

О РОЛИ ГЕОЛОГО-ГЕОФИЗИЧЕСКОГО СТРОЕНИЯ ГОРНОГО АЛТАЯ В ПРОСТРАНСТВЕННОМ РАСПРЕДЕЛЕНИИ ТЕХНОГЕННОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ

А.В. Шитов

Горно-Алтайский государственный университет, г. Горно-Алтайск

В процессе своей жизнедеятельности человек постоянно находится под воздействием электромагнитных полей различного генезиса и проживает на территории с различным геологическим строением, поэтому состояние геолого-геофизической среды в данной работе, мы будем учитывать как характеристику экогеологических взаимосвязей [Мансуров, 1989]. Показателем комплекса внешних и внутренних процессов в этом случае будет интенсивность и динамика электромагнитных процессов и вариации геофизических полей и геологических процессов. Особенности геологического строения района (рудные месторождения и проявления, разломы, интрузивные массивы) играют немаловажную роль, т.к. формируют в земной коре структуры, которые реагируют на внешние воздействия.

При изучении последствий косвенного и прямого воздействия ядерных взрывов (особенно воздушной серии) обращается внимание на метеорологическую обстановку [Ядерный взрыв..., 1974; Селегей, 1997]. Естественно, что такое воздействие рассматривается в ближайшей окрестности испытательных полигонов и как влияние радиоактивного облака на здоровье населения вблизи места прохождения. В последнее время активно изучаются последствия ядерных испытаний на здоровье населения, особенно в районах прохождения радиоактивного облака [Действие..., 1963; Фатин и др., 1994ф].

Для объяснения сложного распределения радиоактивных осадков по исследуемой территории, нами предлагается следующая модель с учетом энергоактивных процессов территории Горного Алтая [Дмитриев, Шитов, 1997а,б]. При учете процессов вертикального энергоперетока по цепи земная кора-атмосфера-ионосфера-магнитосфера, при учете геолого-геофизических неоднородностей предполагается процесс электроосаждения радиоактивных аэрозолей над рудными месторождениями, активными разломами, вздыманиями или погружениями отдельных геологических блоков.

При анализе движения радиоактивного облака предлагается следующая модель. Движение над геопассивной территорией представляет собой перемещение высокопроводящей линзы в малопроводящей атмосфере, при этом происходит гравитационное осаждение, повышая проводимость атмосферы у поверхности. При пересечении энергоактивной зоны с аномально проводящим верхним полупространством происходит обвальный характер высыпания за счет процесса электрокоагуляции радиоактивных аэрозолей.

При совпадении заряда энергоперетока и нижней части облака происходит отталкивание и перетранспортировка иногда на довольно большое расстояние в область с противоположно заряженной геолого-геофизической структурой.

Анализируя геолого-геофизическое строение территории Республики Алтай, мы видим на юго-западе, т.е. со стороны Семипалатинского полигона цепь интенсивных магнитных аномалий, образованных от железорудных месторождений (Холзунское, Коргонское месторождения, Коксинское проявление, Тимофеевское, Белорецкое месторождение и др.). Учитывая сложное геометрическое строение геомагнитных полей в окрестностях железорудных аномалий, их взаимосвязь и влияние на электрические характеристики атмосферы, динамику атмосферного электрического поля, инициирование грозовой активности в разные дни, зависимости от гео- и гелиоданных мы будем наблюдать различное состояние атмосферы, транспортирующей или способствующей электроосаждению радиоактивных аэрозолей. Скорей всего, в основном, транспортировка осуществлялась в Уймонскую долину, и в область функционирования Чарышско-Теректинского активного разлома. Учитывая, что здесь сформирован микроклимат межгорной котловины, мы получим область разгрузки радиоактивного облака.

В действительности Усть-Канский район Республики Алтай наиболее близко расположен к Семипалатинскому испытательному полигону, в связи с чем, предполагается [Куропятник, Мешков и др., 1996], что его население получило максимальную дозу излучения, повлиявшую на продолжительность жизни. С другой стороны, обнаружен более высокий уровень заболеваемости жителей Усть-Коксинского района, который связывается с последствиями испытаний. К тому же, обнаруженное неоднородное содержание остаточной радиоактивности в целинных почвах не подтверждает точку зрения о максимальной радиоактивной загрязненности Усть-Канского района. Возможно, сдерживающую роль сыграли особенности геолого-геофизического строения западной части Горного Алтая. Учитывая уровень глобального выпадения радиоактивных осадков, выделение населенных пунктов Усть-Коксинского района по аномалиям Cs-137 подтверждает предложенную энергоактивную модель радиоактивного загрязнения территории. Также, в связи с тем, что проходящее облако обладает существенно повышенной температурой по сравнению с окружающей атмосферой, то радиоактивное облако вызывает сильный метеорологический отклик, сопровождающийся выпадением радиоактивных осадков.

Естественно, нами рассматриваются возможные воздействия ядерных взрывов на межгеосферные процессы со стороны воздушных, высотных и наземных видов взрывов. В связи с особенностями прохождения радиоактивных

