временными станциями (рис. 2). В томографической инверсии использовано 59088 времен пробега Р-волн и 34697 – S-волн.

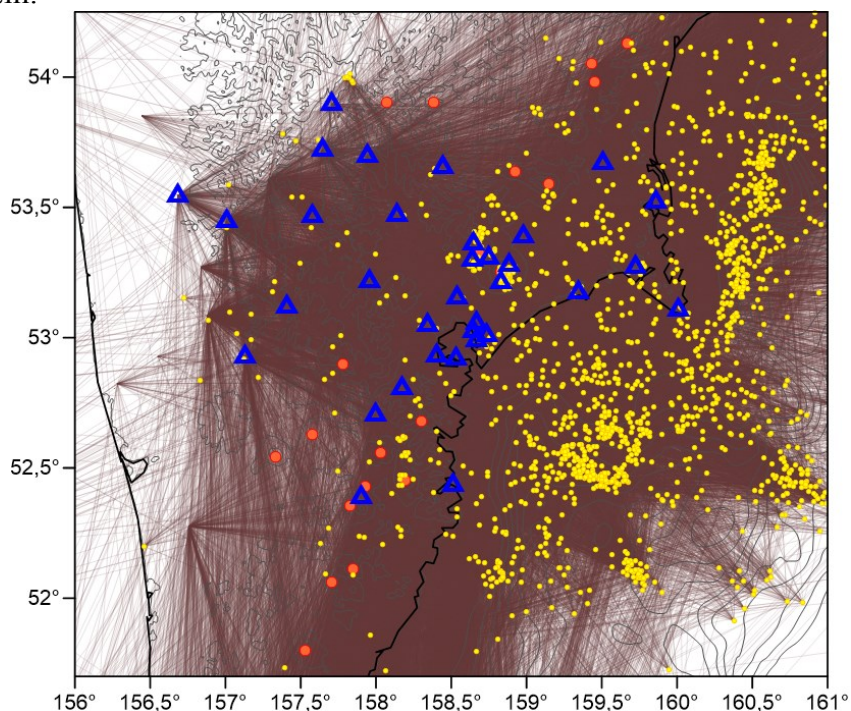


Рис. 2. Плотность лучей (коричневые линии) по использованным в исследовании данным плотных сетей станций (синие треугольники), зарегистрировавших землетрясения (желтые точки) за период работы временных станций; оранжевыми точками отмечены вулканические постройки.

