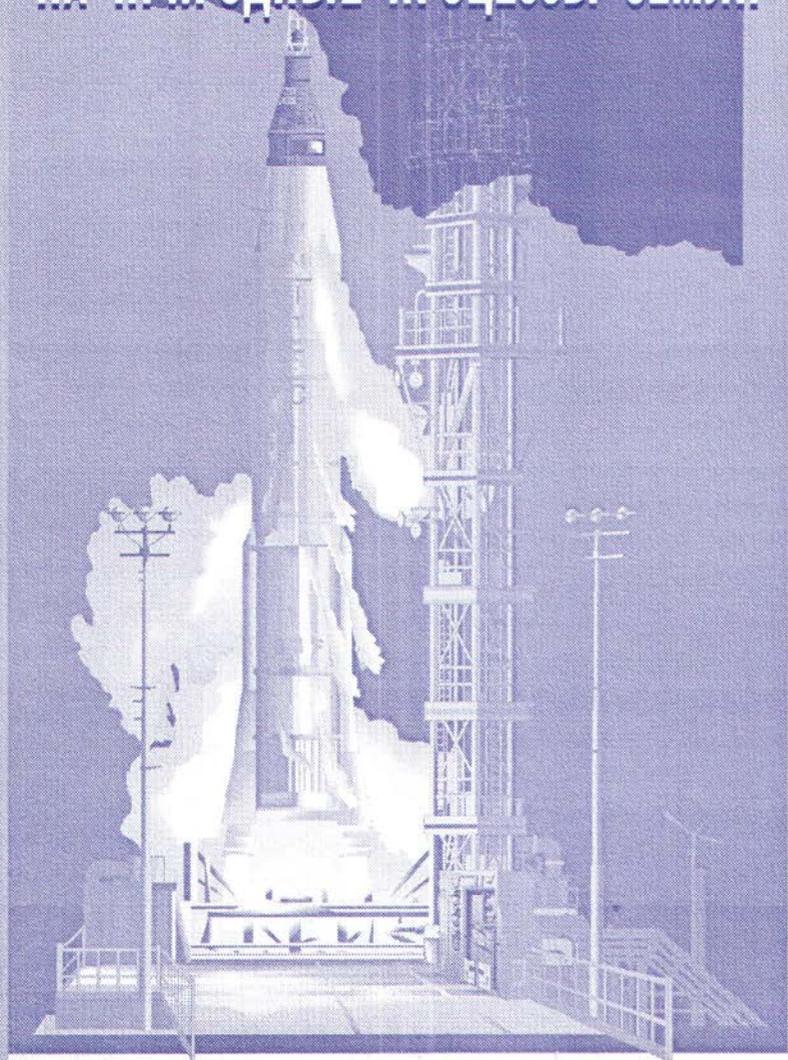


А. Н. Дмитриев, А. В. Шитов

ТЕХНОГЕННОЕ ВОЗДЕЙСТВИЕ НА ПРИРОДНЫЕ ПРОЦЕССЫ ЗЕМЛИ



ГОРНО-АЛТАЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
МИНИСТЕРСТВА ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ



А. Н. Дмитриев, А. В. Шитов

ТЕХНОГЕННОЕ ВОЗДЕЙСТВИЕ НА ПРИРОДНЫЕ ПРОЦЕССЫ ЗЕМЛИ

Ответственный редактор
доктор технических наук В.В. Кузнецов

Новосибирск
Издательский дом «Манускрипт»
2003

УДК 550.37/38+624.131:551.3

ББК 26.3.23

Д534

Дмитриев А.Н., Шитов А.В. Техногенное воздействие на природные процессы Земли. Проблемы глобальной экологии. – Новосибирск: Издательский дом «Манускрипт», 2003. – 140 с.

ISBN 5-93240-056-0

В работе рассмотрены и проанализированы основные виды энергоёмких техногенных воздействий на литосферные процессы и геокосмос (околоземное пространство). Дана классификация видов воздействия на геолого-геофизическую среду твердых и газоплазменных оболочек Земли. Показана полипричинность развивающегося климатического изменения, подчеркнута решающая роль электровыработки, ядерных взрывов и ракетных воздействий на верхнее полупространство планеты. Указаны масштабы уже имеющих место и возможных последствий техногенных воздействий на геолого-геофизическую среду. Освещены вопросы “гибридных” процессов, энергия которых имеет техногенно-природный источник. Выявлена связь процессов скоростного изменения климата с антропогенной активностью.

Книга представляет интерес для научных работников, преподавателей вузов, а также для студентов и аспирантов, занимающихся проблемами глобальной экологии.

Рецензенты

д-р геол.-мин. наук *Л.П. Рихванов*
(Томский политехнический университет)

д-р геол.-мин. наук *С.А. Тычков*
(Институт геологии ОИГГМ СО РАН)

д-р техн. наук *Ю.А. Устюгов*
(Институт математики СО РАН)

*Работа выполнена при финансовой поддержке гранта РФФИ № 00-05-65445
и гранта “Университеты России” № УР – 09.01.056*

ISBN 5-93240-056-0

© А.Н. Дмитриев, А.В. Шитов, 2003

© ГАГУ, 2003

ПРЕДИСЛОВИЕ РЕДАКТОРА

Уважаемый читатель!

Перед Вами книга “Техногенное воздействие на природные процессы Земли. (Проблемы глобальной экологии)” двух авторов: доктора геол.-мин. наук, профессора А.Н. Дмитриева и кандидата геол.-мин. наук, доцента А.В. Шитова.

Редактирование этой книги оказалось для меня достаточно сложным процессом. С одной стороны, тема книги крайне важна и актуальна. В ней, возможно впервые, собран значительный фактический материал, включающий данные, которые до недавнего времени были закрытыми. Это несомненное, неоспоримое достоинство книги. Авторы вполне справедливо, на мой взгляд, высказываются по поводу того, что человечество в погоне за техническим прогрессом и военным преимуществом над соседями уже причинило много вреда нашей планете. Если этот процесс будет продолжен так же бездумно, как происходит в наше время, то, по мнению авторов, человечество ждет глобальная катастрофа.

Вместе с тем положительным моментом, обязанным приведенному в книге огромному фактическому материалу, есть несколько спорных, по моему мнению, моментов, о которых мне хотелось предупредить читателя. Это тем более необходимо, так как книга предназначена в том числе и для студентов и аспирантов, занимающихся проблемами глобальной экологии. Речь идет о несколько, я бы сказал поверхностной, неглубокой и односторонней интерпретации приводимых в книге экспериментальных фактов.

