

УДК 550.34

Омуралиев М., Югай Н.А.
Институт сейсмологии НАН КР,
г. Бишкек, Кыргызстан

ГЕОМАГНИТНЫЕ АНОМАЛИИ И ПРОЯВЛЕНИЕ ЗНАЧИТЕЛЬНЫХ ЗЕМЛЕТРЯСЕНИЙ НА СЕВЕРНОМ ТЯНЬ-ШАНЕ В 2011 -2013 ГГ.

Аннотация: В статье изложены основы методики выделения аномалии геомагнитного поля. Классифицированы аномалии на положительные, отрицательные, импульсные и сплошные. Отмечено, что аномалии изменяются во времени и пространстве. Они выражают активизацию геомагнитных процессов, которые обуславливают разные классы аномалии. На основании изучения проявления аномалий разностных геомагнитных полей и значительных землетрясений Северного Тянь-Шаня предложено, что этапы развития геомагнитных аномалий могут быть использованы для оценки среднесрочной сейсмической опасности.

Ключевые слова: Геомагнитная аномалия, геомагнитное поле, сеть магнитно-вариационных станций, аппаратура типа «МВ-01», аппаратура типа «Измиран», горизонтальная составляющая (H), вертикальная составляющая (Z), модуль полного (T) геомагнитного поля, разностное поле, региональная вариация, локальная вариация, среднее значение (C), среднеквадратичное отклонение (S), положительная и отрицательная аномалии вариации, нормирование, землетрясение, оценка сейсмической опасности.

2011-2013-ЖЫЛДАРДАГЫ ГЕОМАГНИТТИК АНОМАЛИЯЛАР ЖАНА ТҮНДҮК ТЯНЬ-ШАНДАГЫ ОЛУТТУУ ЖЕР ТИТИРӨӨЛӨРДҮН БОЛУШУ

Кыскача мазмуну: Макалада геомагниттик талаадагы аномалияларды бөлүүнүн негизги методикалары баяндалган. Аномалиялар оң, терс, импульстуу жана туташтар болуп классташтырылган. Аномалияларубакыт боюнча жана мейкиндикте өзгөрүп тураары белгиленген. Алар, аномалиянын ар түрдүү класстарын шарттап турушкан геомагниттик процесстердин активдештирилгендигин туюнтушат. Ар түрдүү болгон геомагниттик талаалардагы аномалияларды жана Түндүк Тянь-Шандагы олуттуу жер титирөөлөрдү изилдөөнүн негизинде, геомагниттик аномалиялардын өнүгүү баскычтарын ортомөөнөттүк сейсмикалык коркунучка баа берүү үчүн колдонуунун мүмкүн болушу сунушталган.

Негизги сөздөр: Геомагниттик аномалия, геомагниттик талаа, магниттик-вариациялык станциялардын тармагы, «МВ-01» типтеги аппаратура, «Измиран» типтеги аппаратура, горизонталдык бөлүгү (H), тик бөлүгү (Z), геомагниттик талаанын толук модулу (T), калыңды (айырма) талаа, регионалдык вариация, локалдык вариация, орточо маани (C), ортоквадраттык четтөө (S), вариациянын оң жана терс аномалиялары, нормалоо, жер титирөө, сейсмикалык коркунучту баалоо.

GEOMAGNETIC ANOMALIES AND MANIFESTATION OF SIGNIFICANT EARTHQUAKES IN THE NORTHERN TIEN SHAN IN 2011-2013

Abstract: Basic principles of defining the geomagnetic field anomalies are described in the paper. Anomalies are classified as positive, negative, impulsive and continuous. It is noted that anomalies vary in time and space. They express the activization of geomagnetic processes that are

responsible for anomalies of different classes. It is suggested that development stages of geomagnetic anomalies can be used for medium-term seismic hazard assess on the basis of study of manifestation of difference geomagnetic fields' anomalies and significant earthquakes in the Northern Tien Shan.

Keywords: Geomagnetic anomaly, geomagnetic field, magnetic variation stations network, "MB-01" type equipment, "IZMIRAN" type equipment, horizontal component (H), vertical component (Z), module of the complete geomagnetic field(T), difference field, regional variation, local variation, mean (C), standard deviation (S), positive and negative anomalies of variation, normalization, earthquake, seismic hazard assessment.

Введение

Сеть магнитно-вариационных станций (МВС) на Северном Тянь-Шаня состоит из четырех станций Кыргызстана: Ананьево, Боом, Таш-Мойнок, Новостройка; трех - Казахстана: Саты, Май-Тюбе, Мерке (данные от остальных станций не поступают) и семи - России: Ак-Су, Шавай, Чункурчак, Таш-Башат, Ысык-Ата, Кегети, Карагай-Булак (данные Научной станции РАН – ИС РАН). Все станции оснащены аппаратурой типа «МВ-01», который измеряет модуль полного геомагнитного поля (Т). Исключением являются станции Кыргызстана, где имеется аппаратура типа «Измиран», которым измеряются H (горизонтальная) и Z (вертикальная) составляющие геомагнитного поля. На Северном Тянь-Шане в рассматриваемый период – 2011-2013 гг. произошли нижеследующие землетрясения с $K \geq 11,2$ (таблица 1).

Таблица 1.

Землетрясения Северного Тянь-Шаня с $K \geq 11,2$ за 2011-2013 гг.

№	Название	Дата	Широта	Долгота	Энерг. класс $K=lgE, Дж$	Магнитуда mvp
1	Тургенское	2011.05.01	43° 38,64'	77° 39,58'	12,88	5,68
2	Каракольское	2011.06.02	42° 22,06'	78° 24,74'	11,16	4,73
3	Сюгетинское	2012.05.30	43° 26,21'	78° 46,24'	14,08	6,25
4	Каркыра-Сарыджазское	2013.01.28	42° 35,07'	79° 38,76'	15,10	6,79

Аномалии в вариации геомагнитного поля

Основой методики выделения аномалии в вариации геомагнитного поля является оценка разностного поля определенной МВС относительно отдельно взятой базовой МВС [1, 2]. При этом снимаются общие региональные вариации, остаются локальные вариации. В дальнейшем определяют среднее (фоновое) значение (С) и среднеквадратичное отклонение (S) локальных вариаций разностного поля. На основании среднеквадратичного отклонения определяют доверительную полосу разностного поля относительно уровней $C \pm S$. Нормируют разностное поле на $C+S$, выделяют положительную аномалию выше единицы, также нормируют разностное поле на $C-S$, выделяют отрицательную аномалию выше единицы. В доверительной полосе происходят переходы отрицательных и положительных аномалий вариации.

На рисунке 1 приведены аномалии геомагнитного поля в вариации разностного Z поля МВС Боом относительно базовой МВС Таш-Мойнок в 2011 г. Фоновое значение составляло $C=398,9$ нТ. Среднеквадратичное отклонение $S=11,2$. С января по март 2011 г. отмечалась отрицательная аномалия, которая сопровождалась землетрясениями (указаны стрелками): Тургенским (Казахстан) 01.05.2011 с $K=12,88$, $mvp=5,68$, координатами $\varphi = 43^{\circ}38,64'$

$\lambda = 77^{\circ}39,58'$ и Каракольским 02.06.2011 с $K=11,16$, $m_p v=4,73$, координатами $\varphi = 42^{\circ}22,06'$ $\lambda = 78^{\circ}24,74'$. Далее, с середины августа до первой половины октября 2011 г., проявилась положительная аномалия.