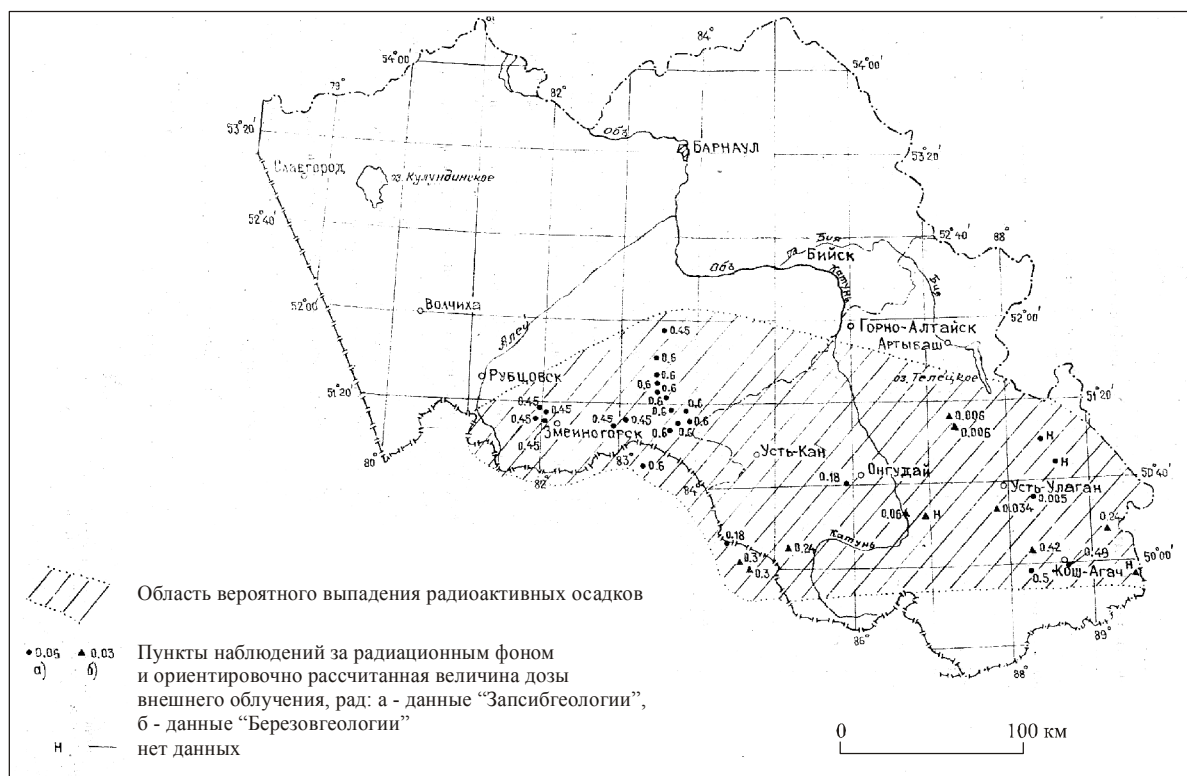


Рис. 1. Следы взрыва 12.08.1953, по (Фатин, 1994ф).

облаков, отметим особое влияние последствий испытаний на СИЯП на Северный, Северо-Западный, Юго-Восточный и Центральный Алтай [Фатин и др., 1994ф]. В качестве примера неоднородного распределения техногенной радиоактивности во время испытаний приведем архивные данные «Запсибгеология» и «Березовгеология», зафиксировавшие во время испытания 12.09.1953 г. аномальные повышения радиоактивности (рис. 1). Необходимо обратить внимание на неоднородность выпадения радиоактивных осадков по изучаемой территории, когда на существенном удалении от СИЯП (в Кош-Агачском районе) наблюдались большие значения радиоактивности, чем в районах прилегающих к расположению СИЯП.

Также, в значительной геолого-геофизической и метеорологической связи находится Горный Алтай и по отношению к ядерному испытательному полигону Китая на оз. Лобнор [Дмитриев, Шитов, 1997а], на котором наземные испытания серии проводились с 1964 по 1980 годы. Отметим, что последствия испытаний на полигоне Лобнор, в основном, коснулись территорий Юго-Восточного и Центрального Алтая.

Для проверки предложенных механизмов влияния межгеосферных процессов Горного Алтая на пространственное распределение техногенного загрязнения Горного Алтая нами были использованы следующие данные.

1. Данные ГП «Алтай-Гео» о содержании химических элементов в почвенном горизонте А [Кац и др., 1994ф];
2. Данные о пространственном распределении обломков ракетоносителей на территории Республики Алтай [Робертус и др., 1998ф];
3. Карта магнитного поля ДТ территории Республики Алтай [Загайнов, 1974];
4. Карта проявления природных самосветящихся образований на территории Республики Алтай [Плазмообразование..., 1992];

При анализе использовались методы статистической обработки при помощи программного обеспечения Arc View 3.2, позволяющего производить операции пространственного анализа данных.

Зависимость распределения аномалий цезия от энергоактивности.

При сопоставлении пространственных данных по загрязнению Cs137 и аномалий магнитного поля ДТ были получены следующие данные (рис.2, табл.1), показывающие, что интенсивность аномалий магнитного поля ДТ оказывает существенное влияние на распределение аномалий Cs137, осевшего в почвенный слой в результате испытаний на СИЯП. При этом, отчетливо выделяется роль «положительных» аномалий магнитного поля в распределении аномалий Cs137. Необходимо отметить, что максимум ранговых значений магнитного поля (складывающихся из суммы модульных значений максимума и минимума, попадающих в пределы данных аномалий) отмечается по изолиниям аномалий Cs137=35 Бк/кг, а максимум суммарных значений магнитного поля отмечается для изолиний Cs137=20 Бк/кг. Оба факта свидетельствуют о статистически достоверном распределении (при данных значениях среднего и стандартного отклонения (табл.1)) аномалий Cs137 от аномалий магнитного поля.

Природные самосветящиеся образования (ПСО), как показывают исследования последних лет [Дмитриев, Дятлов, Гвоздарев, 2005], весьма разнообразны по генезису, характеру проявления и условиям образования. К ним

1. Распределения аномалий магнитного поля в пределах аномалий Cs137.

Изолинии распределения Cs137	Минимум магнитной аномалии ΔT , нТл	Максимум магнитной аномалии ΔT , нТл	Ранговые значения магнитного поля ΔT , нТл	Среднее	Стандартное отклонение	Сумма значений магнитного поля
0	-379	882	1260	-22,9	177,89	-54366,67
5	-503	882	1384	-47,5	172,19	-155845,07
10	-443	1078	1520	-52	161,58	-208186,33
15	-564	1385	1948	-59,6	161,22	-277159,28
20	-564	1385	1948	-69	160,42	-327322,58
25	-564	1474	2038	-59,3	178,58	-261743,09
30	-843	1316	2159	-56	183,46	-228157,37
35	-564	1880	2444	-56,5	193,81	-217159,13
40	-472	1880	2352	-59,6	200,11	-205414,75
45	-427	1063	1491	-54,5	189,50	-172446,74
50	-427	1611	2039	-66	196,57	-195554,03
55	-526	1611	2138	-66,6	202,75	-167189,22
60	-526	1611	2138	-71,8	187,85	-151976,20
65	-382	1611	1994	-66,5	191,89	-125946,24
70	-556	1611	2168	-71	173,31	-120600,46
75	-556	1611	2168	-56,9	192,49	-88724,53
80	-556	1472	20,2841	-59,9	172,27	-85460,19
85	-556	667	12,2430	-54,3	170,62	-70597,33
90	-556	667	12,2430	-31,9	186,34	-37433,82

