

Юсупов Ш.С., Шин Л.Ю.

**1992-ЖЫЛДАГЫ СУУСАМЫР ЖЕР ТИТИРӨӨСҮ
ӨЗБЕКСТАНДЫН КЕҢИРИ АЙМАГЫНЫН ЖЕР КЫРТЫШЫНЫН
ЧЫҢАЛГАН ДЕФОРМАЦИЯСЫНЫН ЭФФЕКТИСИ КАТАРЫ**

Юсупов Ш.С., Шин Л.Ю.

**СУУСАМЫРСКОЕ ЗЕМЛЕТРЯСЕНИЕ 1992 ГОДА
КАК ЭФФЕКТ НАПРЯЖЕННОГО ДЕФОРМИРОВАНИЯ ЗЕМНОЙ
КОРЫ ОБШИРНОЙ ТЕРРИТОРИИ УЗБЕКИСТАНА**

Sh.S. Yusupov, L.Yu. Shin

**SUUSAMYR EARTHQUAKE 1992 AS AN EFFECT
OF STRESS DEFORMATION OF THE EARTH'S CRUST
OF THE EXTENSIVE TERRITORY OF UZBEKISTAN**

УДК: 550 42:550 34 (575)

Бул макалада Өзбекстандын сейсмикалык активдүү зоналарындагы жер астындагы суулардын гидрогеосейсмологиялык параметрлерин ыкчам байкоонун натыйжалары келтирилген. Изилдөө мезгили Суусамырдагы жер титирөөнү даярдоо жана аяктоо убактысын камтыйт (08/19/1992, $M=7.5$). Гидрогеохимиялык, гидрогеодинамикалык, геофизикалык көрүнүш шарттары жана жер титирөөнүн эпицентрине салыштырмалуу булактардын жана байкоо чекиттеринин жайгашуусунун сейсмотектоникалык шарттары каралат. Жер титирөө Орто Азиянын эбегейсиз аймагына таасирин тийгизди, Чартак (180 км), Ходжабад (190 км), Чимион (268 км), Ташкент (370 км), Хаватаг (480 км) жана Шурчи (650) кудуктарындагы аномалдуу көрүнүштөр буга күбө болушу мүмкүн. жана Бухара (850 км). Изилдөөлөр көрсөткөндөй, Орто Азиянын эбегейсиз аймагындагы ар кандай даражадагы сейсмотектоникалык түзүмдөрдүн стресс-деформация абалынын көрүнүшү бүтүндөй региондун жер кыртышынын жалпы стресс-деформациялык абалынан көзкаранды. Бардык гидрогеосейсмологиялык байкоолор Өзбекстан Республикасынын Илимдер академиясынын Сейсмология институтунда (азыркы Өзбекстан Республикасынын Өзгөчө кырдаалдар министрлигинин сейсмикалык-прогноздук мониторинг борбору) комплекстүү экспедициясы тарабынан жүргүзүлгөн.

Негизги сөздөр: прекурсор, чоңдук, аномалия, көмүр кычкыл газы, карбонаттык система, гидрогеосейсизм, сейсмогендик зоналар, газдын концентрациясы, изотоптук курамы, деформациясы.

В работе приведены результаты режимных наблюдений за гидрогеосейсмологическими параметрами подземных вод сейсмоактивных зон Узбекистана. Период исследований охватывает время подготовки и свершения Суусамырского (19.08.1992, $M=7.5$) землетрясения. Рассматриваются гидрогеохимические, гидрогеодинамические, геофи-

зические условия проявления и сейсмотектонические условия местонахождения очага и наблюдательных водопунктов относительно эпицентра землетрясения. Землетрясение затронуло обширную территорию Центральной Азии, в подтверждении этого можно привести аномальные проявления в скважинах станций Чартак (180 км), Ходжабад (190 км), Чимион (268 км), Ташкент (370 км), Хаватаг (480 км), Шурчи (650 км) и Бухара (850 км). Во всех станциях величина M/LgR имела значение больше 2.5 (где M – магнитуда, R – эпицентрально расстояние землетрясений). Исследование показало, что проявления напряженно-деформированного состояния разноранговых сейсмотектонических структур обширной территории Центральной Азии зависят от общего напряженно-деформированного состояния земной коры всего региона. Все гидрогеосейсмологические наблюдения были проведены Комплексной экспедицией при Институте сейсмологии АН РУз (ныне Сейсмопрогностический мониторинговый центр МЧС РУз).

