

УДК 530348098.64 (470.6)

DOI: 10.23671/VNC.2014.4.55458

НЕКОТОРЫЕ ОСОБЕННОСТИ МАКРОСЕЙСМИЧЕСКИХ ПРОЯВЛЕНИЙ ЗЕМЛЕТРЯСЕНИЙ ДАГЕСТАНА И ПРИЛЕГАЮЩИХ ТЕРРИТОРИЙ

© 2014 З.А. Адилов, О.А. Асманов, к.ф.-м.н.

Дагестанский филиал ФГБУН ГС РАН, г. Махачкала, 367008, Республика
Дагестан, г. Махачкала, ул. Белинского, 16, e-mail: adilov79@mail.ru

Рассматриваются некоторые временные и пространственные закономерности макросейсмических проявлений землетрясений Дагестана и прилегающих территорий. Построены кумулятивные графики накопления макросейсмических событий и выявлены средние периодичности сотрясений разной интенсивности. Показано, что разные очаговые зоны характеризуются различными коэффициентами в формулах типа Блейка-Шебалина. Приводятся корреляционные соотношения для расчета большего и меньшего радиусов изосейст и большего и меньшего гипоцентральных расстояний в зависимости от магнитуды и балльности изосейсты.

Ключевые слова: кумулятивный график, изолинии балльности.

Как известно, макросейсмические проявления землетрясений характеризуются частотой возникновения на земной поверхности сейсмических сотрясений разной интенсивности, создаваемых всеми очагами землетрясений региона и измеряемых в баллах макросейсмической шкалы или в иных количественных характеристиках (ускорения, скорости, смещения, длительности колебаний и др.). Поэтому одной из главных задач является изучение частоты возникновения во времени и в пространстве сейсмических сотрясений разной интенсивности.

Попытка оценки частоты возникновения сейсмических событий без учета макросейсмических проявлений на исследуемой территории сделана в статье [Адилов, Асманов, 2012], в которой приведены табличные данные, приводящие к корреляционному соотношению между периодом повторяемости и энергетическим классом K или магнитудой M землетрясений:

$$T_K = 1,0 * 10^{-6} * \exp(1,12 * K), \quad T_M = 1,0 * 10^{-6} * \exp(2,02 * M + 4,48) \quad (1)$$

При этом мы исходили из фрактальности или самоподобия сейсмического процесса. Под фрактальностью или самоподобием понимается наличие подобной структуры объекта на разных иерархических масштабных уровнях его рассмотрения.

Но не каждое сейсмическое событие сопровождается макросейсмическим проявлением ощутимой интенсивности. Поэтому для оценки частоты возникновения сейсмических сотрясений ощутимой интенсивности строились отдельные кумулятивные графики накопления макросейсмических событий 6, 7 и 8 балльностей (рис. 1), и обобщенный кумулятивный график накопления макросейсмических событий 6-8 балльностей (рис. 2). На графиках по оси ординат отложено время в годах, а по оси абсцисс – порядковые номера в хронологической последовательности землетрясений с 6-ти, 7-ми и 8-мибалльным (рис. 1) и 6-8-мибалльным (рис. 2) макросейсмическим проявлением в эпицентре. Угол наклона аппроксимирующей прямой определяет величину среднего периода повторяемости сотрясений данной

интенсивности. Кумулятивные графики накопления макросейсмических событий 6, 7 и 8 балльности указывают на среднюю периодичность повторяемости сотрясений указанных балльностей 2,7 года, 3,9 года и 7,9 года соответственно. Эти и другие данные дают возможность определения корреляционного соотношения между балльностью в эпицентре и периодом повторяемости землетрясений с соответствующей балльностью в e в виде:

