III.2. Наблюдения временными сетями

III.2.1. Детальные сейсмологические исследования эпицентральной зоны Чуйского землетрясения 27.03.2003 г., *MS*=7.3 (Алтай) и района будущего водохранилища Чибитской ГЭС

А.А. Еманов, Е.В. Лескова, А.Ф. Еманов, А.В. Фатеев, Ю.И. Колесников, А.Ю. Семин, А.В. Рубцова, А.А. Демидова

Афтершоковый процесс Чуйского землетрясения 27.03.2003 г. с *MS*=7.3 с достаточно высокой детальностью изучается сетью стационарных станций Алтайского сейсмологического полигона [*Еманов А.Ф. и др.*, 2009]. Ежегодно в летний период временные сети разворачиваются в Чуйско-Курайской зоне. В зависимости от поставленных задач сеть станций ежегодно изменяется. В обобщенном виде результаты исследований с временными сетями представлены в работе [*Еманов А.А. и др.*, 2009]. Получена структура афтершокового процесса, увязывающаяся с блоковым строением эпицентральной области, изучены основные фазы развития афтершокового процесса во времени. Как показывают эксперименты с временными сетями, сейсмичность Чуйско-Курайской зоны претерпевает эволюционные изменения, и это удается отслеживать с высокой точностью определения координат гипоцентров по плотным временным сетям станций и на уровне землетрясений малых энергий.

В 2008 г. в эпицентральной зоне Чуйского землетрясения было установлено 19 временных станций (табл. III.7).

Таблица III.7. Сведения о сейсмических станциях временной локальной сети Алтае-Саянского филиала ГС СО РАН в 2008 г.

№	Код станции	Координаты и высота над уровнем моря		
		φ, °N	λ, °E	*h*, *м*
1	CB00	50.352	87.472	1252
2	CB01	50.386	87.438	1370
3	CB02	50.309	87.580	1311
4	CB03	50.340	87.399	1097
5	CB04	50.364	87.293	1051
6	CB06	50.378	87.245	1142
7	CB07	50.206	87.613	1950
8	CB08	50.224	87.640	1906
9	CB12	50.372	87.581	2207
10	CB13	50.360	87.617	1854
11	CB14	50.492	87.635	2040
12	CB15	50.482	87.494	1813
13	CB16	50.433	87.555	1945
14	CB17	50.368	87.447	1223
15	CB18	50.327	87.474	1132
16	CB19	50.179	87.676	1870
17	PERM	50.468	87.559	2007
18	SALG	50.197	87.746	1827
19	M23	50.318	87.725	2236

Сеть временных станций охватывала северную часть Курайской впадины и ее горное обрамление (рис. III.17). Повышенный интерес к северо-западному окончанию афтершокового процесса вызван двумя причинами. Во-первых, в районе пос. Чибит ведутся подготовительные работы для строительства Чибитской ГЭС. Планируемый подъем уровня воды – 50 *м*. Водохранилище в этом случае достигнет северо-западного окончания зоны афтершокового процесса. Без техногенного воздействия активизированная область получит дополнительную нагрузку в виде водохранилища. Высокоточные наблюдения в этой части Курайской впадины до строительства ГЭС приобретают особую важность, если такие наблюдения повторять при заполнении водохранилища водой. Во-вторых, особое внимание уделяется Айгулакскому хребту. Он не был охвачен афтершоковым процессом, и лишь в 2007 г. в пределах этого хребта наблюдалась ярко выраженная роевая сейсмичность. Подобная роевая сейсмичность на этом же участке наблюдалась до Чуйского землетрясения и полностью исчезла после него.

Локальная сеть станций работала с 17 августа по 17 октября 2008 года. На рис. III.17 представлена карта эпицентров сейсмических событий этого периода. В разделе V на CD-ROM представлен каталог, включающий параметры 443 сейсмических событий с $M \geq 0$ ($K_P \geq 4.0$). В печатном варианте каталога (раздел V.17) опубликованы параметры 149 землетрясений с $M \geq 0.5$.

