



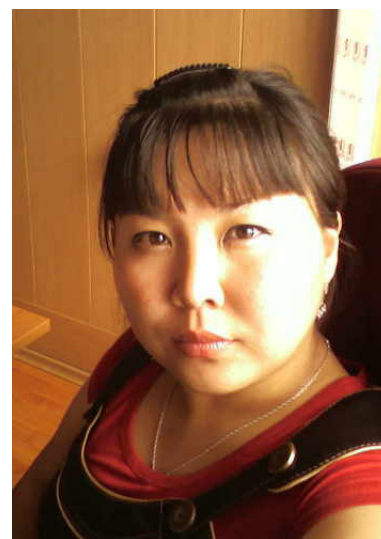
МОНИТОРИНГ ЗЕМЛЕТРЯСЕНИЙ ЦЕНТРАЛЬНОЙ ТУВЫ



К. С. Кужугет, С.-С. С. Монгуш

Аннотация: В статье рассматриваются вопросы мониторинга землетрясений на территории Тувы. Мониторинг проводится методом комплексного изучения геодинамики и сейсмичности геоблока путем расстановки сейсмических станций, настроенных на регистрацию местных и дальних землетрясений. В составе сети имеется 5 стационарных пунктов: Кызыл, Туран, Чадан, Эржей, Самагалтай.

Ключевые слова: Центральная Тува, землетрясения, микросейсмо-районирование, мониторинг, шагонарский узел.

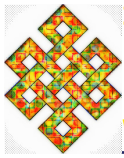


Непрерывный мониторинг сейсмического режима территории Республики Тыва и близлежащих территорий проводится в Центре мониторинга эндогенных источников чрезвычайных событий (ЦМЭИ ЧС) при Тувинском институте комплексного освоения природных ресурсов Сибирского отделения Российской академии наук (ТИКОПР СО РАН) с 2010 г. До этого времени разрозненные данные о происшедших в Туве землетрясениях и сведения о результатах проводимых исследований по изучению сейсмичности территории поступали от институтов академии наук, ведомственных учреждений, экспедиций и отдельных исследователей. В настоящее время в ЦМЭИ ЧС выполнены первые шаги по организации непрерывного наблюдения, оценки и регистрации сейсмических событий (см.: Лебедев и др., 2013; Калуш и др., 2012; Кужугет, 2012).

По существу ЦМЭИ ЧС уже работает как специализированный

Кужугет Калин-оол Сереевич — кандидат геолого-минералогических наук, ведущий научный сотрудник Тувинского института комплексного освоения природных ресурсов СО РАН;

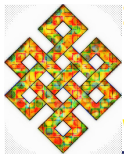
Монгуш Сай-Суу Сергеевна — инженер Тувинского института комплексного освоения природных ресурсов СО РАН.



программно-технический комплекс, осуществляющий сбор, хранение и обработку сейсмической информации, полученной от сети сейсмостанций. ЦМЭИ ЧС выполняет несколько функций: контроль за сейсмической обстановкой на территории Республики Тыва и в прилегающих регионах, оповещение и обмен сейсмической информацией с заинтересованными органами. Функционально он состоит из нескольких частей: связь (коммуникационный блок), хранение данных (серверный блок), блок обработки и интерпретации сейсмических данных. Коммуникационный блок отвечает за оперативный сбор сейсмических данных со станций. Серверный блок отвечает за полноценность и доступность сейсмических данных за длительный период, необходимых для использования их как в оперативном режиме, так и в режиме подготовки каталога.