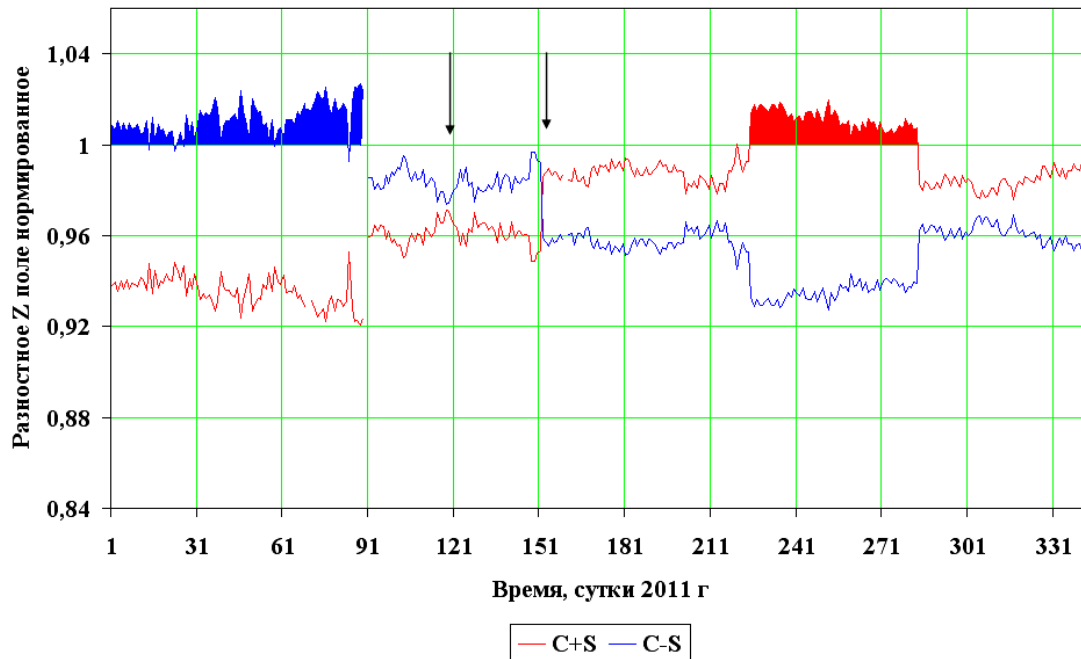


Рисунок 1. Аномалии в изменении разностного Z_i поля на МВС Боом относительно МВС Таш-Мойнок за 2011 г. Положительные аномалии (C+S) выше единицы выделены нормированием $Z_i/(C+S)$, отрицательные аномалии (C-S) выше единицы — нормированием $(C-S)/Z_i$.

В вариации разностного T поля (2011 г.) на МВС Май-Тюбе относительно МВС Таш-Мойнок проявилась отрицательная аномалия с января до конца марта 2011 г. (рисунок 2), которая постепенно переходила в положительную аномалию, где 01.05.2011 и 02.06.2011 произошли Тургенское (Казахстан) и Каракольское землетрясения, соответственно. С середины августа 2011 г. наступила положительная аномалия. В то время в вариации разностного T поля на МВС Саты относительно МВС Таш-Мойнок с конца января до конца апреля проявились импульсные отрицательные аномалии, что сопровождалось 01.05.2011 Тургенским землетрясением (рисунок 3). С середины мая до середины октября 2011 г. отмечались импульсные положительные аномалии и 02.06.2011 произошло Каракольское землетрясение. С середины октября 2011 г. наблюдались импульсные отрицательные аномалии. Следует отметить, что на основе изучения вариации геомагнитного поля нами, в свое время, на имя директора ИС НАН КР был написан рапорт по поводу ожидаемого ощутимого землетрясения в 2011 г. Однако, позже, в связи с использованием ошибочного каталога, было неправильно отмечено подтверждение данного прогноза — несуществующим «землетрясением» в пределах Кемина. На самом же деле аномалия поля, вероятно, была связана с подготовкой землетрясения в пределах Тургеня (Казахстан).

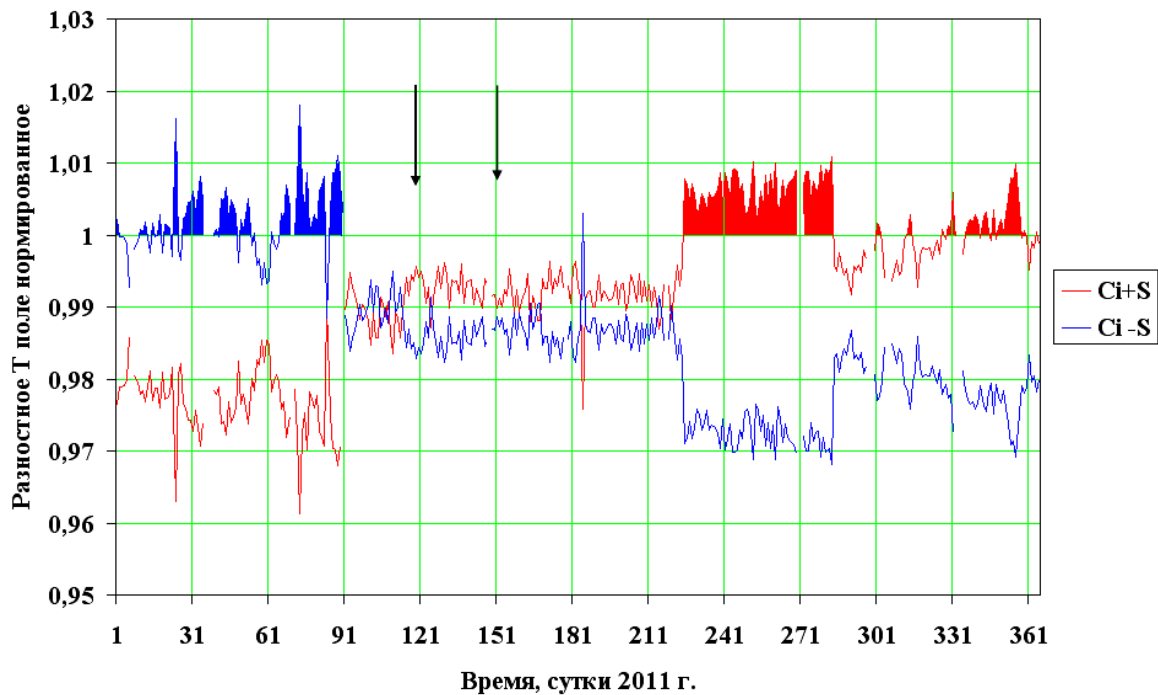


Рисунок 2. Аномалии в изменении разностного T_i поля на МВС Май-Тюбе относительно МВС Таш-Мойнок за 2011 г. Положительные аномалии (C+S) выше единицы выделены нормированием $T_i/(C+S)$, отрицательные аномалии (C-S) выше единицы – нормированием $(C-S)/T_i$. Фоновое значение составляет $C=684,7$ нТ, стандартное отклонения $S=7,4$. Стрелками показаны землетрясения: Тургенское (01.05.2011, $K=12,88$, $m_{pv}=5,68$) и Каракольское (02.06.2011, $K=11,16$, $m_{pv}=4,73$).

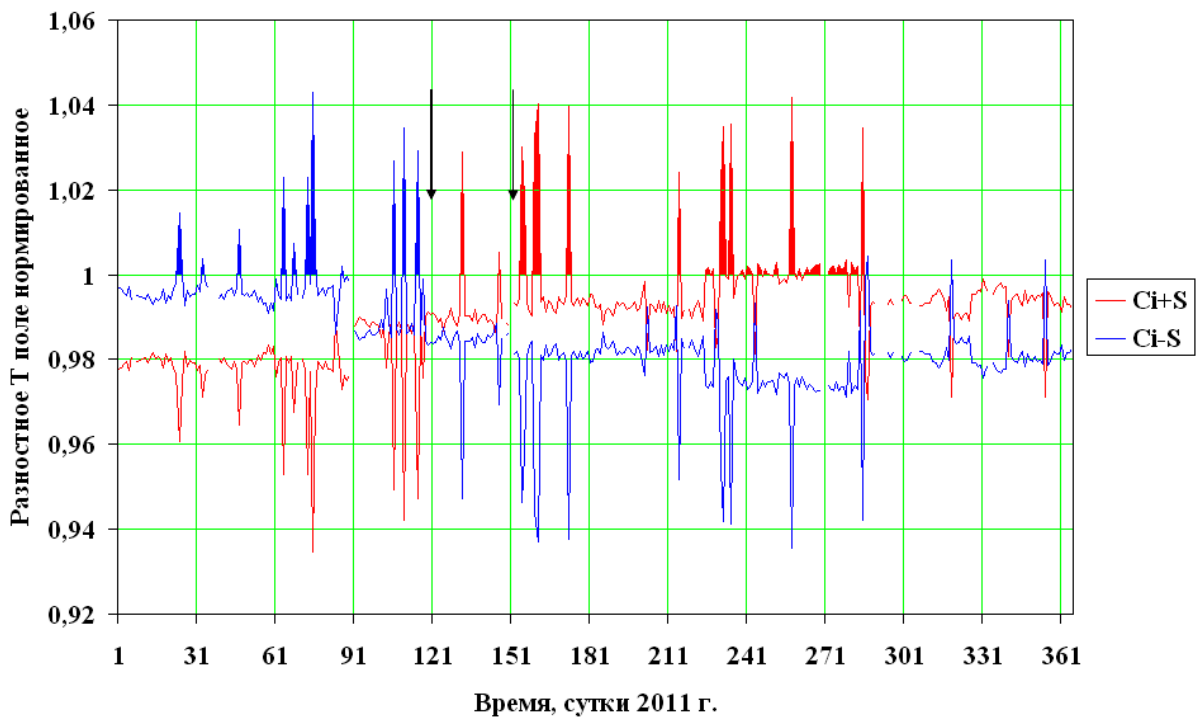


Рисунок 3. Аномалии в изменении разностного T_i поля на МВС Саты относительно МВС Таш-Мойнок за 2011 г. Положительные аномалии (C+S) выше единицы выделены нормированием $T_i/(C+S)$, отрицательные аномалии (C-S) выше единицы – нормированием $(C-S)/T_i$. Фоновое значение составляет $C=1156,4$ нТ, стандартное

отклонения $S=14,8$. Стрелками показаны землетрясения: Тургенское (01.05.2011, $K=12,88$, $m_{pv}=5,68$) и Каракольское (02.06.2011, $K=11,16$, $m_{pv}=4,73$).