$$T_{I_0} = 0,002 * \exp(1,078 * I_0) \quad (2)$$

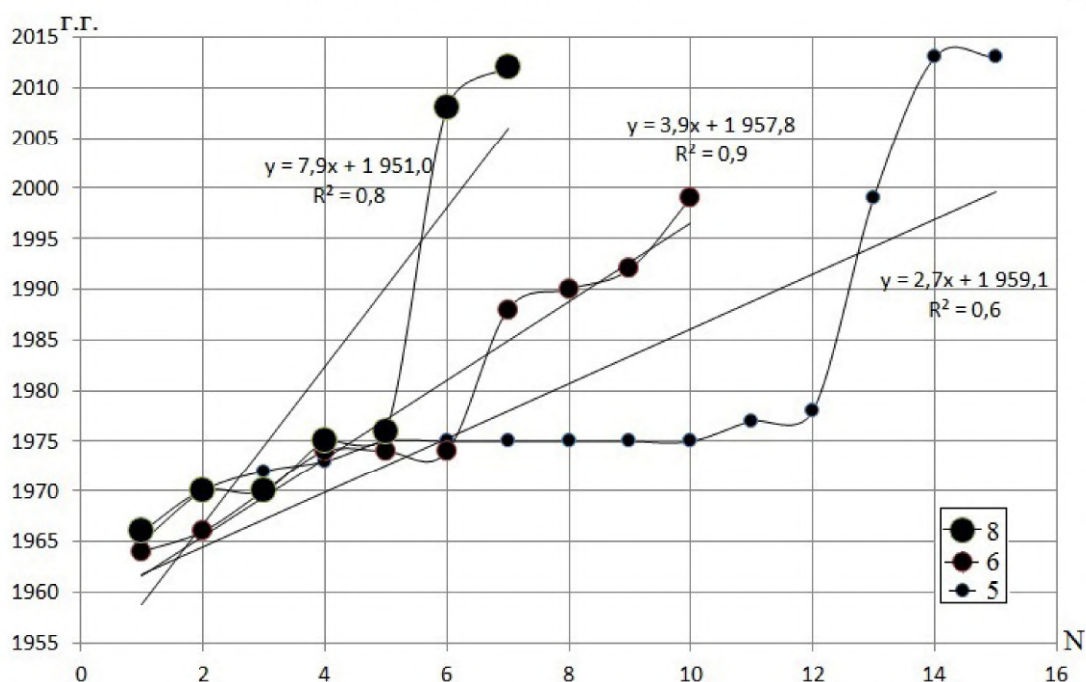


Рис. 1. Кумулятивные графики накопления макросейсмических событий 5, 6 и 8 балльностей

Как видно из рис. 2, средняя периодичность повторяемости 6-8-мибалльных сотрясений составляет 1,4 года. Полиномом третьей степени, аппроксимирующий обобщенный кумулятивный график, носит колебательный характер около аппроксимирующей прямой. Конец аппроксимирующего полинома третьей степени указывает на то, что очередное, 33-е, землетрясение 6-8 балльности ожидается в ближайшие 2-3 года.

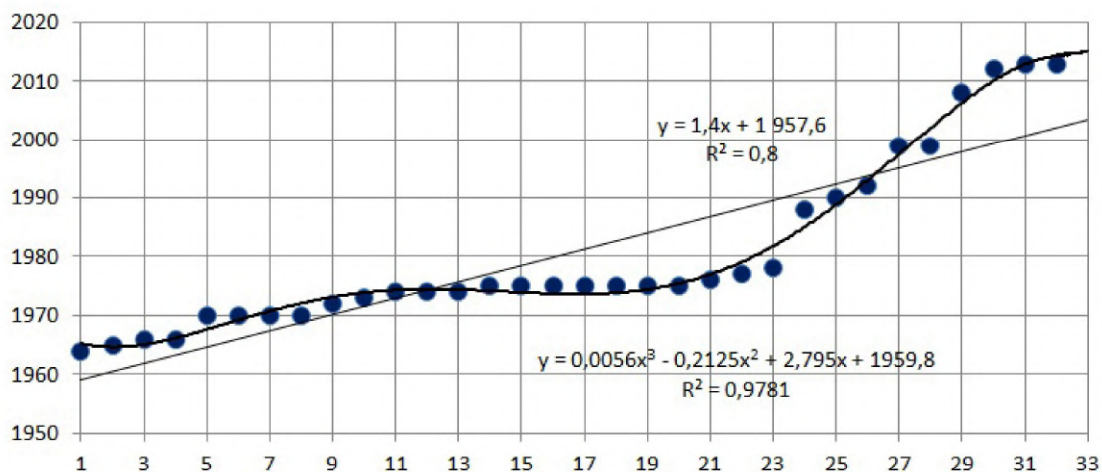


Рис. 2. Кумулятивный график накопления макросейсмических событий 6-8 балльности

Особого рассмотрения требует уравнение макросейсмического поля, которое в практике макросейсмических исследований наибольшее распространение получило в формулах типа Блейка-Шебалина:

