

УДК 550.348.436(571)

## ПЛОТНОСТЬ РАЗЛОМОВ, ЗЕМЛЕТРЯСЕНИЯ И РЕЛЬЕФ ГРАНИЦ РАССЛОЕНИЯ В ЗЕМНОЙ КОРЕ (НА ПРИМЕРЕ ЦЕНТРАЛЬНОЙ ЧАСТИ МАГАДАНСКОЙ ОБЛАСТИ)

© 2011 г. Н. К. Гайдай<sup>1</sup>, Л. Ю. Калинина<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Северо-Восточный комплексный научно-исследовательский институт ДВО РАН  
685000 Магадан, ул. Портовая, 16, e-mail: nataly\_mag@rambler.ru

<sup>2</sup> Северо-Восточный государственный университет  
685000 Магадан, ул. Портовая, 13, e-mail: lada\_kalinina@mail.ru

Поступила в редакцию 06.10.2010 г.

В работе проведена количественная оценка связи землетрясений с тектонической раздробленностью земной коры на основании корреляционного анализа плотности разломов с показателями сейсмической активности (удельным количеством и удельной энергией землетрясений) для Средне-Ямского сейсмического узла и прилегающей территории. В пределах районов, характеризующихся корой континентального типа с развитым гранитным слоем, максимальный уровень сейсмической активности и максимальная вероятность возникновения землетрясений энергетического класса  $K \geq 12$  соответствует участкам со средними значениями плотности разломов. В пределах районов, характеризующихся земной корой с сокращенной мощностью гранитного слоя, наиболее вероятны землетрясения энергетического класса  $K \geq 12$  на участках с пониженными значениями плотности разломов. Выполнена оценка связи степени раздробленности земной коры с рельефом границ расслоения в земной коре, установленной методами новой интерпретационной гравиметрии. Зоны с минимальными значениями степени раздробленности тяготеют к участкам с повышенным значением глубины поверхности кристаллического фундамента.

### ВВЕДЕНИЕ

В работах Ю.Я. Ващилова и Л.Ю. Калининой [2008, 2009] представлены результаты исследования связи пространственного распределения эпицентров землетрясений с разрывными нарушениями. Корреляционный анализ плотности разломов с показателями сейсмической активности позволил выявить принципиальные различия в структурном положении эпицентров землетрясений на суше Магаданской области и на Примагаданском шельфе. На суше максимальная сейсмическая активность соответствует участкам со средними значениями плотности разломов (тектонической раздробленности земной коры), в то время как на шельфе Охотского моря землетрясения энергетического класса  $K \geq 12$  приурочены к участкам с пониженными значениями плотности разломов.

Для подтверждения и уточнения полученных выводов количественное исследование связи землетрясений с разломами проведено для участка, находящегося на границе геоблоков с континентальной и континентально-океанической земной корой. Также проведено исследование связи степени раздробленности земной коры (рассчитанной по плотности разломов, картируемых на поверхности) с рельефами квазигоризонтальных границ расслоения в земной коре, установленными методами

новой интерпретационной гравиметрии [Ващилов, 2005].

**Плотность разломов и землетрясения Средне-Ямского сейсмического узла и прилегающей территории.** Для количественного исследования пространственной связи землетрясений с разломами был выбран район в центральной части Магаданской области, ограниченный координатами  $58^\circ - 62^\circ$  с.ш. и  $150^\circ - 156^\circ$  в.д. Рассматриваемая территория находится в зоне сочленения разломов северо-западного, широтного и северо-восточного простирания. Кроме того, район исследования включает зону перехода земной коры материкового типа (с развитым гранитным слоем) к коре переходного между континентом и океаном типа (с сокращенной мощностью гранитного слоя).

В качестве характеристики тектонической раздробленности земной коры использовалась плотность (удельная длина) разломов, характеризующая распределение интенсивности тектонической раздробленности земной коры по площади. Значение плотности разломов  $\tau$  определялось как удельная длина разломов, попавших в квадрат палетки:

$$\tau = \frac{1}{S} \sum_{i=1}^m l_i, \quad (1)$$

где  $l_i$  — длина разлома;  $m$  — общее число разломов в квадрате палетки;  $S$  — площадь квадрата палетки, для которого вычисляется значение плотности разломов.

В качестве показателей сейсмической активности рассматривались удельное количество землетрясений  $\delta N$  и удельная энергия землетрясений  $\delta E$ , определяемые по формулам:

$$\delta N = \frac{N}{S}, \quad \delta E = \frac{1}{S} \sum_{i=1}^N E_i, \quad (2)$$

где  $N$ ,  $E_i$  — число и энергия землетрясений, эпицентры которых расположены в пределах участков с определенными значениями плотности разломов,  $S$  — площадь данных участков. Энергия землетрясений рассчитывалась на основании определения энергетического класса землетрясений по формуле  $K = \lg E$ , где  $E$  — энергия, выраженная в Джоулях,  $K$  — энергетический класс землетрясения [Раутиан, 1964].

