

УДК 550.341.5

Бегалиев Д. К.

ИЗМЕНЕНИЕ СРЕДНИХ ЗНАЧЕНИЙ ПАРАМЕТРОВ ЕИЭМПЗ ПЕРЕД БЛИЗКИМИ СЛАБЫМИ ЗЕМЛЕТРЯСЕНИЯМИ, ПРОИЗОШЕДШИМИ В СЕВЕРНОМ ТЯНЬ-ШАНЕ

В статье описаны проблемы прогноза сейсмических явлений и изучения изменений параметров естественного импульсного электромагнитного поля Земли перед слабыми землетрясениями. Приведены примеры прогностических признаков землетрясений, произошедших в Северном Тянь-Шане.

В течение многих лет ведутся активные поиски и исследования самых достоверных предвестников землетрясений. Мысль о связи электромагнитных явлений с землетрясениями не новая. Уже больше столетия назад ее высказали Гумбольдт, Ламон, Фуке, Маскар и другие.

К наиболее многочисленным наблюдениям следует относить световые явления в атмосфере перед землетрясениями, а также возмущение геомагнитного поля. Так, например, в период Лигурийского землетрясения в 1987 г. На станциях в Перпиньяне во Франции, в Мадриде и Милане почти одновременно с первым ударом обнаружены большие возмущения геомагнитного поля [1].

В начале первой половины XX века также приводились примеры возмущения геомагнитного поля перед землетрясениями в Европе и Японии. В этот же период обнаружены изменения магнитных свойств горных пород при их деформации. Поэтому связь возмущений геомагнитного поля с тектоническими процессами получала определенное обоснование.

В 1924 г. Е.А.Чернявский проводил исследования электрических свойств атмосферы в сейсмоактивном районе. За два часа до Джалалабадского землетрясения он наблюдал аномалии атмосферного электрического потенциала. В 1949-52 г.г. аналогичные наблюдения выполнялись В.М. Говорковым и В.Ф. Бончковским [2].

Используя данные лабораторных исследований, А.А. Воробьев высказал предположение о возможности процессов электризации в земной коре при сеймотектонических процессах. Он полагал, что и сами землетрясения вызываются процессами электризации, т.е. механоэлектрическими преобразованиями в земной коре при которых происходит разделение на большие расстояния электрических зарядов, накопление их и последующий гигантский пробой среды [3].

Наблюдения показали, что изменение среднего значения продолжительности импульсов перед близкими слабыми землетрясениями в Северном Тянь-Шане является прогностическим признаком, который впервые был зарегистрирован новой установкой АИП-4, предназначенной для статистического анализа параметров естественного импульсного электромагнитного поля Земли (ЕИЭМПЗ).

Анализатор работает с ЭВМ как асинхронное пассивное устройство и позволяет измерять временное положение импульса, пиковые значение его амплитуды, длительность импульса, превышающего заданный порог по амплитуде, осуществляет запись информации посредством интерфейса 232.24 на внешний носитель ЭВМ в цифровой форме. В анализаторе регистрируется среднее число импульсов ЕИЭМПЗ в диапазоне частот 1-50 кГц.

Северный Тянь-Шань характеризуется наличием горных хребтов и соответствующих разломов, которые имеют северо-восточные и близширотные преимущественные направления простирания. Очаги слабых землетрясений относительно г. Каракол возникают как по направлениям главных разломов земной коры региона, так и в направлениях, пересекающих главные направления разломов.

Сам по себе факт обнаружения повышенной скорости счета импульсов ЕИЭМПЗ над разломами не может служить доказательством и опровержением литосферной природы регистрируемых импульсов. Возможны две причины повышенного счета ЕИЭМПЗ в зонах

живущих разломов:

1. Изменение условий приема сигналов от внешних источников за счет изменения проводимости в зоне разломов. Хорошо известная зависимость параметров различных электромагнитных полей (радиоволнового поля грозových разрядов) на поверхности Земли от электрических свойств при поверхностных горных породах. В этом смысле разлом можно рассматривать как участок с повышенной проводимостью пород.