В проявлении аномалий разностного T поля на МВС Чункурчак относительно МВС Ак-Су за 2009-2013 гг. среднее значение составляет $C=174,72$ нТ, среднеквадратичное отклонение $S=0,29$ (рисунок 4а). Доверительная полоса ограничена уровнями $C \pm S$. С января по апрель 2009 г. и с июня 2009 г. по август 2010 г. проявились отрицательные аномалии (рисунок 4б), которые сопровождалось землетрясениями: Карабалтинским ($K=11,5$) и Балыкчинским ($K=12,6$). С сентября 2010 г. по май 2011 г. и с марта 2012 г. по январь 2013 г. отмечались положительные аномалии и сопровождалось землетрясениями: Тургенским (01.05.2011), Сюгетинским (30.05.2012), Каркыра-Сарыджазским (28.01.2013).

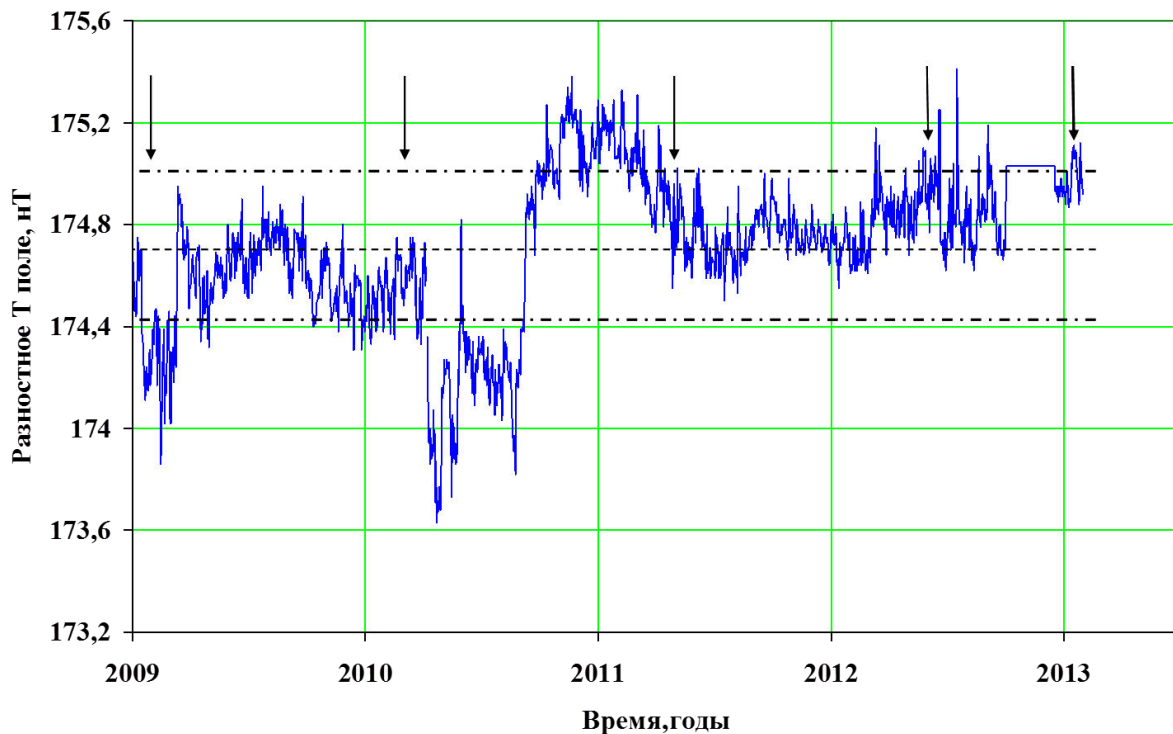


Рисунок 4а. Вариации разностного T_i поля на МВС Чункурчак относительно МВС Ак-Су за 2009-2013 гг. (по данным ИС РАН). Стрелками показаны землетрясения: Карабалтинское (01.02.2009, $K=11,5$), Балыкчинское (02.03.2010, $K=12,6$), Тургенское (01.05.2011, $K=12,88$), Сюгетинское (30.05.2012, $K=14,08$, $m_{pv}=6,25$) и Каркыра-Сарыджазское (28.01.2013, $K=15,1$, $m_{pv}=6,79$). Фоновое значение $C = 174,7$ нТ обозначено пунктирной линией. Уровни $C \pm S$, где $S=0,29$ - среднеквадратичное отклонение, обозначены пунктирной линией с точкой.

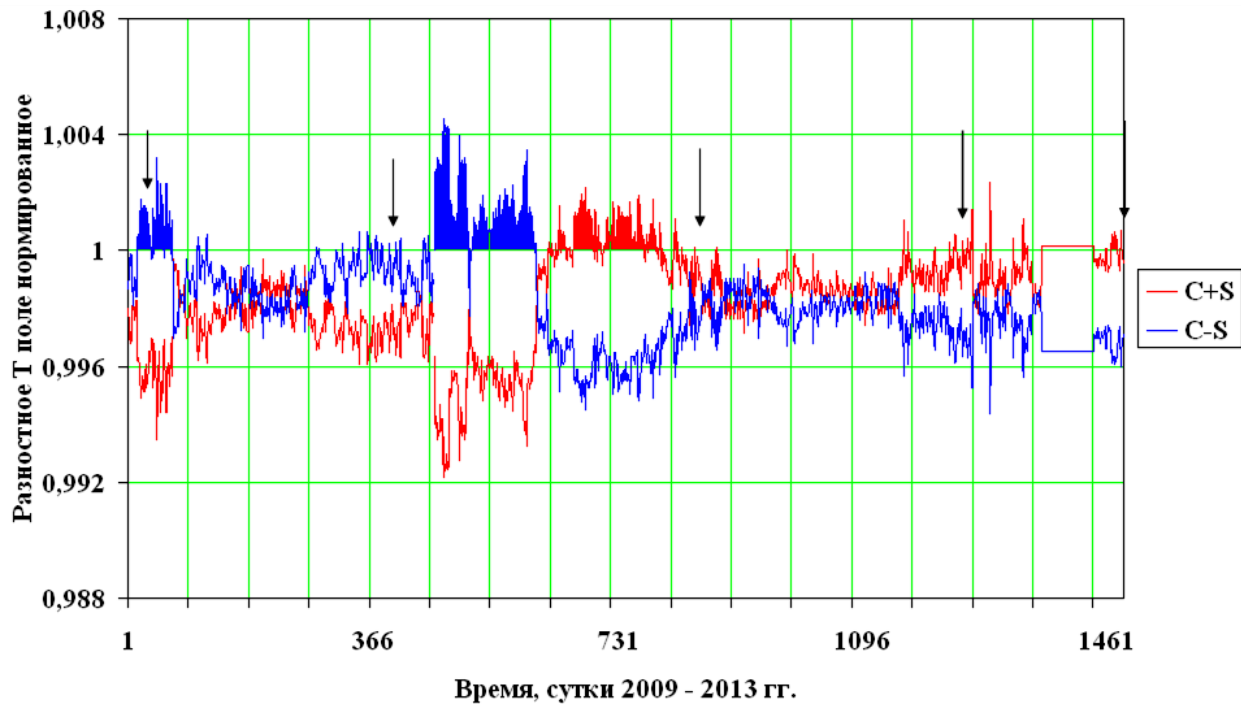


Рисунок 46. Аномалии в изменении разностного T_i поля на МВС Чункурчак относительно МВС Ак-Су за 2009-2013 гг. Положительные аномалии (C+S) выше единицы выделены нормированием $T_i/(C+S)$, отрицательные аномалии (C-S) выше единицы – нормированием $(C-S)/T_i$.

В вариации разностного T поля на МВС Ысык-Ата относительно МВС Ак-Су за 2009-2013 гг. среднее значение составляет $C=10,32$ нТ, среднеквадратичное отклонение $S=0,37$ (рисунок 5а). Доверительная полоса ограничена уровнями $C \pm S$.

