

ПОСТРОЕНИЕ ГЕОДИНАМИЧЕСКИХ МОДЕЛЕЙ ГЛУБИННОГО СТРОЕНИЯ СЕЙСМОАКТИВНЫХ РЕГИОНОВ ЗЕМЛИ (НЕФТЕГОРСКОЕ ЗЕМЛЕТРЯСЕНИЕ, о.САХАЛИН)

На основе комплексного анализа геолого-геофизических данных построена геодинамическая модель глубинного строения литосферы региона Нефтегорского землетрясения, произошедшего на острове Сахалин 28 мая 1995. Установлено, что офиолитовый комплекс, расположенный под Сахалином, фиксирует положение древней сейсмофокальной зоны – позднемезозойской зоны субдукции океанической коры Охотского моря под структуры Сахалина. Продолжающиеся подвижки вдоль субдукционной зоны приводят к непрекращающимся землетрясениям.

Ключевые слова: глубинное строение; геодинамика; землетрясения; база данных; субдукция.

Современный этап развития наук о Земле характеризуется особым вниманием к исследованию глубинного строения планеты, вызванным необходимостью решения теоретических проблем геодинамики, эффективного прогнозирования скрытых на глубине полезных ископаемых, изучения вопросов сейсмической опасности, предсказания и уменьшения ущерба от стихийных бедствий, в особенности тех, которые обусловлены землетрясениями и извержениями вулканов, а также изучения проблем, связанных с сохранением окружающей среды. Особенно опасными для проживания населения являются континентальные окраины, которые характеризуются высокой сейсмичностью, вулканизмом и другими природными катаклизмами. Примерно треть населения Земли живет на территории континентальных окраин, являющихся зонами риска. В связи с этим континентальные окраины являются объектами детального изучения по международным и национальным геофизическим проектам [Родников и др., 2002].

Результаты исследований по проектам являются основой для составления Информационной междисциплинарной базы данных, которая может быть использована для построения геодинамических моделей глубинного строения активных континентальных окраин Земли. База данных включает: геолого-геофизические параметры земной коры и верхней мантии в цифровом виде, пространственно распределенные с географической координатной привязкой. В нее входят данные батиметрии, сейсмологии, глубинного сейсмического зондирования, гравиметрии, теплового потока, магнитометрии, геологии, петрологии, результатов геологических и геофизических съемок, бурения на суше и на морском дне, драгирования, характеристика глубинных разломов, рифтов и палеорифтов, древних и современных субдукционных зон, магматических формаций и вулканов, полезных ископаемых и областей, содержащих нефтяные и газовые месторождения, астеносферных диапиров и зон частичного плавления в верхней мантии, сейсмичности, глубинные температуры в литосфере и другие данные.

На основе комплексного анализа всех этих данных построена геодинамическая модель глубинного строения литосферы региона Нефтегорского землетрясения, произошедшего на острове Сахалин 28 мая 1995 г., когда был разрушен целый город. По данным Е.А. Рогожина [Рогожин, 1996] очаг землетрясения находился на глубине около 18 км, магнитуда составила $M_S = 7.2$ по шкале Рихтера. В результате землетрясения образовался сейсморазрыв север-северо-восточного простирания протяженностью около 40 км (рис. 1). Сейсморазрыв представляет собой правосторонний сдвиг, перемещение по которому достигало 8.1 м, а вертикальная составляющая – 1.5-2 м. Пространственно Нефтегорский сейсморазрыв связан с Верхне-Пильтунским разломом, осложняющим на севере Сахалина неогеновые и четвертичные преимущественно песчано-глинистые отложения мощностью до 6 и более километров.

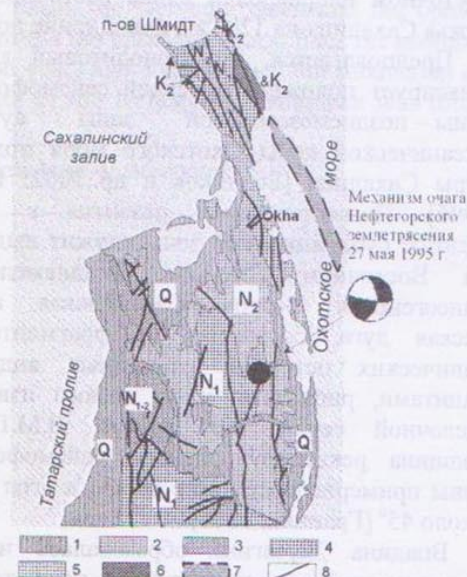


Рис. 1. Геологическая карта Северного Сахалина. Механизм очага Нефтегорского землетрясения дан по [2].