Ключевые слова: предвестник, магнитуда, аномалия, углекислый газ, карбонатная система, гидрогеосейсмология, сейсмогенные зоны, газовая концентрация, изотопный состав, деформация.

The paper presents the results of operational observations of the hydrogeoseismological parameters of groundwater in seismically active zones of Uzbekistan. The research period covers the time of preparation and completion of the Suusamyр (08.19.1992., $M=7.5$) earthquake. The hydrogeochemical, hydrogeodynamic, geophysical manifestation conditions and seismotectonic conditions of the location of the source and observation points relative to the epicenter of the earthquake are considered. The earthquake affected the vast territory of Central Asia, anomalous manifestations in the wells of Chartak (180 km), Khojabad (190 km), Chimion (268 km), Tashkent (370 km), Khavatag (480 km) and Shurchi (650 km) and Bukhara (850 km). At all stations, the M / LgR value was greater than 2.5 (where M is the magnitude, R is the epicentral distance of the

earthquakes). The study showed that the manifestations of the stress-strain state of different-rank seismotectonic structures of the vast territory of Central Asia depend on the general stress-strain state of the earth's crust of the entire region. All hydrogeoseismological observations were carried out by the Comprehensive Expedition at the Institute of Seismology of the Academy of Sciences of the Republic of Uzbekistan (now the Seismic Prognostic Monitoring Center of the Ministry of Emergencies of the Republic of Uzbekistan).

Key words: precursor, magnitude, anomaly, carbon dioxide, carbonate system, hydrogeoseismology, seismogenic zones, gas concentration, isotopic composition, deformation.

Введение. Гидрогеохимические наблюдения на геодинамических полигонах. Изучение Гидрогеосейсмологических (ГГС) параметров в изменениях газохимического состава подземных вод в Узбекистане проводятся более 50-ти лет и являются пионерскими в мире, начиная с работы Султанходжаева А.Н., Латипова С.У., Зиган Ф.Г. и др. (1967 г.). Сотрудники Института сейсмологии АН РУз, под руководством академика Султанходжаева А.Н., внесли определяющий вклад в изучение ГГС предвестников в Узбекистане [1].

Методы исследований. Сейсмоструктурный, гидрогеологический, гидросейсмологический, гидрохимический, гидродинамический.

Результаты исследований. Ниже представлены данные наблюдений на Ферганском и Ташкентском

геодинамическом полигонах, в месторождениях Хаватаг, Шурчи и на скважине в г. Бухаре 1991-1992 гг. в период, предшествующий и сопутствующий одному из самых сильных землетрясений в Центральной Азии за последние десятилетия – Суусамырскому землетрясению 19.08.1992 г., $M=7.4$, глубина 25 км (координаты 42.07 с.ш., 73.63°в.д.) на территории Киргизстана. Это землетрясение затронуло большую территорию Центральной Азии, в том числе, все сейсмогенные зоны Узбекистана.

Суусамырское землетрясение 1992 года. Суусамырское землетрясение произошло в зоне сейсмического затишья, что считалось характерным для внутренней части Тянь-Шаня, и при $M=7.4$ ощущалось в эпицентральной области интенсивностью 9-10 баллов. Землетрясение сопровождалось большим количеством афтершоков, которые продолжались несколько лет. Принимая во внимание, что афтершок с $M=6.7$ незначительно отстает от основного толчка как по времени (через 1 час и 8 минут), так и по магнитуде (на 0.7 единицы), в случае Суусамырского землетрясения можно говорить о сопряженном двойном толчке (Кальметьева и др., 2009) [2].

Результаты. На многих сейсмопрогнозных станциях Узбекистана наблюдались аномальные проявления гидрогеосейсмологических и геофизических параметров. Схема расположения прогностических станций представлена на рисунке 1.