2. Геологический разлом сам может являться источником импульсного электромагнитного излучения в период сейсмической активности и в спокойный период, так как процессы деформации активизируют всю систему разломов в регионе [4].

Многолетние наблюдения, проведенные нами, показали, что основной причиной изменения параметров ЕИЭМПЗ является изменение напряженного состояния близлежащих к пункту наблюдения блоков земной коры при образовании трещин в очаге будущего землетрясения. Передача тектонического напряжения от одного блока к соседнему блоку должна зависеть от числа (количества) разломов, разделяющих очаг будущего землетрясения и пункта наблюдения. Передача тектонического напряжения должна протекать быстрее, когда очаг будущего землетрясения формируется в продолжение близлежащего к пункту наблюдения главного разлома земной коры. Если пункт наблюдения отделен от очага будущего землетрясения несколькими параллельными разломами земной коры, то передача тектонического напряжения от очага будущего землетрясения при образовании трещин в горных породах зоны очага должна протекать медленно. Поэтому особенности прогностических признаков-предвестников землетрясений должны зависеть от тектонического сжатия элемента земной коры, находящегося между очагом землетрясения и пунктом наблюдения за изменениями параметра предвестника.

С другой стороны, особенности прогностических признаков предвестников зависят от энергетического класса и расстояния очага землетрясения от пункта наблюдения за изменениями параметров предвестника.

В данной работе описаны особенности и сходства прогностических признаков электромагнитного предвестника, возникших перед двумя слабыми землетрясениями с энергетическими классами 6,0-11,5.

В 1995 г. 21 ноября в 03 ч 29 мин 28 сек по поясному времени Средней Азии в восточном направлении от г. Каракол на расстоянии 21 км произошло землетрясение с энергетическим классом $K=6,0$. Эпицентр этого землетрясения находился вблизи села Ичке-Жергез. Изменения параметров ЕИЭМПЗ перед этим землетрясением показаны на рис.1. Зарегистрированы следующие прогностические признаки изменения параметров электромагнитного предвестника:

1. Максимальное амплитудное значение потенциала электрического поля зарегистрировано за 2 суток раньше даты землетрясения. Значение отношения A_1/A_2 изменилось как и перед землетрясением, произошедшим 26 апреля, по ломаной линии с максимумом и минимумом. В отличие от изменения значения этого отношения перед землетрясением, произошедшим 26 апреля, перед этим слабым землетрясением промежуток между максимумом и минимумом разделен 3 сутками. Землетрясение произошло, как и в случаях сравнительно сильных землетрясений, через 2 суток после регистрации минимального значения отношения A_1/A_2 .

2. Среднее значение продолжительности импульсов, как и в случае землетрясения 1 мая 1998 г., имело максимальную величину за 2 суток раньше даты землетрясения. Значение отношений τ_1/τ_2 незначительно возросло только после даты землетрясения.

3. Среднее количество импульсов, зарегистрированных за 1 мин, изменилось по ломаной линии с двумя относительными уменьшениями количества импульсов, разделенных друг от друга 2 сутками. Землетрясение произошло через 2 суток после регистрации минимальной величины среднего количества импульсов. Значения отношения среднего количества импульсов до и после момента восхода солнца изменилось по М-образной ломаной линии.

Положение по датам относительных максимумов значений n_1/n_2 соответствовали относительным минимумам среднего количества импульсов.

