

## ГЕОИНФОРМАЦИОННОЕ ПОСТРОЕНИЕ КАРТ-СХЕМ ГРОЗОАКТИВНОСТИ ГОРНОГО АЛТАЯ

А.Н. Дмитриев, Н.А. Кочеева, А.В. Шитов  
Горно-Алтайский государственный университет

Для анализа пространственно-временной миграции очагов гроз были построены карты годового распределения числа метеособытий по метеостанциям на территории Горного Алтая (рис. 1). Карты строились для каждого года по всей сети гидрометеостанций (ГМС). Точки — ГМС наносились в соответствие с координатами Гидрометеоцентра. Ближайшие к точке изолинии показывают среднее количество метеособытий в данной ГМС, в данном году. Пространство между ГМС, согласно заданной программе проинтерполировано с интервалом в два метеособытия. Плотность изолиний указывает на очаги сгущения активного проявления гроз. Построенные карты позволяют рассмотреть особенности годового площадного распределения гроз на территории Горного Алтая. Построено более 40 карт анализ, которых показал, что вся территория Горного Алтая в отдельные годы насыщается грозовыми очагами. Кроме этого четко выделяются годы, когда грозовая активность сохраняется на среднем уровне по всей исследуемой территории. Аналитическая обработка ежегодных карт очень трудоемка и неудобна, возникает необходимость в некотором усреднении.

На основе ежегодных карт была построена карта среднего суммарного распределения метеособытий по исследуемой территории. Согласно размещению грозоочагов по этой карте (рис. 2) выявился своеобразный «грозовой меридиан» (с севера на юг): Кызыл-Озек — Чемал — Шебалино — Онгудай — Катанда.

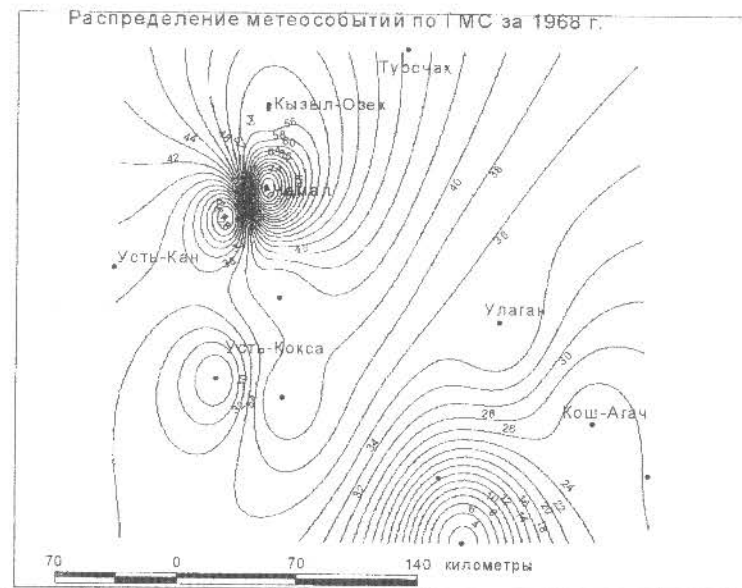


Рис. 1. Карта — схема распределения метеособытий по всей сети ГМС Горного Алтая за 1968 год

Видимо, на поведении грозовых фронтов кроме циркуляции воздушных масс, сказывается структура электроатмосферных обстановок, которая, в свою очередь, зависит и от геолого-геофизической специфики исследуемой территории. Отметим, что территория, выделенного нами грозового меридиана характеризуется сочленением геофизических состояний: повышенной активностью природных самосветящихся образований (Шитов, 1999) и широко известной сейсмической активностью Чемальского района.

В работах (Филиппов, 1969; Алехина, 1982) при построении карт «изогроз» использовался шаг в 4 грозы.

По мере детализации исследования грозоактивности, было необходимо выяснить, пространственное поведение грозовых очагов в различных временных интервалах. На ежегодных картах хорошо видно, что «грозовой очаг» может проявляться не только на фоне средней грозовой

активности, но и при повышенной грозоактивности. Понятие «грозовой очаг» сохраняется, а его интенсивность колеблется в значительных пределах.

Карта средней суммарной грозоактивности полезна для обнаружения обобщенного портрета гроз на местности, и предназначена для районирования территории по основным грозовым очагам.

Для того чтобы иметь возможность сравнивать полученные результаты, мы выделили на построенных картах, изолинии с шагом 4 грозы. Полученные нами результаты не противоречат основным выводам других исследователей (Гуния, 1961; Филиппов, 1969; Алехина, 1982), но являются более детальными, что позволяет более глубоко представить характер грозовой активности на территории Горного Алтая.