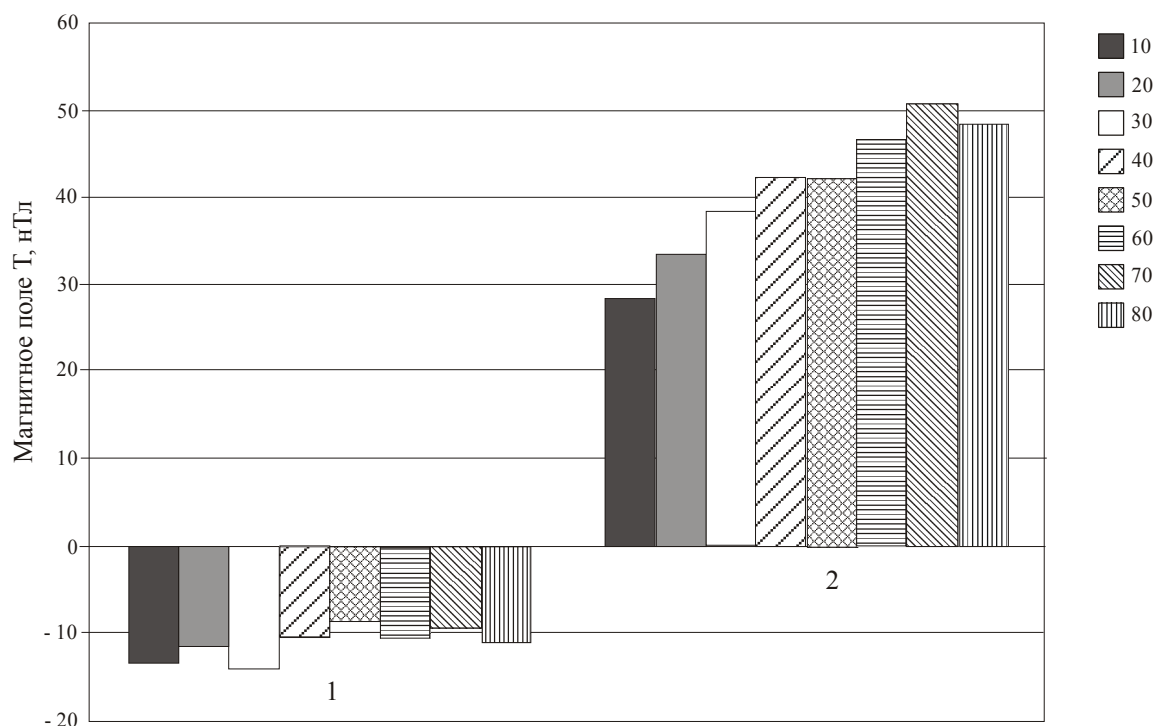


Рис.2. Зависимость аномалий Cs137 от значения аномалий магнитного поля ДТ.

1 - минимальные значения магнитного поля, 2 – максимальные значения поля.

мы относим: оптоатмосферные явления, световые явления при землетрясениях, метеоявления, шаровые молнии, ПСО как следствие солнечно-земных и геологических процессов.

В ряде работ показано, что проявление природных самосветящихся образований (ПСО) является показателем энергоактивности территории и является одним из факторов межгеосферных процессов [Плазмообразование...

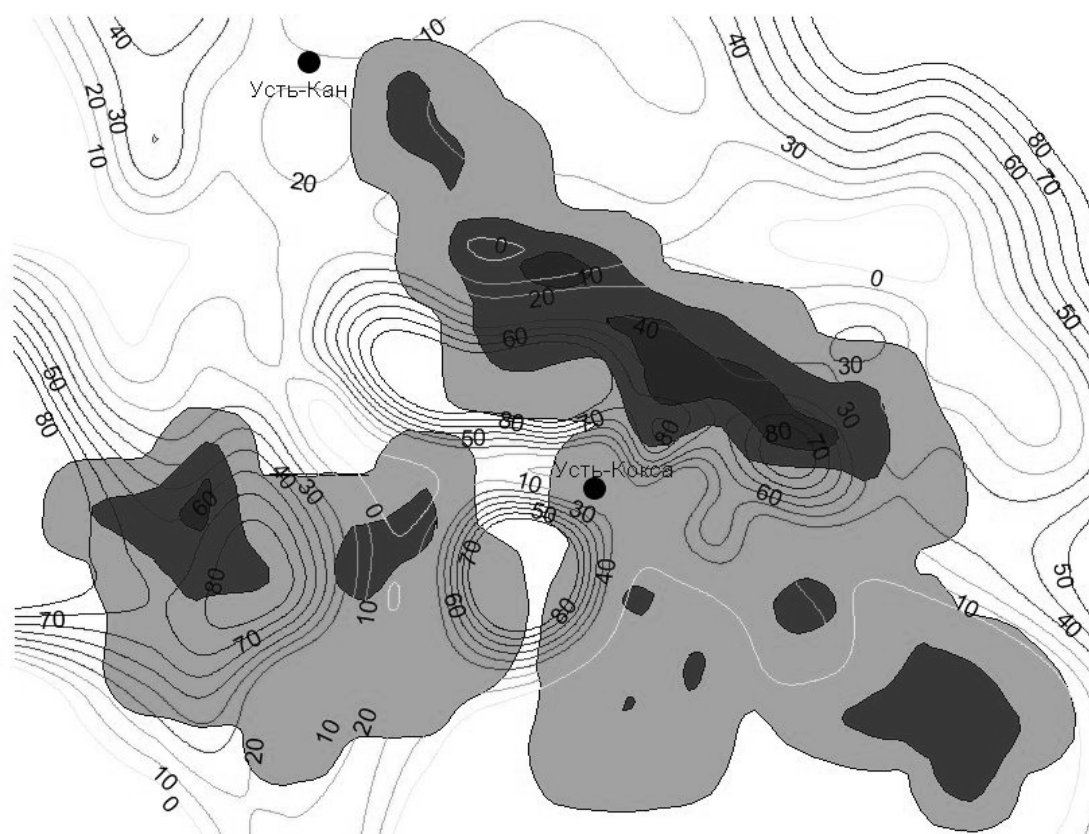


Рис.3. Сопоставление аномалий по загрязнению Cs137 (изолинии в Бк/кг) и территории повышенного проявления ПСО (относительная плотность распределения в ед./км²: 1, 2, 3).