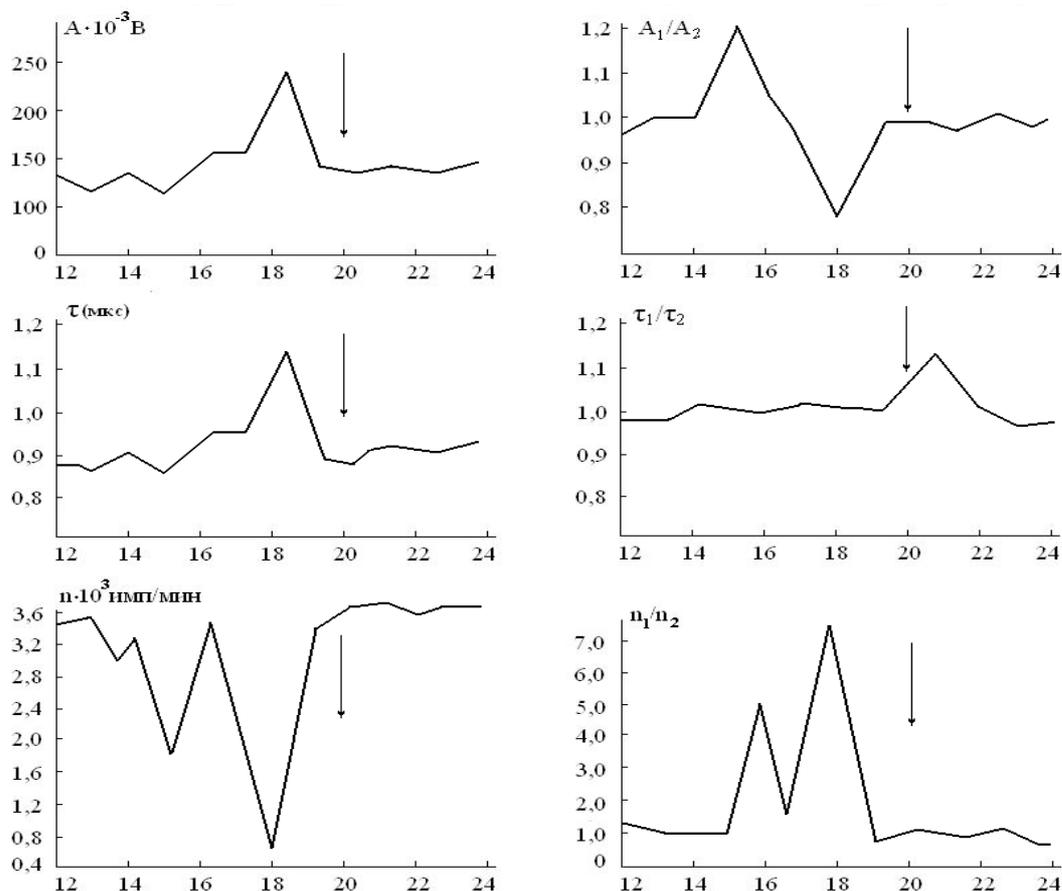


Рис.1. Землетрясение, произошедшее 21 ноября 1995 г. на $r=21$ км. 03 ч. 29 мин. 28 сек. по поясному времени Средней Азии в восточном направлении от Каракол ($K=6.0$).

В 1998 г. 1 мая в 23 ч 47 мин 19 сек. в районе Терской Ала-Тоо, расположенного между с. Тамга и с. Каджи-Сай на расстоянии 100 км от г. Каракол, произошло землетрясение с энергетическим классом $K=9,0$ (рис. 2).

Перед происшествиями этих землетрясений получены следующие прогностические признаки изменения параметров ЕИЭМПЗ:

1. Перед землетрясением, произошедшим 26 апреля, за 2 суток раньше даты землетрясения среднее амплитудное значение электрического потенциала возросло более чем в 3 раза по сравнению со средним значением потенциала в сейсмически спокойные дни. На следующие сутки, предшествующие дате землетрясения, среднее амплитудное значение потенциала приняло минимальное значение. Перед землетрясением, произошедшим 1 мая, картина изменений среднего амплитудного значения потенциала повторялась. Перед землетрясением, произошедшим 26 апреля, отношение средних амплитудных значений потенциала до и после момента восхода солнца изменилось по ломаной линии с зарегистрированным максимальным значением за 3 суток раньше даты землетрясения и минимальным значением за 2 суток раньше даты землетрясения. Перед землетрясением, произошедшим 1 мая, отношение A_1/A_2 не изменилось.