Район исследования охватывает юго-восточную часть мезозойской Верхояно-Чукотской складчатой области [Геологическая карта ..., 1998, 1999]. Северную часть территории занимают структуры Яно-Колымской складчатой системы, где развита континентальная земная кора мощностью 35–40 км. Распространенные здесь мощные осадочные толщи объединяются в верхоянский комплекс и составляют единый верхнепалеозойско-мезозойский структурный этаж. С юга структуры Яно-Колымской системы окаймляются фрагментами структур Кони-Тайгоносской складчатой системы [Некрасов, 1976], в пределах которой развиты мезозойские вулканогенно-терригенные отложения [Геологическая карта ..., 1998, 1999]. Структуры Кони-Тайгоносской системы принадлежат земной коре промежуточного континентально-океанического типа и представляют, по существу, переход к поздне-мезозойско-кайнозойской Корякско-Камчатской складчатой области. Юго-восточный фланг Яно-Колымской системы на сочленении с Кони-Тайгоносской системой в значительной мере перекрыт покровами Охотско-Чукотского вулканогенного пояса [Белый, 1994].

Большинство структурных элементов ограничено зонами разрывных тектонических нарушений. Наиболее крупные разломы ограничивают основные структуры территории, более мелкие разбивают их на блоки меньшего размера. На рассматриваемой территории выделяются четыре генеральные системы разломов: северо-западной ориентировки, собственной структурам Яно-Колымской системы; северо-восточной и широтной ориентировки, связанные с заложением и развитием Охотско-Чукотского

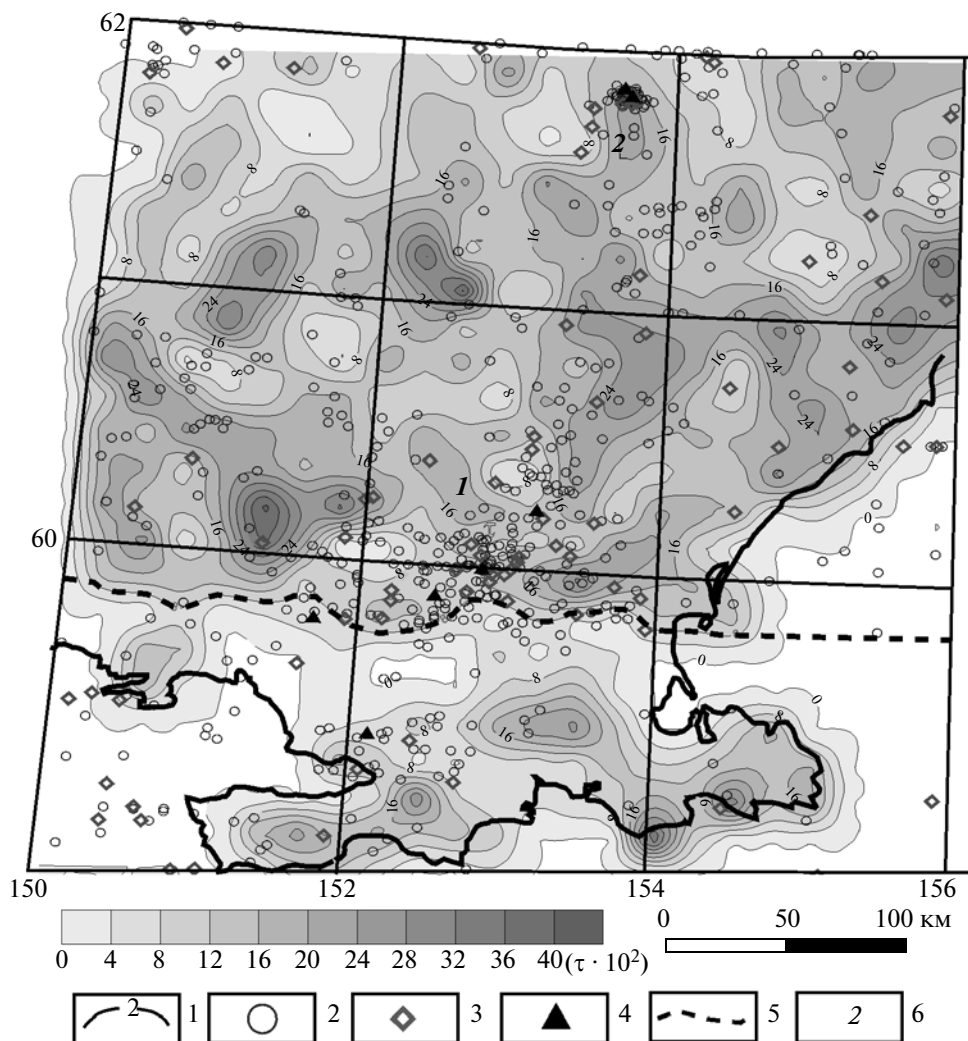
вулканогенного пояса; меридиональные разломы, выраженные неявно, в виде протяженных орогенных и вулканических прогибов и грабенов или поясов интрузий [Кузнецов, 1994].

