



(19) KG (11) 1369 (13) C1 (46) 30.06.2011

ГОСУДАРСТВЕННАЯ СЛУЖБА  
ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ  
КЫРГЫЗСКОЙ РЕСПУБЛИКИ

(51) G01V 9/00 (2011.01)

## (12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ

к патенту Кыргызской Республики под ответственность заявителя

---

(21) 20100044.1

(22) 30.03.2010

(46) 30.06.2011, Бюл. №6

(76) Омуралиев М., Омуралиева А. (KG)

(56) Порядок долгосрочной оценки уровня сейсмической опасности на территории Кыргызской Республики. СП КР. 22-103:2001. Государственная Комиссия при Правительстве Кыргызской Республики по архитектуре и строительству. – Бишкек, 2001

**(54) Способ определения силы и времени – суток среднего и крупного ожидаемого землетрясения системы сейсмогенерирующих зон**

(57) Изобретение относится к геофизике, в частности, к сейсмологии. Задачей изобретения является повышение точности и расширение функциональной возможности способа определения силы и времени – суток ожидаемого среднего и крупного землетрясения системы сейсмогенерирующих зон.

Способ основан на выделении сейсмотектонически единого региона, на данных станций сейсмической сети, определении энергетических параметров: сейсмической энергии, магнитуды сейсмического момента.

Составляют график последовательности землетрясений, график изменения кумулятивной сейсмической энергии во времени, близком к настоящему времени. Выделяют периоды сейсмической активизации и затишья первого рода, восходящую и нисходящую части периода активизации, периоды активизации и затишья второго рода в периоде активизации первого рода, а также относительно большие значения энергетического параметра, в частности, энергетического класса. Проводят линию тренда точек пиковых значений энергетического класса периодов активизации первого рода и линию тренда точек относительно больших значений энергетического класса периодов активизации второго рода последнего периода активизации. Проводят две параллельные прямые, проходящие через нижний и верхний пределы флуктуации кумулятивной сейсмической энергии. Находят продолжительность периода затишья второго рода в точке нижней прямой. По линиям трендов определяют вероятное время (сутки) и энергетический класс ожидаемого землетрясения. 1 н. п. ф., 4 фиг.

(21) 20100044.1

(22) 30.03.2010

(46) 30.06.2011, Bull. №6

(76) Omuraliev M., Omuralieva A. (KG)

(56) The order of long-term assessment of the seismic hazard level on the territory of the Kyrgyz Republic. Safety regulations of the Kyrgyz Republic. 22-103:2001. The State Commission on architecture and construction under the Government of the Kyrgyz Republic. - Bishkek, 2001

(19) KG (11) 1369 (13) C1 (46) 30.06.2011

**(54) The method for determining the magnitude and time – the day of medium and large expected earthquake of the seismogenic zones system**

(57) The invention relates to geophysics, in particular, to seismology. Problem of the invention is to improve the accuracy and to enhance functionality of the method for determining the magnitude and time - the day of the medium and large expected earthquake of seismogenic zones system.

The method is based on the allocation of uniform seismotectonic region, according to the data of the seismic network, and determination of the energy parameters: seismic energy and seismic moment magnitude.

The two graphs are constructed: graph of earthquakes sequence and graph of cumulative seismic energy variation in time, approximate to the real time. Periods of seismic activation and damping periods of the first-order, ascending and descending part of the activation, activation and damping periods of the second-order in the first-order activation period, and, additionally, relatively high values of the energy parameter, energy class in particular are determined from the graphs. There are two lines: the line of peak values trend points of energy class periods activation of the first-order and the line of trend points, relatively to the larger values of energy class periods activation of the second-order of the last activation period. Two parallel lines are drawn passing through the lower and upper limits of fluctuations of the cumulative seismic energy. Duration of the second-order damping period is found in the lower line point. Probable time (day) and energy class of the expected earthquake are determined by the trend lines. 1 independ. claim, 4 figures.

Изобретение относится к геофизике, в частности, к сейсмологии. Известен способ определения силы и времени ожидаемого землетрясения, основанный на комплексе сейсмологических данных (Порядок долгосрочной оценки уровня сейсмической опасности на территории Кыргызской Республики. СП КР. 22-103:2001. Государственная Комиссия при Правительстве Кыргызской Республики по архитектуре и строительству. – Бишкек, 2001).