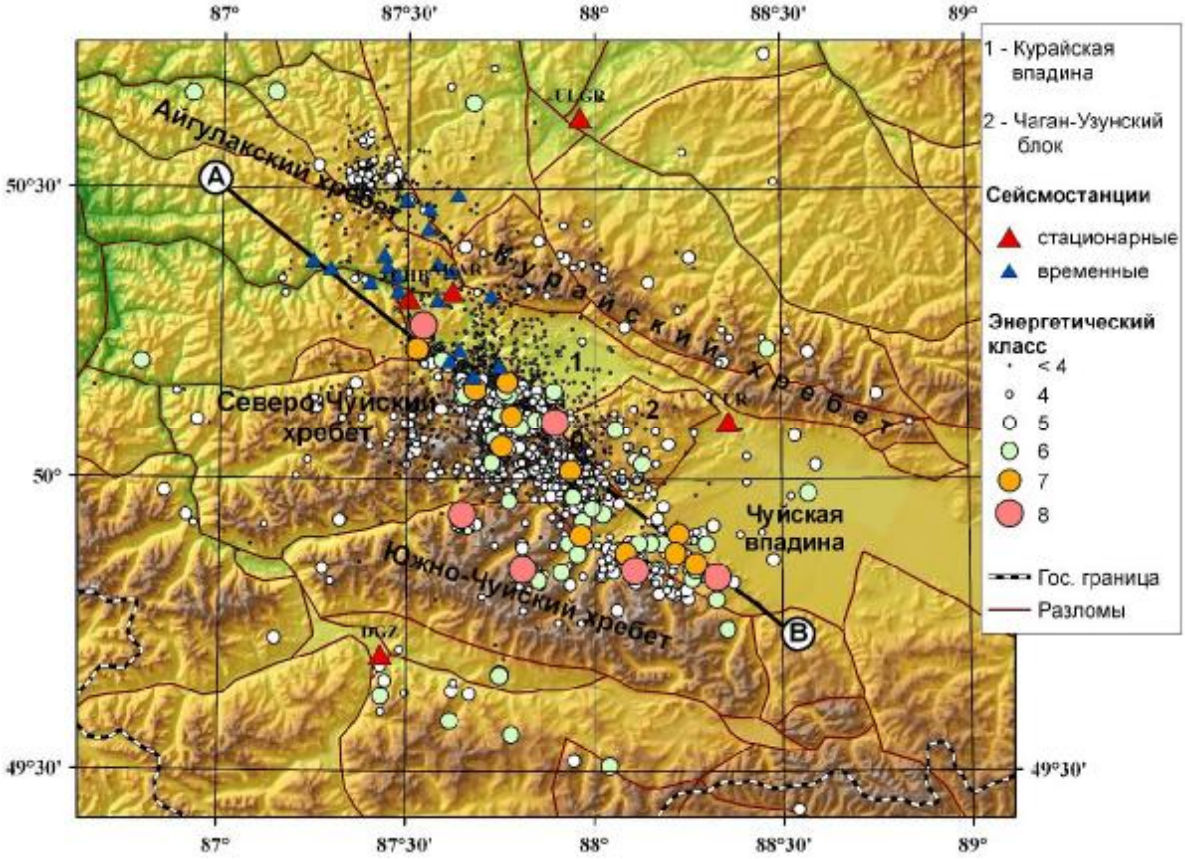

Рис. III.17. Карта сейсмических станций и эпицентров землетрясений за период 17 августа – 17 октября 2008 г.

Сейсмически активны все четыре элемента афтершокового процесса [*Еманов А.А. и др.*, 2009]. Как и в 2007 г., мы наблюдаем роевую сейсмичность в Айгулакском хребте. В 2008 г. события этого роя имеют меньшую энергию, и если в 2007 г. роевая сейсмичность была равномерно распределена в интервале глубин первых единиц километров до 20 *км*, то в 2008 г. события этого роя наиболее интенсивны на глубинах до 6 *км* (рис. III.18).

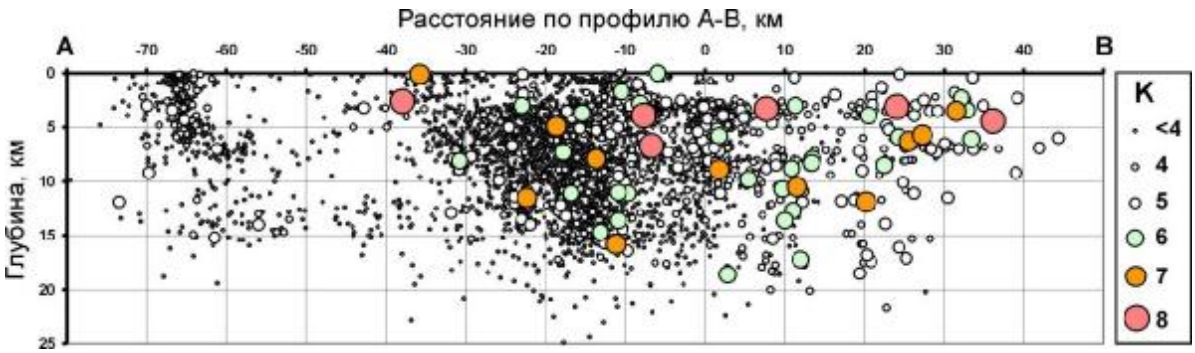

Рис. III.18. Проекция гипоцентров на вертикальный разрез А–В (см. рис. III.17)