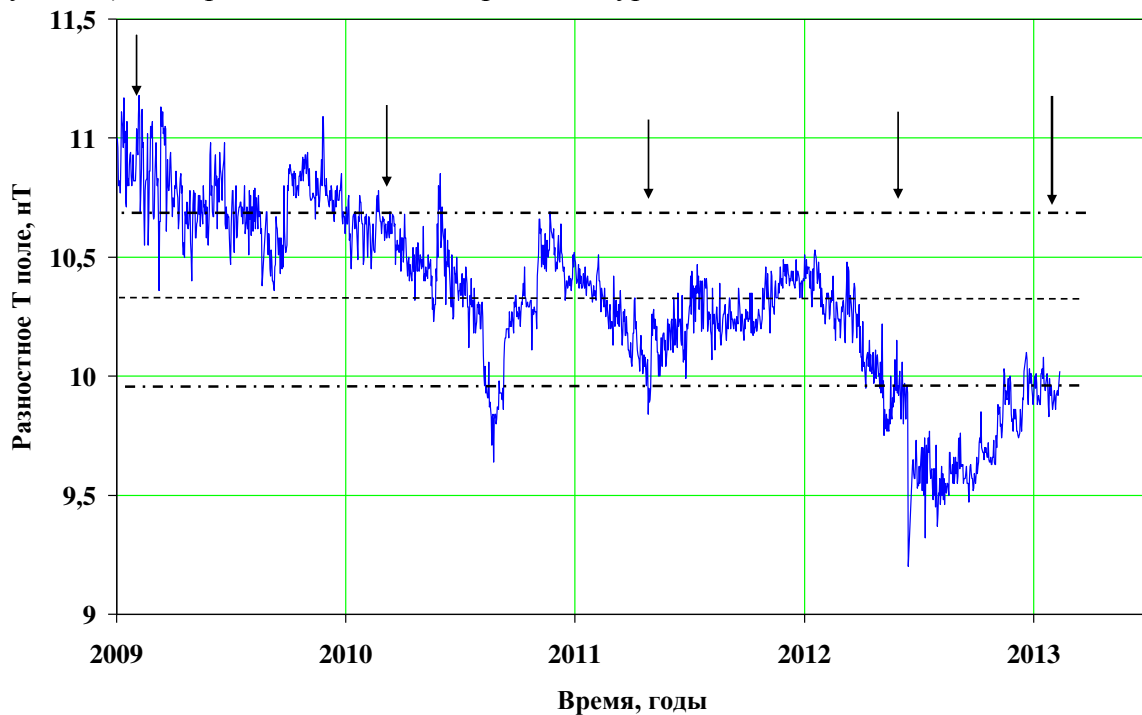


Рисунок 5а. Вариации разностного T_i поля на МВС Ысык-Ата относительно МВС Ак-Су за 2009 -2013 гг. (по данным ИС РАН). Стрелками показаны землетрясения: Карабалтинское (01.02.2009, $K=11,5$), Балыкчинское (02.03.2010, $K=12,6$), Тургенское (01.05.2011, $K=12,88$), Сюгетинское (30.05.2012, $K=14,08$) и Каркыра-Сарыджазское (28.01.2013, $K=15,1$). Фоновое значение $C = 10,3$ нТ обозначено

пунктирной линией. Уровни $C \pm S$, где $S = 0,37$ – среднеквадратичное отклонение, обозначены пунктирной линией с точкой.

С января 2009 г. по май 2011 г. отмечалась положительная аномалия (рисунок 5б), которая сопровождалась землетрясениями: Карабалтинским ($K=11,5$) и Балыкчинским ($K=12,6$). В начале августа и в середине апреля проявились импульсные отрицательные аномалии. Последняя из них сопровождалась Тургенским землетрясением (01.05.2011). С начала апреля 2012 г. по январь 2013 г. отмечалась отрицательная аномалия и проявились землетрясения: Сюгетинское (30.05.2012), Каркыра-Сарыджазское (28.01.2013). Соответственно, аномалии разностного T поля в пределах МВС Чункурчак и МВС Ысык-Ата за 2009-2013 гг. проявились в противофазе (зеркальное отражение).

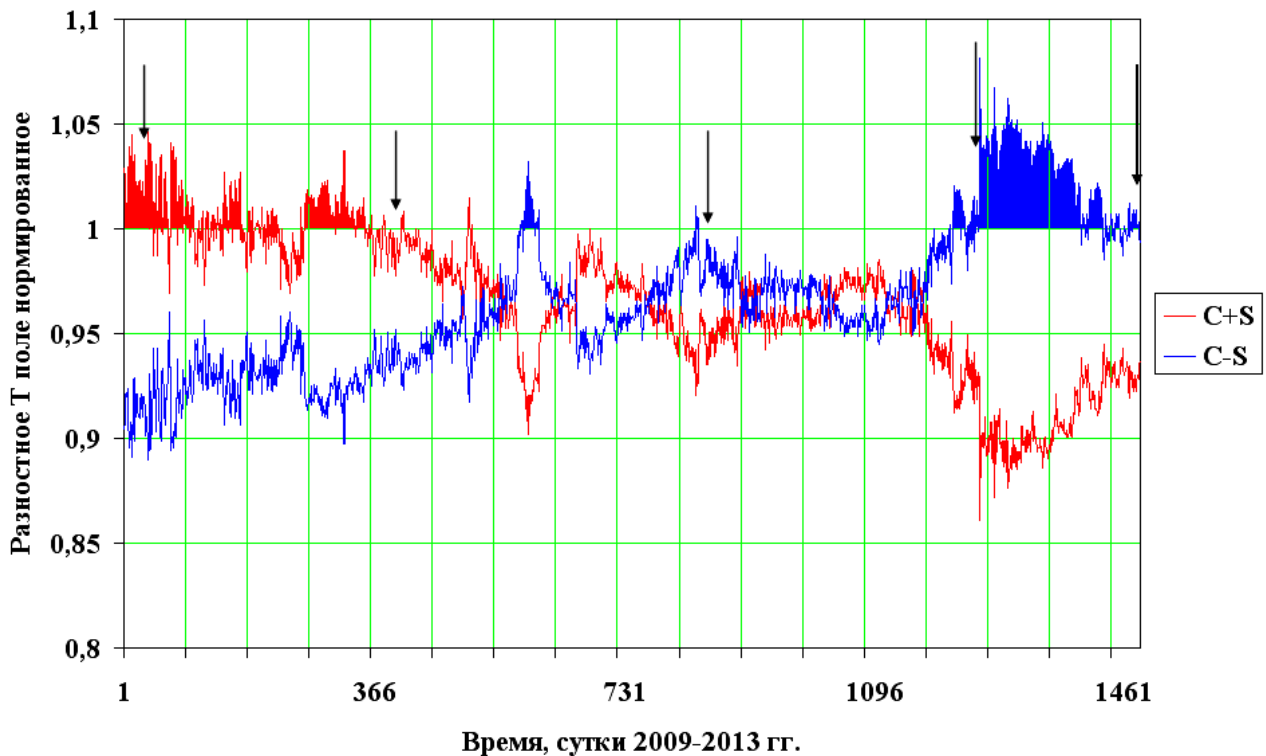


Рисунок 5б. Аномалии в изменении разностного T_i поля на МВС Ысык-Ата относительно МВС Ак-Су за 2009-2013 гг. Положительные аномалии ($C+S$) выше единицы выделены нормированием $T_i/(C+S)$, отрицательные аномалии ($C-S$) выше единицы – нормированием $(C-S)/T_i$.

Вариации разностного Z поля на МВС Ананьево относительно МВС Таш-Мойнок за 2012-2013 гг. имеют среднее значение $C = -240,3$ нТ, среднеквадратичное отклонение $S = 6,6$ (рисунок 6а). Доверительная полоса ограничивалась уровнями $C+S = -233,6$ нТ и $C-S = -246,9$ нТ, где отмечались переходы между отрицательными и положительными аномалиями. С начала марта 2012 г. проявилась отрицательная аномалия, которая в середине мая резко сменилась положительной с амплитудой около 20 нТ (рисунок 6б). Данная аномалия сопровождалась Сюгетинским землетрясением. В начале июля и августа отмечались импульсные положительные аномалии, а в конце августа и начале сентября – импульсные отрицательные. В середине октября и начале ноября снова отмечались импульсные положительные аномалии. В январе 2013 г. проявилась отрицательная аномалия, которая сопровождалась Каркыра-Сарыджазским землетрясением.