Этот способ, однако, имеет ограниченные функциональные возможности. Исходя из комбинации комплекса признаков, определяют силу и время ожидаемого землетрясения в средне- и долгосрочном плане. Существует малое количество сейсмологических критериев для определения краткосрочного времени (в пределах суток) землетрясения.

Задачами заявляемого изобретения являются расширение функциональных возможностей способа определения силы и времени ожидаемого сильного землетрясения, а также повышение достоверности оценки краткосрочной сейсмической опасности.

Способ основан на положении, что энергетический параметр (сейсмическая энергия, энергетический класс или магнитуда, или сейсмический момент) в последовательности землетрясений определенной системы сейсмогенерирующих зон изменяется закономерно. Закономерность заключается в чередовании во времени периодов сейсмической активизации и затишья.

Способ реализуется следующим образом. Выделяют сейсмотектонически единый регион: литосферная плита или тектонический блок с системой сейсмогенерирующих зон. С помощью сети сейсмических станций получают записи сейсмических волн, замеряют амплитуду, период колебаний и определяют энергетические параметры землетрясения (энергию, сейсмический момент, магнитуду) в определенном сейсмотектоническом регионе.

Одновременно составляют график последовательности землетрясений с достоверными энергетическими параметрами, в частности, энергии (энергетического класса) и график изменения кумулятивной сейсмической энергии по мере проявления событий.

На этих графиках выделяют периоды сейсмической активизации первого рода с относительно большими значениями энергетического класса и периоды затишья первого рода с относительно малыми значениями энергетического класса. В периоде активизации выделяют восходящие, нисходящие его части и короткопериодные затишья второго рода. В восходящей части длительность затишья второго рода поэтапно растет, значение относительно большого энергетического класса повышается и завершается пиковым значением энергетического класса ожидаемого землетрясения. В нисходящей части периода сейсмической активизации значение относительно большого энергетического класса уменьшается, и сменяется периодом затишья. В свою очередь период сейсмического затишья сменяется периодом следующей сейсмической активизации. На графике кумулятивной сейсмической энергии проводят две параллельные прямые линии. Они проходят через верхний и нижний пределы ее флюктуации. Определяют продолжительность затишья, которая равна количеству суток от последней точки вправо до точки нижней прямой. Определяют также нижний порог сейсмической энергии ожидаемого землетрясения, который равен вели-

чине сейсмической энергии от последней точки (последнего момента) графика кумулятивной энергии вверх до точки верхней прямой.

На графике восходящей части сейсмической активизации проводят огибающую линию – линию тренда. Она проходит по точкам относительно больших значений энергетического класса короткопериодных активизаций второго рода. Определяют ожидаемые значения энергетического параметра от конечной точки периода затишья до точки линии тренда. Ожидаемое сильное землетрясение проявляется после относительно длительного затишья второго рода либо скачкообразно, либо постепенно, когда наблюдается рост значений относительно большого энергетического класса. Проводят линию тренда активизации второго рода. Определяют точное значение времени и энергетического параметра ожидаемого землетрясения в точке пересечения линии тренда пиковых значений энергетического класса последних двух сейсмических активизаций первого рода с линией тренда относительно больших значений энергетического класса короткопериодных активизаций второго рода.

В качестве примера рассмотрим сейсмотектонический регион – Тянь-Шань (территорию Кыргызстана и прилегающих районов) с системой сейсмогенерирующих зон и последовательность землетрясений перед сильным землетрясением в селе Нура (5 октября 2008,  $K=15,4$ ,  $Mw=6.6$ ) и перед ощущимым Кочкорским землетрясением (2 марта 2010,  $K=12,8$ ). Графики последовательности землетрясений с энергетическими классами  $K \geq 7$  и кумулятивной сейсмической энергии составлены одновременно с наращиванием по ходу проявления событий.

На фиг. 1 приведен график последовательности проявления землетрясений в июле, августе, сентябре и октябре 2008 г.