Приведу несколько примеров. Начну с тепловой аномалии в районе Семипалатинского ядерного полигона. Авторы утверждают, что по спутниковым данным обнаружено “тепловое пятно”, которое из года в год перемещается по поверхности Земли, сохраняя свою интенсивность, равную перегреву почвы примерно на 10–15 °С. Первое и, по-видимому, верное впечатление, которое сложилось у меня после ознакомления с этими данными, что это, скорее всего, ошибка интерпретации данных со спутника. Если бы это было не так, мы бы столкнулись с феноменальным, обладающим колоссальной энергией, техногенным явлением. Объясню, в чем тут дело.

Температура поверхности Земли, как известно, определяется величиной энергии (мощности), поступающей от Солнца. Среднегодовая по Земле температура $T = +15\text{ }^{\circ}\text{C}$. Примем температуру в районе Семипалатинска $+10\text{ }^{\circ}\text{C}$. Тепловой поток от Солнца на Землю $Q = 3 \cdot 10^{-2}$ кал/(см²·с). Сравним с собственным тепловым потоком Земли: $q = 1.5 \cdot 10^{-6}$ кал/(см²·с). Разность значительная. Итак, тепловой поток Q в районе Семипалатинска обеспечивает среднюю температуру $T = +10\text{ }^{\circ}\text{C}$. Предположим, что температура меняется от $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$ зимой до $+20\text{ }^{\circ}\text{C}$ летом. Как следует из книги, тепловая аномалия в Семипалатинске составляет $T = 10\text{--}15\text{ }^{\circ}\text{C}$. Следовательно, тепловая аномалия зимой приводит температуру верхнего слоя почвы в районе полигона к нулю, что и фиксируется со спутника. Следовательно, тепловой поток аномалии должен быть сравним с тепловым потоком от Солнца и примерно в 10 000 раз превышать тепловой поток Земли, что невероятно для природных явлений без явных, видимых проявлений на поверхности Земли, например таких, как вулканы или горячие источники в долине гейзеров на Камчатке.

К сказанному можно добавить, например, рассуждения авторов по поводу техногенного воздействия на магнитное поле Земли и возникновение магнитных бурь. Любой магнитолог, обративший внимание на рис. 14, на котором приведены вариации магнитного поля в районе г. Горно-Алтайска, отметит нереальность приведенных данных. Это, в первую очередь, касается огромных и невероятных (с точки зрения магнитологов) перепадов величин вертикальных компонент магнитного поля. Таких данных не регистрировала ни одна из стандартных обсерваторий мира. В частности, в нашей обсерватории (в Новосибирске), когда прямо над городом происходило красочное явление отделения второй ступени ракеты-носителя и ионосфера “пропала” примерно на полчаса, в магнитном поле не было зарегистрировано ни малейшего изменения. Далее. Авторы книги много лет посвятили исследованию самосветящихся образований. Не могли они не коснуться этой темы и в обсуждаемой книге. Как и раньше, в других книгах и статьях, ими предлагается интерпретация этих загадочных явлений как вакуумных доменов. Я не могу согласиться с таким подходом. Надо сказать, что исследования природы физического вакуума – это одна из самых важных и серьезных проблем современной физики. На данном этапе исследований физического вакуума, по-видимому, допустимы любые более или менее правдоподобные модели. Приемлемой для исследований, можно считать и модель В.Л. Дятлова с модифицированным вакуумом и реализацией этой идеи

в виде вакуумного домена. Однако объяснять такое непонятное явление, как возникновение самосветящихся образований, подобных шаровой молнии, еще более непонятным явлением, таким как вакуумный домен, я думаю, – неправильно. Следовало бы, на мой взгляд, попытаться найти объяснение феномену, привлекая известные подходы. Тем более что в последнее время опубликованы два обзора, посвященных физике этих явлений (на которые по непонятным мне причинам авторы не ссылаются). Это, во-первых, статья С.В. Авакяна “Аномальные аэрокосмические явления – геофизический эффект”*, В ней обсуждаются аномальные аэрокосмические явления (ААЯ) как сопровождающие запуски ракетно-космической техники, так и явления, не связанные с запусками, а генетически сочетаемые с явлениями околоземной космической погодой и атмосферным электричеством. ААЯ оказались зависимыми с сильными гелиогеофизическими возмущениями – мировыми геомагнитными бурями и сериями мощных солнечных вспышек. Автор обсуждает гипотезу о плазменной природе аномальных явлений и их подобии шаровым молниям. Вторая работа Ю.В. Платова и Б.А. Соколова “Изучение неопознанных летающих объектов в СССР”**. Авторы приходят к выводу, что практически все наблюдения НЛО однозначно идентифицировались как эффекты, сопровождающие запуски ракетно-космической или испытания авиационно-космической техники. Аналогичные явления регулярно отмечались на Канарских островах и сопровождали испытательные пуски ракет с американских подводных лодок. Второй по значимости класс явлений, воспринимаемых очевидцами как НЛО, это метеорологические шары-зонды и баллоны. Сюда авторы относят испытания осветительных бомб, которое проводилось на высоте 10 км, но из-за особенностей состояния атмосферы были видимы на расстоянии 400 км.

Представляется, что можно говорить о вертикальном энергетическом переносе от Солнца к Земле, например, с помощью высокоэнергичных частиц солнечного “ветра”. Но имеем ли мы право говорить об обратном энергетическом переносе? Думаю, для этого нет оснований, тем более что придумать механизм такого переноса не представляется возможным. Тем не менее авторы утверждают, что антропогенное воздействие фиксируется не только на Земле, но и на Солнце, Юпитере и Уране (!?).

* Геомагнетизм и аэрономия. 1999. Т. 39, № 1. С. 3–9.

** Вестник Российской академии наук. 2000. Т. 70. С. 507–515

Можно было бы и дальше продолжить подобные примеры слишком, мягко говоря, “смелых” высказываний. Все это я привожу для того, чтобы читатель понимал, что проблема глобальной экологии, это еще молодая и не совсем простая отрасль науки, в которой многие конкретные примеры не прошли проверку временем и далеко не общеприняты. Однако я прекрасно понимаю и то, что без выхода и широкого обсуждения таких пионерных книг, как эта, в которой авторы “имеют право на ошибку”, наука не может развиваться эффективно. Поэтому, несмотря на сделанные замечания, я приветствую издание этой книги. Возможно, ее прочтение послужит стимулом для привлечения в науку смелых и молодых исследователей, тех самых студентов и аспирантов, для которых она предназначена.

