

О возможных откликах структур Горного Алтая на подземные ядерные взрывы на полигоне Лобнор

A.Н. Дмитриев, А.В. Шитов

1. Подземный ядерный взрыв на озере Лобнор 17 августа 1995 года

Технические условия и задачи взрыва соответствовали военно-прикладным целям Китая. Оповещенная мощность заряда составила около 200 килотонн (по эквиваленту тринитротолуола), тип взрыва - подземный.

Подрыв заряда указанной мощности в подготовленной камере вызвал искусственное землетрясение мощностью с магнитудой 6.3 (по не уточненным оценкам) по шкале Рихтера (магнитуд). Если перевести 6.3 в 12-балльную шкалу интенсивности, то землетрясение в эпицентре было около 8 баллов.

Энергопроизводительность взрыва известна (200 кт), но его сейсмоэффективность надо выяснить с учетом геологогеофизического строения среды. В дальнейшем мы будем возвращаться к вопросу энергопроизводительности взрыва, поэтому воспользуемся таблицей данных [8].

Магнитуда (M)	Высвобожденная энергия (Дж)	Расчетная мощность ядерного заряда
5,5	$\text{п} \cdot 10^{12}$	Одна из бомб, взорванных в атолле Бикини
6,5	$\text{п} \cdot 10^{14}$	«Номинальная» в 20 кт атомная бомба
8,0	$\text{п} \cdot 10^{16}$	5-ти мегатонная бомба, взорванная на Алеутских островах в 1971 г., США

Обращаем внимание на характеристику энергопроизводительности «номинальной» атомной бомбы в 20 кт, магнитуда которой оценивается в 6,5. По официальным данным 200 кт стенсировали сейсмособытие лишь 6,3 М. Следовательно, землетрясе-

ние (сейсмоэффект) оказалось как бы заниженным по мощности. Вполне возможно, что по уточнению магнитуды она может подняться до 6,7-6,8 М, но дело в том, что сила землетрясения вызванного ядерным подземным взрывом зависит от качества геологогеофизической среды.

Например, по американским исследовательским данным сейсмоэффект от ядерного взрыва в 1 кт в твердых скальных породах равен взрыву в 10 кт, произведенному в рыхлых горных породах. Следовательно, несмотря на отсутствие данных об условиях, можно полагать, что на озере Лобнор заряд был подорван в толще аллювия, снизившего сейсмоэффективность взрыва.

Несколько слов о взрыве на Алеутских островах в 1971 году, который был произведен на глубине в твердых скальных породах. Упругая волна, сгенерированная взрывом, переотражаясь от поверхности Земли, несколько раз обжимала земное ядро [4].

Именно порождение знакопеременных упругих (и сейсмических) напряжений в земной коре (глубины для Горного Алтая до 50 км) от взрыва 17 августа и будет предметом нашего дальнейшего внимания. Но прежде охарактеризуем природную сейсмичность Горного Алтая.

2. О сейсмичности Горного Алтая

С 1962 года на территории Горного Алтая была создана сеть сейсмостанций: Акташ, Артыбаш, Тюнгур, Усть-Кан, Чаган-Узун, Еланда. Кроме того, в летний сезон, в режиме экспедиционных работ особо сейсмонагруженные и геоактивные участки подвергались комплексному изучению: исследовались геофизические поля (гравитационные, электрические, магнитные, сейсмические) и свечения в атмосфере и ближнем Космосе [5,6].

С момента работы по сегодняшний день на исследуемой территории определены координаты более 1500 землетрясений, с энергетическими классами более 5 и около тысячи промышленных (Кемеровская область) и ядерных (Семипалатинский полигон) взрывов. Построена подробная карта сейсмичности в изолиниях. Изучено Телецкое землетрясение 4 ноября 1986 г. с магнитудой 5.6-5.8 (7 баллов). Еще в середине 89-х годов по детальным наблю-