2. Среднее значение продолжительности импульсов перед вышеуказанным землетрясением изменилось аналогично с максимумом за 3 суток раньше даты землетрясения и минимумом за 2 суток раньше даты землетрясения, произошедшего 26 апреля. Перед

землетрясением, произошедшим 1 мая, τ изменилось с максимумом за 2 суток раньше и минимумом за 1 сутки раньше даты землетрясения. Таким образом, промежутки времени между датами получения максимума и минимума τ и датой землетрясения оказались пропорциональными величине энергетического класса землетрясения. Перед землетрясением, произошедшим 26 апреля, значение отношения τ_1/τ_2 изменилось по ломаной линии с максимумом, зарегистрированным за 3 суток раньше даты землетрясения. Перед землетрясением, произошедшим 1 мая, значение τ_1/τ_2 не изменилось, т.е. это отношение так же, как и A_1/A_2 , оказалось не чувствительным для землетрясения $K=9$, возникшего на расстоянии 100 км от пункта наблюдения.

3. Среднее количество импульсов ЕИЭМПЗ перед землетрясениями изменилось по ломаной линии с минимумами, зарегистрированными за 2 суток раньше даты землетрясения. Значение отношений среднего количества импульсов, зарегистрированных за 1 час до и за 1 час после момента восхода Солнца по ломаной линии с максимумами, зарегистрированными за 2 суток раньше даты землетрясения. Эти максимумы значений n_1/n_2 соответствовали датам регистрации минимальных значений количества импульсов, регистрируемых за 1 мин перед землетрясениями;

Анализ результатов измерения параметров ЕИЭМПЗ и их изменений перед землетрясениями с энергетическими классами $K=6,0 - 11,5$ позволяет сделать следующие выводы:

1) перед землетрясением с $K=11,0 - 11,5$ при формировании их очагов на расстояниях от 50 км до 300 км изменяются все три параметра ЕИЭМПЗ. При этом прогностические признаки изменения амплитуды получаются за 3,0 – 2,5 суток до даты землетрясения;

2) первым прогностическим признаком является возникновение максимума в значениях A_1/A_2 , A , τ и τ_1/τ_2 за 3,0 суток раньше даты землетрясения.;

3) вторым прогностическим признаком является возникновение максимума (в большинстве случаев) за 2,5 суток раньше даты землетрясения в значении n_1/n_2 и возникновение минимума за 2,5 суток раньше даты землетрясения в значении количества импульсов n , зарегистрированных за единицу времени;

4) предельными расстояниями исчезновения изменений значений отношения n_1/n_2 для землетрясений с $K=11,0 - 11,5$ являются расстояния более 200 км;

5) предельные расстояния исчезновения изменений значения отношений τ_1/τ_2 для землетрясений с $K=9$ являются 100 км. Для землетрясения с $K=6$ таким расстоянием оказался 21 км.