Основным (базовым) методом комплексного изучения геодинамики сейсмичного геоблока является площадная расстановка сейсмических станций (стационарная локальная сеть ЦМЭИ ЧС РТ), настроенная на регистрацию местных, близких и дальних землетрясений. В составе сети имеется 5 стационарных пунктов: Кызыл, Туран, Чадан, Эржей, Самагалтай. Эффективный радиус контроля сейсмоактивной территории с одной локальной расстановкой составляет 100–150 км внутри сети. При этом размер площади самой локальной расстановки составляет 350x120 км. Считается, что при таких параметрах и заданной точности определения координат эпицентра и глубины гипоцентра на уровне 1–2 км необходимо иметь не менее 6 высокочувствительных цифровых регистраторов сейсмических сигналов. Поэтому, при проведении сейсмического мониторинга в Тыве мы пользуемся данными Алтае-Саянского филиала Геофизической службы СО РАН, Центра мониторинга Красноярского НИИ геологии и минерального сырья и ЦМЭИ ЧС. В большей мере мы пользуемся данными, которые непосредственно поступают на наш сервер и обрабатываются нами на месте. Кстати, показания тувинских сейсмостанций и результаты их обработки существенно не отличаются от поступающих из указанных выше центров. Согласно Договору о научно-техническом сотрудничестве большую помощь по содержанию ЦМЭИ ЧС и его функционированию оказывает институту Некоммерческое партнерство «Экологический центр рационального освоения природных ресурсов» (г. Красноярск).

Известно, что территория Тувы в тектоническом плане оценивается как регион с наибольшей сейсмической активностью в пределах обширной Алтае-Саянской складчатой области в координатах: 80°–100° в. д., 46°–52°



с. ш. Об этом свидетельствует то, что треть общего количества происшедших землетрясений на указанной площади зарегистрирована в Туве.

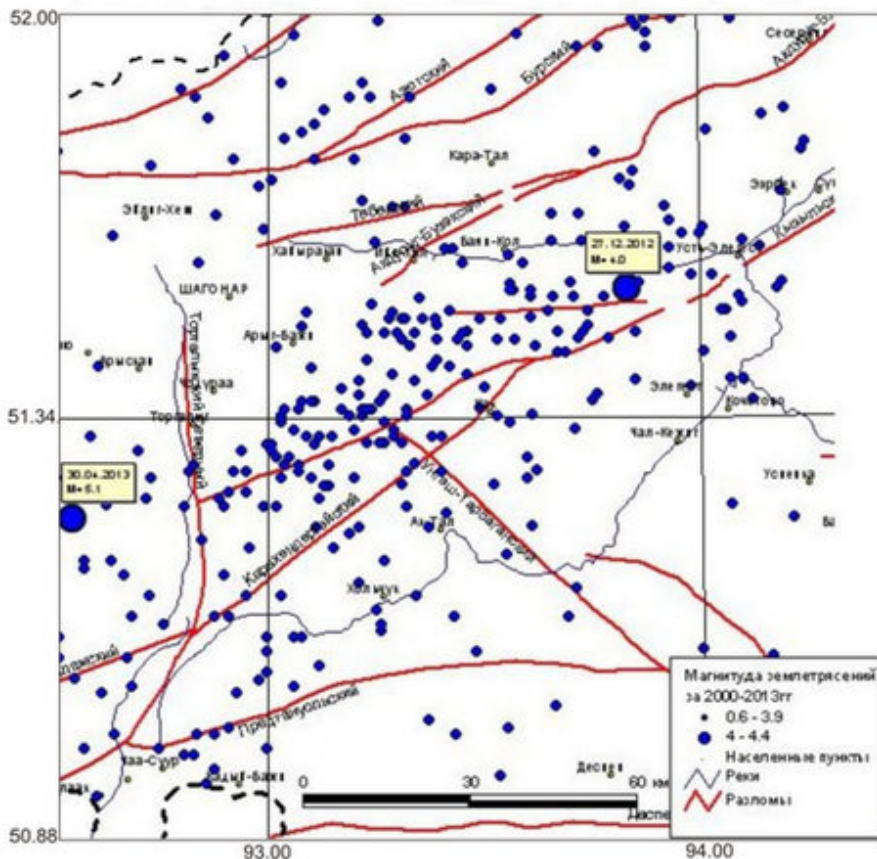


Рис.1. Шагонарский узел слабых землетрясений за 2000–2013 гг.