На фиг. 2 показан график изменения кумулятивной сейсмической энергии землетрясений в сентябре и октябре.

В начале июля проявилась восходящая часть периода сейсмической активизации и 8 июля произошло землетрясение с пиковым энергетическим классом  $K=11,4$ . После проявилась нисходящая часть периода активизации. С 15 по 19 июля наблюдался период затишья первого рода. Затем наступил период сейсмической активизации и 1 августа произошло землетрясение с пиковым значением энергетического класса  $K=11,8$ . После выделилась нисходящая часть периода активизации. С 10 по 18 августа проявился период затишья первого рода. Далее наступил период активизации и 24 августа, 2 сентября произошли землетрясения с относительно большими значениями  $K=11,2$  и  $11,5$  короткопериодных активизаций второго рода. После значения энергетического класса уменьшились. 27 сентября проявился период затишья второго рода, который продолжался до 4 октября. На графике кумулятивной сейсмической энергии (фиг. 2) период этого затишья находится на завершении, после чего возможен период активизации. Через точки пиковых значений двух периодов до последнего периода активизации проведена линия тренда и определен нижний порог энергетического класса  $K=13$  ожидаемого землетрясения. Через точки пикового энергетического класса предпоследнего периода сейсмической активизации и точки относительно больших значений восходящей части последней активизации (фиг. 1) проведен криволинейный тренд (полиномиальная линия тренда  $K=0,0018 t^2 - 0,0673 t + 11,8$ , где  $K$  – энергетический класс,  $t$  – время). Определены время и энергетический класс ожидаемого землетрясения после конечной точки затишья второго рода на линии тренда. Дата приходится на 5 октября, а значение энергетического класса составило  $K=15,3$ . В действительности, 5 октября произошло землетрясение в селе Нура с  $K=15,4$ .

На фиг. 3 приведен график последовательности землетрясений за январь, февраль и март 2010 г.

На фиг. 4 – график изменения кумулятивной сейсмической энергии.

1 января произошло землетрясение с пиковым значением энергетического класса  $K=11,2$  периода активизации. Со 2 по 11 января проявилась нисходящая часть периода активизации. После нее до 18 января прослеживался период затишья. С 19 января снова наступил период активизации. С 22 по 26 января отмечался период затишья второго рода, который сопровождался 27 января землетрясением с пиковым значением энергетического класса  $K=12$ . Затем до 2 февраля проявилась нисходящая часть данного периода активизации, которая 3 февраля сменилась периодом затишья продолжительностью в 10 суток. С 13 февраля снова наступила восходящая часть периода сейсмической активизации. В ней отмечались короткопериодные активизации второго рода с относительно большими значениями энергетического класса  $10=10,8$  и  $11,3$  12 и 16 февраля, соответственно и период затишья второго рода с 18 по 28 февраля. Проведена линия тренда точек относительно больших значений энергетического класса периодов активизаций второго рода, а так-