дениям сейсмичности Горного Алтая выявлено глубинное распределение очагов землетрясений. Выяснено, что сейсмогенерационные глубины на Горном Алтае лежат в интервале от 11 до 16 км, т.е. все землетрясения являются мелкофокусными. Уже в ряде случаев имеются оценки градиентов скоростей продольных волн. Установлены наиболее сейсмонагруженные участки территории (по убыванию): Шапшальский, Курайский, Юго-Восток. Выявлена особенность сейсмического состояния Теректинского и Катунского хребтов. Данные горные образования представляют собой единую систему (динамопару), реагирующую на внешние (космогелиовоздействия) и внутренние (геопроцессы) события. Здесь сброс упругих напряжений происходит посредством электромагнитного переизлучения энергии в верхнее полупространство (в атмосферу). И многие самосветящиеся образования (шары, дуги, сияния, свечения, пламена и др.) представляют собой трансляцию несостоявшихся землетрясений в атмосферу. В сейсмологии такие свечения без землетрясений называют фиктивными предвестниками землетрясений. Таким образом на Алтае мы имеем определенную специфику геолого-геофизического строения, выражющуюся в наличии двух механизмов сброса упругих напряжений: собственно землетрясений и электромагнитное излучение в атмосферу.

Согласно палеосеймическим событиям известно, что на территории Горного Алтая (район Куюса) были землетрясения силой более 10 баллов. Горный Алтай является молодой вздымающейся территорией и свободной энергии в коровых процессах выделяется довольно много.

3. Что происходит в земной коре Горного Алтая?

В последние годы, по мере развития теории и регистрационной службы в сейсмологии выдвинуты значительные объясняющие модели. По одной из них выясняется, что геомеханические свойства крупных геологических тел (гранитные массивы, метаморфические комплексы и др.) позволяют развиваться быстро-протекающим пульсациям. Согласно замерам пульсирующие напряжения осуществляются в режиме резкого сжатия и растяже-

ния горных пород. При переходе от состояния сжатия к растяжению и происходят наиболее крупные землетрясения. Пульсации сжатие-растяжение захватывают регионы протяженностью в несколько тысяч километров (площадью до 3 млн.кв. км). В таком непрерывном режиме «вздрагивания» и находится земная кора. Создаются поля знакопеременных напряжений (сжатие-напряжение), формируя при этом короткоживущие структуры - деформации земной коры (от месяца до нескольких месяцев) особенно в складчатых областях Земли. Территория Горного Алтая как раз и входит в состав Алтай-Саянской складчатой области.

Естественно, что именно складчатые области характеризуются повышенным сейсмическим фоном и геодинамическими процессами (вздымание, опускание, наползание, торожение и пр.). Наша складчатая область характеризуется более процессами растяжения и лишь на стыке Саян и Шапшала господствуют процессы сжатия. Направленная в сторону растяжения (по широте) территория Горного Алтая пребывает в напряженно деформированном состоянии геологической среды, в которой за миллионы лет установленся определенный «сейсмический климат».

Индивидуальные сейсмические черты хребтов Горного Алтая сильно разнятся между собой и поэтому любые разговоры о сейсмической неустойчивости всего Алтая - чистая выдумка, направленная на психологическое неравновесие людей.

4. Воздействие взрыва на озере Лобнор

Геолого-геофизические последствия подземных ядерных взрывов, к которым относится и взрыв 17 августа 1995 г., изучаются давно и обстоятельно. В нашем случае важно учесть какие эффекты взрыва оказали воздействие на геолого-геофизическую среду Горного Алтая. Каждый подземный взрыв указанной мощности воздействует комплексно на все фазы состояния вещества: твердую, жидкую и газообразную [3]. Кроме того, в зависимости от размера камеры подрыва ядерного заряда и качества горных пород, взрыв генерирует геоэлектрические и геомагнитные возмущения (не выше 10 Гц, т.е. в биочастотах и сейсмочастотах). Кроме акустического потребления энергии от полной энергии

взрыва, более 10% также тратится на генерацию ударных и сейсмических волн. При этом трудно установить зависимость между энергией упругих волн и силой землетрясения по шкале магнитуд.

По приблизительным расчетам сейсмоэффективности Лобнорского взрыва можно предполагать, что на землетрясение (и все сопровождающие его эффекты) пришлось менее 20 килотонн тринитротолуола. Это значит, что энергообеспечение составило около $5 \cdot 10^{14}$ Дж (или $5 \cdot 10^{21}$ эрг). Это можно классифицировать как среднес землетрясение. Надо отметить, что очаг землетрясения (камера взрыва) находилась в приповерхностном слое земной коры (не в глубинах как в случае природных очагов). И, следовательно, потеря упругой энергии при выходе на поверхность была минимальной. Таким образом, энергия взрыва «транслировалась» по поверхностным слоям земной коры. Происходил своеобразный опрос всех готовящихся очагов землетрясений на большой территории.