Сейсмическая активность территории рассматривалась за период с 1970 по 2006 г. Для этого использовались каталоги землетрясений Магаданской опытно-методической сейсмологической партии Геофизической службы РАН, а также каталог землетрясений, предоставленный профессором Мичиганского университета (США) К. Маккей (Ph.D. Kevin G. Mackey, Michigan State University). За рассматриваемый период на исследуемой территории зарегистрировано более 3500 землетрясений различных энергетических классов. Однако часть землетрясений малых энергетических классов являются промышленными взрывами, для другой части координаты эпицентров определены с большими погрешностями [Важенин и др., 1997]. Поэтому при количественном анализе связи землетрясений с разломами учитывались только землетрясения энергетического класса  $K \geq 8$ .

Центральная часть рассматриваемой территории относится к Средне-Ямскому сейсмическому узлу, который располагается в зоне сочленения активных разломов северо-западного, широтного и северо-восточного простираний [Вашилов, 1979]. По данным Т.А. Андреева и А.П. Шищенко [1992], в пределах узла возможно возникновение землетрясений с  $K_{\max} = 16$ . Сейсмические толчки в этом узле могут вызвать сотрясения территории г. Магадана и его окрестностей в 3–4 балла (по 12-бальной шкале MSK-64), а при возникновении землетрясений энергетического класса  $K \geq 13$  на территории Магадана возможны сотрясения в 5–8 баллов [Андреев, Шищенко, 1992].

На севере рассматриваемой территории располагается часть Купкинского сейсмического узла [Югова и др., 1992], большая часть которого находится за границами рассматриваемого участка. В пределах Купкинского узла возможно возникновение землетрясений с  $K_{\max} = 16$  [Андреев и др., 1992].

Для исследования пространственной связи землетрясений с разрывными нарушениями для рассматриваемой территории построена схема изолиний плотности разломов, проявленных на поверхности, и пространственного распределения эпицентров землетрясений (рис. 1). В качестве основы использовалась схема разломов, выделенных на структурно-формационной карте Охотско-Чукотского вулканогенного пояса масштаба 1 : 1500 000, составленной В.Ф. Белым, под ред. Н.А. Шило [Структурно-формационная карта ..., 1977]. При подсчетах плотности разломов учитывались все раз-



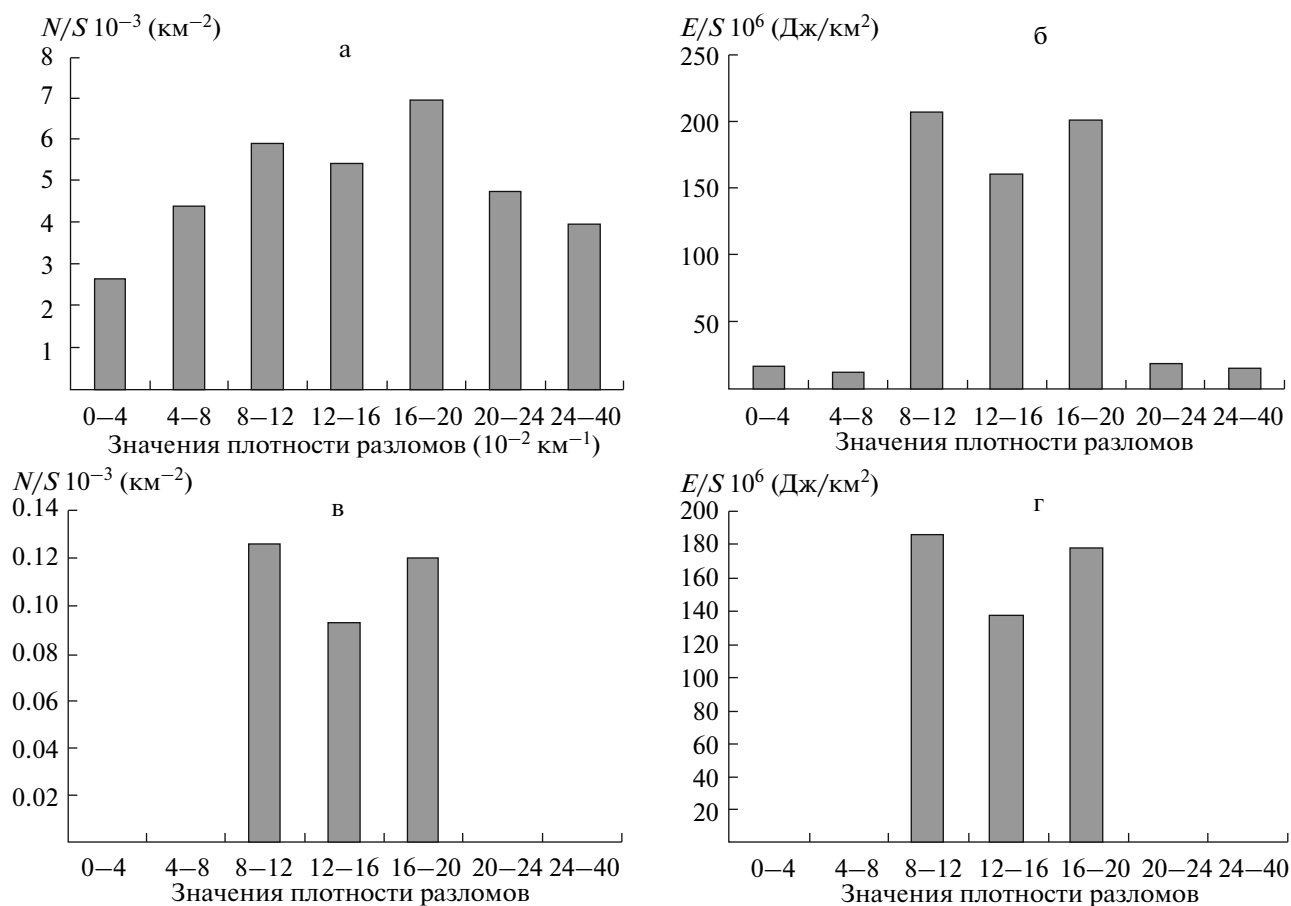
**Рис. 1.** Схема изолиний плотности разломов, проявленных на поверхности, и пространственного распределения эпицентров землетрясений Средне-Ямского сейсмического узла и прилегающей территорий.