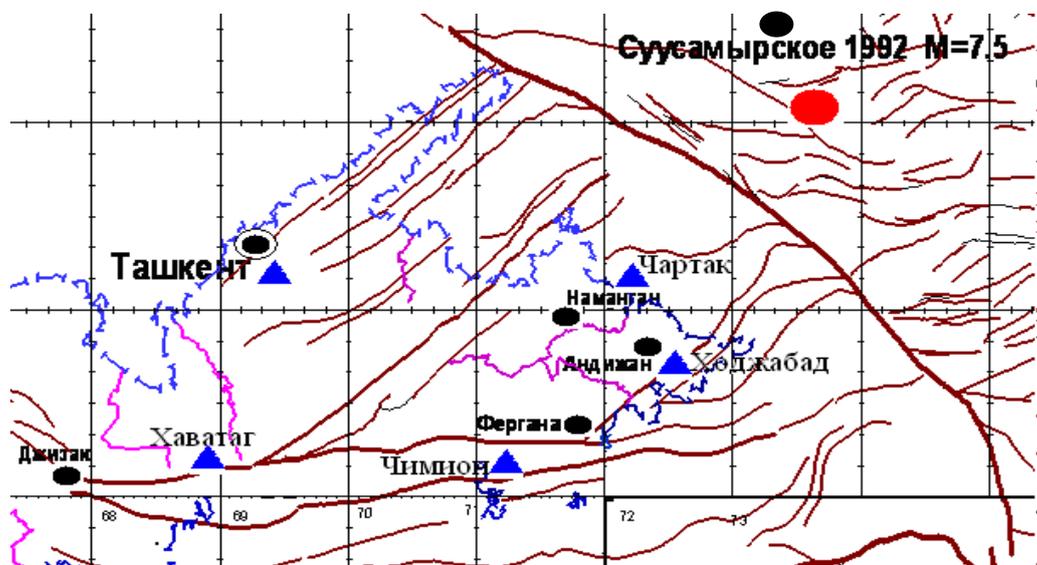


Рис. 1. - Схематическая карта расположения водопунктов и эпицентра Суусамырского землетрясения.
 ● – эпицентр землетрясения; ● – название городов; ▲ – ГГС прогностические станции (Нурматов У.А., 2018).

Как сказано выше, Суусамырское землетрясение затронуло обширную территорию Центральной Азии, в подтверждении этого можно привести аномальные проявления в скважинах станций Чартак (180 км), Ходжабад (190 км), Чимион (268 км), Ташкент (370 км), Хаватаг (480 км), Шурчи (650 км) и Бухара (850 км). Во всех станциях величина M/LgR имела значение больше 2.5 (где M – магнитуда, R – эпицентральный расстояние землетрясений). Величина M/LgR , применяется в качестве параметра, характеризующего интенсивность процессов подготовки землетрясений с учетом удаленности соответствующих очагов от центра полигона [3].

Для Центральной Азии практика показывает, что землетрясения, имеющие значения (M/LgR) больше или равно 2.5, можно рассматривать как входящие в зону чувствительности данного наблюдательного пункта, проводящих ГГС исследования [4].

Наблюдательные пункты, расположены по всей территории сейсмоактивных районов Узбекистана. Зафиксированы аномальные проявления ГГС предвестников по всем водопунктам наблюдательных станции. Рассмотрим по всем водопунктам отдельные

параметры, которые проявились во время подготовки и свершения Суусамырского землетрясения.

Углекислый газ. Углекислый газ является один из самых активных и информативных предвестников землетрясений для нашего региона. Он проявил себя как предвестник перед такими землетрясениями, как Таваксайское, Назарбекское, Избасканское, Учкурганское и др. Параллельно с изучением концентрации углекислого газа в подземных водах измерялся изотопный состав углерода $\delta^{13}C$ в CO_2 , растворенном в подземных водах Ташкентского геодинамического полигона и частично в скважинах Чартакской прогностической станции. Получены убедительные результаты по выяснению генетической принадлежности углекислого газа во время подготовки сильных землетрясений, т.е., изотопным исследованием доказано, что аномальные проявления углекислого газа связаны с напряженно-деформированными процессами в карбонатной системе газ-вода-порода, а $\delta^{13}C$ выступает как индикатор [5].