ВВЕДЕНИЕ

Настоящая работа представляет собой попытку охватить разнообразие энергоемких техногенных воздействий на твердые, газовые и плазменные оболочки Земли. Ученная нами научная литература по этой проблеме не является исчерпывающей, она лишь представляет собой общий контур информации по проблеме. В обзорном материале содержатся сведения, которые, на наш взгляд, могут быть применены для эколого-ориентированных постановок задач, например, о долговременном и масштабном воздействии технических средств на естественные геофизические поля. Обостряется до предела необходимость осмыслить и проанализировать последствия техногенных воздействий на состав газовых и плазменных оболочек Земли, на биосферу, сейсмический режим и грозоактивность.

В контексте учтенных работ и практических исследований под геокосмосом понимается наполнение верхнего полупространства: атмосфера, ионосфера и магнитосфера. В целом геокосмос представляет собой многофункциональную геолого-геофизическую энергоемкую структуру газовых и ионизированных веществ Земли в надлитосферной области. Это тонкий и восприимчивый механизм общепланетного и космического значения. Именно геокосмос вступает в сопряжение с процессами ближнего и дальнего космоса на уровне энергетических и вещественных перетоков. Поэтому в общем состоянии планеты (особенно биосферы и климатической машины) он играет решающую роль и его конкретное состояние является показателем планетного “здоровья” (рис. 1).

Оболочки нижнего полупространства включают в себя земную кору, астеносферные линзы, верхнюю мантию. В связи с особым видом энергоемкого воздействия на нижнее полупространство, а именно, воздействие многочисленными ядерными взрывами, возникла техническая ветвь влияния на глубины Земли, вплоть до внешнего ядра, что не могло не отразиться на их естественных режимах. И действительно, как показало время, энергоемкие технические воздействия вызвали не только изменение сейсмического режима, но и, возможно, повлияли на изменение тепло- и массопереноса в пределах ядерных испытательных полигонов.

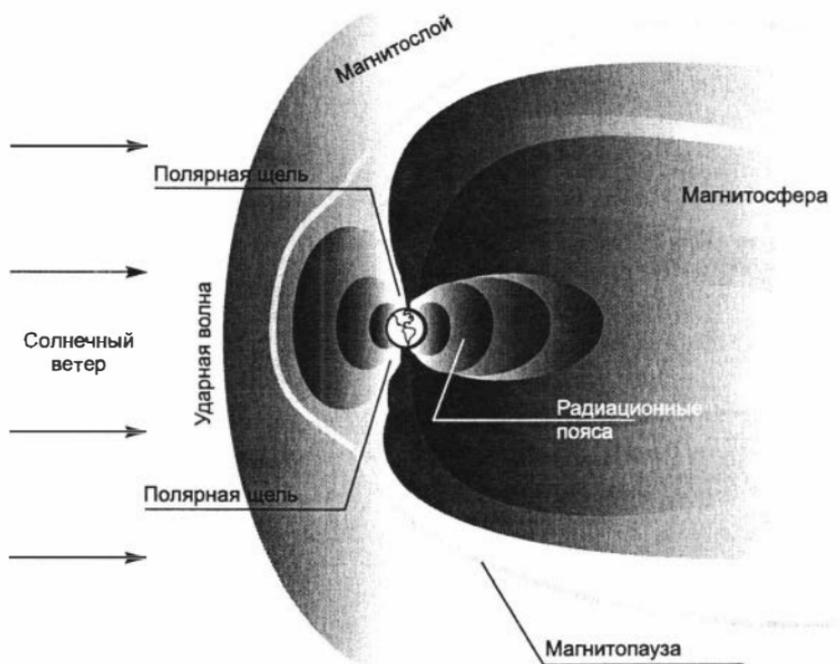


Рис. 1. Общая схема магнитосферы Земли.

П р и м е ч а н и е . Непрерывное воздействие солнечного ветра на магнитное поле Земли (со скоростью от 400 до 700 км/с) образует фронт ударной волны, за которой и образуется полость – магнитосфера. Со стороны Солнца граница магнитосферы простирается на 7–10 земных радиусов от поверхности Земли. С ночной стороны, отбрасываемые солнечным ветром силовые линии геомагнитного поля образуют шлейф (хвост), выходящий далеко за орбиту Луны. Магнитосфера заполнена разреженным ионизированным газом. Небольшое количество плазмы солнечного ветра, протекающее в полярные щели, в магнитосфере образует пояса радиации, поскольку частицы ускорены до энергии космических лучей. Несмотря на запирающие свойства магнитосферы, под воздействием солнечного ветра она генерирует электромагнитные излучения низкой и инфранизкой частоты. Так, излучения в инфранизкой частоте ($f < 5$ Гц) могут регистрироваться на поверхности Земли.

Двадцатый век, особенно его вторая половина, характеризуется особо мощным антропогенным вмешательством в природное состояние и внутренних оболочек Земли и оболочек геокосмоса. Приземная и подземная среды становятся ареной энергоемких и качественно разнообразных приемов взаимодействия Природы и Человека. Технические сооружения и энергокоммуникации достигают таких масштабов, что становятся достижимыми для мощных солнечных вспышек и гео-

магнитных возмущений. Так, пример геомагнитного возмущения и воздействия скоростных солнечных потоков после геоэффективной вспышки на Солнце на магнитосферу Земли 13–14 марта 1989 г. иллюстрируют техноэффективные возможности Солнца “корректировать” техногенные системы. Эти коррекции коснулись ряда технических процессов: напряжения на линиях высоковольтных передач, электрокоррозии на трубопроводах, сбое мировой радиосвязи, возникновение электронных помех и др.

В этом событии четко просматривается новое качество фоновых и техногенных электромагнитных процессов. Техноэффективность экстрагеомагнитной бури носила поистине “предупредительный” характер. Так, в северной провинции Канады (Квебек) в энергосистему “Гидро-Квебек” геомагнитная буря индуцировала токи с дополнительной нагрузкой на систему в 9450 МВт, что повысило полезную нагрузку на 44.3 %. Естественно, система не выдержала такого напряжения и шесть миллионов жителей остались без электроэнергии на 9 ч. Много отрицательных событий было и в связи с электронными помехами – самопроизвольно открывались сложные замки, срабатывали защитные реле и пр. Поджатие магнитосферы с расстояния от десяти до шести радиусов Земли привело к тому, что геостационарные спутники оказались открытыми солнечному ветру. Справедливо и то, что ряд аномальных электромагнитных событий в естественной геолого-геофизической среде по пути к установлению геомагнитного равновесия будут иметь более длительные и масштабные последствия (по результатам обсуждений Международного симпозиума по гелиогеофизическому прогнозированию, октябрь 1989 г., Австралия).