По мере детализации исследования грозоактивности, было необходимо выяснить, как пространственно ведут себя грозовые очаги в различных временных интервалах. На ежегодных картах хорошо видно, что «грозовой очаг» может проявляться не только на фоне средней грозовой активности, но и при повышенной грозоактивности. Таким образом, понятие «грозовой очаг» сохраняется, а его интенсивность колеблется в значительных пределах.

Карта средней суммарной грозоактивности может быть полезна для обнаружения обобщенного портрета гроз на местности, и предназначена для районирования территории Горного Алтая по основным грозовым очагам. На основе этой карты устойчиво выделяются районы с пониженной грозоактивностью (южные и юго-восточные, по данным метеостанции Кош-Агач, средняя суммарная грозоактивность не превышает 20 гроз в год). Выявлено несколько районов, в которых количество гроз значительно колеблется, но в целом намного превышает грозоактивность южных территорий. Согласно картопостроению, большая часть территории Горного Алтая, включая, восточные, северо-западные участки и часть Центрального Алтая характеризуется средней грозоактивностью, которая составляет около 25

метеособытий в год ГМС: Горно-Алтайск, Чемал, Усть-Кап, Улаган, Усть-Кокса, Катанда. Западная часть Горного Алтая отличается повышенным числом гроз, среднее их количество колеблется в пределах 30 гроз в год (ГМС Шебалино, Онгудай). Эти территории относятся к основному, четко формируемому грозовому очагу. Больше 35 гроз в год, в среднем, проявляется в северо-восточном районе, такой показатель дает ГМС Турочак. Этот участок максимизации встречаемости гроз, возможно формируется в связи с особыми тектоно-физическими условиями, т.к., широтная часть осевой части Западных Саян надвигается на меридиально простирающийся Шапшальский хребет. В месте стыка этих структур также максимизируется и сейсмическая активность как по частоте, так и по интенсивности (Зятыкова, 1977).

В Горном Алтае выделяются следующие территории: территории с пониженной грозовой активностью (ГМС Кош-Агач, Уландрык, Бертек, Чемал) среднее число гроз не превышает 20, территория со средней грозовой активностью (ГМС Усть-Кап, Усть-Кокса, Катанда, Улаган, Горно-Алтайск) и три явных очага грозоактивности (Шебалино, Онгудай и Турочак), где количество гроз существенно превышает 30 гроз в год (табл.1).

Таблица 1  
Места расположения и интенсивность очагов гроз

N	Интенсивность очага гроз	Количество гроз	%	Места реализации очагов гроз
1	Низкая грозо-активность	20	26.6	Кош-Агач, Уландрык, Бертек
2	Средняя грозоактивность	25	33.3	Горно-Алтайск, Кызыл-Озек, Улаган

3	Повышенная грозоактивность	30	40.0	Турочак, Шебалино, Онгудай
---	----------------------------	----	------	----------------------------

Характерно, что грозопроизводительность Кызыл-Озек намного превышает встречаемость гроз в Горном Алтае. Можно сделать предположение, что в котловине расположения Горно-Алтайска работает техногенный эффект, в который входит: аэрозольная, гидрозольная, газовая, пылевая и электрическая нагрузка территории. Эти физические факторы города модифицируют электростатику и электродинамику атмосферы.

В Турочак и Онгудай грозы проявляются активно. Разница в количестве гроз такая же, как и в первом случае (не более 5 событий), но условия, в которых находятся эти две станции, существенно отличаются. Возникает ситуация, когда в сходных физико-географических условиях грозоактивность разная и, наоборот, в различных физико-географических условиях грозовая активность проявляется одинаково. С точки зрения связи физико-географической характеристики и грозовой активности, ситуация, аналогичная описанной выше, возникает и в грозных очагах Онгудай и Шебалино. По данным наших исследований, над Шебалино и Онгудаем грозы проявляются сравнительно одинаково, хотя физико-географические условия, в которых они находятся, значительно отличаются (Геология СССР, 1967; Зятькова, 1970; Модина, 1997).