Как видно, предвестники CO_2 проявился почти во всех водопунктах всех сейсмоактивных районов Узбекистана (рис. 2).

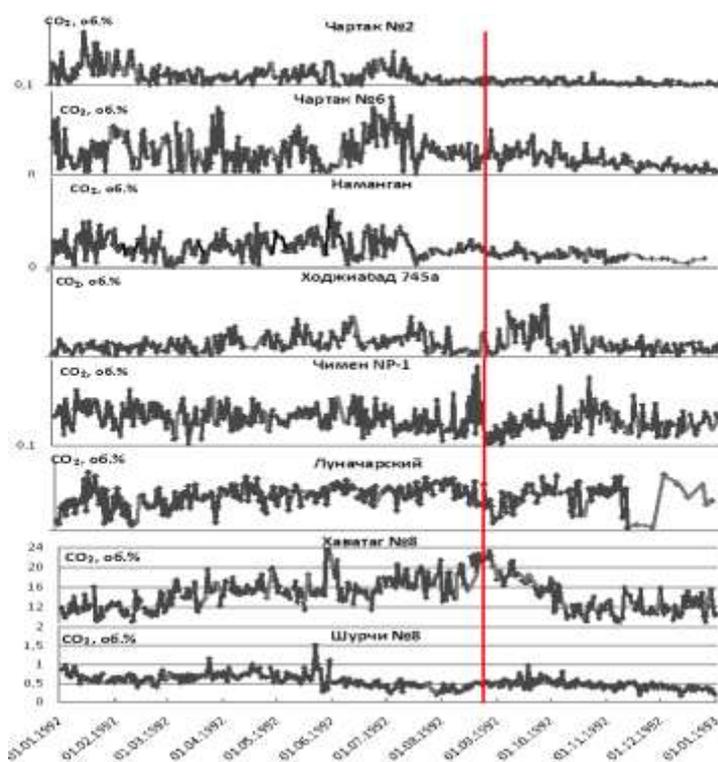


Рис. 2. Аномальные вариации CO_2 в подземных водах Узбекистана во время Суусамырского землетрясения.

В температурном отношении во всех скважинах в подземной воде имелись аномалии. В основном повышением температуры зафиксировано (Чартак, Ход-

жабад, Хаватаг) перед землетрясением, а в Ташкентских скважинах наблюдалось во время землетрясения (рис. 3).