1992; Дмитриев, 1998; Шитов, 1999; Региональный..., 2000; Дмитриев, Дятлов, Гвоздарев, 2006]. Для анализа влияния мест проявления ПСО на пространственное распределение аномалий Cs137 были построены ряд карт.

При сопоставлении пространственных данных по загрязнению Cs137 и территорий активного проявления ПСО были получены следующие данные (рис.3).

Выявлено, что относительно мест активного проявления ПСО, аномалии Cs137 отмечаются или вблизи центральной области проявления или на флангах мест активного проявления, со стороны движения радиоактивного облака (из СИЯП). Таким образом, получается, что места активного проявления ПСО также играли существенную роль в пространственном распределении радиационного загрязнения территории Горного Алтая.

Зависимость распределения аномалий таллия от энергоактивности.

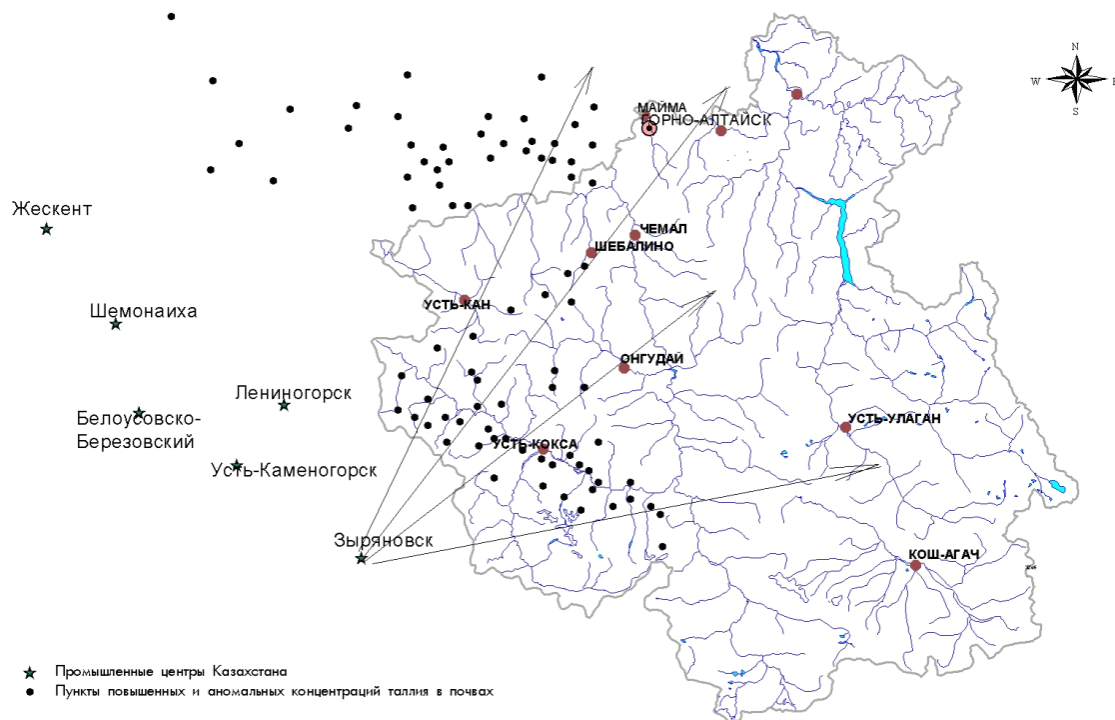
Другим важным фактором техногенного загрязнения территории Горного Алтая является трансграничный перенос тяжелых металлов с перерабатывающих заводов Восточного Казахстана (Зыряновск, Усть-Каменогорск, Лениногорск, Белоусовско-Березовский комбинат) (рис.4). Для выявления роли межгеосферных процессов в пространственном распределении загрязнения территории Горного Алтая от данных предприятий анализировались аномалии Tl106, аномалии магнитного поля ДТ, распределение мест активизации ПСО.

В результате проведенного исследования была выявлена статистически достоверная предрасположенность осаждения аномалий тяжелых металлов трансграничного переноса с горно-рудных предприятий Восточного Казахстана в пределах сильноградиентных аномалий магнитного поля (рис.5, табл.2).

Природные самосветящиеся образования и аномалии таллия.

В связи с тем, что на территории Республики Алтай аномальные и повышенные значения таллия в почвах наиболее сильно проявлены в Усть-Коксинском районе, где также расположено большое количество мест генерации ПСО, нами были сопоставлены аномалии таллия и места генерации ПСО (рис.6).

В результате сопоставления было показано, что большая часть аномальных и повышенных значений таллия в почвах приходится на территории с повышенными энергоактивными характеристиками, выражающимися в активном проявлении ПСО. В целом наибольшее количество проб почвы с повышенным и аномальным содержанием таллия приходится на территорию Усть-Коксинского района Республики Алтай, который также отличается повышенным проявлением ПСО.



4. Схема загрязнения территории Республики Алтай таллием.

2. Распределения аномалий магнитного поля в пределах аномалий Т1106, по (Кац и др., 1998ф).