В работах [1,2] произведены количественные оценки инициирования крупных землетрясений подземными ядерными взрывами. Выявлено, что ядерные взрывы действительно стимулируют возникновение крупных землетрясений в первую и четвертую десятидневки после взрыва. Эта необычная скорость «волны детонации» (до сотен километров в день) захватывает огромные территории, но подрывает она только готовые очаги землетрясений и то, что в последующие за взрывом дни не последовало землетрясений в Горном Алтае может свидетельствовать как раз об отсутствии таковых. Территория находится в состоянии обычного фона землетрясений, а «сверхсильное» землетрясение не обнаруживает своих признаков.

5. Отклик на ядерный взрыв

Большое количество наблюдателей как в Горно-Алтайске, так и по фасу Алтая в день взрыва отмечали разнообразные светящиеся и облачные образования, не характерные для нормального фонового состояния природной среды. В частности, отмечались светящиеся пятна, грибообразное полупрозрачное образование, светящиеся полосы и др. Кроме того, многие люди в день взрыва

и последующие дни испытывали большой психологический дискомфорт. Отмечались головные боли, удушье, слабость, избыточная сонливость, подавленность, раздражительность, т.е. организм людей, особо восприимчивых к метеоусловиям и нестандартным воздействиям, откликнулся своим состоянием на резкое изменение обычного состояния внешней среды. Все это вызвало большую тревогу среди местного населения и слухи о готовящемся «сверхсильном» землетрясении.

Как известно «нет дыма без огня». В чем основа наблюдений и беспокойство людей в день (и последующий) взрыва? Как мы писали выше, территория Горного Алтая подвержена периодическим процессам сжатия и растяжения, причем на перемене знака напряжения возникают землетрясения. Ядерный взрыв на озере Лобнор породил мощную упругую волну, которая распространяясь в земной коре создала знакопеременное напряжение в земной коре. Резкое сжатие пород и последующее - растяжение приводят к «эффекту поршня». Жидкости и газы, содержащиеся в пустотах и трещинах земной коры, сильно динамизируются. Это приводит к тому, что газы и аэрозоли содержащиеся в глубинах, выталкиваются в атмосферу. При этом часто фиксируется громадный приток гелия, водорода и ртути над Теректинским сбросо-сдвигом [5]. В определенные моменты геодинамических подвижек, когда волна сжатия приводила к выдавливанию газовой фазы из глубин широтной структуры региона также наблюдались своеобразные облака, светополосы и др. В случае со взрывом на юге Тибета произошло нечто подобное. Горно-Алтайск и погруженные структуры по фасу Алтая изобилиуют разломами, часть из которых подновляются и дренирует земную кору на значительные глубины. «Мгновенное» поджатие разломных структур неизбежно приводит к выдавливанию газов из глубин в атмосферу.

Значительное поступление газов из земной коры в атмосферу и привело к крупному площадному образованию аэрозолей и повлияло на характер метеоусловий - кратковременно породило необычную облачность. Произошел также «сплыв» электрозарядов из литосферных глубин по плоским волноводам разломов. Это и породило все погодные аномалии и светящиеся образования.

6. Характеристика метеопараметров

В последнее время, в атмосфере увеличился климатический разбаланс, отмеченный ростом числа и разнообразия крупных метеособытий, что осложняет их прогнозирование. Кроме того, Республика Алтай, территориально располагается в пределах горной страны, с различными высотными и ландшафтными зонами. Это налагает свою специфику на «кухню» погоды Горного Алтая. Сетью гидрометеостанций (ГМС), расположенными на территории республики выявлен сложный портрет формирования облачного покрова, закономерностей изменения влажности, давления и температуры. Большую роль в формировании погоды региона и в отклике воздушной среды на циклоны и антициклоны играет геолого-геофизическое качество и строение Горного Алтая. Кроме того, выявленные зоны вертикального энергоперетока по цепи земная кора-атмосфера-ионосфера-магнитосфера могут влиять на метеопараметры: облакообразование (через инжектирование энергетических частиц от солнечных вспышек или из земных недр, визуально, может наблюдаться в причудливой конфигурации облаков, их образовании и рассеивании); уникальные по характеру грозовые разряды (шторовые, объемные, четочные и др.), связанные с физико-химическим состоянием атмосферного электричества [6].