1 – изолинии плотности разломов ( $10^{-2} \text{ км}^{-1}$ ); 2–4 – землетрясения энергетического класса: 2 –  $8 \leq K < 10$ , 3 –  $10 \leq K < 12$ , 4 –  $K \geq 12$ ; 5 – граница областей с различным распределением эпицентров землетрясений относительно поля тектонической раздробленности земной коры; 6 – сейсмические узлы: 1 – Средне-Ямский, 2 – Купкинский. Тоновая шкала плотности разломов соответствует  $\tau \cdot 10^2$ .

ломы, вынесенные на карту. Значения плотности разломов  $\tau$  рассчитывались по формуле (1) в центре окна  $15 \times 15 \text{ км}$ , полученные значения для исследуемого региона равны  $0 \leq \tau \leq 0.4 \text{ км}^{-1}$ . Тоновая расцветка схемы изолиний на рис. 1 и соответствующая шкала в условных обозначениях отображают в 100 раз увеличенную плотность разломов ( $\tau \cdot 100 \text{ км}^{-1}$ ).

На схеме можно выделить две области с различным распределением эпицентров землетрясений относительно элементов разрывной тектоники. Граница между этими областями примерно соответствует изолинии 8 субширотного простирания (см. рис. 1).

Северная область, в основном, соответствует структурам Яно-Колымской складчатой системы и внешней зоне Охотско-Чукотского вулканогенного пояса, где развита земная кора континентального типа. Большая часть северной области характеризуется средним и повышенным уровнем раздробленности земной коры. При этом все участки повышенных значений плотности разломов ( $\tau \geq 0.24 \text{ км}^{-1}$ ) практически асейсмичны. Максимальная сейсмичность свойственна участкам со средними значениями плотности разломов ( $0.08 \leq \tau \leq 0.24 \text{ км}^{-1}$ ). Эпицентры землетрясений и Купкинского и Средне-Ямского сейсмических узлов (в том числе и сильные землетрясения энергетического класса  $K \geq 12$ ) также



**Рис. 2.** Результаты анализа степени корреляции плотности разломов с показателями сейсмической активности (участок, соответствующий коре континентального типа).