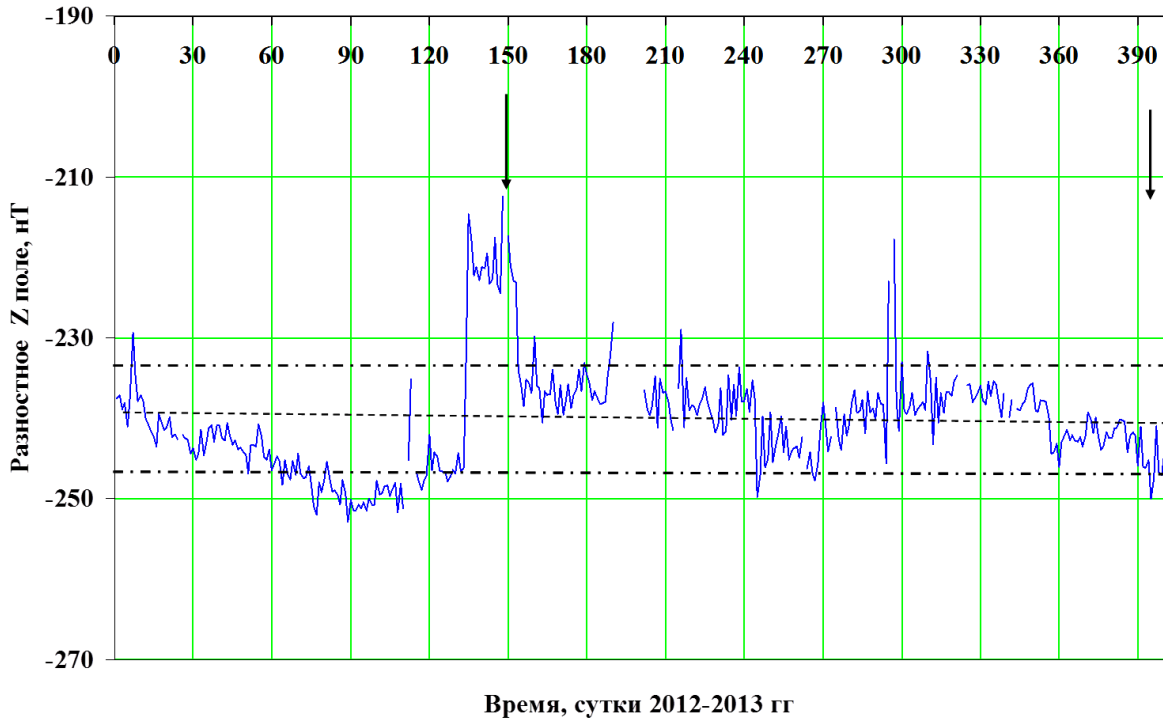


Рисунок ба. Вариации разностного Z поля на МВС Ананьево относительно МВС Таш-Мойнок за 2012-2013 гг. Стрелками показаны землетрясения: Сюгетинское (30.05.2012) и Каркыра-Сарыджазское (28.01.2013). Фоновое значение $C = -240,3$ нТ обозначено пунктирной линией. Уровни $C \pm S$, где $S = 6,66$ – среднеквадратичное отклонение, обозначены пунктиром с точкой.

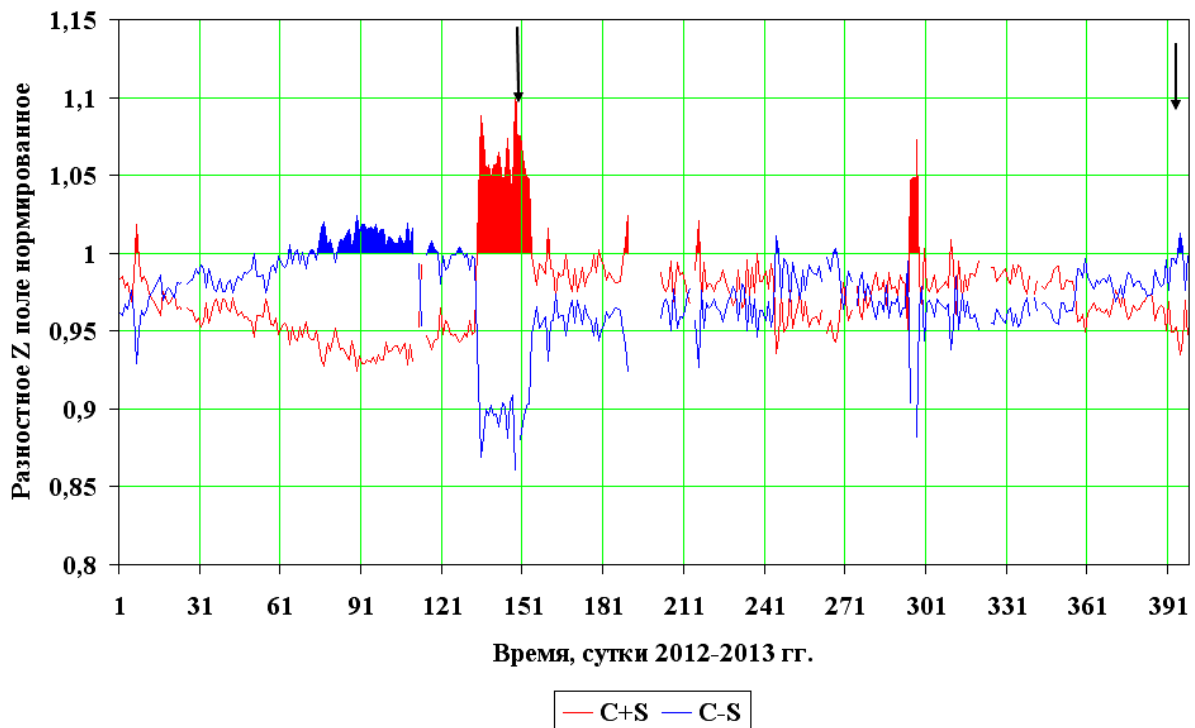


Рисунок бб. Аномалии в изменении разностного Z_i поля на МВС Ананьево относительно МВС Таш-Мойнок за 2012-2013 г. Положительные аномалии ($C+S$) выше единицы выделены нормированием $(-C+S)/Z_i$, отрицательные аномалии ($C-S$) выше единицы – нормированием $Z_i/(-C-S)$.

Вариации разностного Z поля на МВС Боом относительно МВС Таш-Мойнок имеют среднее значение $C=710,22$ нТ, среднеквадратичное отклонение $S=7,37$ (рисунок 7а). Доверительная полоса ограничивалась уровнями $C+S=417,58$ нТ и $C-S=402,86$ нТ. С конца января 2012 г. отмечалась отрицательная аномалия (рисунок 7б) и в середине мая она резко сменилась положительной амплитудой - около 15 нТ. Данная аномалия сопровождалась Сюгетинским землетрясением. С начала ноября 2012 г. вновь проявилась положительная аномалия, которая сопровождалась 28 января 2013 г. Каркыра-Сарыджазским землетрясением. Соответственно, аномалии разностного Z поля на МВС Ананьево и Боом были синфазными перед Сюгетинским землетрясением и противофазными перед Каркыра-Сарыджазским землетрясением.



Рисунок 7а. Вариации разностного Z поле на МВС Боом относительно МВС Таш-Мойнок за 2012-2013 гг. Стрелками показаны землетрясения: Сюгетинское (30.05.2012, $K=14,08$, $m_{pv}=6,25$) и Каркыра-Сарыджазское (28.01.2013 г., $K=15,1$, $m_{pv}=6,79$). Фоновое значение $C=410,2$ нТ обозначено пунктирной линией. Уровни $C\pm S$, где $S=7,36$ - среднеквадратичное отклонение, обозначены пунктиром с точкой.