Установившийся “диалог” техногенных и природных геофизических процессов в последние три-четыре десятилетия, вызывает большое беспокойство специалистов по изучению физики планет (планетофизиков), климатологов и геологов. Стихийные бедствия, обрушивающиеся на города и технические мегасистемы, быстро наращивают свою “экономическую эффективность”. Имеющаяся на этот счет статистика гласит, что мировые экономические потери в 2001 г. перешагнули 300 млрд долл. США (Мюнхен-Re, 2002, INTERNET). Выявляемые тенденции показывают, что техногенные и природные процессы “строят” свои планы в отношении прогноза дальнейшей судьбы человечества. Именно поэтому мы считаем уместным дать ряд характеристик и сведений о качестве и масштабе техногенных воздействий на оболочки Земли, с учетом грядущих экологических последствий.

Сейчас это тем более важно, поскольку на нашей планете развернулись глобальные энергоемкие климатопреобразующие процессы. Включаются новые механизмы геофизических процессов, учитывающих техногенное производство и потребление энергии в масштабах, сравнимых с энергосейсмическими процессами Земли. Именно поэтому постепенно закрепляются представления о том, что общая техническая активность человечества послужила пусковым механизмом для запуска аномальных планетофизических и солнечно-системных процессов.

Дело в том, что в последнее десятилетие отчетливо проявилась тенденция ускорения климатических перемен. Прежде всего отмечается ускорение по отношению к прогнозным оценкам климатологов, повышения температуры. Характерно и возрастание пестроты погодных и синоптических обстановок. Все больше появляются рекордные отметки как положительных, так и отрицательных температур. По данным Geoscience [151, 162], из десяти самых теплых годов за последние 140 лет девять приходится на интервал с 1991 по 2001 г.

Все исследовательские центры с большим беспокойством изучают техногенные вклады в общее количество существенных метеокатастроф, дальнейшее наращивание разнообразия частоты встречаемости и энергоемкости метеокатастроф начинает локализоваться в урбанических регионах. К концу XX столетия наметился тренд в сторону учащения метеокатастроф над территорией супергородов [151]. Появляются оценки техногенных вкладов в природные источники катастроф (до 30 %). Подобная локализация катастроф в зависимости от техногенных нагрузок хорошо обнаруживаются картами ночного свечения континентов – регионам с максимальной ночной освещенностью земного шара соответствует максимальная встречаемость катастроф.

“Появление и развитие жизни и мысли не только случайно, но и структурно связано с контурами и судьбой земной массы”.

Пьер Тейяр де Шарден.

“В условиях усложняющегося взаимодействия природы и общества, когда явственнее становятся не только позитивные, но и негативные следствия научно-технической революции в отношении природной среды, центральное положение в современном естествознании должны занять науки о Земле, ... – в образе единой науки о Земле, объединяющей географию, геологию, геофизику, геохимию, палеонтологию и др.”

И.В. Круть.

В связи с тем что именно верхние оболочки Земли ответственны за целостность и функционирование биосферы, динамическую устойчивость жизненных форм и их разнообразие, то мы уделяем им основное свое внимание. Кроме того, информационные массивы этого направления, по существу, получены за последние два-три десятилетия и мало известны в системе учебных материалов. Конечно же, энергоемкие техногенные воздействия наряду с природными процессами прямо или косвенно влияют на все планетофизические и биосферные процессы Земли.

В составе Солнечной системы планета Земля – сильный магнит. Магнитные силовые линии выходят из Южного магнитного полюса и вливаются в область Северного полюса в 13° от географического полюса в сторону Канады. Магнитосфера Земли поджата с дневной стороны (со стороны Солнца) и вытянута с ночной стороны. При гелиоспокойных периодах геометрия магнитосферы стабильна, в годы гелиоактивности форма магнитосферы модифицируется в соответствии со скоростями солнечных потоков (см. рис. 1).

Рассмотрим более детально понятие геокосмос.

Геокосмос (термин начала 80-х гг. XX в.) представляет собой сложную динамическую систему, а именно газовые и плазменные оболочки Земли: атмосферу, ионосферу, магнитосферу. Самая ближняя –

атмосфера, непосредственно окружает и накладывается на твердую земную кору. Следует подчеркнуть, что она служит источником вещества и энергии для возникновения и существования всех жизненных форм биосферы. *Ионосфера* – плазмоболочка Земли, наиболее изменчивая, физически сложная и энергоемкая среда, динамика процессов которой задается магнитными вариациями, электрическими полями и потоками высыпающихся из окружающего космического пространства заряженных частиц. Внешняя оболочка – *магнитосфера* – представляет собой наружную границу физических полей Земли, вернее, ее тонкого электромагнитного каркаса. Именно магнитосфера контролирует вторжение частиц солнечного ветра [14, 19, 29, 33, 50, 53, 149]. В пространстве заряженные частицы межпланетной среды и магнитосферы Земли образуют некоторый переходный механизм – пристеночный ветер, снос частиц к полярным областям Земли (за счет сопротивления “магнитоотбойного слоя” [93, 98]). Надо также отметить, что экзогенная энергия космических источников (в основном Солнце), которая поглощается газоплазменными оболочками Земли, почти на три порядка превышает эндогенную энергию от глубинно-планетных источников [66, 134].

1.1. Общие черты техногенных энергоемких процессов

Создание антропогенной системы энергоемких разнообразных процессов и их проникновение в околоземное и подземное пространство имеет короткую, но во многом драматическую историю. Рассмотрим часть этих процессов за вторую половину XX в., подразделив их по видам активных воздействий на два типа:

- ▶ глобальные энергоемкие воздействия, постоянно действующие или со значительными для геокосмоса и земной коры функциональными последствиями;

- ▶ энергоемкие воздействия локального и эпизодического характера.

Естественно, что это деление условно, но оно полезно в смысле рассмотрения общей схемы процессов становления техногенной цивилизации, именуемой “цивилизацией покорения космоса”. Кроме того, изменение информационной осведомленности всего человечества позволяет обнародовать сведения либо тщательно умалчиваемые (например, геофизические отклики на высотные ядерные взрывы), либо известные узкому классу специалистов (например, влияние ракетных пусков на снижение общего содержания озона) [5, 75, 158].

Главной особенностью активных воздействий является то, что этот вид человеческих усилий выводит техносферу в геокосмос и ближний космос (Солнечную систему). Состав процессов и состояний геокосмоса с помощью этой активности резко модифицируется в сторону замены естественной системы искусственной. Причем биосферных прогнозов на эту замену ни теоретики, ни практики не делают. Тем не менее география применения энергоемких технических воздействий расширяется [21, 23, 25, 34, 132].