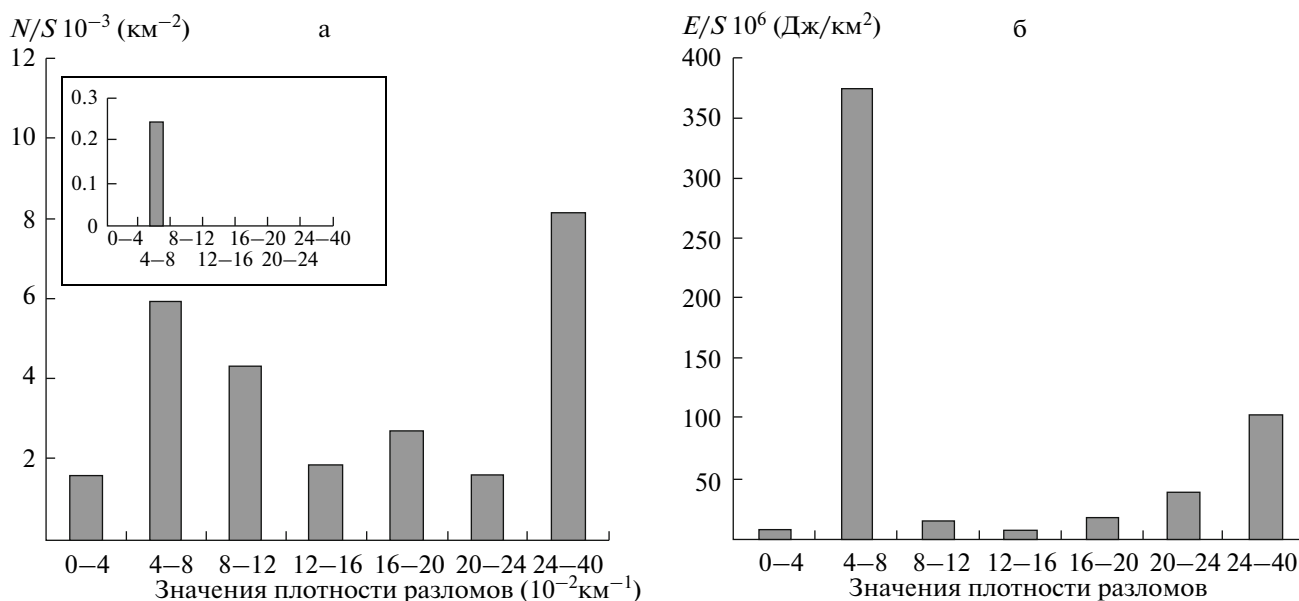
а – зависимость удельного количества землетрясений ( $N/S \cdot 10^{-3} \text{ км}^{-2}$ ) энергетического класса  $K \geq 8$  от величины плотности разломов; б – зависимость удельной энергии землетрясений ( $E/S \cdot 10^{-6} \text{ Дж/км}^2$ ) энергетического класса  $K \geq 8$  от величины плотности разломов; в – зависимость удельного количества землетрясений ( $N/S \cdot 10^{-3} \text{ км}^{-2}$ ) энергетического класса  $K \geq 12$  от величины плотности разломов; г – зависимость удельной энергии землетрясений ( $E/S \cdot 10^{-6} \text{ Дж/км}^2$ ) энергетического класса  $K \geq 12$  от величины плотности разломов.

располагаются на участках со средними значениями поля тектонической раздробленности земной коры.

Южная область соответствует структурам Кони-Тайгоносской складчатой системы и наложенной внутренней зоне Охотско-Чукотского вулканогенного пояса [Белый, 1994]. Земная кора данной области относится к переходному от материка к океану типу и характеризуется сокращенной мощностью гранитного слоя [Сурков и др., 2003]. Поле тектонической раздробленности земной коры для данной области характеризуется пониженными и средними значениями плотности разломов. В пределах участков пониженных значений тектонической раздробленности зафиксированы два сильных землетрясения с  $K \geq 12$ , пять с  $10 \leq K < 12$  и более 40 слабых землетрясений энергетического класса  $8 \leq K < 10$ . В пределах участков со средними значениями плотно-

сти разломов, которые соответствуют Кони-Тайгоносской системе, не зарегистрировано ни одного сильного землетрясения энергетического класса  $K \geq 12$ , незначительно и число слабых и средних землетрясений  $8 \leq K < 12$ .

Для детального количественного анализа строились диаграммы зависимостей показателей сейсмической активности от значений плотности разломов (рис. 2, 3). Для этого весь исследуемый район был разбит на участки, ограниченные двумя изолиниями плотности разломов (сечение изолиний равно 4). Для данных участков определялись количество землетрясений  $N$ , суммарная энергия этих землетрясений  $E$ , площадь участков  $S$ , далее по формулам (2) рассчитывались показатели сейсмической активности  $\delta N$  и  $\delta E$ .



**Рис. 3.** Результаты анализа степени корреляции плотности разломов с показателями сейсмической активности (участок, в основном соответствующий коре переходного от материка к океану типа).

а – зависимость удельного количества землетрясений ( $N/S \cdot 10^{-3} \text{ км}^{-2}$ ) энергетического класса  $K \geq 8$  от величины плотности разломов (на врезке приведена зависимость удельного количества землетрясений ( $N/S \cdot 10^{-3} \text{ км}^{-2}$ ) энергетического класса  $K \geq 12$  от величины плотности разломов); б – зависимость удельной энергии землетрясений энергетического класса  $K \geq 8$  ( $E/S \cdot 10^{-6} \text{ Дж/км}^2$ ) от величины плотности разломов.

Анализ степени корреляции показателей сейсмической активности с тектонической раздробленностью земной коры для северной области показывает, что максимальное удельное количество землетрясений (см. рис. 2а), также как и максимальная удельная энергия землетрясений (см. рис. 2б) соответствуют участкам со средними значениями плотности разломов ( $0.08 \leq \tau \leq 0.20 \text{ км}^{-1}$ ). Данный вывод подтверждают и зависимости удельного количества землетрясений и удельной энергии землетрясений от значений плотности разломов, построенные только для землетрясений энергетического класса  $K \geq 12$  (см. рис. 2в, 2г).

