

О влиянии подготовки землетрясения на метеохарактеристики и объемную активность радона (на примере Бачатского землетрясения 2013 г., Кемеровская область)

А.В. Шитов, С.А. Шопин

**Горно-Алтайский государственный университет, г. Горно-Алтайск
Тульский государственный университет, г. Тула**

Самое сильное землетрясение в 2013 году на территории Алтае-Саянского региона, вызвавшее разрушения и большой общественный резонанс, произошло 18 июня в 23h02m (19 июня 06h02m местного времени) с $M=5.1$ на северо-востоке Кузбасса. Эпицентр события приурочен к борту одного из крупнейших угольных разрезов Кузбасса – «Бачатскому», от которого землетрясение и получило свое название – «Бачатское». По результатам макросейсмического обследования территории в ближайших к эпицентру поселках сотрясаемость достигла 7 баллов, были разрушены здания в поселках Бачатский и Старобачаты. В 6- и 5-балльную зону попали некоторые города и крупные поселки Кузбасса (Ленинск-Кузнецкий, Белово, Полысаево, Гурьевск и др.). Землетрясение ощущалось и за пределами Кемеровской области: Новосибирск – 4 балла, Залесово – 3 балла, Барнаул – 2 балла [1].

Согласно модели физико-химических связей в системе «Литосфера-Атмосфера-Ионосфера» в период подготовки землетрясения в пограничном слое атмосферы значительно увеличится концентрация крупных кластерных ионов, соответственно уменьшится влажность атмосферного воздуха и повысится его температура. На высоте 9-12 км на уровне верхней границы облаков будут наблюдаться аномальные вариации потока уходящего длинноволнового инфракрасного излучения (аномалии OLR), а в ионосфере – локализованные неоднородности с повышенными (или пониженными) значениями концентрации электронов.

Процесс образования крупных кластерных ионов можно проследить по динамике изменения значения энергии связи между ионами и молекулами воды. Изменение значения энергии связи выражается формулой, предложенной в работах [2, 3]:

$$\Delta U = 5,8 \cdot 10^{-10} \cdot (20T + 5463)^2 \cdot \ln(100/H), \quad (1)$$

где ΔU , [эВ] – поправка атмосферного химического потенциала или изменение значения энергии связи; T , [°C] – температура воздуха; H , [%] – относительная влажность воздуха.

По сути, энергия связи есть химический потенциал, а формула - поправка атмосферного химического потенциала [4].

Бачатское землетрясение отмечается понижением температуры для ГМС Горно-Алтайск, для ГМС Кош-Агач и Усть-Кокса не отмечено реагирование температуры окружающего воздуха.

Для изучения влияния подготовки и самого сейсмического события на поправку атмосферного химического потенциала были использованы данные по ГМС Кош-Агач, Усть-Кокса и Горно-Алтайск. В результате сопоставления представленных данных было выявлено повышение значений поправки для всех анализируемых ГМС 09.06, следующее повышение на разных ГМС отмечено по-разному: от 15.06 до 18.06.13 г., что может быть связано с подготовкой землетрясения и разным влиянием на удаленные ГМС. Отметим, что коэффициент корреляции поправки между ГМС Кош-Агач и Горно-Алтайск составляет 0,19, между ГМС Горно-Алтайск и Усть-Кокса 0,21, между Усть-Кокса и Кош-Агач 0,77 при $p=0,001$ $R_{крит}=0,14$. Высокий коэффициент корреляции между ГМС Усть-Кокса и Кош-Агач может быть связан с похожими природными условиями расположения данных ГМС, а различие с ГМС Горно-Алтайск может быть связано с тем, что территория Горно-Алтайска более приближена к эпицентральной зоне Бачатского землетрясения и более сильно реагирует на подготовку этого землетрясения.