$$I_0 = bM - \gamma_0 lgh + C, I_i = bM - \gamma_0 l g \sqrt{\Delta^2 + h^2} + C \quad (3)$$

Для Дагестана и прилегающих районов принято считать коэффициенты b , γ_0 , C равными 1,5, 3,6, 3,1 соответственно. Здесь не учитываются геометрические размеры очага и изосейсты являются концентрическими кругами.

Основываясь на макросейсмических данных исследуемой территории за период с 1965 г. по 1914 г., были построены графики зависимости $I_i = -\gamma_0 lgr + C_1$, где $C_1 = bM + C$, а r – гипоцентральное расстояние (рис. 3), и получены разные значения коэффициента затухания для разных очаговых зон.

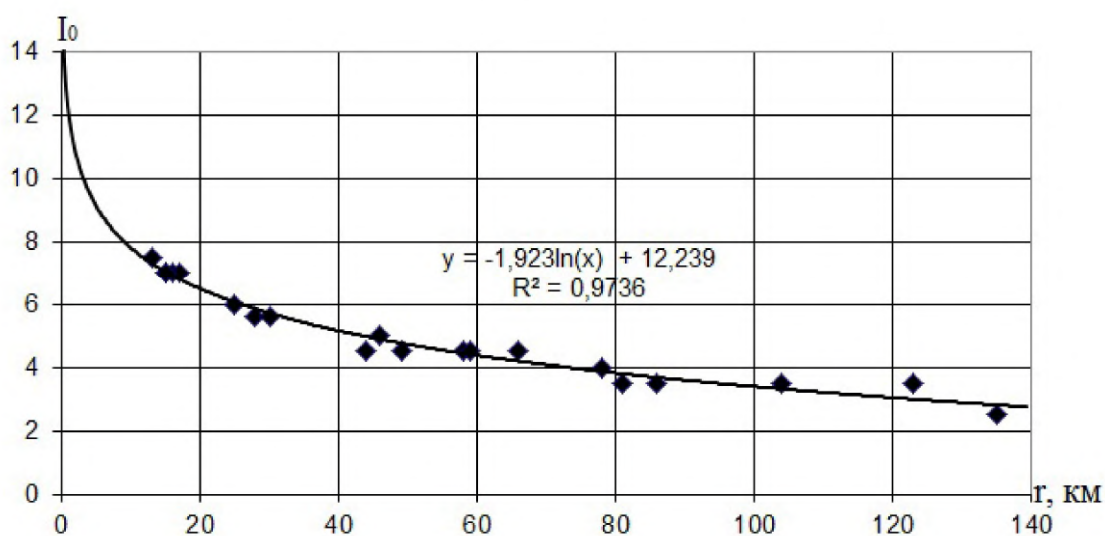


Рис. 3. График зависимости $I_i = -\gamma_0 lgr + C_1$ в очаговой зоне «Дагестанский клин»

К примеру, для очаговой зоны «Дагестанский клин» получено среднее значение $\gamma_0 = 3,9$. По полученным значениям C_1 (на графике рис. 3 $C_1 = 12,2$), построив зависимость $C_1(M)$ где M – магнитуды разных землетрясений данной очаговой зоны, определяются коэффициенты b и C (рис. 4).