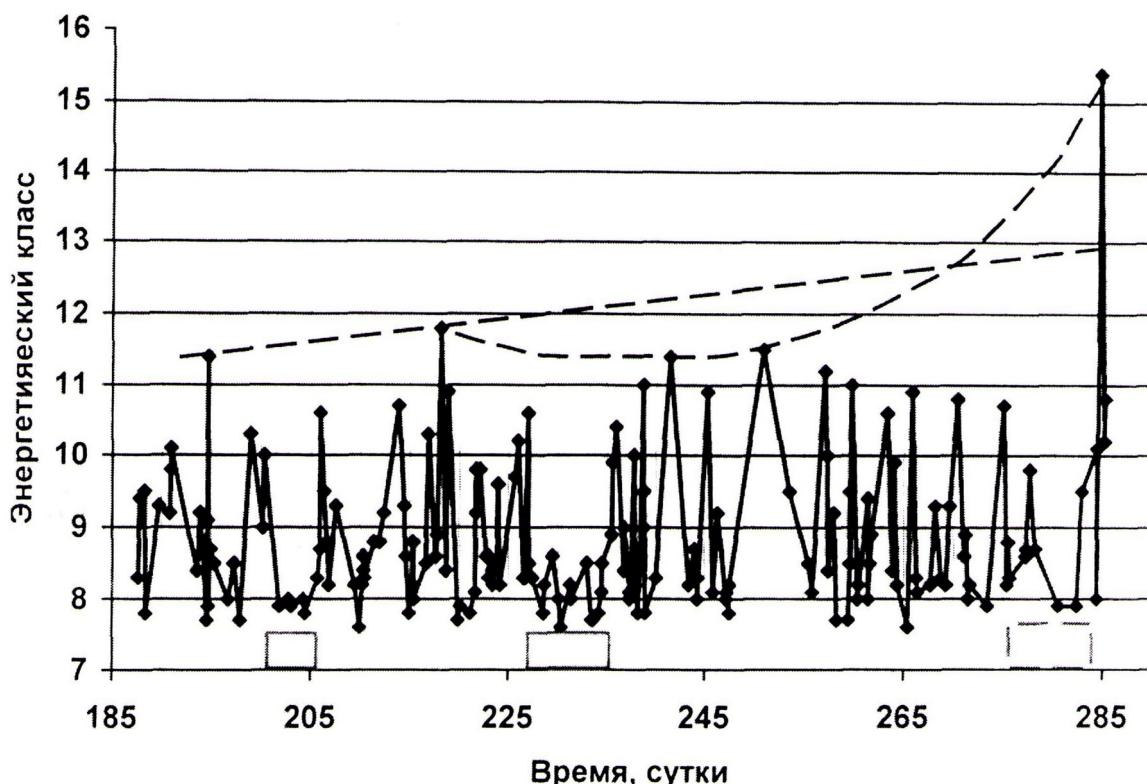
же проведена линия тренда точек пиковых значений энергетического класса двух периодов сейсмической активизации (проявленных в январе) до последней активизации (фиг. 3). Пересечение этих линий указывает на время ожидаемого землетрясения 2 марта и энергетический класс  $K=13$ . То же самое показывает график кумулятивной сейсмической энергии (фиг. 4), ограниченный верхней и нижней параллельными прямыми. Период затишья второго рода подходил к нижней прямой и ожидался всплеск сейсмической энергии, нижний порог которой находился в точке верхней прямой. В действительности 2 марта произошло землетрясение с  $K=12,8$ .

Таким образом, предлагаемый способ является точным, расширяет функциональные возможности способа определения краткосрочного времени в сутках и энергетического параметра ожидаемого сильного и среднего масштаба землетрясения.