1 – Квартер; 2 – Плиоцен; 3 – Неоген; 4 – Миоцен; 5 – Верхний мел; 6 – офиолиты на п-ове Шмидта; 7 – офиолиты, простирающиеся вдоль восточного побережья Сахалина; 8 – разломы

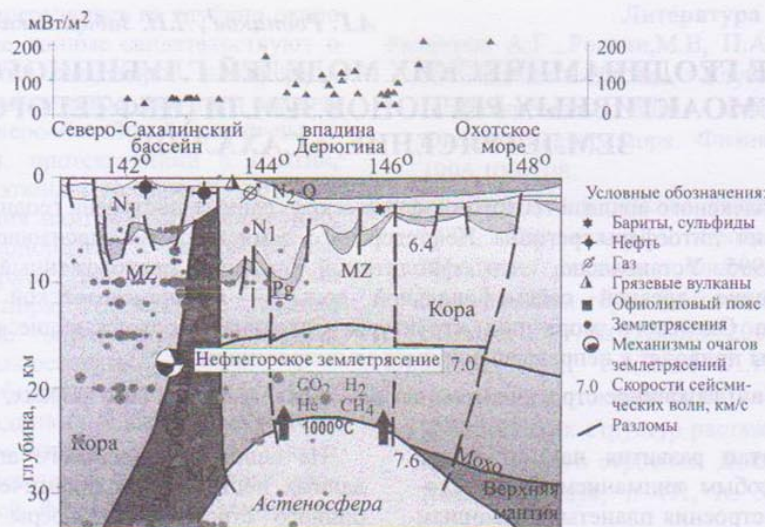


Рис. 2. Глубинное строение литосферы Северного Сахалина [Родников и др., 2002]. Очаг Нефтегорского землетрясения показан по [Рогожин, 1996]

Построенная модель глубинного строения литосферы (рис. 2) показала, что Северный Сахалин состоит из Северо-Сахалинского осадочного бассейна, западного обрамления впадины Дерюгина и разделяющего их офиолитового комплекса [Родников и др., 2002]. Офиолитовый комплекс, сложенный ультраосновными и основными породами, обнажается на поверхности на полуострове Шмидта [Рождественский, 2000]. По данным аэромагнитной съемки, предполагается, что массив гипербазитов п-ова Шмидта прослеживается в Охотском море в юго-восточном направлении вдоль восточного побережья Сахалина на 1200 км при ширине до 30 км.

Предполагается, что офиолитовый комплекс фиксирует положение древней сейсмофокальной зоны – позднемезозойской зоны субдукции океанической коры Охотского моря под структуры Сахалина [Родников и др., 2002; Гранник, 1996]. Подтверждением развития в позднем мезозое субдукционной зоны служит выделенная на Восточном Сахалине позднемеловая – палеогеновая Восточно-Сахалинская вулканическая дуга, состоящая из фрагментов вулканических островов, сложенных андезитами, дацитами, риолитами и их туфами известково-щелочной серии. По данным В.М.Гранника толщина реконструированной сейсмофокальной зоны примерно составляет 80 км, а угол наклона около 45° [Гранник, 1996].

Впадина Дерюгина образовалась на месте древнего глубоководного желоба, после того как в позднемеловое – палеогеновое время плита Охотского моря субдуцировала под вулканическую дугу. Она выполнена кайнозойскими, преимущественно глубоководными, морскими терригенными и кремнисто-терригенными отложениями толщиной до 12 км. В неогене в результате раскрытия рифтовой структуры

Татарского пролива субдукция прекратилась, а желоб превратился в осадочный бассейн. Тектоническая активность, проявившаяся в регионе Охотского моря, в частности во впадине Дерюгина, обусловлена процессами, протекающими в верхней мантии. Здесь на небольшой глубине (25-30 км) после завершения процессов субдукции возник астеносферный диапир, содержащий магматические очаги с высокими температурами, достигающими 1000° С.