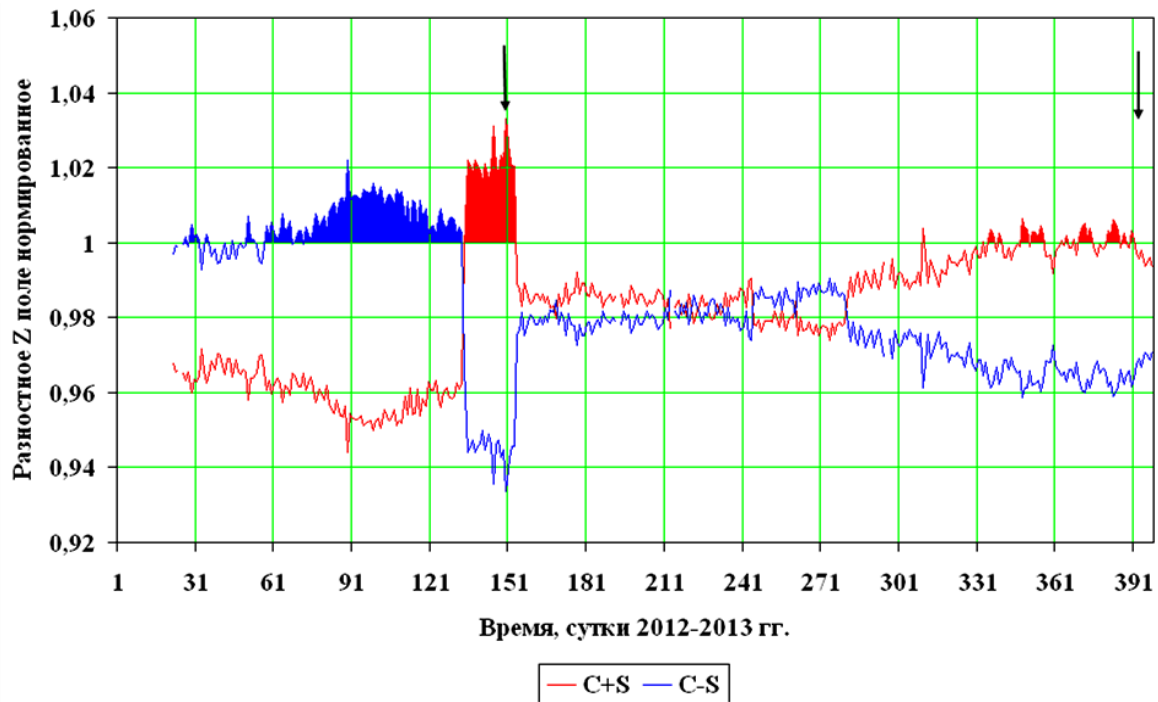


Рисунок 7б. Аномалии в изменении разностного Z_i поля на МВС Ананьево относительно МВС Таш-Мойнок за 2012-2013 г. Положительные аномалии (C+S) выше единицы выделены нормированием $Z_i/(C+S)$, отрицательные аномалии (C-S) выше единицы – нормированием $(C-S)/Z_i$.

В вариации разностного H поля на МВС Ананьево (2012-2013 гг.) относительно МВС Таш-Мойнок в середине января 2012 г. отмечались импульсные отрицательные аномалии (рисунок 8). С конца марта до конца апреля проявились импульсные положительные аномалии. С середины мая до середины ноября отмечалось чередование импульсных положительных и отрицательных аномалий и 30 мая 2012 г. произошло Сюгетинское землетрясение. С начала декабря проявились импульсные положительные аномалии и 28 января 2013 г. произошло Каркыра-Сарыджазское землетрясение. В это же время в вариации разностного H поля на МВС Боом относительно МВС Таш-Мойнок с середины января до конца марта 2012 г отмечены импульсные положительные аномалии, а с середины мая до середины сентября – импульсные отрицательные (рисунок 9). При этом в конце мая амплитуда аномалии резко возросла до 50 нТ - очевидно, после главного толчка Сюгетинского землетрясения (30 мая 2012 г.). С конца октября отмечалось чередование импульсных отрицательных и положительных аномалий и 28 января 2013 г. произошло Каркыра-Сарыджазское землетрясение.

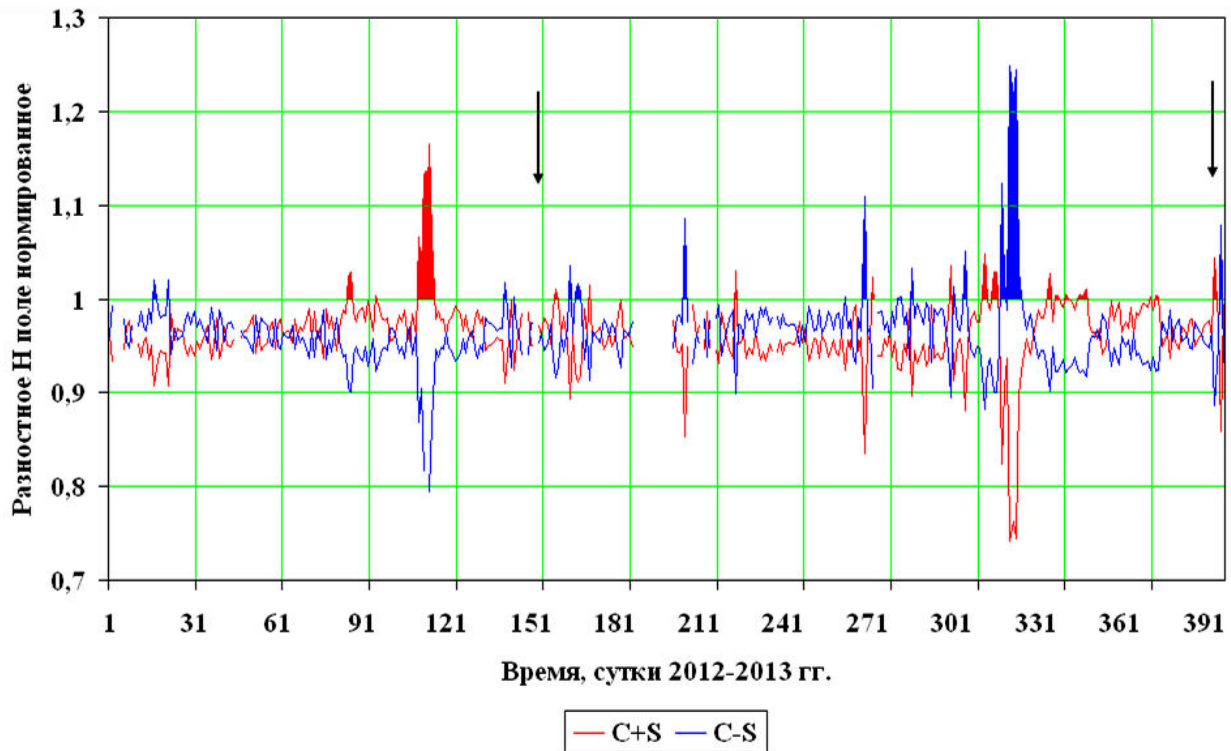


Рисунок 8. Аномалии в изменении разностного H_i поля на МВС Анарьево относительно МВС Таш-Мойнок за 2012-2013 г. Положительные аномалии (C+S) выше единицы выделены нормированием $H_i/(C+S)$, отрицательные аномалии (C-S) выше единицы – нормированием $(C-S)/H_i$. Фоновое значение поля составляет $C=140,5$ нТ, стандартное отклонения $S=5,4$.

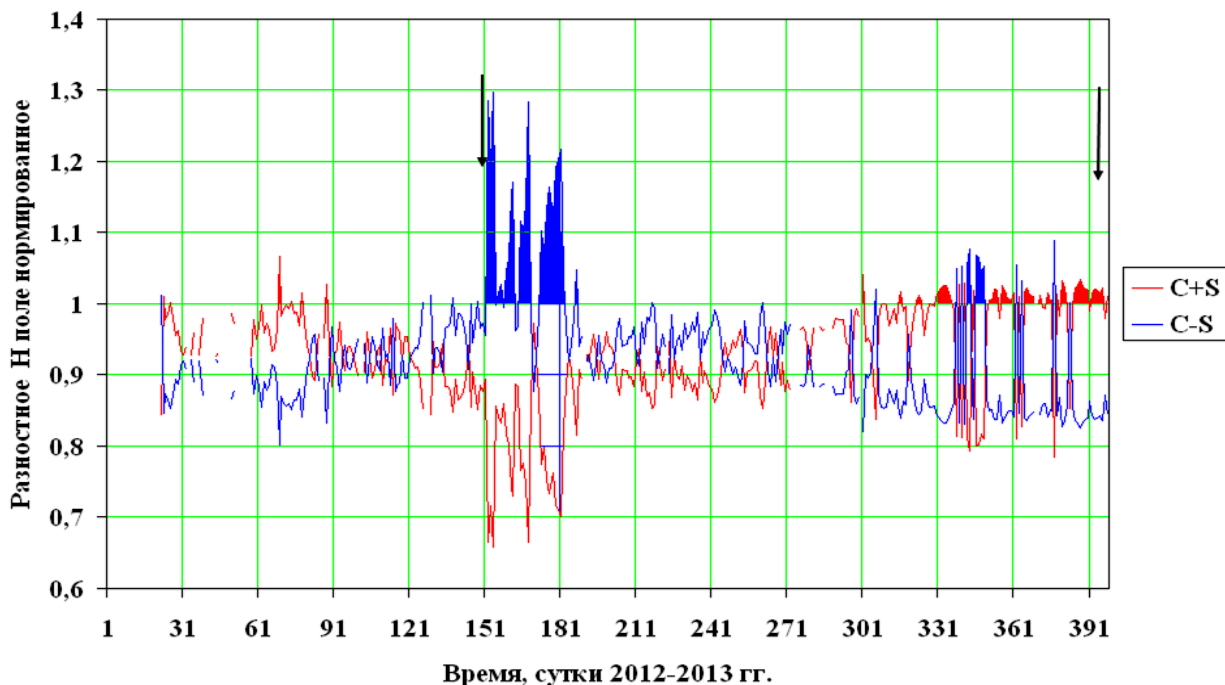


Рисунок 9. Аномалии в изменении разностного H_i поля на МВС Боом относительно МВС Таш-Мойнок за 2012-2013 г. Положительные аномалии (C+S) выше единицы выделены нормированием $H_i/(C+S)$, отрицательные аномалии (C-S) выше единицы – нормированием $(C-S)/H_i$. Фоновое значение поля составляет $C=225,78$ нТ, стандартное отклонения $S=517,75$.