Изолинии распределения Т1106, мг/кг	Минимум магнитной аномалии ΔT , нТл	Максимум магнитной аномалии ΔT , нТл	Ранговые значения магнитного поля ΔT , нТл	Среднее	Стандартное отклонение	Сумма значений магнитного поля
0	-410	607	1018	-108	161	-116799
5	-401	624	1025	-100	159	-198593
10	-843	961	1803	-86	162	-307675
15	-424	1384	1809	-75	167	-353532

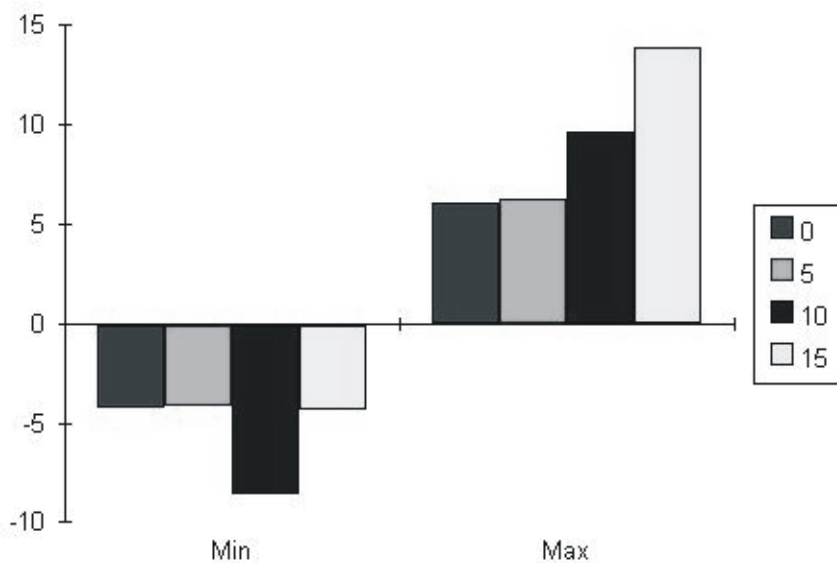


Рис.5. Характер распределения аномалий Т1106 в положительных (max) и отрицательных (min) аномалиях магнитного поля ΔT .

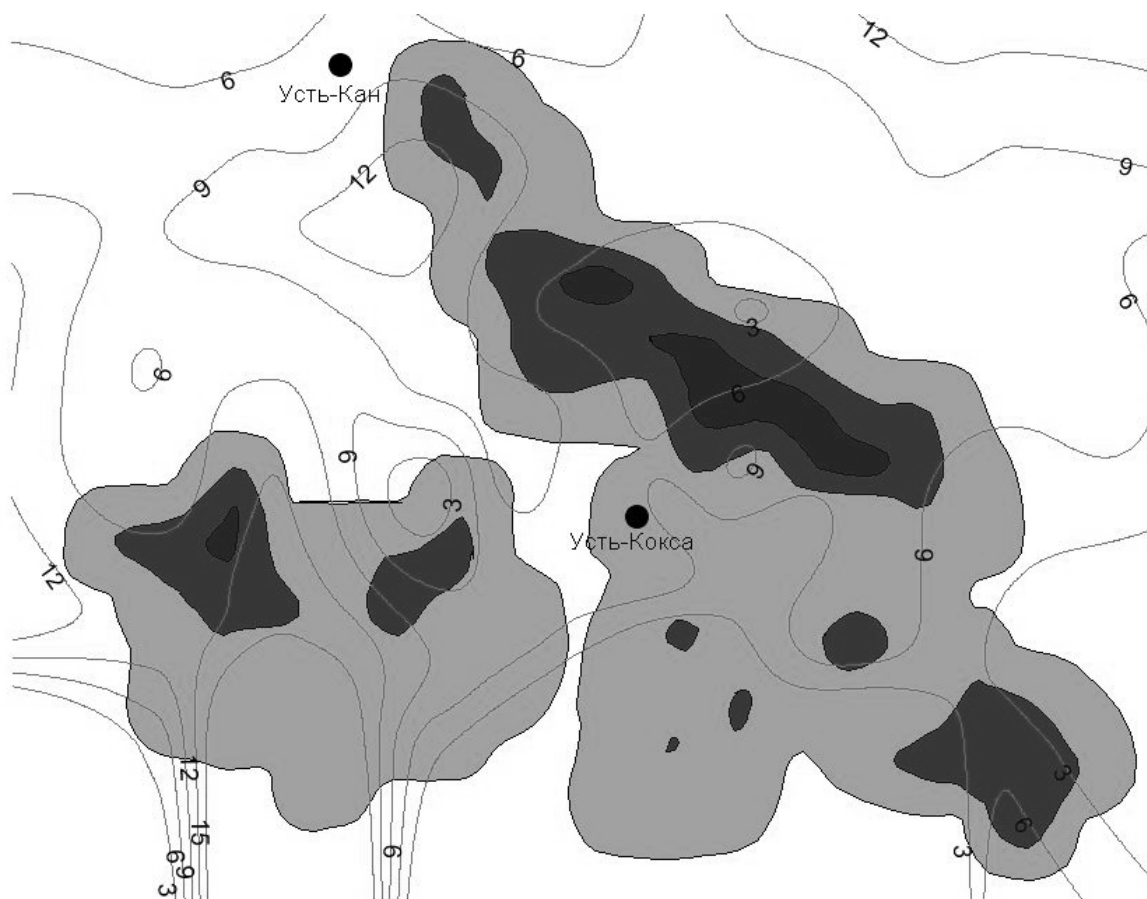


Рис.6. Сопоставление мест активного проявления ПСО (относительная плотность распределения в 1, 2, 3 ед./км²) и аномалий Тl106 (изолинии в мг/кг).

Активные разломы, как генераторы энергоактивности.

Напряженное состояние активных разломов территории, как границ крупных тектонических блоков определяет их существенную энергоактивность. Так в результате геоэффективной вспышки наблюдалось низкоширотное полярное сияние при особо сильном геомагнитном возмущении 21-23 октября 1981 г. [Дмитриев, 1988]. В это время сетью сибирских метеостанций, геофизических и астрономических пунктов и отдельными наблюдателями зафиксировано свечение неба. При общем картировании поступивших наблюдений была выявлена максимизация свечений над структурами Горного Алтая (в частности над Чарышско-Теректинским активным разломом в районе Теректинского хребта).

Также на влияние разломов на облачность указывал Летников [Летников, 1998], отмечая, что в ряде случаев над разломами происходит размывание сплошной облачности или препятствовать прохождению облаков, данные особенности разломов были закартированы при анализе космоснимков. Кроме этого, тектонические блоки различаются по гравиметрическим данным, т.е. являются границами между разноплотностными породами.