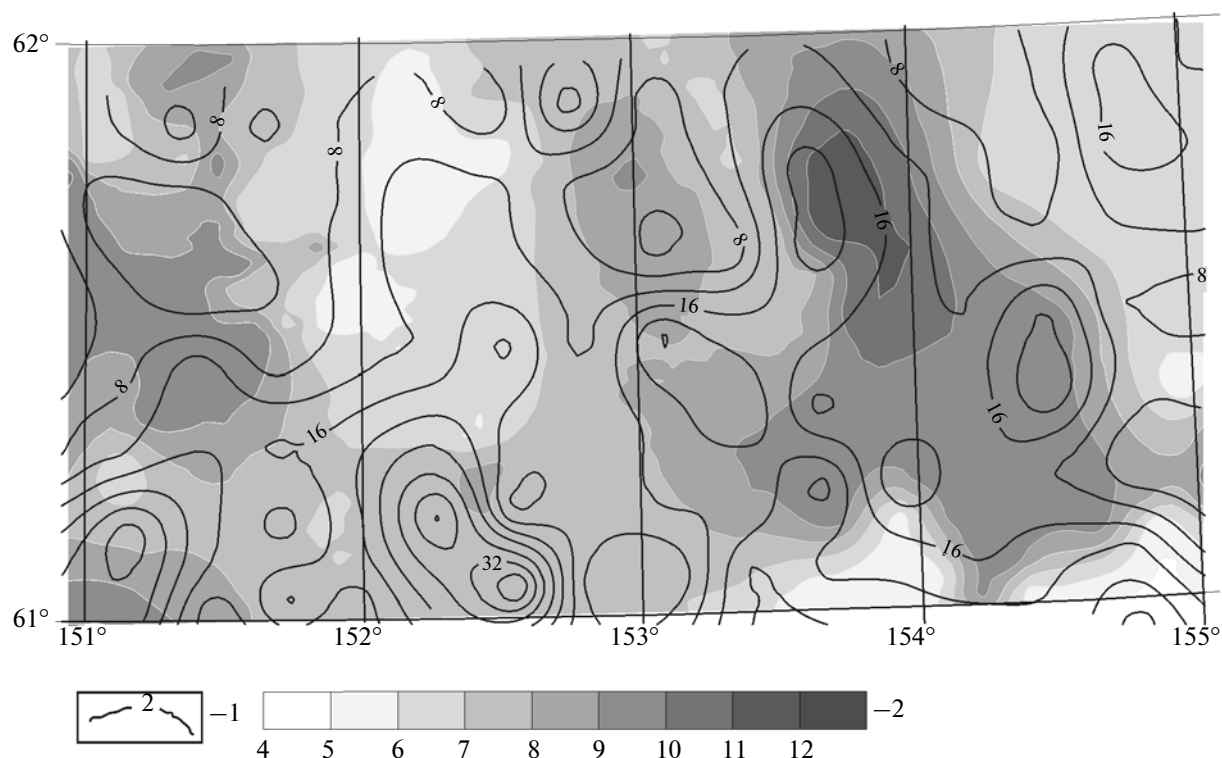
Таким образом, для северной области (где развита земная кора континентального типа) подтверждается вывод, полученный при ранее проведенных исследованиях на суше Магаданской области [Вашилов, Калинина, 2008]: максимальная сейсмическая активность и максимальная вероятность возникновения землетрясений энергетического класса  $K \geq 12$  свойственна участкам земной коры со средними значениями плотности разломов, проявленных на поверхности.

Распределения показателей сейсмической активности в зависимости от значений плотности разломов, для южной области, показывают, что максимальное удельное количество землетрясений (см.

рис. 3а) приходится на участки с максимальными ( $0.24 \leq \tau \leq 0.40 \text{ км}^{-1}$ ) и минимальными ( $0.04 \leq \tau \leq 0.08 \text{ км}^{-1}$ ) значениями плотности разломов, в то время как удельная энергия (см. рис. 3б) и удельное количество землетрясений энергетического класса  $K \geq 12$  (см. рис. 3а, врезка) имеют максимальные значения на участках, ограниченных изолиниями 4–8. Следовательно, землетрясения энергетического класса  $K \geq 12$  тяготеют к участкам с минимальной тектонической раздробленностью земной коры (см. рис. 3а, врезка).

Таким образом, в южной области (где развита земная кора континентально-океанического типа), как и на Примагаданском шельфе [Вашилов, Калинина, 2009], землетрясения энергетического класса  $K \geq 12$ , а следовательно и максимальная энергия землетрясений соответствуют областям с пониженными значениями плотности разломов, проявленных на поверхности.