Всего афтершоков здесь было 1227, в том числе с $M > 4 = 57$. Вне эпицентральной зоны было 530 сейсмических событий, в том числе с параметрами $M > 4 = 8$.

В пространственном размещении слабых землетрясений не наблюдается. Нет также какой-либо закономерности, кроме заметных узловых скоплений таких сейсмособытий в Центральной Туве, которые не увязываются с разрывной тектоникой, выделяемой на мелко- и среднемасштабных геологических картах.

Одним из них является Шагонарский узел. Он относится к числу слабоактивных в тектоническом отношении территорий, где сейсмостатистические данные обычно малочисленны и проявление крупных землетрясений маловероятно. В период 2000–2013 гг. в пределах Шагонарского узла произошло 413 сейсмических событий, в том числе с $M > 4$, – 2 (рис. 1). Вопрос о величине максимально возможного землетрясения в районе не установлен. Можно только отметить, что в 53 км от центра ука-



занного узла в 2012 г. было зафиксировано сейсмическое событие с $M=4$. Площадь сейсмогенной зоны здесь около 1000 км², она находится в непосредственной близости и южнее Шагонарского водохранилища Саяно-Шушенской ГЭС.

В пределах этой зоны не проводилось каких-либо работ по изучению характера деформаций, по выявлению возможных сейсмодислокаций. Поэтому, очевидна актуальность проведения здесь дополнительного геологического изучения участка по выявлению возможных сейсмодислокаций попутно с исследованиями проблем наведенной сейсмичности района водохранилища.

Впервые в Туве обеспокоенность вызвало у населения проявление 23 августа 2002 г. землетрясения магнитудой 4,4, эпицентр которого находился вблизи водохранилища Саяно-Шушенской ГЭС, южнее г. Шагонара. В населенных пунктах Ак-Дуруг, Ишти-хем, Торгалыг наблюдались мелкие повреждения в виде трещин на потолках и стен, на печах отопления и др.

Геологически район расположен на пересечении Унгеш-Тарбаганского и Тебекского тектонических разломов соответственно юго-западного и северо-восточного направлений. В этом районе в течение последних 3-х лет было зафиксировано 5 землетрясений с интенсивностью около 5 баллов, которые существенных повреждений в жилых домах и подворьях не вызвало.