К энергоемким техногенным воздействиям мы относим:

- ▶ электровыработку и электропотребление как постоянно действующий фактор техногенной модификации электромагнитной системы Земли, выявленной свойствами и особенностями геофизических полей;

- ▶ ракетные пуски всех систем базирования, мощности и предназначения как основной фактор внесения помех в процессы естественных плазменных неоднородностей в ионосфере и физико-химической модификации ионосферы с термодинамическими и погодными следствиями;

- ▶ ядерные и химические ряды взрывов в верхнем и нижнем полупространстве Земли как источник огромных электромагнитных импульсов и возможный фактор модификации последовательности и интенсивности сейсмических процессов, глубинной геодинамики и локальных процессов энерго- и массопереносов, что еще требует серьезных и трудоемких доказательств и существует как острая экологическая проблема;

- ▶ вещественные перераспределения в верхней части земной коры и локальное изменение гравитационного поля за счет изъятия огромных масс (добыча полезных ископаемых) и весовой перегрузки на отдельных участках суши (супергорода и гидросооружения) [145, 147].

Следует также отметить, что первые три вида энергоемких технопроцессов воздействуют и на естественное состояние процессов в Солнечной системе, особенно в сфере порождения “электромагнитного смога” во всей гелиосфере [133, 155] Об этом свойстве наземного технического процесса все еще не принято говорить, хотя именно техногенная экспансия человечества в масштабе Солнечной системы, видимо, и послужила триггером в наращивании [66] энергоемких природных процессов (катастроф) на Земле.

1.2. Области энергоемких воздействий

Прорывающиеся в полярные области высокоэнергетичные частицы из состава солнечного ветра вызывают красочные полярные сияния (сполохи). Правда при очень сильных геомагнитных возмущениях, особенно во время геоэффективных вспышек на Солнце, полярные сияния возникают на средних и даже низких широтах [27, 58, 68, 70].

В целом земная магнитосфера – это обширная и загадочная область планетно-космического пространства. Ее можно представить открытой сложной и непрерывно развивающейся системой во взаимодействии неоднородных плазм, электромагнитных и магнитоакустических волн достаточно широкого спектра высокоэнергетических частиц. Такая система (см. рис. 1) обеспечивает то радиационное и электромагнитное качество геокосмоса, которое составляет основу геофизической безопасности верхнего полупространства окружающей человека среды от космических источников воздействия.

Динамические характеристики этой системы все еще не установлены окончательно, а ее функциональная роль в отношении биосферы только начинает озадачивать и выявляться. На этом этапе отмечаются три уровня существования процессов взаимодействия ее составляющих [58, 60, 65, 69]:

- ▶ процессы, происходящие на внешней границе (магнитопаузе), энергия и вещество для которых попадают из ближнего космоса (преимущественно от Солнца); транспортируемая с солнечным ветром горячая замагниченная плазма (магнитные облака – в терминах Г.К. Иванова [50]) образует верхний уровень взаимодействия космосреды с геокосмосом;

- ▶ временное накопление космического вещества и энергии и результатов их взаимодействия с внешней границей магнитосферы и ее более глубоких (внутренних) частей приводит к образованию среднего уровня взаимодействия;

- ▶ на нижней границе магнитосферы в по мере увеличения плотности вещества (область верхней атмосферы) идет энергоинформационное и вещественное потребление космогенных материалов. Это потребление сложно и многофункционально. Его результаты так или иначе сказываются на биосфере и климатической машине Земли, на ее недрах и электромагнитном каркасе.

1.3. Газоплазменные оболочки Земли как основной объект космотехнических воздействий

Магнитосфера представляет собой насыщаемую светом область планеты, своеобразную машину, а вернее – орган (если стоять на позициях организменной модели Земли), преобразующий космовоздействия, в основном солнечного ветра, в электромагнитную энергию. На неоднородность космовоздействий магнитосфера реагирует возмущениями, которые уместно подразделить на следующие категории [53, 58, 60, 90, 98, 123]:

- ▶ возмущения внешней магнитосферы – реакция на изменение параметров солнечного ветра, локализуется только во внешней магнитосфере, не исключая и спокойные периоды; расход энергии не более 10^{17} эрг/с;

- ▶ магнитосферные суббури взрывного характера, локализующиеся в авроральных зонах; возникают из-за превышения накопления энергии над ее применением, потерями; расход энергии не превышает 10^{19} эрг/с;

- ▶ мировая буря – результат накачки энергии во внутреннюю магнитосферу, формирующей дополнительные токи и заполняющей частицами радиационные пояса. Как правило, эти события наступают после сближенной по времени последовательности суббурь; суммарная кинетическая энергия частиц, захваченных в пояс кольцевых токов, может составлять 10^{23} эрг.

Мировые бури имеют глобальное геофизическое значение. Во время их течения производится общий опрос электромагнитного состояния планеты, включая и ее глубинные сферы. Накопленная энергия за счет глубинных процессов электрогенерации в литосфере в определенных тектонических зонах и при сильных геомагнитных бурях может присоединяться к общему электромагнитному возмущению, что выявляется локализацией сияний в верхней атмосфере [13, 14, 57, 74]. Ярким примером такого феномена стало октябрьское сильнейшее геомагнитное возмущение в 1981 г., когда широко развитые сияния по Северному полушарию (вплоть до низких широт) максимизировались над Башлакско-Теректинским сбрососдвигом Горного Алтая [27, 31]. Наличие таких вертикальных энергоперетоков и их гибридизация [11] и является предметом новых направлений геофизики по сейсмомагнитным и литоионосферным взаимодействиям [57, 74, 88, 104]. Это особенно важно в связи с участвовавшими фактами случайных наблюдений светящихся образований в приземной атмосфере и геокосмосе

мосе [3, 30, 36, 88, 99, 125, 157, 160]. Примерами простейших вертикальных энергоперетоков могут служить неоднократные приборные регистрации электромагнитных импульсов, в частотах от десятков килогерц до сотен мегагерц – с максимумом 80–120 кГц [12]. Такие же частоты отмечаются спутниковыми данными и на высотах ионосферы в сейсмонагруженных районах за счет перестройки электронной плотности по данным ИЗМИРАН.

Целесообразно коснуться особенностей геокосмоса в его нижней части, прилегающей непосредственно к биосфере (рис. 2). По мере увеличения вещественной плотности вступают в силу процессы фильтрации коротковолнового излучения Солнца. Эта роль околоземного космического пространства по созданию ультрафиолетовой безопасности для живущих наземных форм является сильным фактором эволюционного процесса.