За время эксперимента наиболее крупными были землетрясения восьмого энергетического класса (6 событий). Два землетрясения такой энергии произошли на краях юго-восточного элемента афтершокового процесса (в Чуйской впадине), одно – на границе Чаган-Узунского блока с Курайской впадиной (граница двух элементов афтершокового процесса), одно – на северо-восточном окончании афтершоковой области Чуйского землетрясения (как раз в зоне затопления планируемого водохранилища). Оставшиеся два землетрясения этой энергии произошли в Южно-Чуйском хребте в стороне от основной линии афтершокового процесса. Южно-Чуйский и Северо-Чуйский хребты охвачены сейсмическим процессом, как и во время эксперимента 2007 года. Сейсмична пограничная область плато Укок с Джазаторской межгорной впадиной. Отличительной особенностью данного периода является повышенная сейсмичность Курайского хребта. Этот хребет был самой сейсмически активной структурой Чуйско-Курайской зоны на протяжении нескольких десятилетий и стал асейсмичным с момента Чуйского землетрясения. Второй особенностью сейсмического процесса в данный период является большое количество землетрясений малых энергий (K<4) в Курайской впадине. Самая приподнятая часть впадины на северо-западном окончании асейсмична, вокруг этого блока концентрируется большое количество слабых землетрясений. Эти землетрясения плотно заполняют русло реки Чуя на всем протяжении планируемого водохранилища. Землетрясения малых энергий плотно сконцентрированы в центральной части Курайской впадины.

На рис. III.19 представлен график повторяемости землетрясений, зарегистрированных локальной сетью. Представительная регистрация событий выполнена на уровне третьего энергетического класса.

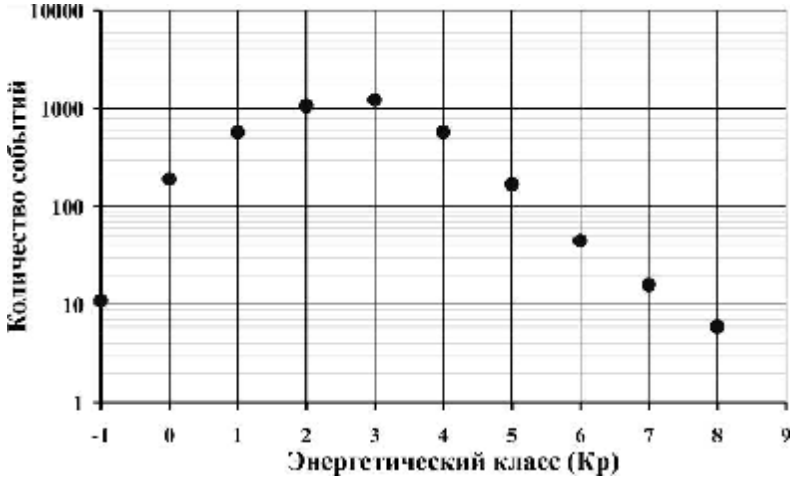

Рис. III.19. График повторяемости землетрясений, зарегистрированных локальной сетью

Результаты эксперимента

Наиболее крупные землетрясения в Чуйско-Курайской зоне произошли на границах элементов афтершокового процесса и в Южно-Чуйском хребте.

Относительно экспериментов прошлых лет отмечается распространение сейсмического процесса в Южно-Чуйский и Северо-Чуйский хребты.

В экспериментах двух последних лет отмечается сейсмическая активность на границе плато Укок с Джазаторской межгорной впадиной.

Курайский хребет впервые с момента Чуйского землетрясения проявляет себя как сейсмически активная структура (наблюдается возврат к прежнему сейсмическому режиму этой структуры).

Роевая сейсмичность в Айгулакском хребте, возникшая год назад, проявляет себя с меньшими энергиями землетрясений и на меньших глубинах.

Землетрясения малых энергий (K<4) плотно заполняют центральную часть Курайской впадины (не характерный для данной геологической структуры процесс). Северо-западный приподнятый блок этой впадины асейсмичен, но окружен кольцом событий малых энергий, кроме того, наблюдаются сильные события на северо-западном окончании афтершокового процесса около этого блока. Именно с западного борта этого блока планируется сформировать водохранилище Чибитской ГЭС. В данный момент область будущего затопления проявляет себя на всем протяжении как сейсмически активная, и в нее частично заходит афтершоковый процесс Чуйского землетрясения. Чибитскую ГЭС планируется строить в районе высокой энергонасыщенности геологической среды, сейсмичной без всяких дополнительных воздействий. Создание водохранилища в этой зоне, вероятно, вызовет развитие наведенной сейсмичности в добавление к сильной природной сейсмичности.