Для изучения влияния разломов на геохимические характеристики почв нами анализировались значения содержания различных элементов в почве по данным «Геоэкологического исследования и картографирования масштаба 1:1000000» [Кац и др., 1994ф]. В связи с тем, что точки опробования почв брались без относительно геологических характеристик, то мы можем предположить некоторую «случайность» в их распределении относительно разломов. Нами был взят интервал от активного разлома от 0 до 9 км, большая продолжительность выборки не имеет смысла в связи с падением геохимических величин в почвах (рис.7).

В результате проведенного исследования показано, что относительно активных разломов наблюдается определенная геохимическая зональность: рост от 0 до 3 км, затем падение значений и всплеск значений в 7 км от активных разломов (рис.6), т.е. активные разломы оказывают влияние на пространственное распределение техногенного загрязнения Горного Алтая.

Роль рельефа в распределении техногенных геохимических аномалий.

В работе [Куропятник, Мешков и др., 1996], отмечается, более повышенное значение остаточной радиоактивности на перевалах и вершинах гор. Для выявления роли рельефа в пространственном загрязнении территории горного Алтая нами были проанализированы повышенные значения техногенных аномалий и как они распределены по высотам Горного Алтая.

На диаграмме (рис.8) показано, что наибольшие значения остаточной радиоактивности приходятся на высоты

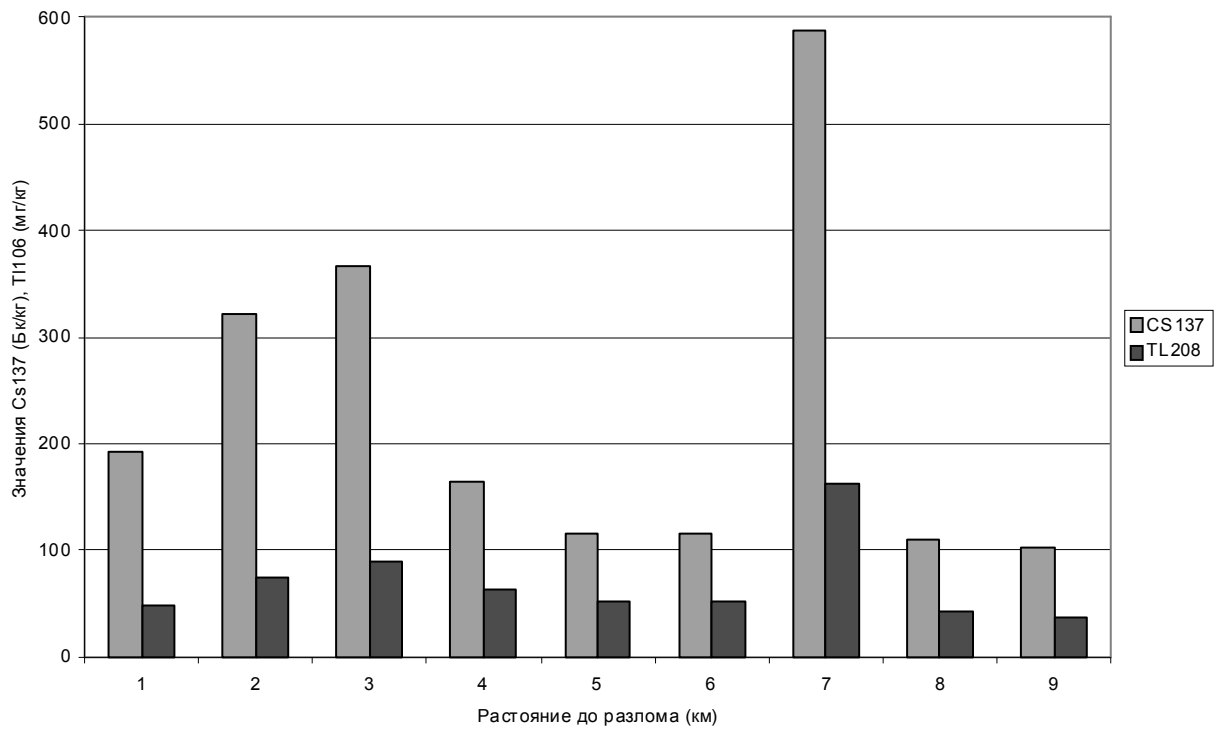


Рис.7. Распределение геохимической зональности на разных расстояниях от активных разломов

от 1500 до 2500 м. Причем, наиболее сильно проявляются значения изолиний Cs137 от 20 до 40 Бк/кг. Таким образом, показано, что рельеф также играл существенную роль в распределении техногенного загрязнения Горного Алтая.

Распределение обломков ракетносителей и аномалии магнитного поля.

Существенным фактором техногенного загрязнения территории Республики Алтай являются падение отделяемых частей ракетносителей (РН) на территорию Республики Алтай. Для анализа влияния аномалий магнитного поля на пространственное распределение обломков РН нами было произведено сопоставление и выявление степени связи этих двух параметров.