Все излучения короче 300 нм поглощаются верхней атмосферой, причем это поглощение сопровождается производством озоносферы с тонким динамическим равновесием и высокой чувствительностью к энергетическому и вещественному качеству среды. Волны длиной менее 90 нм – наиболее коротковолновая часть спектра – поглощаются молекулярным азотом. Геокосмический зонд, возникший в палеозое над нашей планетой, стал решающим фактором жизнепроявления на суше. Он представляет собой особую динамическую часть внешней среды, окружающей нижние оболочки планеты. Эту неприкосновенную часть среды в конце XX в. технический прогресс нацелил в сторону “практического применения”. Сначала это было использование способности свободных электронов к установлению дальней радиосвязи, а потом нашлась “работа” и для нейтральных газов, особенно в сфере функционирования космических аппаратов и систем [4, 15, 20, 48, 52, 59, 111–113].

При этом прагматизме не учитывается то, что тонкая электромагнитная и физико-химическая организованность геокосмоса базируется на небольших затратах вещества и энергии на единицу объема. Процессы в нем происходят, видимо, с большой информемкостью, но малой энерго- и массоемкостью (как и положено для естественных управляющих систем). Процессы в приземной атмосфере (и в стратосфере) более энерго- и массоемкие, чем в верхней ионосфере и магнитосфере. Поэтому только один старт тяжелой ракеты (челночного типа) доставляет в верхнюю часть атмосферы дополнительно продуктов сгорания до 1 % от ее общего веса на этой высоте.

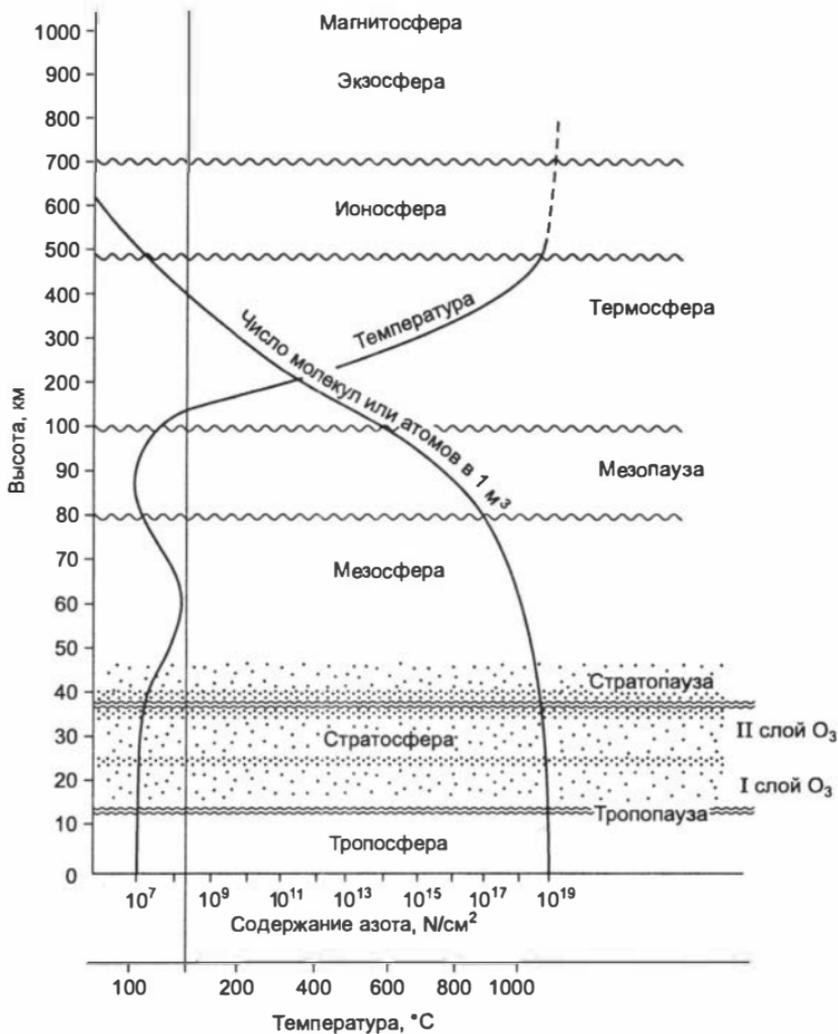


Рис. 2. Строение атмосферы Земли.

Локальные техногенные воздействия в большей части своего видового разнообразия определяются специально разработанными методами по изучению геокосмоса. Выявлено, что исследовательская эффективность преднамеренных процессов активного воздействия на околоземное пространство намного выше пассивных наблюдательных методов традиционной науки. Усматриваются следующие преимущества по сравнению с пассивными наблюдениями, активных методов наблюдений и регистраций [83, 93, 108, 109, 158]:

- ▶ известность причин эффектов и фактов, возникающих в геокосмосе;
- ▶ количественные оценки источников возмущения естественной среды;
- ▶ преднамеренность выбора режимов экспериментов (высот, объектов, характера, энергии и др.);
- ▶ выбор планетных (геомагнитных и геоэлектрических) обстановок и гелиофизических показателей;
- ▶ оптимизация условий регистрации результатов эксперимента;
- ▶ неизбежность появления реакции среды на ее повреждающее воздействие, т. е. возникновение вынужденных процессов релаксации.

Во многих случаях именно последний пункт и был притягательным для ряда исследователей. Он имеет не столько научное, сколько психологическое значение, поскольку ответственность за состояние естественных процессов и систем исследователи не только не несли, но и не задумывались о ней.

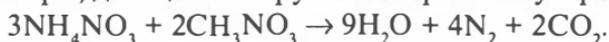
Арсенал искусственных локальных и глобальных воздействий на геокосмос достаточно обширен. Приведем эколого-ориентированные справки для наиболее распространенных воздействий [4, 9, 15, 20, 24, 32, 42, 51, 62, 71, 77, 83, 107, 112, 133]:

- ▶ применение химических взрывчатых веществ;
- ▶ инъекция плазмообразующих и плазмогасящих веществ в надземное пространство;
- ▶ электрические источники плазмы и производство пучков заряженных частиц;
- ▶ источники ультрафиолетового излучения и электронных пучков.

Тенденции последних трех-четырёх десятилетий свидетельствуют о том, что активные воздействия с небольшими количественными флуктуациями будут продолжаться и будет наращиваться их география. Время показало, что вплоть до конца второго тысячелетия шло возрастание научного и прикладного значения этих воздействий. Характерно и то, что активные воздействия на тонкие оболочки Земли рассматриваются как положительный фактор. Исследование этой проблемы в целом носит ярко выраженный экологический характер, учитывая огромную важность решения многочисленных вопросов по охране окружающей среды. Далее перейдем к краткой характеристике наиболее распространенных технических видов воздействия на газоплазменные оболочки Земли.