### **Формула изобретения**

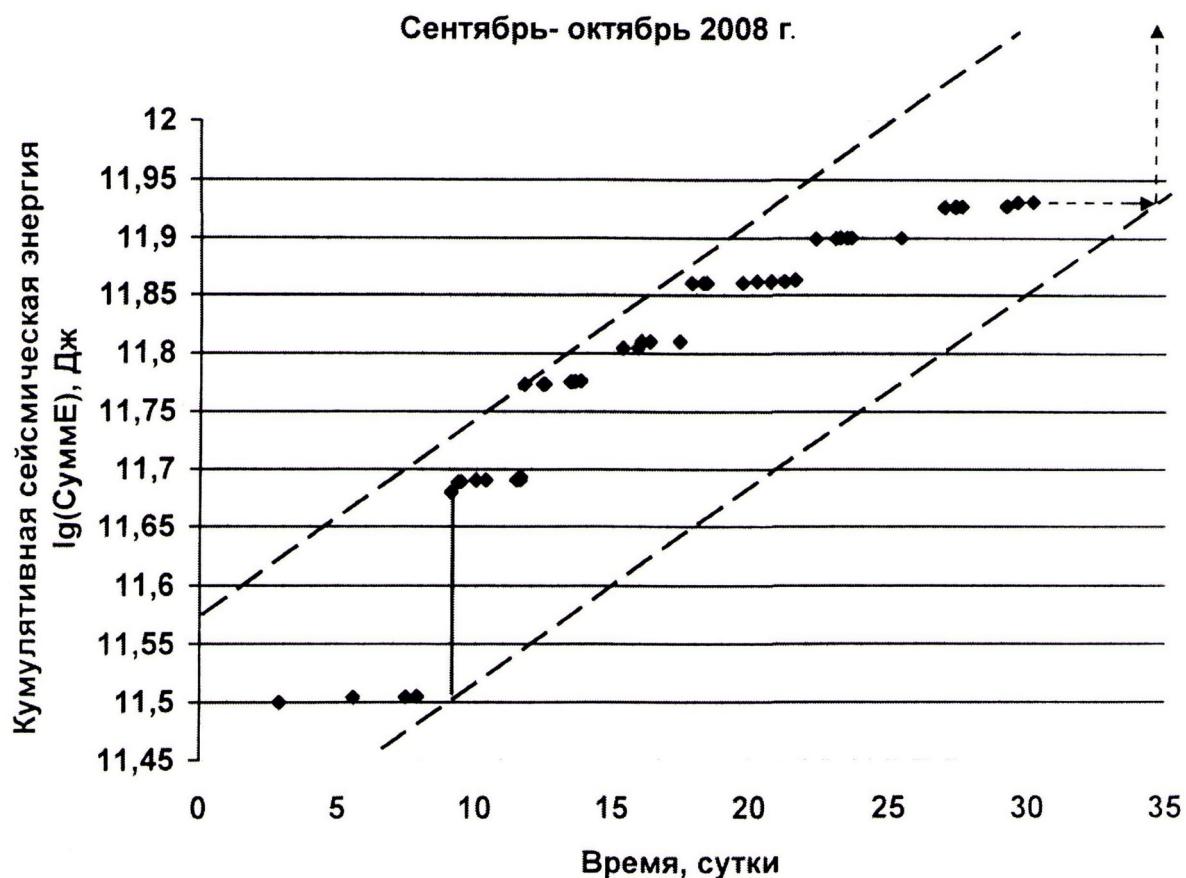
Способ определения силы и времени – суток ожидаемого среднего и крупного землетрясения системы сейсмогенерирующих зон, включающий выделение сейсмотектонически единого региона, регистрацию сейсмических волн с помощью сейсмических станций, определение энергетических параметров: сейсмической энергии, магнитуды, сейсмического момента отличающимися тем, что одновременно составляют график последовательности землетрясений и график изменения кумулятивной сейсмической энергии близкой к настоящему времени, выделяют периоды сейсмической активизации и затишья первого рода, чередующиеся во времени, восходящую и нисходящую части периода активизации, периоды активизации и затишья второго рода в восходящей и нисходящей частях периода активизации, период затишья второго рода длительностью в 10 и более суток в восходящей части периода активизации, предварявший сильное землетрясение относительно большого значения энергетического параметра, в частности, энергетического класса в короткопериодной активизации второго рода, определяют время землетрясения с пиковыми значениями энергетического класса в конце восходящей части периода активизации за 8-10 суток после периода затишья первого рода, проводят две линии тренда при проявлении периода затишья первого рода длительностью в 10 и более суток и восходящей части последнего периода активизации длительностью в 15 и более суток, в конце которой содержится период затишья второго рода длительностью в 10 и более суток, первую линию проводят через точки пиковых значений энергетического класса двух периодов сейсмической активизации перед последним периодом активизации, вторую линию тренда проводят через точки относительно больших значений энергетического класса восходящей части последнего периода активизации, когда восходящая часть последнего периода активизации имеет длительность более 40 суток, тогда вторую линию тренда проводят через точки пикового значения энергетического класса предпоследнего периода активизации и точки относительно больших значений восходящей части последней активизации, на графике кумулятивной сейсмической энергии проводят две параллельные прямые, проходящие через верхний и нижний пределы ее флюктуации, измеряют продолжительность периода затишья от последней точки вправо до точки нижней прямой, измеряют величину энергетического класса от конечной точки периода затишья вверх до точки верхней прямой, соответствующие времени и энергии ожидаемого землетрясения, для времени ожидаемого землетрясения в точке первой линии тренда определяют нижний порог энергетического класса, в точке второй линии тренда определяют близкий к реальному энергетический класс, определяют время и энергетический параметр ожидаемого землетрясения в случае пересечения двух линий трендов за период затишья второго рода.