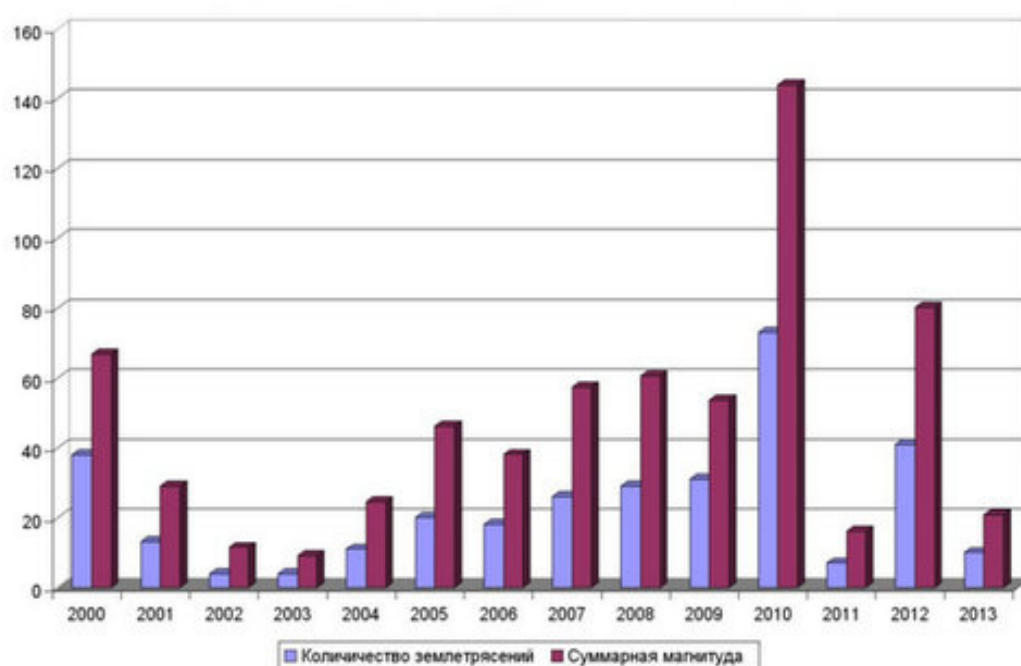


Рис.2. Динамика числа землетрясений и их суммарной магнитуды



В пределах Шагонарского узла малых землетрясений в период 2001–2012 гг. наибольшее количество сейсмических проявлений зафиксировано в 2010 г.

Из рис. 2 видно, что годовое количество землетрясений и их суммарные магнитуды постепенно увеличивались в указанный период с 2002 по 2010 г., предшествующий крупному землетрясению 2011-го года. Можно ли рассматривать этот участок как зона накопления напряжений в виде предварительных слабых толчков, провоцировавших крупные землетрясения 2011–2012 гг. в Каа-Хемской сейсмогенной зоне, расположенной в 250 км от него к северо-востоку? Вопрос актуальный. Шагонарский узел и эпицентральные зоны каа-хемских крупных землетрясений находятся вблизи геоструктуры в составе Тебекского, Карахондергейского и Кызылского тектонических разломов, которые могли оказать связующее влияние на процесс развития указанных сейсмических явлений.

Если это так, то можно предположить, что в будущем, после проявления большого количества слабых землетрясений на локальных участках, возможны и крупные разрушительные сейсмические события.

Слабые землетрясения, как мы указали выше, могут оказать ощутимое влияние на образование мелких разрушений в жилых и производственных помещениях. А в случаях, когда постройки находятся непосредственно над эпицентром, могут сказаться более губительными. Отсюда следует, что выявление и картирование территорий, казалось бы спокойных в сейсмическом отношении, так же важно, как в сейсмоактивных районах. В этом плане особое внимание заслуживает необходимость проведения микросейсморайонирования многонаселенных территорий Центральной Тувы, где сосредоточены и основные гражданско-промышленные агломерации республики.

Список литературы:

Лебедев, В. И., Рычкова, К. М., Чупикова, С. А., Кужугет, К. С., Бутанаев, Ю. А., Аюнова, О. Д., Монгуш, С. С.-С. (2013) Сейсмогеологические и геотермические исследования на территории Тувы // Материалы VIII международного симпозиума по фундаментальным и прикладным проблемам науки 10–12 сентября 2013, Непряхино, Челябинская обл. М. : РАН. С. 109–118.

Калуш, Ю. А., Кужугет, К. С., Чупикова, С. А., Монгуш, С. С. (2012) Анализ сейсмических событий в Республики Тыва с помощью геоинформационных технологий // Геоинформатика. № 4. С. 64–67.

Кужугет, К. С. (2012) Проблемы мониторинга и прогнозирования после крупных землетрясений 2011–2012 гг. в Туве // Тезисы докладов XVII межд. научно-



практической конф. по проблемам защиты населения и территорий от ЧС «Проблемы устойчивости функционирования стран и регионов в условиях кризисов и катастроф современной цивилизации». 22–24 мая 2012 г. М. : ФГБУ ВНИИ ГОЧС. С. 39–41.

Дата поступления: 15.01.2014 г.

MONITORING OF EARTHQUAKES IN CENTRAL TUVA

K. S. Kuzhuget, S-S. S. Mongush

Abstract: Article reviews the issues of monitoring the earthquakes in Tuva. Monitoring has been conducted by integrated study of geodynamics and seismicity geoblock by placing seismic stations configured for registration of local and distant earthquakes. As part of the network has five stationary points: Kyzyl, Turan, Chadan, Erzhey, Samagaltai.

Keywords: Central Tuva, earthquakes, microseismic zoning, monitoring, shagonar node