Для выявления возможной связи метеопараметров с последствиями взрыва были проанализированы данные ГМС Кызыл-Озек. В изучаемый день температура имеет обычный суточный тренд с понижением в ночное и с повышением в дневное время суток. Влажность и давление имеют более сложный характер поведения, т.е.:

соппадающий рост до 07-00 часов 17 августа и падение до 16-00;

в 19-00 корреляция резко нарушается: влажность падает с 52 до 19%, давление остается приблизительно на том же уровне;

в следующий период измерения 22-00 влажность резко растет (до 98%), сохраняясь на этом уровне до 04-00 часов, постепенно падая к дневному времени суток 18 августа.

Обращает на себя внимание резкий скачок влажности с 16-00 до 22-00. К сожалению мы не имеем более частые измерения метеопараметров, т.к. кроме вышеназванной причины на изменение влажности может влиять облакообразование, изменение направления и скорости ветра и т.п.

Наблюдающиеся свечения свидетельство молекулярного избыточного заряда в атмосфере. Примеси глубинного генезиса ведут к перераспределению ионов, при этом наличие металлов в примесях (щелочи, ртуть) приводят к диссоциации, превосходящую ионизацию «чистой воды» на 14-15 порядков. Это лавинное ионообразование вполне может образовать самосветящиеся объемы воздуха.

7. Оценка геэкологической обстановки

Геэкологическая обстановка Горного Алтая тесно вплетена в природный и техногенный режим планеты в целом. При ее оценке следует учитывать факт общепланетарных преобразований, которые развернулись в связи с изменением энергетического состояния Солнечной системы.

Нарастают энергоемкие процессы на Солнце, растет мощность процессов в период солнечной активности и на других планетах, например, взрывы плазменных образований на Юпитере в июле 1994 года [5]. Активизировалось вещественно-энергетическое наполнение межпланетного пространства, за счет попадания рассеянной плазмы из межзвездного пространства. Увеличился объем и частота встречаемости плазмоидов в ионосфере и в приземном слое атмосферы. В августе 1995 года был запущен специальный межгосударственный спутник для изучения плазменных образований в околоземном пространстве.

Наиболее существенным фактом климатического преобразования Земли является переполюсовка магнитного поля нашей планеты. Так истинный магнитный полюс на северном полушарии движется со скоростью 16 км в год (при фоновом движении 3-4

см/год), а южный полюс движется со скоростью 9 км/год. Эти скорости более чем в 500 тыс.раз превосходят обычный дрейф магнитных полюсов. Все климатические и биосферные перестройки связанные с переполюсовкой или инверсией знака геомагнитного поля уже развернулись по всей Земле.

Это развертывание хорошо прослеживается по динамике природных существенных катастроф, которым был посвящен всемирный симпозиум в Иокогаме в 1994 году [7,9,10]. В частности, выяснилось, что с 1963 по 1992 год число катастроф категории А (величина экономического ущерба достигает более или равно 1% валового годового продукта государства) увеличилась в 4.23 раза. Среди видов катастроф первые три места занимают (за 1963-92 гг.):

наводнения – 76

тропические штормы – 73

засухи – 54.

В Мировом банке существенных катастроф содержится 5.2 тыс. событий. Разработана классификация существенных катастроф, были введены дополнительно:

- категория Б - ущерб от катастрофы более или равно 1% от общего населения страны;

- категория В - число погибших равно или более ста человек.

Так за указанный срок по категории Б количество пострадавших выросло в 3.5 раза, а по категории В число погибших выросло в 2.1 раза. Следует иметь ввиду, что ширится география и число «средних» катастроф, которые не входят в число существенных. Вклад средних катастроф нарастает по годам очень быстро и уже с начала 90-х годов экономический ежегодный ущерб превысил 30 млрд.\$, хотя в 60-х годах он колебался в диапазоне 1-6 млрд.\$.

Поэтому не удивительно, что Горный Алтай захватывает поло-са новых погодных и климатических событий. Ветровалы, потепление, изменение влагооборота, подтопления, колебания давления (вплоть до ураганных, т.е. кратковременный скачок) – все это признаки глубокого климатического преобразования. По имеющимся моделям климатических изменений юг Западной Сибири

ожидает климат юга современного Китая, т.е. субтропики. Сроки наступления оказались неожиданно близкими – середина 21 века. Далее учитывая геолого-геофизическое качество территории республики, следует ожидать перераспределение в животном мире и в растительном разнообразии. Кроме того, в связи с электромагнитной насыщенностью крупных геологических структур, нарастает количество необычных явлений и светящихся образований (надхребтовые сияния, рассеянная и плотная видимая плазма). Идут процессы нарастания концентрации приземного озона и обнародованы данные о существовании озоновой дыры на эффективных высотах над Сибирью. Отмечается активизация геодинамических процессов и нарастание сейсмических явлений.