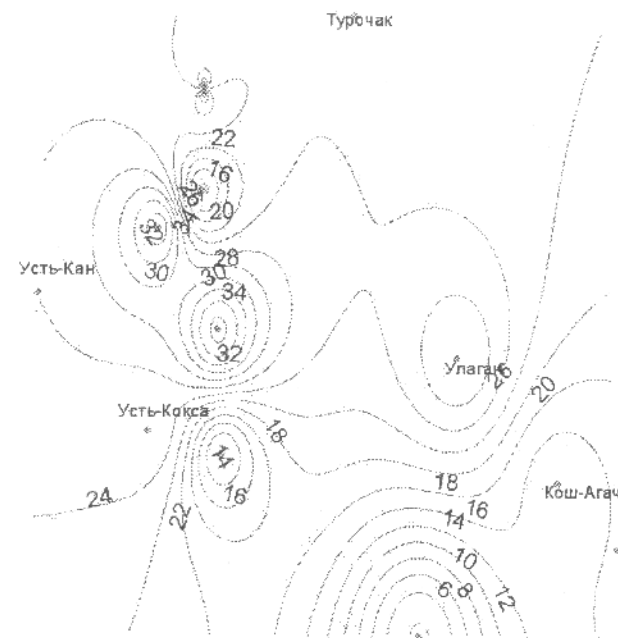


Рис. 2. Среднее число дней с грозой на территории Горного Алтая за все время наблюдений (1955–1998гг.) по сети ГМС

Возможно, что причины такого поведения гроз кроются в геолого-геофизических особенностях территории, т.е. геофизические поля «выравнивают» электростатические и электродинамические характеристики атмосферы и, таким образом, создают общую электроемкость территорий, что и сближает их характер грозоактивности (Кочеева, 2001).

#### Размещение очагов гроз по циклам солнечной активности

Компьютерные технологии предоставляют возможность исследовать площадное распределение грозовой активности в различных постановках задачи. Необходимо также рассмотреть вопрос и о связи

встречаемости и локализации гроз с четностью помера цикла солнечной активности.

На созданной базе данных, в соответствии с постановкой вопроса, были построены карты распределения метеособытий в пределах временных 11-летних солнечных циклов. Для 19-го и 20-го солнечных циклов общей характерной чертой является наличие большего числа очагов грозовой активности в сравнении с картой среднего суммарного распределения гроз по территории Горного Алтая. Такое же преимущество вскрылось и в сравнении с картами грозовой активности по другим циклам.

Возникла необходимость рассмотреть поведение и местоположение очагов грозовой активности и внутри других солнечных циклов, по которым имеются соответствующие данные. По ранее изложенной методике с учетом имеющихся сведений были построены соответствующие карты. Анализ построенных карт позволяет сделать вывод о том, что количество грозовых очагов в разные циклы солнечной активности неодинаково. Значительно меняется и геометрия размещения по территории грозовых очагов. Это хорошо иллюстрирует итоговая таблица очагов гроз (табл. 1).

По двум солнечным циклам Улаган проявляется, в качестве грозового очага, и по одному разу Усть-Кан, Усть-Кокса, Катанда и Чемал. Таким образом, 8 метеостанций в разное время регистрируют сгущение событий и попадают в разряд грозовых очагов. Число этих метеостанций составляет 57% наблюдательных метеорологических пунктов. В этот список не попали ГМС Кызыл-Озек, Горно-Алтайск, Кош-Агач, Бертек, Уландрык. С учетом выявленной картины размещения грозовых явлений оказалось, что половина территории Горного Алтая в разное время попадает в разряд грозовых очагов. По числу очагов гроз два последних цикла активности Солнца значительно уступают предыдущим — 19-у и 20-у циклам (табл.2).

Согласно суммарному распределению метеособытий по

сети ГМС Горного Алтая (рис.2) прослеживается несколько иная закономерность, хотя и там 19-й солнечный цикл выделяется как наиболее сильный. Также 20-й и 21-й циклы грозовой активности хорошо выделяются в 22-летний бицикл по общей повышенной грозовой активности и по резким градиентам переходов от 19-го к 20-ому циклу и от 21-го к 22-ому циклу (рис.3-4).

Таблица 2

Грозовые очаги в солнечных циклах

Ном. Сол-го цикла	19	20	21	22
Грозовой очаг	Чемал	Шебалино	Шебалино	Шебалино
	Онгудай	Онгудай		Онгудай
	Турочак	Турочак	Турочак	Турочак
	Улаган	Улаган		
	Усть-Кан	Катанда		
	Усть-Кокса			
ИТОГО	6	5	2	3
Сумма	Чет	8		
	Неч.		8	

В общем результате проведенного картирования очагов гроз оказалось, что грозы различных районов Горного Алтая по-разному реагируют на солнечную активность. Это проясняет своеобразную схему региональной специфики солнечно-земных взаимосвязей. Эта специфика увязана, как с режимом геодинамических процессов Горного Алтая, так и с общей периодизацией солнечной активности. Пестрота литосферной энергонасыщенности и существование зон вертикального энергоперетока постоянно варьируют атмосферную электронасыщенность и создают местные условия для возникновения грозовых очагов. Наличие знакопеременных магнитных аномалий, больших

аномалий глубинной электропроводности и даже самоиндукция на проволочных заграждениях мараловодческих хозяйств (особенно в Усть-Коксинском и Усть-Канском районах) в период сильных геомагнитных бурь способствуют значительным перепадам электронапряженности атмосферы. Именно эти физические вариации приземной атмосферы Горного Алтая разнообразят грозовые процессы во времени и в пространстве.