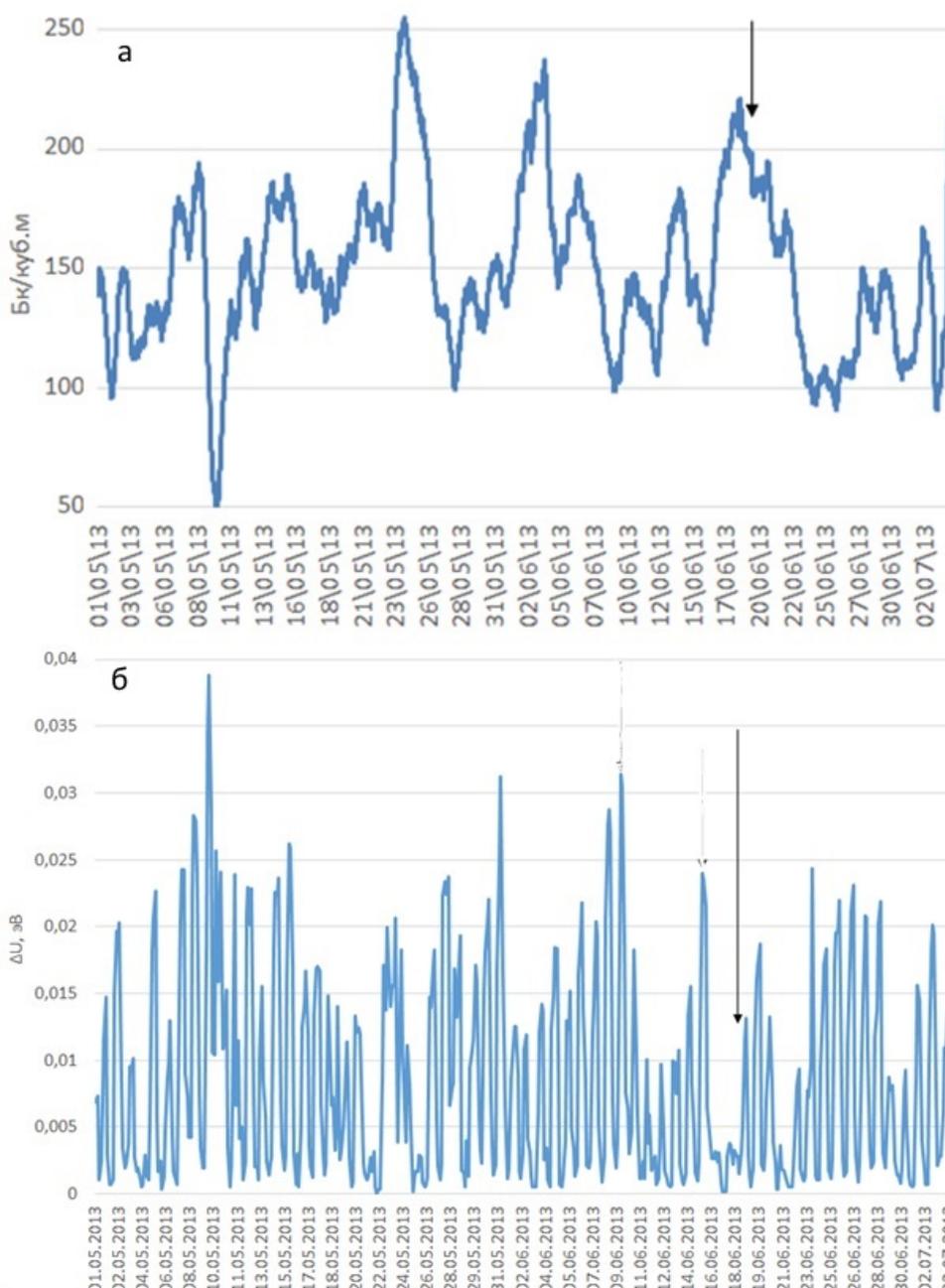


Рисунок 1 – Совмещение динамики объемной активности радона (а), поправки атмосферного химического потенциала (б) для Горно-Алтайска с 01.05 -04.07.2013 г.

Для одновременного изучения динамики объемной активности радона, поправки атмосферного химического потенциала, скрытой теплоты испарения приведем совместно данные характеристики (рисунок 1). Изучение динамики газов и метеохарактеристик может показать их взаимосвязи, а также влияние землетрясений на эту динамику. Известно, что ход метеохарактеристик: температуры, влажности, атмосферного давления сильно влияют на кинетику газов почвах и подпочвах, нарушая тем самым режим поступления радона в почвы, подпочвы и приземную атмосферу [5]. Данная закономерность прослеживается на динамике объемной активности радона (ОАР) и поправки атмосферного химического потенциала, на рисунке видно, что повышение поправки вызвало снижение уровня ОАР 10.05.2013 г.

В тоже время возникновение в рядах объемной активности радона резких изменений или трендов в моменты подготовки и реализации землетрясений могут рассматриваться как признак влияния подготовки землетрясений на объемную активность радона.

Анализируя динамику изучаемых характеристик перед Бачатским землетрясением (2013 г.) необходимо отметить следующее. Повышение уровня объемной активности радона происходит за 5 часов перед сейсмическим событием, повышение значений поправки атмосферного химического потенциала и скрытой теплоты испарения произошло спустя 10 часов после землетрясения, т.е. в данном случае именно повышение эманации газов оказало влияние на метеохарактеристики.

Работа выполнена при поддержке Министерства образования и науки Российской Федерации (государственный контракт № 14.577.21.0109, уникальный идентификатор проекта RFMEFI57714X0109).

Литература

1. Еманов А.Ф., Еманов А.А., Лескова Е.В. и др. Алтай и Саяны // Землетрясения России в 2013 году. – Обнинск: ГС РАН, 2015. –С. 30–36.
2. Боярчук К.А., Карелин А.В., Широков Р.В. Базовая модель кинетики ионизированной атмосферы / М. ВНИИЭМ. 2006. 203 с.
3. Боярчук К.А., Карелин А.В., Надольский А.В. Статистический анализ зависимости поправки химического потенциала паров воды в атмосфере от удаленности эпицентра землетрясения // Вопросы электромеханики. 2010. Т.116. – С. 39-45.
4. Пулинец С.А., Узунов Д., Карелин А.В., Боярчук К.А., Тертышников А.В., Юдин И.А. Единая концепция обнаружения признаков подготовки сильного землетрясения в комплексной системе Литосфера-Атмосфера-Ионосфера-Магнитосфера. // Космонавтика и ракетостроение. 2012. № 3(68). – С.135-146.
5. Войтов Г.И., Гусев А.С., Козлова Н.С., Рудаков В.Р., Шулейкин В.Н. Эманационные и электрические эффекты над сложно построенными тектоническими структурами (на примере Александровской зоны приразломных поднятий, Белоруссия) // Докл. РАН. 2000. Т.370, №1. – С.105-108.