1.3.1. Взрывы и выбросы химических веществ

Наиболее ранний и распространенный вид воздействия на верхнюю атмосферу – это взрывы и инжекция веществ. Взрывы химических веществ начались в 60-е гг. тротильными зарядами (весом от 3 до 80 кг). Так, на высотах от 80 до 180 км в общей сложности только за 60-е годы XX в. было взорвано около 800 кг взрывчатки. Причем только по одному тротилу отмечается такой перечень продуктов взрыва: CO_2 , CO , C , H_2O , H_2 , O_2 , N_2 . В дальнейшем по мере расширения задач взрывов появились взрывчатые смеси. Например, в экспериментах Lagopedo UNO [59, 105] использовалась смесь из нитрометана и аммониевой селитры, дающей быструю экзотермическую реакцию:



Дальнейшее разнообразие высотных взрывов дополнилось специальными примесями определенных элементов, особенно щелочных Cs, Li, Ba (с более низкими потенциалами ионизации). Уже в марте 1960 г. (полигон Покер-Флет) была проведена радикальная инжекция бария на высоте около 570 км перпендикулярно магнитному полю. Эксперимент предназначался для изучения тройного взаимодействия между геомагнитным полем, ионным пучком бария (разреженный бесстолкновительный случай) и плазмой на этой высоте.

В поисках искусственного порождения плазменных образований (в том числе и управляемых) выявлены высокие плазмогенерационные способности щелочных и щелочно-земельных элементов: бария, натрия, цезия и стронция. Конечно, распыление этих элементов и их перевод в парообразное состояние – задача сложная, поэтому практическое получение, например, цезиевых облаков сопровождается использованием смеси типа $\text{Mg} + \text{NaNO}_3 + \text{CsNO}_3$. Для получения бариевых облаков оказались эффективными смеси $\text{Ba} + \text{Ba}(\text{NO}_3)_2$ и $\text{Ba} + \text{CuO}$. Следует отметить, что начиная с середины 50-х гг. и до настоящего времени произведено более 180 экспериментов по образованию искусственной плазмы в геокосмической среде [70, 75, 78, 91, 101, 104, 106].

В ряде прикладных задач стояла проблема снизить концентрацию электронов в природной плазме. Для связывания электронов оказались эффективными галогены, водородосодержащие вещества. Использовались также (распылением через сопло) вода, четыреххлористый углерод, трехбромистый бор, фторопласты. Всего активно применялось 14 видов сильных плазмогасителей с электронофильными свойствами. Проведено около 20 экспериментов с плазмогасящими веществами.

1.3.2. Электрогенерация плазмы, ультрафиолет и электронные пушки

Наряду с вещественной стимуляцией возникновения плазмы в геокосмосе были созданы и электрогенерационные механизмы [59, 68, 71, 93, 96, 106, 112]:

▶ *электротермические ускорители* – выброс электроразогретой струи рабочего тела со скоростями потоков 10–20 км/с с плотностью частиц в струе 10^{10} – 10^{13} см с энергией 0.5–2 эВ; освоенные мощности составляют для рабочих тел Ag, H₂, He, N₂ от единиц до сотен киловатт.

▶ *электростатические ускорители* – частицы рабочего тела ускоряются в виде облака заряженных частиц электростатическим полем.

▶ *плазменные электромагнитные ускорители* переводят рабочее тело в плазменное состояние с последующим ускорением с помощью электрических и магнитных полей. Разработано пять видов ускорителей. Так, торцевые сильноточные ускорители дают плотность в потоке 10^{12} – 10^{14} см⁻³ со скоростью потока 70 км/с, с энергией частиц в десятки и сотни электрон-вольт. Диапазон мощностей захватывает интервал от 0.5–1000 кВт с обширным разнообразием рабочих тел: H₂, He, Li, K, Rb, Cs, Ar, Ba, Al, Mo, Na, Sr, Zп и т. д. Эти ускорители разнообразной конструкции применяются для получения сгустков плазмы с последующим ее ускорением газодинамическими и электромагнитными силами. Так, импульсный плазменный ускоритель обеспечивает увеличение скорости плазмы с плотностью 10^{16} – 10^{19} см⁻³ до 10–100 км/с, с энергией на частицу 10–500 эВ за время 1–100 мкс.

Время разряда в импульсном плазменном ускорителе составляет 10^{-6} – 10^{-3} с, разрядные токи достигают 10^5 – 10^6 А, а пиковые мощности – 10^7 – 10^9 Вт. Число инжектируемых частиц в эксперименте “Ариэль” (1977–1984 гг.) с 11 пушками колебалось в пределах $4,0 \cdot (10^{17}$ – $10^{19})$, что обошлось геокосмосу серией мощных планетофизически не естественных искусственных энергоемких процессов.

Наиболее распространенный способ подобного воздействия на геокосмос – использование магнитоплазменного компрессора, как наиболее эффективного средства искусственной плазмогенерации, работающего с помощью собственного азимутального магнитного поля. Взрывной плазменный генератор путем кумуляции преобразует энергию взрыва в энергию высокоскоростной плазменной струи, которая тормозится средой со значительным выделением энергии во внешнюю же (геокосмическую) среду.

Энергобаланс разряда магнитоплазменного компрессора состоит из кинетической энергии плазменного потока (60–70 % от общей энергии разряда); зафокусного разлетания струи (5–10 %); сжатия плазменного потока под действием инерционных и электромагнитных сил (пинч-эффект в выносных точках 20–25 %). Непосредственные изменения температуры производятся лишь в видимой и мягкой ультрафиолетовой областях, а большая часть энергии приходится на область жесткого ультрафиолета (вакуумного).

Взрывной плазменный генератор в реальных экспериментах используется и как генератор высокоскоростной плазменной струи, и как эффективный источник излучения в широком спектральном диапазоне [4, 9, 59, 78, 83, 108, 109, 117, 133].

Эффективные, искусственные, локальные модификации состояния ионосферы и магнитосферы Земли осуществляются инжекцией электронных пучков – электронными пушками [52, 79]. Создано около десятка основных видов этих изделий (диодные и триодные). Первая инжекция электронного пучка с ракеты произведена в 1969 г., а к середине 90-х гг. число инъекций “пушечных” электронов достигло 40 и на широком диапазоне высот (80–400 км). Причем инжекция осуществлялась при различных геомагнитных условиях и на разных широтах под разными углами к магнитным силовым линиям. Разброс пучков электронов по энергиям составил от 0,1 до 45 кэВ.