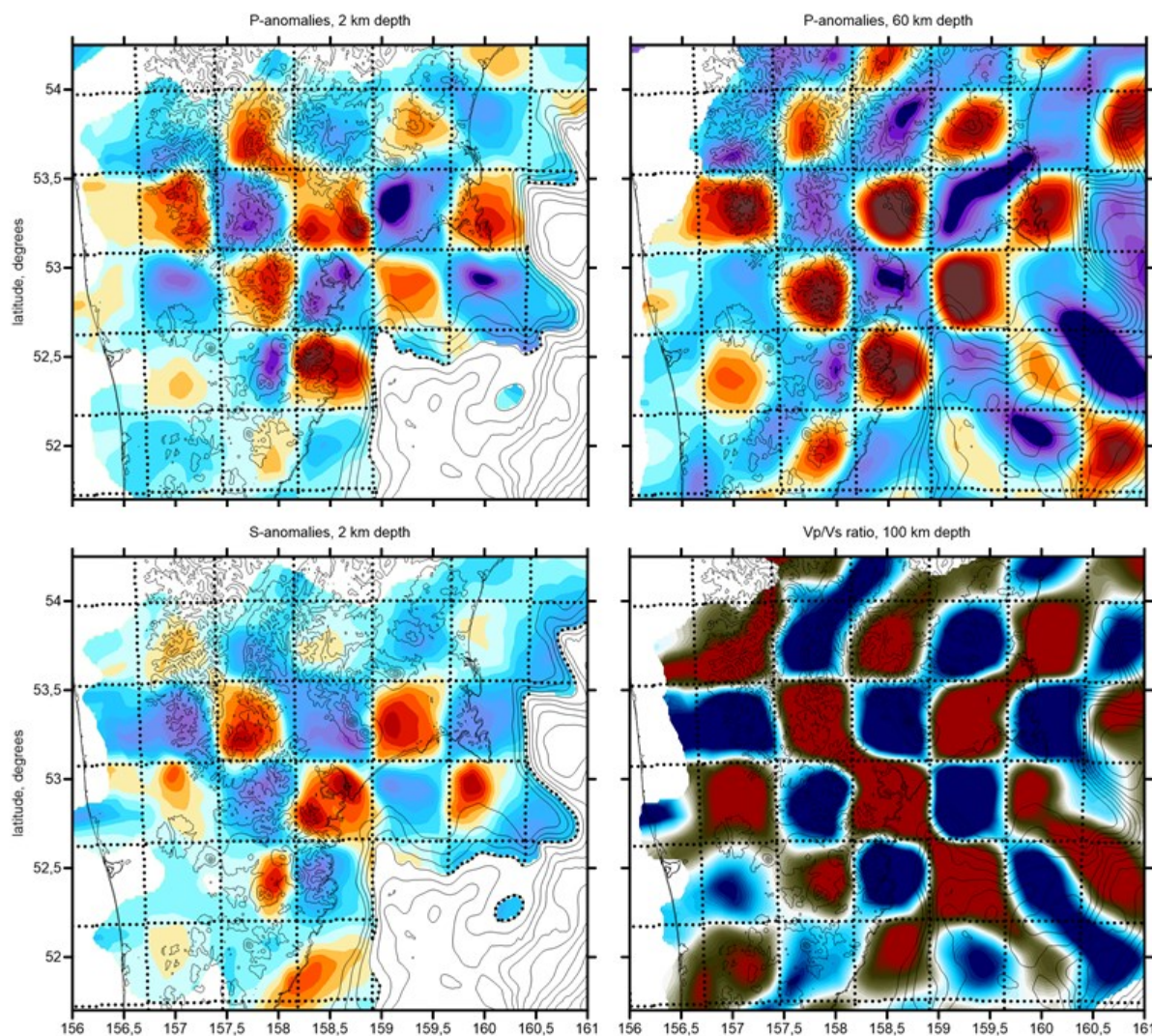


Рис. 3. Синтетический тест «шахматная доска» с характерным размером аномалий 50×50 км (заданы аномалии $\pm 7\%$), для примера представлены сечения P- и S-моделей синтетических аномалий на глубинах 2 и 60 км, в нижнем правом углу представлен срез синтетической модели для соотношения V_p/V_s на глубине 100 км.

Разрешающая способность новой модели, согласно комплексу синтетических тестов (на рис. 3 см. пример теста «шахматная доска»), позволяет проследить зоны выделения флюидов и расплавов из слэба, их миграцию в мантийном клине и коре, дает возможность оценить их роль в питании магматических систем Восточного вулканического пояса и Южной Камчатки. Так, например, на горизонтальных и вертикальных срезах модели (рис. 4), можно видеть следующие характеристики магматических систем. Вулканы Авачинской группы, кроме собственных небольших приповерхностных магматических камер, имеют общий источник питания на глубине более 50 км, который, в свою очередь, прослеживается от поверхности слэба. Питание вулкана Вилючинский идет через промежуточную крупную магматическую камеру, расположенную на глубине 30-55 км, которая имеет отношение и к питанию расположенной западнее Большебанной гидротермальной системы, а эта крупная камера, в свою очередь, подпитывается из канала, берущего свое начало от границы слэба на глубине более 70 км. Систему питания комплекса вулканов Горелый и Мутновский можно проследить вплоть до границы слэба на глубинах более 100 км.

Кроме того, в новой модели отчетливо прослеживается Авачинский трансформный разлом, выделяется Малко-Петропавловская зона поперечных дислокаций, а также Западно-Камчатский блок/микроконтинент.