Над древней субдукционной зоной располагается Северо-Сахалинский осадочный бассейн, сформировавшийся на месте позднемеловой задуговой впадины. Образование задугового бассейна связывается с апвеллингом астеносферного диапира к коре, расчленением коры в конце позднего мела на систему узких горстов и грабенов и накоплением фаций начального рифтогенеза. Породы бассейна представлены переслаиванием терригенных, кремнисто-терригенных и карбонатно-вулканогенно-кремнистых пород. Тепловой поток в этом бассейне характеризуется средними значениями, а астеносфера по данным электромагнитных исследований расположена в настоящее время на глубине около 70 км. В результате подвижек, происходящих по древней субдукционной зоне, расположенной под Сахалином, в земной коре происходят значительные перемещения по многочисленным разломам и деформациям земной поверхности. Кора региона находится в постоянном движении. Отмечаются как горизонтальные, так и вертикальные перемещения [Воейкова и др., 2007].

Формирование и дальнейшее развитие осадочных бассейнов, расположенных на Северном Сахалине, таких как впадина Дерюгина, образовавшаяся на месте глубоководного желоба, или Северо-Сахалинского осадочного бассейна,

наследовавшего структуры задуговой впадины, обусловлено субдукционными процессами, протекавшими в поздне меловую – раннепалеогеновую эпоху и активизированными в последующее время, о чем свидетельствует непрерывающиеся сейсмические подвижки в регионе. Расположение древней субдукционной зоны под Сахалином, являющейся причиной сильных землетрясений, делает этот регион одним из сейсмоопасных на территории России.

Литература

Родников А.Г., Сергеева Н.А., Забаринская Л.П. Глубинное строение впадины Дерюгина (Охотское море) // Тихоокеанская геология. 2002. № 4. С. 3-8.

Рогожин Е.А. Тектоника очаговой зоны Невтегорского землетрясения 27(28) мая 1995 г. на Сахалине // Геотектоника. 1996. № 2, С. 45-53.

Рожденственский В.С. Микроплита Сахалин-Хоккайдо // Объяснительная записка к Тектонической карте Охотоморского региона, м-б 1:2500000. Н.А. Богданов, В.Е. Хаин (ред.). М.: Наука, 2000. С. 60-71.

Гранник В.М. Реконструкция сейсмофокальной зоны Восточно-Сахалинской вулканической палеодуги по распределению редкоземельных элементов // Докл. РАН. 1999. Т. 366. № 1. С. 79-83.

Войкова О.А., Несмеянов С.А., Серебрякова Л.И. Неотектоника и активные разрывы Сахалина // М.: Наука, 2007. 186с.

ПОБУДОВА ГЕОДИНАМІЧНИХ МОДЕЛЕЙ ГЛИБИННОЇ ПОБУДОВИ СЕЙСМОАКТИВНИХ РЕГІОНІВ ЗЕМЛІ (НЕФТЕГОРСЬКИЙ ЗЕМЛЕТРУС, о.САХАЛІН)

О.Г. Родніков, Л.П. Забаринська, Н.А. Сергеева

На основі комплексного аналізу геолого-геофізичних даних побудована геодинамічна модель глибинної будови літосфери регіону Невтегорського землетрусу, що відбувся на острові Сахалін 28 травня 1995. Встановлено, що офіолітовий комплекс, розташований під Сахаліном, фіксує положення давньої сейсмофокальної зони - пізньомезозойської зони субдукції океанічної кори Охотського моря під структури Сахаліну. Триваючі зрушення уздовж субдукційної зони призводять до неперервних землетрусів.

Ключові слова: глибинна будова; геодинаміка; землетруси; база даних; субдукція.

CONSTRUCTION OF THE GEODYNAMIC MODELS OF THE SEISMIC ACTIVE REGIONS OF THE EARTH (THE NEFTEGORSK EARTHQUAKE, SAKHALIN ISLAND)

A. Rodnikov, L. Zabarinskaya, N. Sergeeva

The constructed model for a deep structure of the lithosphere under the Neftegorsk earthquake region shows that North Sakhalin consists of the North Sakhalin sedimentary basin, the Deryugin basin and the ophiolite complex located between them. The ophiolite complex composed of the the ultrabasic rocks, fixes the position of the ancient subduction zone which was active about 100-60 million years ago. On a surface the subduction zone manifests itself as deep faults running along Sakhalin. The center of the Neftegorsk earthquake was directly formed by burst of activity of this ancient subduction zone.

Key words: deep structure 1; geodynamics 2; earthquakes 3; data base 4; subduction 5.

¹ *Геофизический центр РАН, г. Москва*