**Плотность разломов и рельеф границ расслоения в земной коре.** Для установления связи степени раздробленности земной коры (рассчитанной по плотности разломов, картируемых на поверхности) с рельефом квазигоризонтальных границ расслоения в земной коре, установленными методами новой интерпретационной гравиметрии [Вашилов, 2005], иссле-



**Рис.4.** Схема рельефа кровли гранитного слоя земной коры и плотности разломов, проявленных на поверхности. 1 – изолинии плотности разломов ( $10^{-2} \text{ км}^{-1}$ ), 2 – глубина кровли гранитного слоя (км).

довалась территория в пределах  $61^{\circ}$ – $62^{\circ}$  с.ш. и  $151^{\circ}$ – $155^{\circ}$  в.д.

Методами новой интерпретационной гравиметрии построена трехмерная плотностная модель структуры земной коры. В основе новой интерпретационной гравиметрии, созданной под руководством Ю.Я. Ващилова [Ващилов, 2005; Ващилов и др., 2008] в лаборатории геофизики СВКНИИ ДВО РАН, лежат представления о преимущественно блоковой природе источников аномалий силы тяжести, а также о закономерности сочетания плотностных неоднородностей в форме блоков с поверхностями расслоения литосферы. Нижние и верхние ограничения блоков тяготеют к квазигоризонтальным поверхностям раздела в земной коре и верхней мантии и формируют их [Ващилов, 2005; Ващилов и др., 2008]. В качестве элементарного тела, моделирующего блоково-слоистую земную кору, выбрана пятигранная призма с треугольными наклонными верхней и нижней гранями и фиксированной контрастной плотностью  $\Delta\sigma$ .

Построенная трехмерная плотностная модель структуры земной коры позволила оценить рельеф границ расслоения в земной коре (интерпретируе-

мых как кровля гранитного слоя, граница раздела гранито-гнейсового и гранулитового слоев, кровля базитового слоя, граница Мохо). Полученная информация о глубинах границ расслоения дала возможность провести количественную оценку связи этих значений с рассчитанной для данного участка плотностью разломов (см. рис. 1). С этой целью в центрах скользящих окон  $15 \times 15$  км сопоставлялись значения плотности разломов и глубин установленных границ расслоения в земной коре.

Наиболее информативным оказалось сравнение плотности разломов с глубиной первой границы расслоения в земной коре, значение которой определяет мощность осадочного слоя (рис. 4). Статистический анализ показал, что увеличение мощности осадочного слоя в основном сопровождается понижением плотности разломов соответствующих участков. Так, для участков, где поверхность кристаллического фундамента устанавливается на глубине 6–8 км, модальное значение плотности разломов соответствует значению  $0.12 \text{ км}^{-1}$ . В то же время, для участков, на которых глубина кровли кристаллического фундамента превышает 8 км,

модальное значение плотности разломов составляет только  $0.08 \text{ км}^{-1}$ .

Таким образом, количественная оценка связи рельефа кровли гранитного слоя и плотности разломов, проявленных на поверхности, показывает, что зонам с минимальной степенью раздробленности земной коры соответствуют зоны с повышенным значением глубины кровли гранитного слоя. Т.е. подъем кристаллического фундамента увеличивает степень раздробленности земной коры.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Таким образом, количественный анализ связи землетрясений с разрывными нарушениями Среднеямского сейсмического узла и прилегающей территории, проведенный на основании расчета плотности разломов, проявленных на поверхности, позволил уточнить выводы, полученные ранее Ю.Я. Ващиловым и Л.Ю. Калининой [2008, 2009] для суши Магаданской области и Примагаданского шельфа:

1. На суше в пределах районов, характеризующихся земной корой континентального типа с развитым гранитным слоем, максимальный уровень сейсмической активности и максимальная вероятность возникновения землетрясений энергетического класса  $K \geq 12$  соответствует участкам со средними значениями плотности разломов ( $0.08 \leq \tau \leq 0.20 \text{ км}^{-1}$ ), проявленных на поверхности.

2. На суше в пределах районов с земной корой переходного типа, характеризующейся сокращенной мощностью гранитного слоя, как и на Примагаданском шельфе Охотского моря, наиболее вероятны землетрясения энергетического класса  $K \geq 12$  на участках с пониженными значениями плотности разломов ( $0.04 \leq \tau \leq 0.08 \text{ км}^{-1}$ ), проявленных на поверхности.