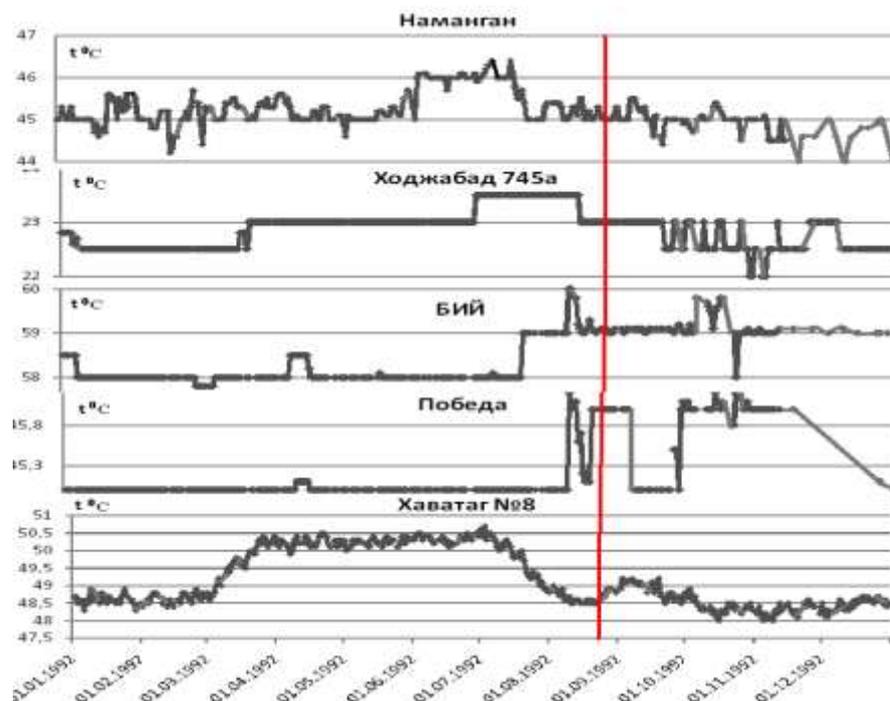


Рис. 3. Аномальные вариации температуры ($^{\circ}\text{C}$) в подземных водах сейсмоактивных районах Узбекистана во время Суусамырского землетрясения.

К таким аномальным проявлениям можно включить и изменения органических компонентов газового состава, т.е. содержание метана CH_4 в подземной воде (рис. 4).

Из рисунка 4 видно, что на ближайшей станции

положительная аномалия органического газа проявляется перед землетрясением (в начале марта, за 5 месяцев вперед), а на дальней станции, т.е. в Хаватаге проявилась во время события (отрицательная аномалия).

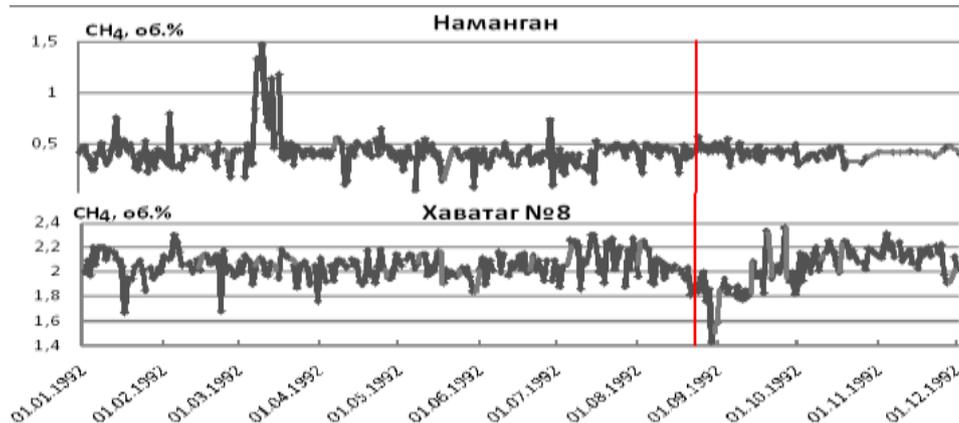


Рис. 4. Аномальные вариации CH_4 в подземных водах сейсмоактивных районах Узбекистана во время Суусамырского землетрясения.

Растворенный газ – радон проявил себя на ближайшей станции (скв. Наманган) перед землетрясением с положительной аномалией, а на дальней станции (Хаватаг) тоже перед землетрясением, но с отрицательной аномалией. По-видимому, здесь играли роль процессы сжатия (Наманган) и растяжения (Хаватаг) горных водовмещающих пород (рис. 5).