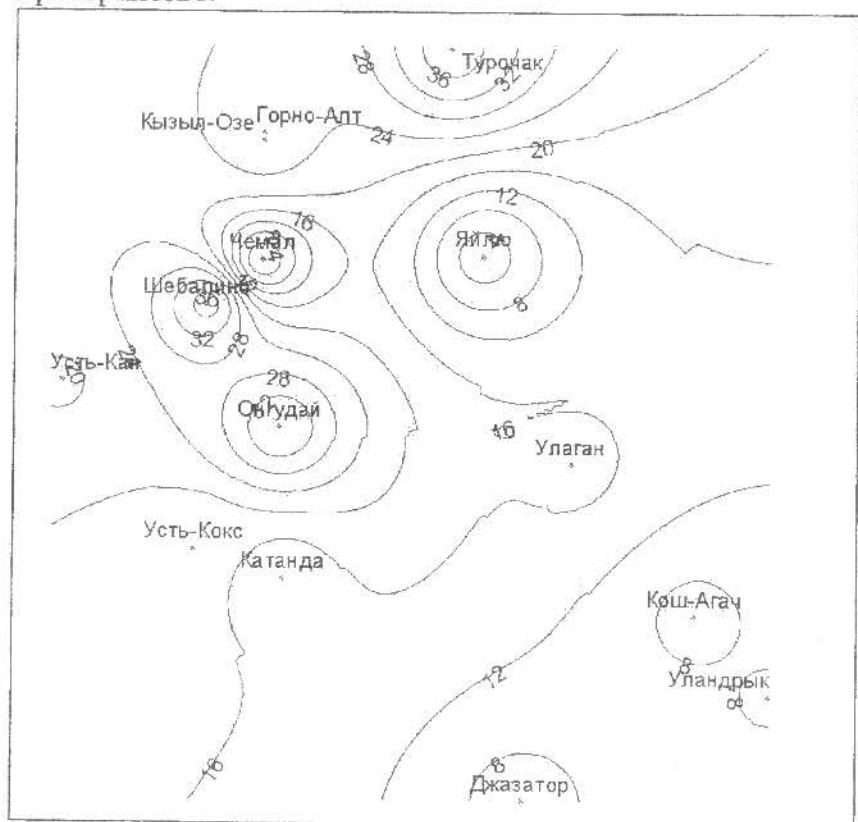


Рис. 3. Распределение грозоактивности за период 21-го солнечного цикла

При сравнении проявления и распределения грозовой

активности во времени и в пространстве (что можно видеть при анализе графиков и карт) оказывается, что связь грозовой и солнечной активности на территории Горного Алтая ярче проявляется во времени и значительно легче устанавливается (рис.3-4). Площадное размещение гроз также явно реагирует на космические процессы. В силу несопоставимой разницы электропроцессов между литосферной и атмосферной электрогенерацией трудно выявить количественные вклады в грозоактивность глубинного электромагнетизма. Глубинная электрогенерация и электрические реакции литосферы на атмосферные электропроцессы мало исследованы, сложные и высоковариативны во времени.