июль-октябрь 2008 г.



Фиг. 1

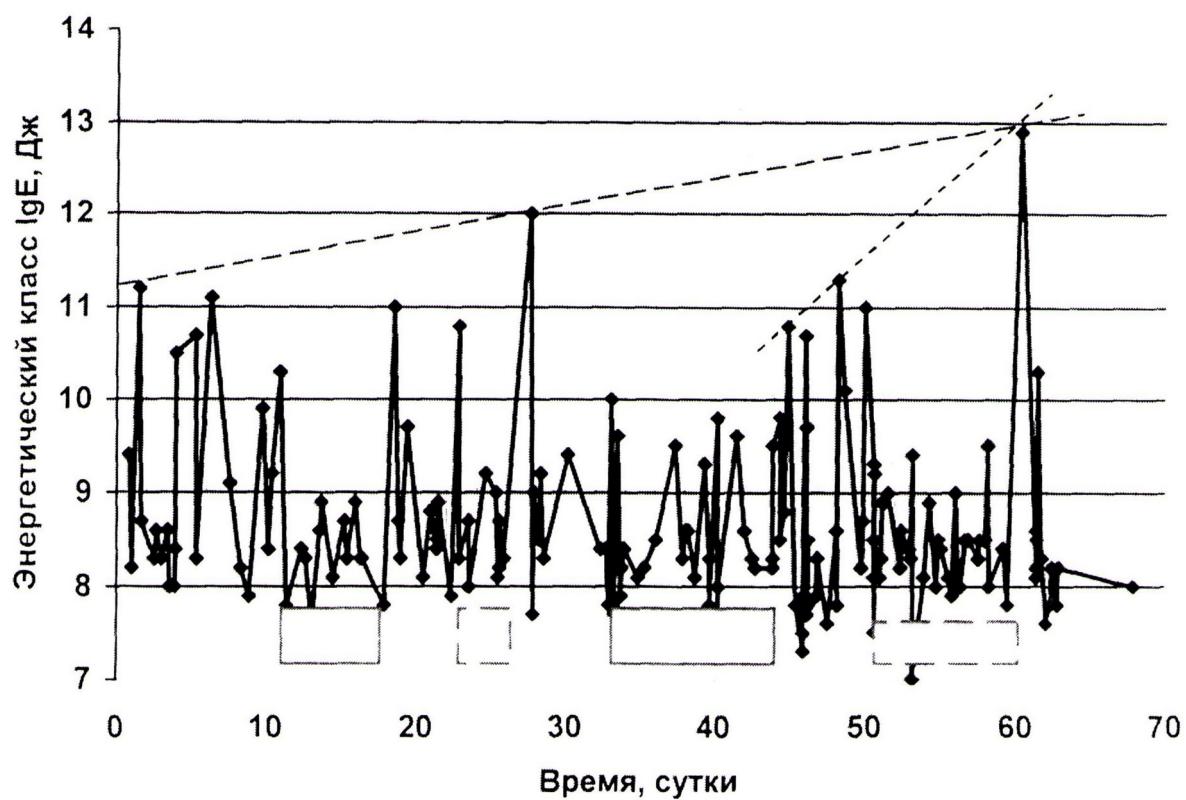
Последовательность проявления землетрясений с энергетическими классами  $K \geq 7$  Тянь-Шаня в июле, августе, сентябре и октябре 2008 г. перед сильным землетрясением в селе Нура (2008.  $K=15,4$ ). Сплошными прямоугольниками обозначены периоды затишья первого рода, пунктирными прямоугольниками – относительно длительные периоды затишья второго рода