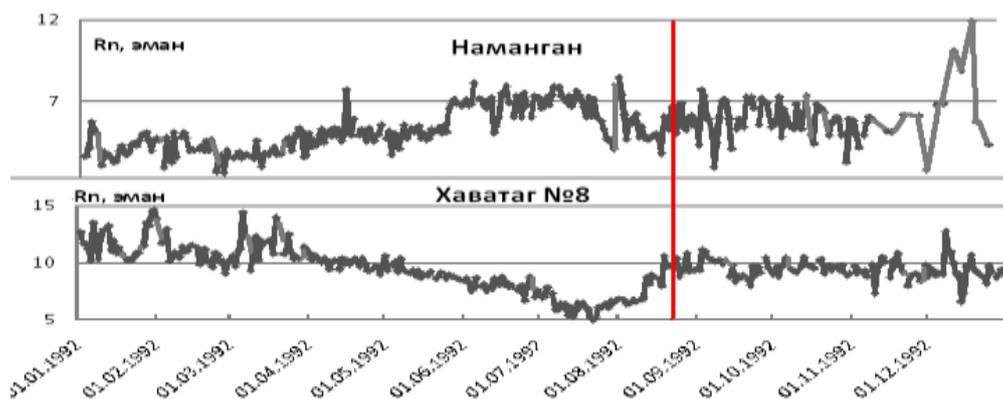


Рис. 5. Аномальные вариации содержания Rn в подземных водах сейсмоактивных районах Узбекистана во время Суусамырского землетрясения.

Показатели среды подземных вод тоже испытывал аномальные вариации на это землетрясение. Во многих водопунтах сейсмоактивных районах Узбекистана зафиксированы предвестники (рис. 6, 7).

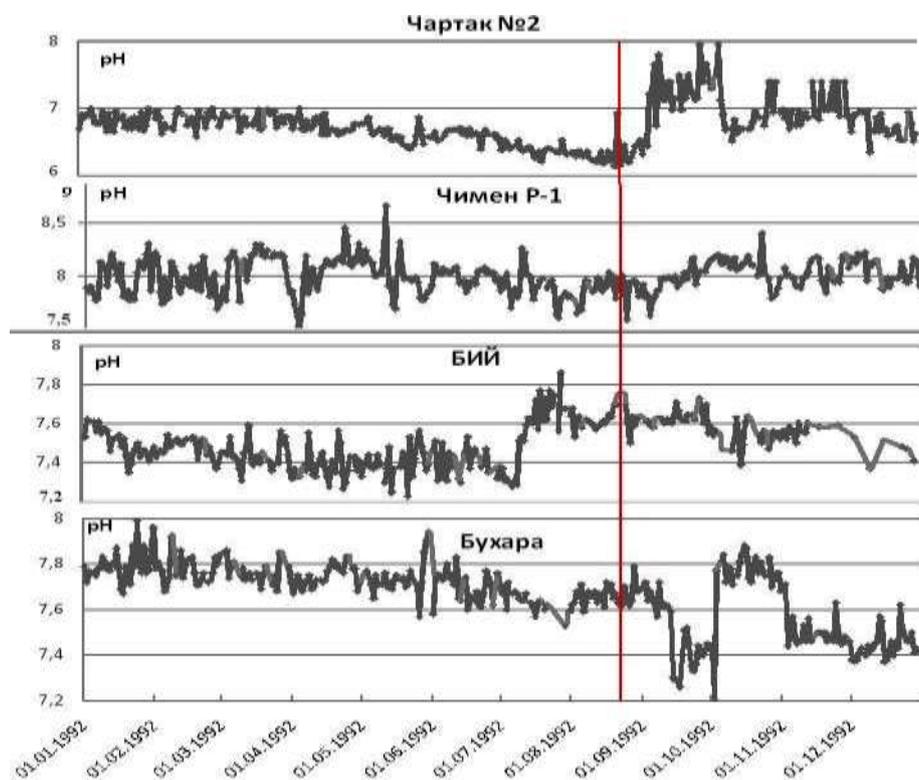


Рис. 6. Аномальные вариации величины рН в подземных водах сейсмоактивных районах Узбекистана во время Суусамырского землетрясения.