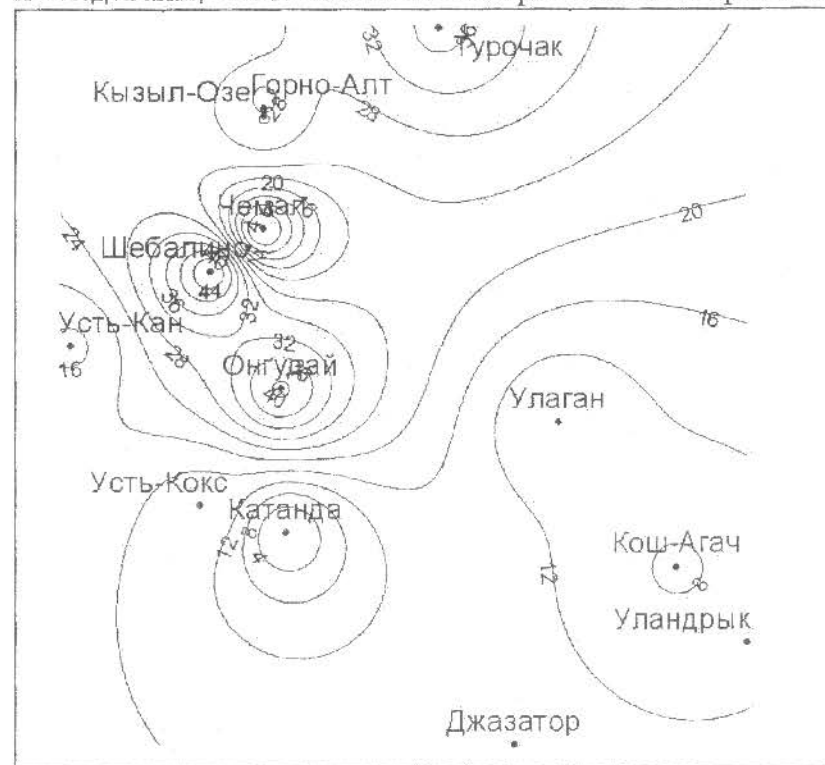


Рис. 4. Распределение грозоактивности за период 22-го солнечного цикла

Приведенные результаты могут служить еще одним подтверждением, во-первых, гелиочувствительности, и, во-вторых, уникальности по пестроте самих грозопроявлений. Районы Горного Алтая в разное время увеличивают или в соответствии с геолого-геофизическим качеством на данное время снижают реакцию на процессы, происходящие на Солнце. В этом отношении можно предполагать наличие природного механизма, который позволяет сбалансировать поступающую солнечную энергию с электросостоянием зон вертикального энергоперетока, что в свою очередь позволяет геоболочкам по-разному реализовывать тектоно-физические напряжения. Именно на данной территории выявлен эффект снижения сейсмической бальности в зависимости от интенсивности проявления природных самосветящихся образований (Дмитриев и др., 1992; Дмитриев, 1998; Шитов, 1999).

Следует также подчеркнуть, что изучаемый регион является уникальным и по техногенным нагрузкам. Сотни ядерных взрывов на Семипалатинском исследовательском полигоне оказали сильное воздействие на сейсмический климат территории, поскольку Алтай сейсмосопряжен (по низким и высоким сейсмочастотам) с районом полигона. Кроме того, как уже было указано, по верхнему полупространству Алтая проложены тангажные плоскости ракетных пусков с космодрома Байконур, и тысячи раз ионосфера и атмосфера над территорией Горного Алтая выводилась из природного равновесия ракетными пусками. Не исключено, что в миграцию очагов грозоактивности, за время регистрации гроз, вмешалась энергоемкая деятельность людей (Кочеева, 2000 (а)).

Работы поддержаны программой «Университеты России» грант №УР.09.01.056.

#### Литература:

1.Алехина Н.М. Грозовая деятельность в горах и предгорьях Алтая // Всероссийская конференция «100 лет Тронову М.В.» Состояние, освоение и проблемы экологии ландшафтов Алтая. Горно-Алтайск, С. 32-35.

2.Геология СССР. Том XIV. Часть I. — М.: Недра, 1967. — 664 с.

3.Гуния С.У. Влияние горных хребтов на образование и развитие грозовых процессов // Исследование облаков, осадков и грозового электричества. Л., 1961. С. 149-155.

4.Дмитриев А.Н. Природные самосветящиеся образования. — Новосибирск: Изд-во Ин-та математики, 1998. — 242 с.

5.Зяцькова Л.К. Структурная геоморфология Алтае-Саянской горной области // Труды Ин-та геологии и геофизики. Вып. 366. Новосибирск, 1977.

6.Кочеева Н.А. К вопросу о грозовой активности в горах Алтая // Материалы II-го Международного Симпозиума. Горно-Алтайск, 2001. С. 150-151.

7.Кочеева Н.А. Основные сведения о грозе // Материалы научно-практической конференции. Горно-Алтайск, 2000. С. 51.

8.Модина Т.Г. Климаты Республики Алтай. — Новосибирск, Изд-во НПУ, 1997. — 177 с.

9.Филиппов А.Х. Электрическое поле атмосферы в предгрозовой и грозовой периоды в Иркутске // Исследование облаков, осадков и грозового электричества. М., 1961. С. 254-258.

10.Шитов А.В. Природные самосветящиеся образования как экологический фактор на территории Горного Алтая // Автореф. дис. на соиск. учен. степ. канд. геол.-мин. наук. — Томск, 1999. — 22 с.