Фиг. 2

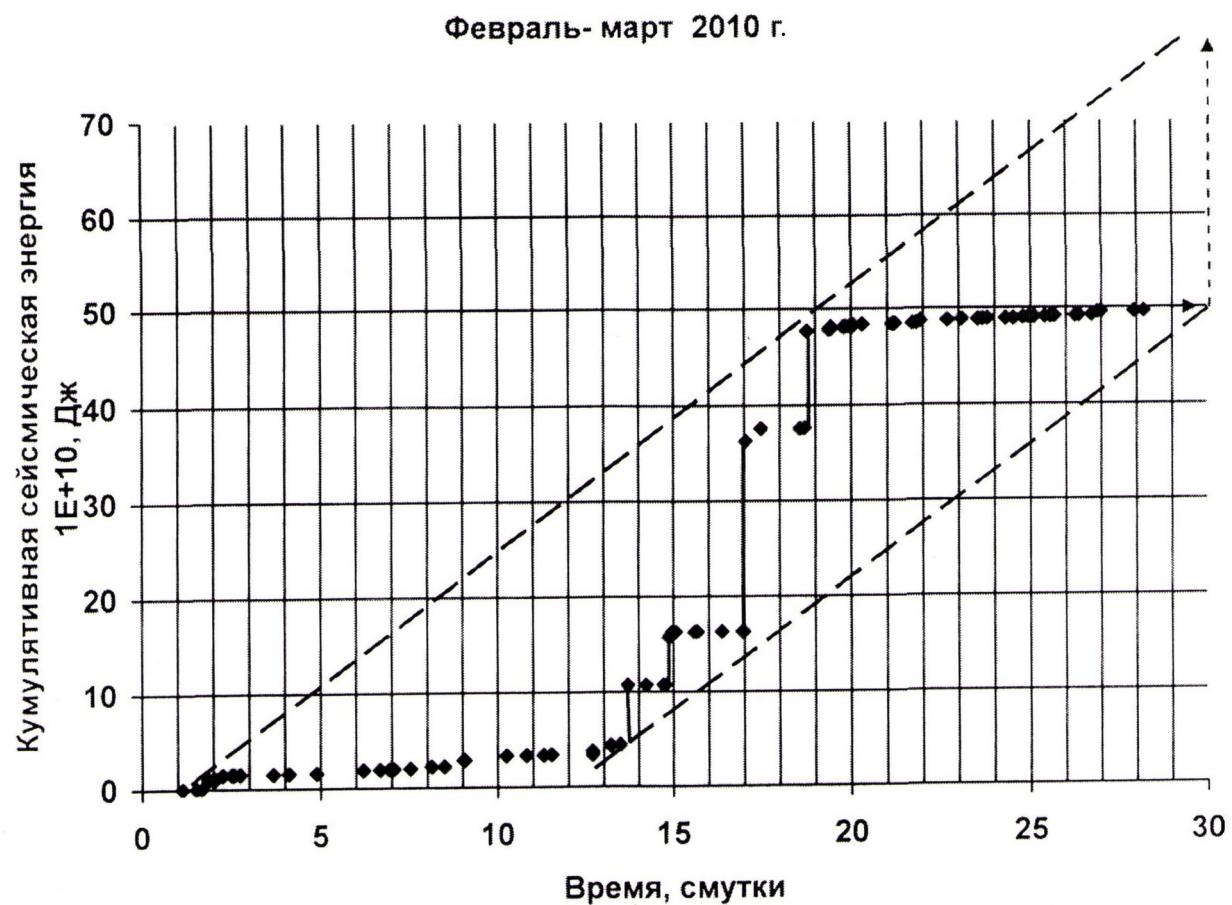
Изменение кумулятивной сейсмической энергии ( $\lg\Sigma E$ , Дж)  
землетрясений Тянь-Шаня в сентябре – октябре 2008 г.

январь- март 2010 г.



Фиг. 3

Последовательность проявления землетрясений с энергетическими классами  $K \geq 7$  Тянь-Шаня в январе, феврале и марте 2010 г. перед ощутимым Кочкорским землетрясением (2010,  $K=12,8$ ). Сплошными прямоугольниками обозначены периоды затишья первого рода, пунктирными прямоугольниками относительно длительные периоды затишья второго рода



Фиг. 4

Изменение кумулятивной сейсмической энергии ( $\lg\Sigma E$ , Дж) землетрясений  
Тянь-Шаня в феврале – начале марта 2010 г.

Выпущено отделом подготовки материалов

Государственная служба ИС КР, 720021, г. Бишкек, ул. Московская, 62, тел.: (312) 68 08 19, 68 16 41; факс: (312) 68 17 03