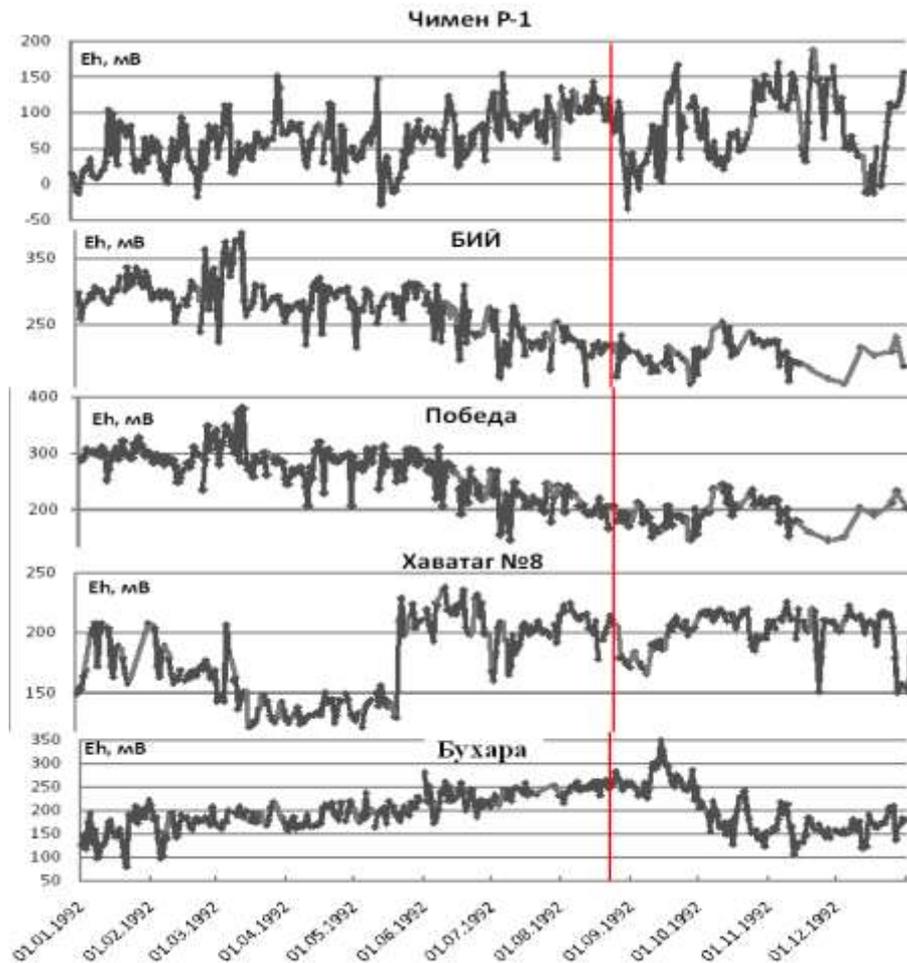


Рис. 7. Аномальные вариации величины Eh в подземных водах сейсмоактивных районах Узбекистана во время Суусамырского землетрясения.

Выводы:

1. Суусамырское землетрясение показало проявление напряженно-деформированного состояния разноранговых сеймотектонических структур обширной территории Центральной Азии.

2. Возможно, что аномальные проявления на Суусамырское землетрясение не показывают связь между наблюдательным пунктом и очагом землетрясения, а зависят от общего напряженно-деформированного состояния земной коры всего региона.

3. Из характера аномальных проявлений можно утверждать, что они проявляются в результате нарушения равновесия карбонатной системы гидросистем, трещинообразования, деформационных процессов горных пород, вызванными общим деформационным полем всего региона.

Литература:

1. Султанходжаев А.Н., Латипов С.У., Зиган Ф.Г. и др. Гидрогеосейсмологические предвестники землетрясений. / Под ред. акад. Мавлянова Г.А. - Т.: ФАН, 1983. - 136 с.
2. Кальметьева З.А., Николайчук А.В., Молдобеков Б.Д. и др. Атлас землетрясений Кыргызстана. - Б.: ЦАИИЗ. 2009. - 73 с.
3. Серафимова Ю.К., Копылова Г.Н. Среднесрочные предвестники сильных ($M \geq 6.6$) землетрясений Камчатки 1987-2007гг.: ретроспективная оценка их информативности для прогноза // Вулканология и сейсмология. 2010. - №4. - С. 3-12.
4. Юсупов Ш.С., Шин Л.Ю. Зона чувствительности гидрогеосейсмологического предвестника землетрясения (углекислый газ). // Геология и минеральные ресурсы. - №6. - Т., 2016. - С. 53-56.
5. Юсупов Ш.С. Изотопная геохимия углерода подземных вод Центральной Азии. Под. ред. акад. Абдуллабекова К.Н. изд. СИВАШ, Т., 2017. - 219 с.