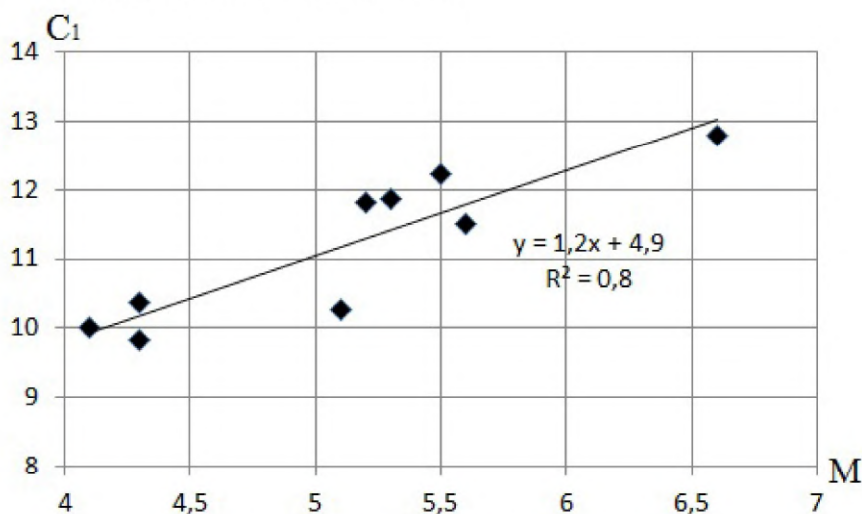


Рис. 4. График зависимость $C_1(M)$

Из этой зависимости на графике рис. 4 видно, что $b = 1,2$ и $C = 4,9$.

Для выявления пространственных закономерностей макросейсмических проявлений землетрясений построены зависимости максимальных магнитуд от глубин очагов (рис. 5). Сплошными линиями показаны максимальные магнитуды происшедших землетрясений для разных глубин, интервалы глубин выбраны через 3 км.