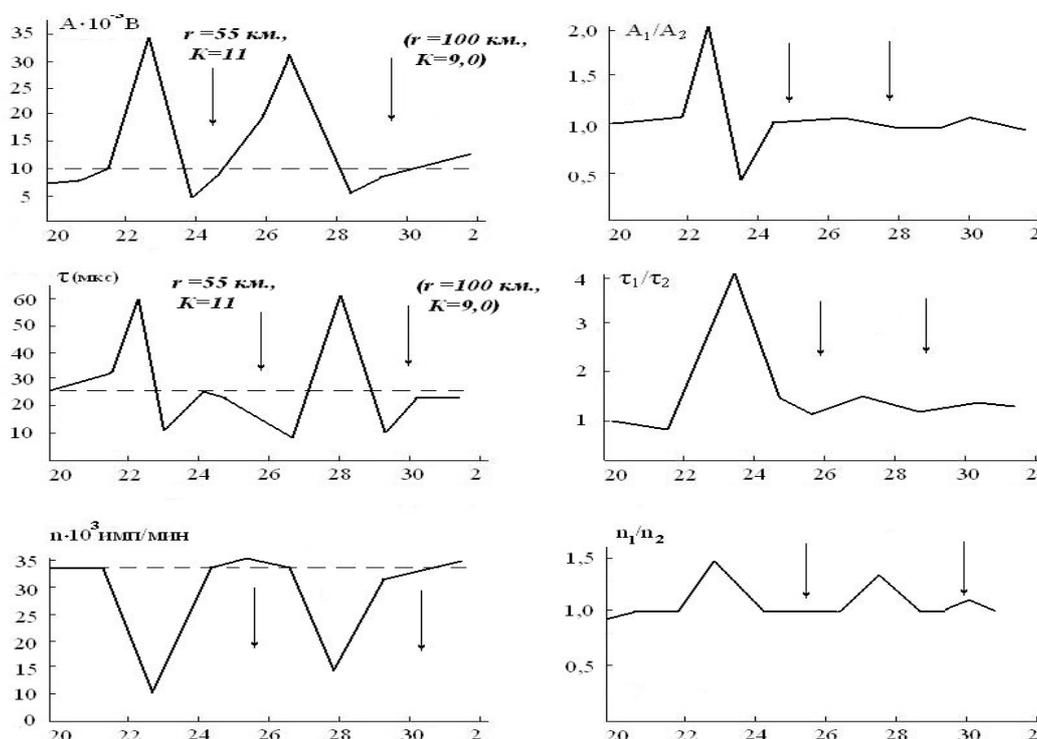


Рис. 2. Изменения параметров ЕИЭМПЗ перед землетрясением, произошедшим 26 апреля 1998 г. на $r = 55$ км., с $K = 11,5$ в 17 ч. 10 мин. 04 сек. по поясному времени Средней Азии.

На основе анализа изменений параметров ЕИЭМПЗ об их причинах можно сделать следующие частные выводы:

1) перед землетрясением причиной увеличения амплитудного значения потенциала электрического поля и средней продолжительности импульсов является достижение в очаге предстоящего землетрясения критического тектонического напряжения, т.к. в это время напряжение, переданное через разломы на другие соседние блоки земной коры, должно достигать максимального значения;

2) уменьшение интенсивности A и τ за 1,5 – 2,5 суток до даты землетрясения, видимо, является началом процесса образования трещин в блоке, где накапливается очаг предстоящего землетрясения. В это время избыточное напряжение в блоках земной коры, расположенных вблизи пункта наблюдения, уменьшается или, наоборот, увеличивается. При уменьшении избыточного напряжения в блоках, находящихся вблизи пункта наблюдения, должно наблюдаться уменьшение количества импульсов ЕИЭМПЗ, излучаемых границами блоков. При увеличении такого избыточного напряжения возрастанию τ должно соответствовать также возрастание количества импульсов, излучаемых границами блоков (например, как перед Энильчекским землетрясением). В последнем случае прогностическим признаком изменения значения τ_1/τ_2 может быть не увеличение, а уменьшение. Об этом свидетельствует увеличение значения τ_1/τ_2 после происшествя слабого землетрясения с $K = 6,0$ 21 ноября 1995 г.

Литература

1. Электромагнитные предвестники землетрясений. /Под ред. Садовского М.А. -М.: Наука, 1982.
2. Поиск электромагнитных предвестников землетрясений. /Под ред. Гохберга М.Б. -М.: Наука, 1988.
3. Воробьев А.А. Физические условия залегания глубинного вещества и сейсмические явления. - Часть 2. -Томск: Изд. ТГУ, 1974.
4. Токтосопиев А.М. Электромагнитные предвестники землетрясений. -Каракол, 2007.