Именно поэтому авторы статьи обращают внимание на острую необходимость создания при госуниверситете лаборатории географической и геолого-геофизической ориентации для оперативной оценки среды и прогноза ситуации.

Литература:

1. Адушкин В.В., Китов И.О. О различении подземных и контактных взрывов // ДАН. 1992, т.324, N 5, с.968-970.
2. Адушкин В.В., Китов И.О., Кузнецов О.П., Султанов Д.Р. Результаты экспериментальных исследований эффективности излучения сейсмических волн взрывом в подземной полости //ДАН. 1992, т.325, N5, с.287-291.
3. Акопян С.Ц. Энтропия сейсмической системы и новый сейсмический закон //ДАН. 1995, т.340, N4, с.531-535.
4. Дмитриев А.Н. Техногенное воздействие на геокосмос (проблемы глобальной экологии). Новосибирск: Изд-во НГУ и ОИГГиМ СО РАН. 1993, 68 с.
5. Дмитриев А.Н. Природные электромагнитные процессы на Земле. Горно-Алтайск: РИО "Универ-Принт", ГАГУ, 1996, 80 с.
6. Медведев Ю.А., Степанов Б.М., Федорович Г.В. Физика радиационного возбуждения электромагнитных полей. М., Мир, Атомиздат, 1971, с.265-266.

7. Поликарпова Л.А., Белавина Ю.Ф., Малиновский А.А.,
Поликарпов А.М. Временные закономерности распределения
глубоких землетрясений земного шара за период 1963-1979 год
/ Физика Земли. 1995, N2, с.28-39.
8. Эйби Дж.А. Землетрясения. М., Недра, 1982, 264 с.
9. Bremer J. Schanig B. An update of the Catalogue of
particle-induced ionospheric absorption at mid-latitudes for the
period 1979-88. Z.Meteorol. 40(1990)2, 132-137.
10. Naturel Hazards, Vol.1. 1988, p.97-99.
11. Zblocki C.J. Electrical transients observed during
underground nuclear explosions // J.Geoph.Res. 1966, V.72, N14,
p.987-992.

Очерк о климатах Алтая

Т.Д. Модина, М.Г. Сухова

Алтай расположен в умеренных широтах Западной Сибири. Общие закономерности климата, свойственные этим широтам, на территории Алтая подвергаются большим изменениям. Климатические условия сильно разнообразятся сложным рельефом горной страны со значительной амплитудой абсолютных высот. В формировании климатов Алтая большое влияние оказывают климаты соседних территорий. Это континентально-циклонический климат Западной Сибири, континентально-антициклонический климат Монголии и климат Средней Азии. Столкновение этих климатов сопровождается их борьбой и взаимным вклиниванием. Если в Северном Алтае большую роль играет западно-сибирский климат, то в Юго-Восточном - превалирует монгольский.

В числе главных факторов климатаообразования солнечная радиация поставлена на первое место. Благодаря преобладанию антициклональной погоды Алтай выделяется изобилием солнечного сияния. За год продолжительность солнечного сияния в большинстве районов превышает 1900 часов, а в высокогорных котловинах - 2600 часов. Величина суммарной радиации изменяется от 120 до 135 ккал/см² год, радиационного баланса от 35 до 40 ккал/см² год.

Температурные условия характеризуются большим разнообразием. Так, средняя температура января, приведенная к высоте 1500 м, различается в пределах более 20°C. Высокогорные водоразделы на 15-17°C теплее, чем межгорные котловины. В отдельных долинах температура зимних месяцев редко бывает ниже -10°C, в других долинах, при одинаковой абсолютной высоте днищ, холоднее на 10-12°C. Температурные различия на Алтае в холодный период года формируются в процессе взаимодействия Монгольского антициклона, западного переноса воздушных масс и рельефа. Большинство долин рек Алтая совпадают с направлением господствующих барических градиентов, по этим долинам происходит отток воздуха от барического максимума в сторону низкого давления. Переваливая через водоразделы, воздух адиабатически