Количественный анализ связи рельефа кровли гранитного слоя и плотности разломов, проявленных на поверхности, показывает, что зонам с минимальной степенью раздробленности земной коры соответствуют зоны с повышенным значением глубины кровли гранитного слоя.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Андреев Т.А., Шищенко А.П. Оценка сотрясаемости Примагаданья // Сейсмологические и петрофизические исследования на Северо-Востоке России. Магадан: СВКНИИ ДВО РАН, 1992. С. 38–52.
- Белый В.Ф. Геология Охотско-Чукотского пояса. Магадан: СВКНИИ ДВО РАН, 1994. 76 с.
- Важенин Б.П., Мишин С.В., Шарафутдинова Л.В. Землетрясения Магаданской области. Магадан: СВКНИИ ДВО РАН, 1997. 43 с.
- Ващилов Ю.Я. Глубинные гравиметрические исследования. М.: Наука, 1973. 156 с.
- Ващилов Ю.Я. Сейсмичность и вопросы глубинного строения Северо-Востока СССР // Геофизические исследования структуры и геодинамики земной коры и верхней мантии Северо-Востока СССР. Магадан: СВКНИИ ДВО РАН, 1979. С. 138–157.
- Ващилов Ю.Я. Новая интерпретационная гравиметрия – вместо и вместе с глубинными сейсмическими исследованиями. Статья 1. Методические основы новой интерпретационной гравиметрии // Вестник СВНЦ ДВО РАН. 2005. № 3. С. 2–16.
- Ващилов Ю.Я., Гайдай Н.К., Сахно О.В. Трехмерная глубинная плотностная модель Паутовского горста и ее геологическая интерпретация (Северо-Восток России) // Тихоокеанская геология. 2008. Т. 27. № 4. С. 22–38.
- Ващилов Ю.Я., Калинина Л.Ю. Глубинные разломы и линеаменты и размещение эпицентров землетрясений на суше северо-востока России // Вулканология и сейсмология. 2008. № 3. С. 19–31.
- Ващилов Ю.Я., Калинина Л.Ю. Особенности структурной позиции землетрясений относительно элементов глубинной разрывной тектоники и их интерпретация на Примагаданском шельфе Охотского моря // Вулканология и сейсмология. 2009. № 6. С. 54–61.
- Геологическая карта и карта полезных ископаемых Колымо-Омолонского региона. Масштаб 1 : 500000. Объяснительная записка // Под ред. Симакова К.В. Магадан: ГП “Магадангеология”, 1998. 207 с.
- Геологическая карта и карта полезных ископаемых Охотско-Колымского региона. Масштаб 1 : 500000. Объяснительная записка в 4-х книгах. Кн. 1. Геологическое описание. Полезные ископаемые, минерагеническое районирование и прогнозная оценка территории // Под ред. Г.М. Сосунова. Магадан: ГП “Магадангеология”, 1999. 181 с.
- Кузнецов В.М. Глубинные разломы и закономерности их размещения на Колымо-Омолонском междуречье // Колыма. 1994. № 6. С. 7–11.
- Некрасов Г.Е. Тектоника и магматизм Тайгоноса и Северо-Западной Камчатки. М.: Наука, 1976. 159 с.
- Раутиан Т.Г. Об определении энергии землетрясений на расстояниях до 3000 км // Тр. ИФЗ АН СССР. 1964. № 32 (199). С. 88–93.
- Структурно-формационная карта Охотско-Чукотского вулканогенного пояса м-ба 1 : 1500000. Гл. редактор Н.А. Шило. 1977.
- Сурков В.С., Зиннатулин М.З., Липилин А.В. и др. Глубинное строение земной коры вдоль профиля 2 ДВ по гравитационным и аэромагнитным данным // Матер. Всерос. совещания “Геодинамика, магматизм и минерагения континентальных окраин Севера Пацифики”. Т. 1. Магадан, 2003. С. 66–69.
- Югова Р.С., Андреев Т.А., Гунбина Л.В. и др. Сейсмичность Омсукчанского района // Сейсмологические и петрофизические исследования на Северо-Востоке России. Магадан: СВКНИИ ДВО РАН, 1992. С. 26–37.

## Fault Density, Earthquakes, and the Topography of Crustal Stratification Interfaces: Central Magadan Oblast

N. K. Gaidai<sup>a</sup> and L. Yu. Kalinina<sup>b</sup>

<sup>a</sup> Northeast Multidisciplinary Research Institute, Far East Division, Russian Academy of Sciences,  
ul. Portovaya 16, Magadan, 685000 Russia

e-mail: nataly\_mag@rambler.ru

<sup>b</sup> Northeast State University, ul. Portovaya 13, Magadan, 685000 Russia

e-mail: lada\_kalinina@mail.ru

**Abstract**—This study is concerned with quantitative estimation of the relationship between earthquakes and tectonic crustal fragmentation based on a correlation analysis of fault density with seismicity parameters (the number and energy of earthquakes per unit area) for the Sredne-Yamskoi seismic junction and adjacent area. The highest level of seismic activity and the highest probability of earthquake occurrence with energy classes  $K \geq 12$  within areas that have a continental crust with a well-pronounced granite layer occur in those areas with the mean fault density. Within areas with a thinner granite layer in the crust, the most likely seismic events are  $K \geq 12$  earthquakes that occur in areas with lower fault density. We estimated the relationship between the degree of crustal fragmentation and the topography of stratification interfaces in the crust as identified by new interpretative gravimetry. Zones with the lowest degree of fragmentation tend to be areas where the top of the crystalline basement lies deeper.