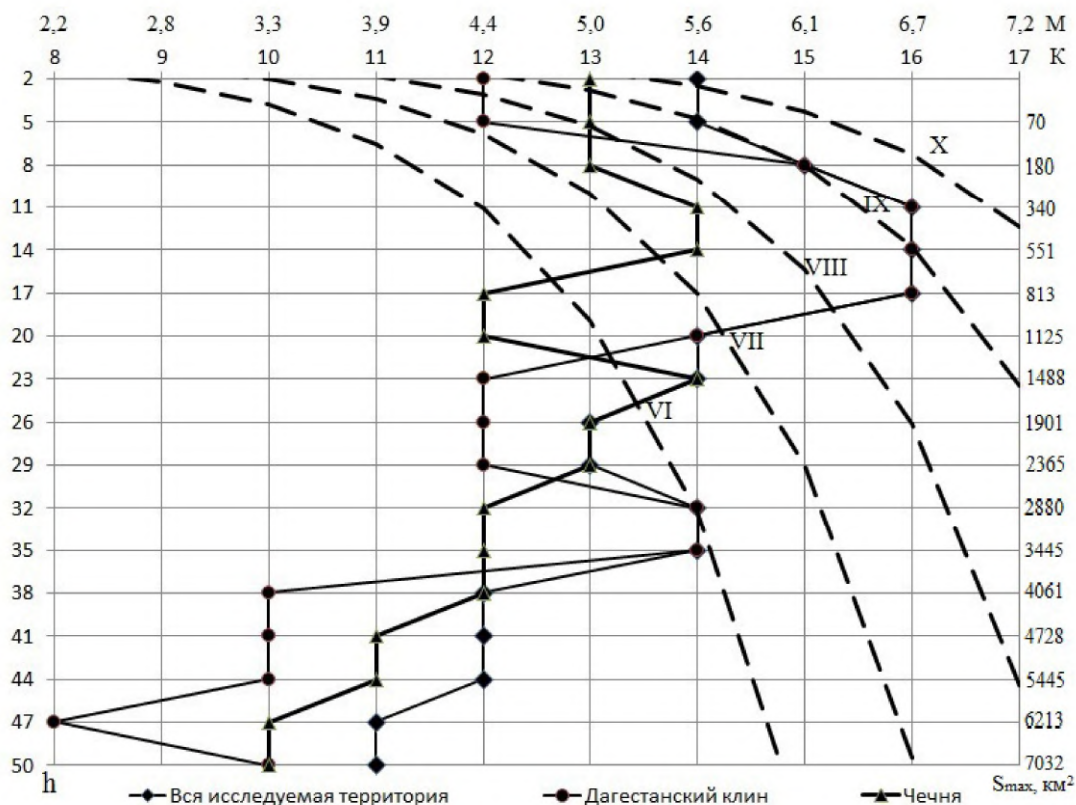


Рис. 5. Зависимость максимальной магнитуды (или класса) от глубины очага

На графике представлены вся исследуемая территория и зона Дагестанского землетрясения 1970 г., «Дагестанский клин» и очаговая зона Курчалоевского землетрясения в Чеченской республике. Пунктирные линии построены по уравнению макросейсмического поля (3). Это изолинии балльности в эпицентре, достигаемой при данных магнитуде и глубине очага. Пересечение линий максимальных магнитуд с изолиниями равной балльности дает знать, при каких сочетаниях глубины очага и магнитуды в данной зоне реализуется сотрясение данного балла. Правая шкала дает ориентировочные значения площади распространения максимальных сотрясений.

Представление о максимально возможных магнитудах в проекции на дневную поверхность и наиболее вероятных ориентациях главных осей очаговых зон землетрясений рассматриваемой территории дает карта, приведенная в работе [Левкович, Асманов, 1977].

При выделении очаговых зон с возможными максимальными землетрясениями необходимо использовать реальные геометрические размеры очагов путём перехода от понятия точечности очагов к их пространственно-трёхмерному представлению. Единой корреляционной зависимости между объемом гипоцентра и магнитуды не существует. Для разных очаговых зон исследуемой территории нами были

получены разные корреляционные зависимости между размерами очага L_K (км) и энергией землетрясения [Адиллов и др., 2013].

Изосейсты, как известно, в большинстве своем приближаются к форме эллипсов и ориентируются длинной осью по простиранию основных геологических структур. Нами были отобраны двадцать землетрясений, в макросейсмическом описании которых была большая уверенность, для выявления связи между большим и меньшим радиусами изосейст с магнитудой (для интервала глубин $10 \div 20$ км), а также выявления связи большего и меньшего гипоцентральных расстояний изосейсты с магнитудой. Полученные формулы представлены в табл. 1:

Таблица 1

Изосейсты	Эпицентральные радиусы		Гипоцентральные расстояния	
	больший	меньший	большее	меньшее
I_4	$0,019M^{5,04}$	$0,008M^{5,39}$	$0,02M^{4,93}$	$0,012M^{5,17}$
I_5	$0,004M^{5,72}$	$0,002M^{5,04}$	$0,02M^{4,87}$	$0,006M^{5,29}$
I_6	$0,003M^{5,5}$	$0,0029M^{5,22}$	$0,02M^{4,56}$	$0,003M^{3,94}$
I_7	$0,005M^{4,65}$	$0,0009M^{5,3}$	$0,02M^{3,94}$	$0,018M^{3,9}$

Для сравнения на рис. 6 приведены изолинии 6-ой балльности, рассчитанная по формуле Блейка-Шебалина (пунктирная линия VI) и изолинии 6-ой балльности, рассчитанные по меньшему и большему гипоцентральных расстояниям по формулам для I_6 из табл. 1 (сплошные линии VI и VI соответственно).