В вариации разностного T поля на МВС Ананьево (2012-2013 гг.) относительно МВС Таш-Мойнок среднее значение составляет $C = -177,06$ нТ, стандартное отклонение $S = 7,42$ (рисунок 10а). Доверительная полоса ограничена уровнями $C+S = -169,6$ нТ и $C-S = -184,4$ нТ. В первой половине января 2012 г. проявилась положительная аномалия (рисунок 10б). В середине февраля, начале и конце мая, середине июня и начале июля отмечались импульсные положительные аномалии. При этом 30 мая 2012 г. произошло Сюгетинское землетрясение. С середины сентября до начала ноября отмечались импульсные отрицательные аномалии, а с середины декабря наступил период отрицательной аномалии, который сопровождался 28 января 2013 г. Каркыра-Сарыджазским землетрясением.

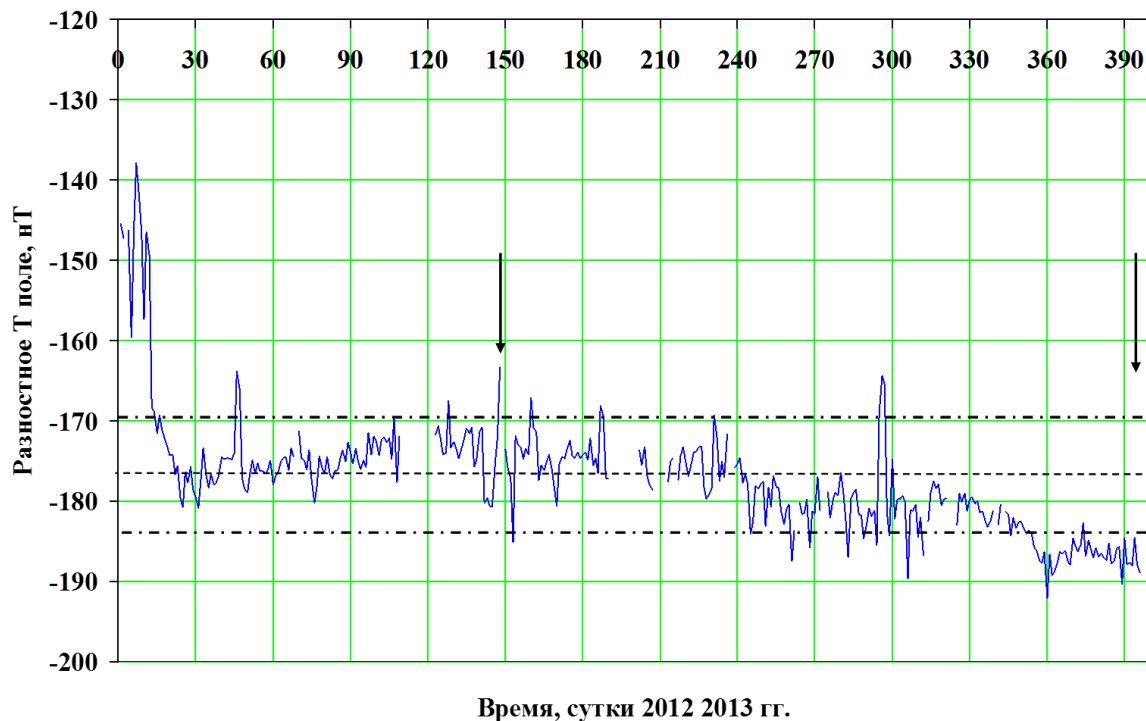


Рисунок 10а. Вариации разностного T_i поле на МВС Ананьево относительно МВС Таш-Мойнок за 2012-2013 гг. Стрелками показаны землетрясения: Сюгетинское (30.05.2012, $K=14,08$, $m_{pv}=6,25$) и Каркыра-Сарыджазское (28.01.2013, $K=15,1$, $m_{pv}=6,79$). Фоновое значение $C = -177,06$ нТ обозначено пунктирной линией. Уровни $C \pm S$, где $S=7,42$ – среднеквадратичное отклонение, обозначены пунктиром с точкой.

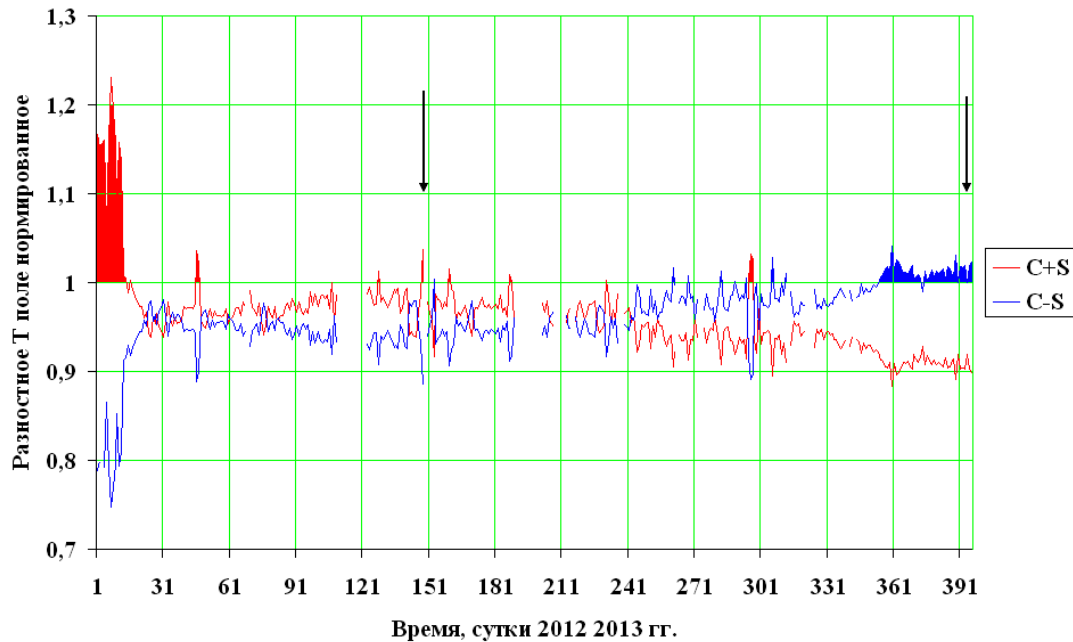


Рисунок 10б. Аномалии в изменении разностного T_i поля на МВС Анарьеве относительно МВС Таш-Мойнок за 2012 -2013 гг. Положительные аномалии (C+S) выше единицы выделены нормированием $(-C+S)/T_i$, отрицательные аномалии (C-S) выше единицы – нормированием $T_i/(-C-S)$.

В вариации разностного T поля на МВС Саты (Казахстан) относительно МВС Таш-Мойнок в начале января 2012 г. проявилась положительная аномалия (рисунок 11). В конце мая произошел переход к отрицательной аномалии в виде импульсных отрицательных аномалий. В это время 30.05.2012 г. произошло Сюгетинское землетрясение. В конце сентября отмечались импульсные положительные аномалии, а в начале ноября – импульсные отрицательные. С начала декабря 2012 г. по январь 2013 г. наблюдалось чередование импульсных отрицательных и положительных аномалий с амплитудами до 50 нТ, которые предшествовали Каркыра–Сарыджазскому землетрясению.