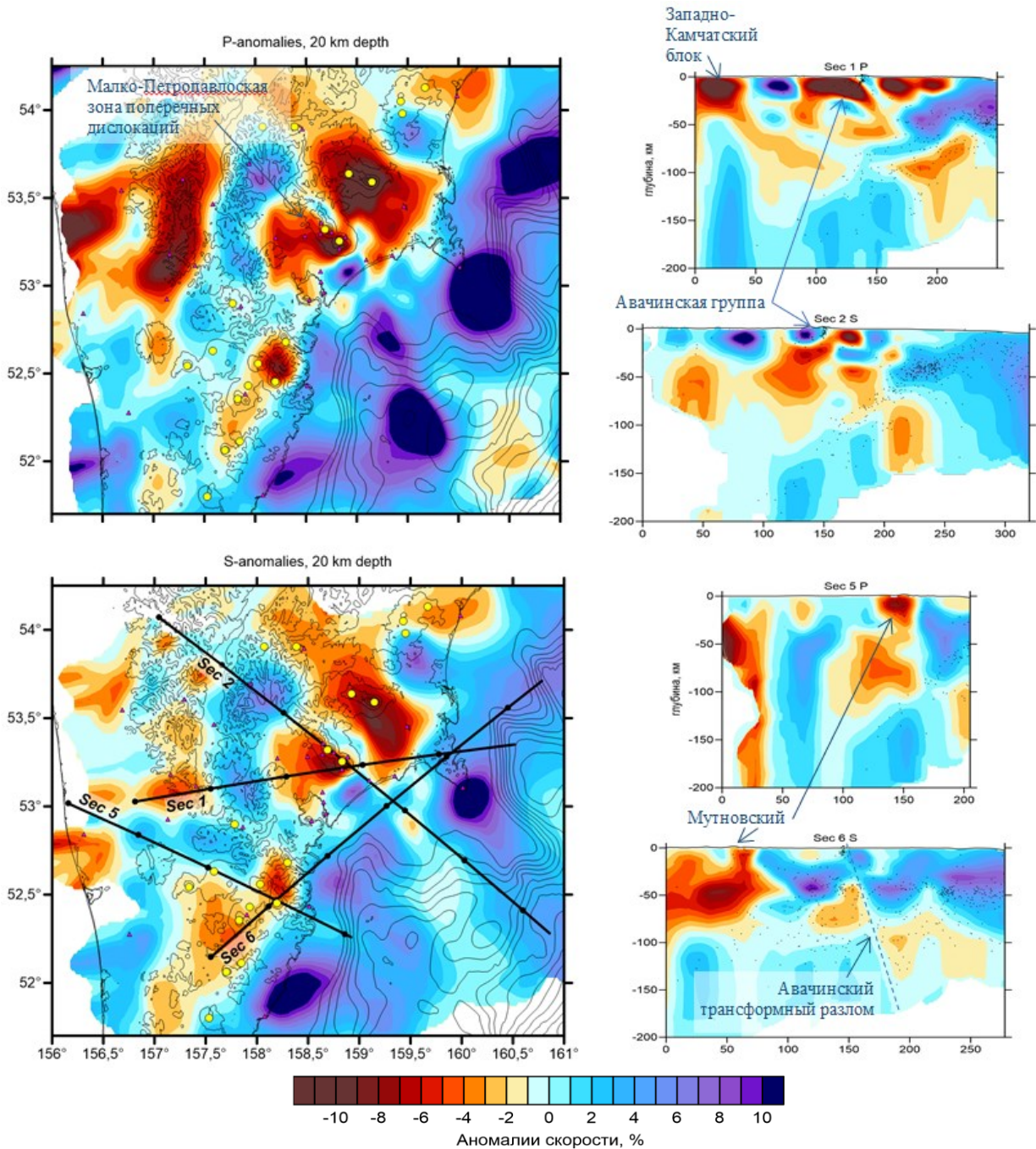


Рис. 4. Аномалии скоростей P- и S-волн в центральной зоне Камчатки: слева представлены горизонтальные сечения на глубине 20 км (желтыми точками обозначены вулканические постройки, фиолетовыми треугольниками – сейсмические станции, данные которых использованы в настоящем исследовании), черными линиями показано расположение профилей вертикальных сечений, представленных справа; на вертикальных сечениях точками нанесено распределение гипоцентров сейсмических событий в пределах 50 км от плоскости сечения.

Работа выполнена при поддержке проекта РНФ № 22-27-00215 и Мегагранта № 14.W03.31.0033 Минобрнауки России.