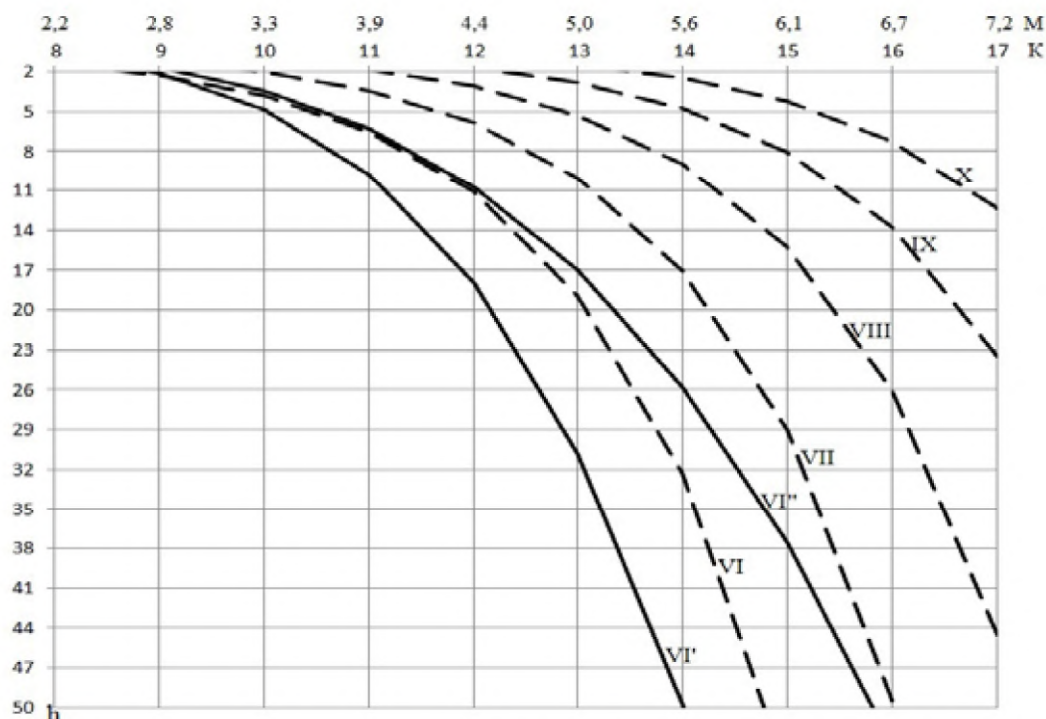


Рис. 6. Сравнительная картина изолинии 6-ой балльности по формуле Блейка-Шебалина и по формулам из табл. 1.

Как видно из рис. 6 изолиния по формуле Блейка-Шебалина оказывается между изолиниями, рассчитанными по табличным формулам. К подобным результатам

приводят и сравнения изолиний для других интенсивностей сотрясений в эпицентре.

Таким образом, знание о наиболее вероятных ориентациях главных осей очаговых зон землетрясений рассматриваемой территории и формулы из таблицы дают возможность предварительного оперативного теоретического макросейсмического описания землетрясений. Формулы из таблицы являются обобщенными для всей рассматриваемой территории, наличие таких зависимостей для каждой очаговой зоны повысило бы точность макросейсмических описаний.

Литература

1. Адилов З.А., Асманов О.А. Проявления фрактальности в сейсмичности территории Дагестана // Геология и геофизика Юга России. – Владикавказ, 2012 г, №2, С. 3-10.

2. Адилов З.А., Асманов О.А., Даниялов М.Г. Корреляция энергии землетрясения с объемом гипоцентральной области для территории Дагестана // Современные методы обработки и интерпретации сейсмологических данных. Материалы Восьмой международной сейсмологической школы. Обнинск, 2013. – С. 21-24.

3. Левкович Р.А., Асманов О.А. Влияние разломной тектоники на формирование макросейсмического поля сильных землетрясений Дагестана. В сб. Сейсмический режим территории Дагестана. / Тр. Института Геологии Даг. ФАН СССР, 1977 г., № 1, с.46-55.

DOI: 10.23671/VNC.2014.4.55458

SOME SPECIAL FEATURES OF THE EARTHQUAKES MACROSEISMIC EFFECT OF DAGHESTAN AND ADJACENT TERRITORIES

© 2014 Z.A. Adilov, O.A. Asmanov, Cand. Phys.-Math Sci.

Daghestan branch of geophysical service RAS, 16, Belinskogo st., Makhachkala,
Republic of Daghestan, 367008, e-mail: adilov79@mail.ru

Some time and three-dimensional laws governing the macroseismic effects of the Daghestan earthquakes and adjacent territories are examined. The cumulative graphs of the accumulation of macroseismic events are built and the average periodicities of the shake-ups of different intensity are revealed. It is shown that the different focus zones are characterized by different coefficients in the formulas of Blake-Shebalin type. The correlation relationships for the calculation of isoseists greater and less radii and larger and less than hypocentral distances depending on magnitude and intensity of isoseist are given.

The keywords: cumulative graph, the contour line of intensity.