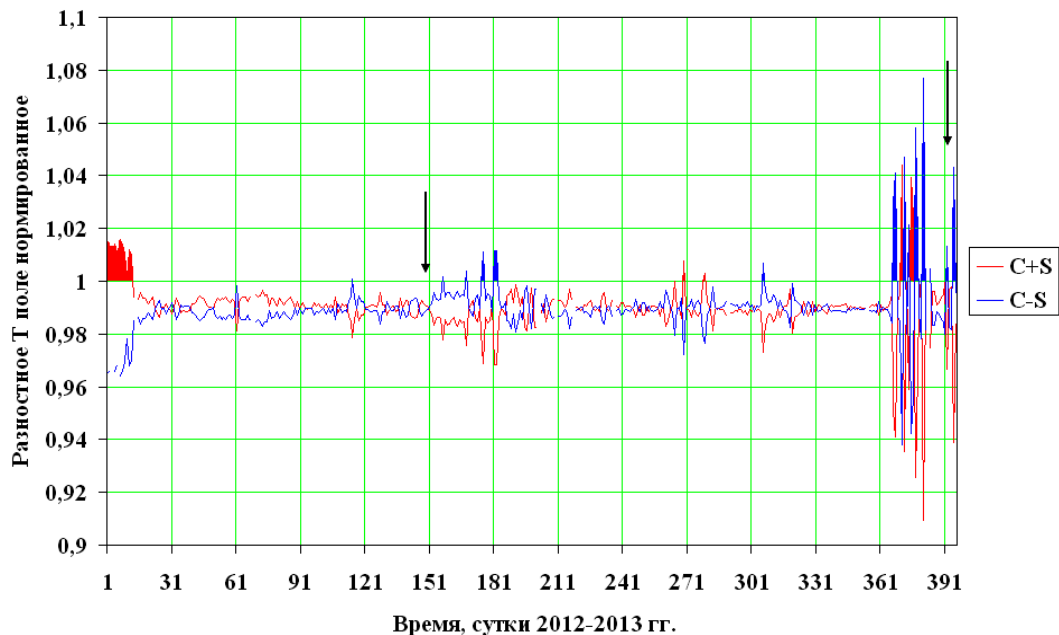


Рисунок 11. Аномалии в изменении разностного T_i поля на МВС Саты относительно МВС Таш-Мойнок за 2012-2013 гг. Положительные аномалии (C+S) выше единицы выделены нормированием $T_i/(C+S)$, отрицательные аномалии (C-S) выше единицы –

нормированием $(C-S)/T_i$. Стрелками показаны землетрясения: Сюгетинское (30.05.2012, $K=14,08$, $m_{pv}=6,25$) и Каркыра-Сарыджазское (28.01.2013, $K=15,1$, $m_{pv}=6,79$). Фоновое значение $C=1135,7$ нТ, среднее квадратичное отклонение $S=11,8$.

В вариации разностного T поля на МВС Боом (2012-2013 гг.) относительно МВС Таш-Мойнок в марте 2012 г. отмечались импульсные положительные аномалии (рисунок 12). С середины апреля до середины мая проявились импульсные отрицательные аномалии. С конца мая до конца июня наблюдался период отрицательной аномалии с относительно большой амплитудой до 20 нТ и проявилось Сюгетинское землетрясение (30.05.2012 г.). В середине июля, сентябре, начале ноября отмечались импульсные отрицательные аномалии, а с середины ноября до конца декабря 2012 г. – чередование импульсных положительных и отрицательных аномалий. В январе 2013 г. наступил период положительной аномалии и сопровождался Каркыра-Сарыджазским землетрясением.

Соответственно, аномалии разностного T поля на МВС Ананьево и Боом за 2012-2013 гг., предшествующие Сюгетинскому и Каркыра-Сарыджазскому землетрясениям, проявились в противофазе. Следует напомнить, что МВС Ананьево находилась на относительно близких эпицентральных расстояниях, а МВС Боом – на относительно дальних эпицентральных расстояниях.

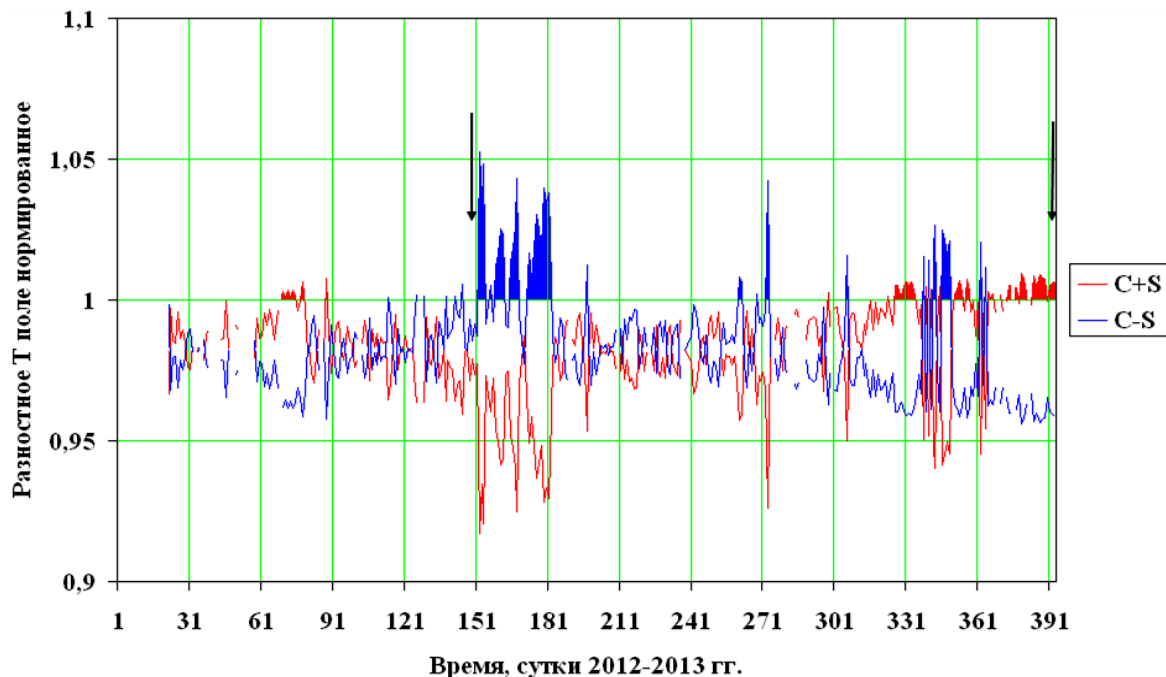


Рисунок 12. Аномалии в изменении разностного T_i поля на МВС Боом относительно МВС Таш-Мойнок за 2012-2013 гг. Положительные аномалии $(C+S)$ выше единицы выделены нормированием $T_i/(C+S)$, отрицательные аномалии $(C-S)$ выше единицы – нормированием $(C-S)/T_i$. Стрелками показаны землетрясения Сюгетинское (30.05.2012, $K=14,08$, $m_{pv}=6,25$) и Каркыра-Сарыджазское (28.01.2013, $K=15,1$, $m_{pv}=6,79$). Фоновое значение вариации $C=438,0$ нТ, среднее квадратичное отклонение $S=7,8$.

Заключение

1. При выделении информативной аномалии геомагнитного поля главными являются: изменение разностного поля, статистические параметры вариации, среднее значение C , среднее квадратичное отклонение S и доверительные уровни $C+S$ и $C-S$, за

пределами которых находятся положительные и отрицательные аномальные значения, соответственно.

2. Геомагнитные аномалии разделяются по знакам (положительная и отрицательная) и геометрии (сплошная и импульсная). Импульсная аномалия проявляется в относительно короткое время, а сплошная аномалия – в относительно длительное время от 0,5 месяца до 2-3 месяцев.
3. Геомагнитные аномалии разностного поля изменяются во времени, пространстве и выражают активизацию геомагнитных процессов, которые обуславливают либо положительную, либо отрицательную аномалии.
4. Сравнительный анализ проявления геомагнитных аномалий разностных H, Z и T полей в пределах действия магнитно-вариационных станций (МВС) и ощутимых землетрясений Северного Тянь-Шаня за 2011-2013 гг. показал, что геомагнитные аномалии, за исключением отдельных, сопровождаются ощутимыми землетрясениями. При этом аномалии на разных МВС находятся либо в противоположной фазе, либо в одинаковой фазе. Проявления сплошной аномалии или группы импульсных аномалий могут быть использованы для оценки среднесрочной сейсмической опасности.

Литература

1. Курскеев А.К., Белослюдцев О. М., Жданович А.Р., Серазетдинова Б.З., Степанов Б.С., Узбеков Н.Б. Сейсмическая опасность орогенов Казахстана. – Алматы: Эвро, 2006.– 204 с.
2. Омуралиев М. Эффект изменения геомагнитного поля в период подготовки сильного землетрясения. – Кыргызпатент, Авторское свидетельство №2081, 2013