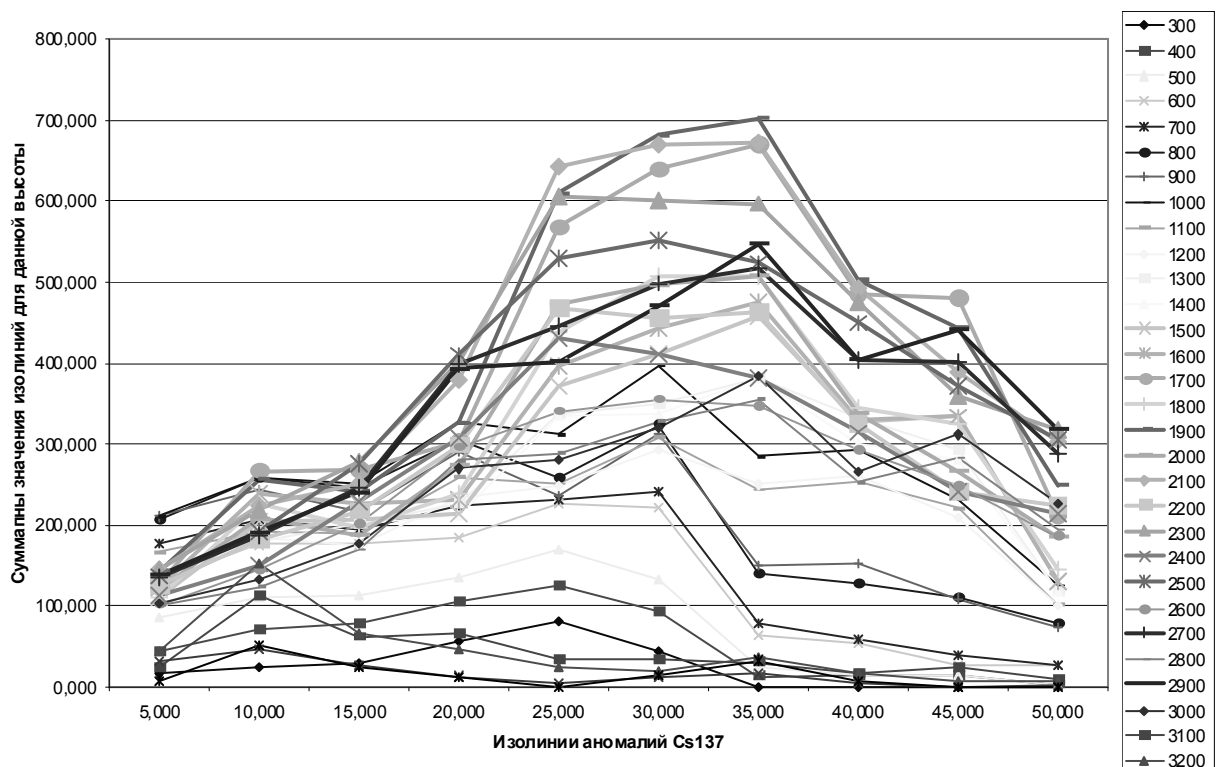


Рис. 8. Суммарные значения каждой изолинии аномалии Cs137 (от 5 до 50 Бк/кг) по высотам Горного Алтая (от 300 до 3200 м).

Так как на пространственное распределение отделяющихся частей (ОЧ) РН влияет несколько факторов (траектория, расчетные характеристики падения ОЧ РН, размеры ОЧ, природные факторы), то для учета ОЧ РН по крупности и степени пространственной локализации в одном месте нами было произведена классификация обнаруженных ОЧ РН на несколько классов: 1- мелкие обломки; 2 – части двигателей; 3 – топливные баки; 4-5 – места скопления обломков ОЧ РН. Явно, что классы 2-3 будут подчиняться характеристикам траектории и расчетным характеристикам падения, кроме этого существенную роль в локализации большого количества обломков в одном месте будет играть гравитационное поле Земли. Однако распределение обломков класса 1 оказывает предпочтение в пределах магнитных аномалий ДТ (рис.9), в основном «отрицательных».

Таким образом, показано, что магнитное поле Горного Алтая оказывает влияние на пространственное распределение небольших обломков ОЧ РН.

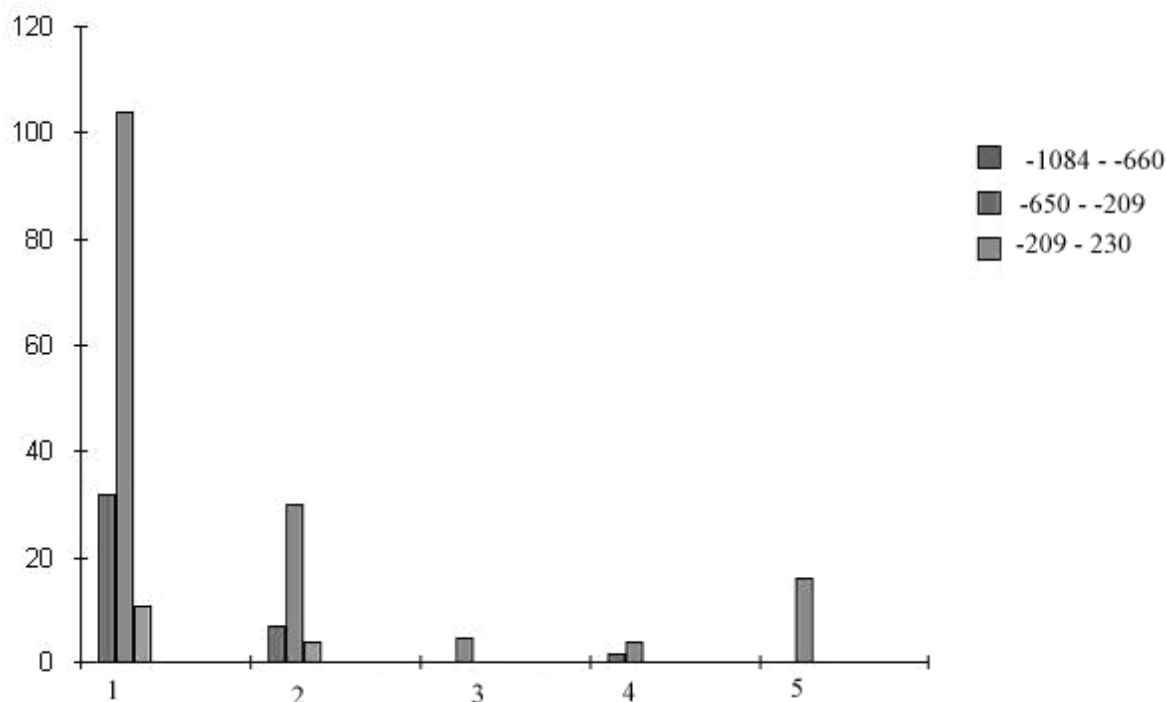


Рис. 9. Распределение количества обломков ОЧ РН в зависимости от крупности по грациям аномалий магнитного поля ДТ (мЭ).

Обсуждение результатов.

В настоящее время сложилась несколько противоречивая ситуация с анализом экологического состояния территории Горного Алтая. С одной стороны, повышенное внимание российской и международной общественности на Горный Алтай как туристический район и рекламирование «чистоты и первозданности ландшафтов», с другой стороны, наличие факторов техногенного давления на различные геосферы. В этом смысле крайне важно проводить взвешенную, всестороннюю экспертизу, привлекая как можно больше разносторонней информации о территории, в том числе о энергоактивных процессах на его территории.

Касаясь тенденций техногенного загрязнения и роли в нем межгеосферных процессов, необходимо отметить, что любое вещество (от пылинки до ракетносителя), находясь в атмосфере двигаясь по силовым линиям магнитного поля, располагаясь на различных высотах, и осыпаясь вниз, приобретает электрический заряд. Уровень заряда будет зависеть от размера частицы, ее физических свойств и условий в которых она находится.

Отметим, что высокая заряженность частиц радиоактивных облаков не оставляет сомнения в предрасположенности их выпадения в местах геофизических аномалий и геологических неоднородностей. Необходимо отметить, что радиоактивное вещество от высотных ядерных взрывов до сих пор находится на орбите и выпадение радиоактивного аэрозоля продолжается [Дмитриев, Шитов, 2003].

Продукты трансграничного переноса горнорудной промышленности Восточного Казахстана – это, прежде всего тяжелые металлы. Естественно, что, попадая атмосферу из труб обогатительных комбинатов они уже имеют существенную намагниченность, «странствуя» по розам ветров продукты переноса могут получать дополнительный заряд, или передавать имеющийся заряд гидрозолям, а также играть роль в образовании локальных грозовых фронтов.

Важную роль в пространственном распределении техногенного загрязнения территории играет рельеф. Высотная поясность формирует климатические характеристики, которые могут оказывать влияние на процессы осаждения радиоактивных осадков или продукты трансграничного переноса.

Роль активных разломов в пространственном распределении геохимических аномалий по всей видимости существенна, учитывая, что некоторые из них (Чарышско-Теректинский, Курайский разломы) проходят по осевой части одноименных хребтов, что дополнительно влияет на высыпание техногенных химических элементов вблизи их расположения.

Намагниченность отделяемых частей ракетносителей естественно предполагает их реагирование на магнитное поле, и распределение исходя из аномалий магнитного поля, особенно на завершающем участке траектории.

В связи с вышесказанным, важное значение имеет изучение локальных участков энергоактивности и дальнейшее выявление роли данных мест в пространственном распределении техногенного загрязнения Горного Алтая.

Литература

1. Действие ядерного оружия. М.: Воениздат, 1963. 683 с.
2. Дмитриев А.Н. Террокосмические сияния Горного Алтая. Новосибирск, 1988. 39 с. (Препр/ИГиГ СО АН СССР, №2)
3. Дмитриев А.Н. Природные самосветящиеся образования. Новосибирск: Изд-во ин-та математики, 1998. 243 с.
4. Дмитриев А.Н., Шитов А.В. О возможных откликах структур Горного Алтая на подземные ядерные взрывы на полигоне Лобнор / Природные ресурсы Горного Алтая. Сборник научных статей каф. физической географии ГАГУ. Горно-Алтайск: Универ-Принт, ГАГУ. 1997а.
5. Дмитриев А.Н., Шитов А.В. О геолого-геофизических факторах распределения техногенного загрязнения Горного Алтая / Доклады на Международном симпозиуме “Модели устойчивого социально-экономического развития Республики Алтай и стран Алтае-Саянского региона”. Горно-Алтайск: Универ-Принт, 1997б.
6. Дмитриев А.Н., Шитов А.В. Техногенное воздействие на природные процессы Земли. Новосибирск: Манускрипт, 2003. 138 с.
7. Дмитриев А.Н., Дятлов В.Л., Гвоздарев А.Ю. Необычные явления в природе и неоднородный физический вакуум. Новосибирск, Горно-Алтайск, Бийск, 2005. 550 с.
8. Куропятник Н.И., Мешков Н.А., Ильинских Н.Н., Нестерова В.В. Влияние ядерных испытаний на медико-экологическую ситуацию в Республике Алтай. Томск: Изд. Сиб. мед. ун-та, 1996. 272 с.
9. Летников Ф.А. Синергетика среды обитания человека // Земля и Вселенная. 1998, №5. с. 17-25.
10. Мансуров Г.С. Нетрадиционные аспекты рецепции. М.: ИЗМИРАН, 1989. 20 с. Препринт. №30 (856).
11. Отчет по НИР: Ретроспективный анализ и обобщение материалов радиометрических работ в Республике Алтай в 1953-1965 гг. (Раздел 1.1. Реконструкция доз облучения населения Республики Алтай на основе восстановления радиационного поля и ЭПР-спектрометрии зубной эмали. Радиационно-гигиеническая оценка дозовых нагрузок с учетом модели поведения населения и профессиональной деятельности). Фатин В.И. и др. Горно-Алтайск, 1994.
12. Плазмообразование в энергоактивных зонах. Дмитриев А.Н., Похолков Ю.П., Протасевич Е.Т., Скавинский В.П. РАН Сиб. отд.; Объед. ин-т геологии, геофизики и минералогии. Новосибирск, 1992. 212 с.
13. Региональный мониторинг атмосферы // М.А. Адаменко, Н.М. Алехина, В.П. Горбатенко, Г.О. Задде, М.В. Кабанов, С.Г. Катаев, В.С. Комаров, А.И. Кусков, Ю.К. Нарожный, П.А. Окишев, В.И. Русанов, В.Н. Сальников, А.В. Шитов, В.И. Шишлов. Часть 4. Природно-климатические изменения. Томск, 2000. 270 с.
14. Результаты обобщения геолого-геофизических материалов по Холзунской железорудной зоне с целью выбора направления работ на железные руды. Отчет / Зап. Сиб. геол. упр.; Ю.В. Загайнов и др. Новокузнецк, 1974.
15. Селегей В.В. Радиоактивное загрязнение г.Новосибирска – прошлое и настоящее. Новосибирск, 1997. 144 с.
16. Ядерный взрыв в космосе, на Земле и под Землей. М.: Воениздат, 1974. 234 с.