Касааясь общих экологических результатов от локальных воздействий, следует отметить разобщенность экологических оценок и недостаточную достоверность. Однако эти факты лишь подчеркивают остроту проблемы. Построение пространственных и физико-химических моделей неоднократно поддержаны экспериментально. Например, выброс водородного облака на высоту 200 км и весом в 30 кг. Через несколько минут выброшенный водород распространился по всей верхней атмосфере, вплоть до экзосферы. Следует учесть, что это количество водорода гораздо меньше количеств, выбрасываемых запуском ракет (старт “Энергии” использует 750 т (!) воды и водорода), что неизбежно приводит естественное содержание водорода к значительному искусственному обогащению [42, 59, 62, 114, 119].

1.4. Внутренние оболочки Земли

Касааясь воздействия техногенных энергоемких процессов на нижние оболочки Земли, следует уделить внимание неизбежному реагированию литосферных глубин на импульсные (взрывы) и статичес-

кие (например, вес супергородов и искусственных водохранилищ) воздействия. Естественные процессы, протекающие в земной коре, весьма разнообразны и подвержены сложной периодизации. Согласно поиску экономических откликов геолого-геофизической среды на техногенное воздействие, отметим особое значение сейсмических процессов, протекающих в земной коре. Именно сейсмический режим Земли становится наиболее чувствительным элементом при техногенном вмешательстве. Если учесть, что землетрясения – это один из основных отрицательных факторов проявления естественных энергоемких процессов в геолого-геофизической среде, особенно в период скоростного изменения климата, то изучение техногенного влияния на сейсмопроцессы является приоритетным [11, 35, 45, 64, 76, 79, 87, 142].

Целесообразно рассмотреть некоторые примеры техногенного вмешательства как локального, так и глобального характера. Кроме того, большое влияние импульсные воздействия оказывают на локальный тектонический режим в зонах вертикального энергоперетока [2, 3, 24, 83, 110, 111, 156]. Они могут вызывать процессы тектонического дрожания, термодинамические эффекты, видоизменяя поверхностные тепловые и вещественные потоки [7, 11, 21, 26, 80, 100]. Вполне вероятно, что энергоемкие техногенные воздействия могут влиять на интенсивность и амплитуды вертикальных подвижек участков земной коры. В случае развития технических линейных электропередач (линии высоковольтных передач, электрофицированных железных дорог) в тектонофизически напряженных зонах могут возникать дополнительные подземные токи, на порядки превосходящие естественные (особенно на территориях мегаполисов [11, 29, 56, 62, 113]).

Значительное воздействие оказывают ядерные взрывы (особенно подземные, $E \geq 50$ кт) на мантийные глубины Земли. При особенно большой мощности подземных ядерных взрывов (более 1 Мт) сгенерированная взрывом сейсмическая волна достигает земного ядра, и такой эффект уже представляет собой результат глобального воздействия на нашу планету. Следует подчеркнуть, что широко известная радиационная опасность ядерных взрывов не является в ряде случаев основной, а о глобальном воздействии энергоемких ядерных взрывов на глубины Земли и ее физические поля информация все еще отсутствует в широкой печати.

Следует также отметить невнимание исследователей-экологов к районам локальных войн: бомбовые удары в зоне Персидского залива, на Балканах, Северном Кавказе, в Афганистане. Применение урана в боевых зарядах на Балканах, как известно, привело к появлению

очагов с повышенной радиоактивностью. Особо экологически значимые бомбовые удары по карстовым районам Афганистана с углублением зарядов до 100 м нарушают естественный сейсмический режим в этом тектонофизически напряженном регионе. Серии прошедших высокомагнитудных землетрясений в районе боев и прилегающих площадях вполне могут быть результатом импульсной накачки упругой энергии от бомбовых ударов. Подчеркнем, что сейсмически активная зона Гиндукуша характеризуется высокой встречаемостью сильных землетрясений с глубоким размещением очагов до 700 км, т. е. эта зона обладает особой характеристикой сейсмических проявлений. Вопросы модификации сейсмического режима Земли крайне важны, поскольку землетрясения по масштабу разрушений занимают в списке катастроф третье место. За 1965–1999 гг. произошло 831 землетрясение, что составило 13 % от общего числа значимых катастроф [63, 132] .

“Природа творит медленно, но когда в ее деятельность вливается высший разум, который составляет тоже произведение природы и ее часть, то все ускоряется, и миллионы лет заменяются сотнями или тысячами”.

К.Э. Циолковский.

Набор искусственных глобальных воздействий на геокосмос и нижние оболочки является основополагающим в экспансии техносферы. Исключительно энергоемкие и крупномасштабные события этого направления пока не имеют экологической оценки, и не создана исследовательская структура по выявлению последствий в виде общих геолого-геофизических откликов. Свидетельством этому может служить перечень проблем, обеспокоивших мировую общественность.

Глобальные воздействия на земные оболочки уместно подразделить на следующие виды:

- 1) взрывы ядерных зарядов, общая радиоактивность;
- 2) ракетные пуски и космический мусор;
- 3) электромагнитные воздействия;
- 4) ресурсная добыча полезных ископаемых.

Конструирование процессов технического прогресса и создание техносферы осуществляется в направлении наращивания энерго- и массоемкости на элементарный процесс созидания искусственной среды. Это особенно ярко прослеживается на эпизодах глобальных воздействий. Кроме того, подобные эпизоды имеют длинный период (иногда годы и десятилетия) релаксации среды и, как правило, с необратимыми последствиями. Результатами энергоемких процессов преднамеренных воздействий на оболочки Земли являются повсеместные снижения естественного уровня и разнообразия естественных закономерностей геолого-геофизической среды [8, 22, 34, 44, 53, 61, 128, 129].

2.1. Ядерные взрывы, радиоактивность, последствия

С тех пор как огромная серия ядерных взрывов и атомная энергетика получили практическую “прописку” в спектре человеческой деятельности, видимо, навсегда изменилась радиационная карта пла-

неты Земля. Причем это изменение адресуется не только горизонтальному размещению радиоактивных элементов, но и их вертикальному распределению. Дело в том, что необратимые изменения в ионосфере, произошедшие из-за серии высотных взрывов, видоизменили физико-химическое качество верхней атмосферы [2, 22, 25, 53, 94, 100, 103, 153, 159] и естественная ее радиоактивность существенно повысилась. Мы не будем касаться всего информационного пласта о техногенной модификации радиационных полей на планете, а лишь дадим краткий эколого-ориентированный перечень основных последствий.

2.1.1. Темпы и основные виды взрывов

Начнем с наземных обстановок. Включая боевые взрывы (Хиросима, Нагасаки), с 1945 по 1981 г. в атмосфере взорвано более 400 зарядов общей мощностью 550 Мт тринитротолуола [81] (рис. 3). По нижним оценкам в атмосферу (включая и верхнюю) поднято более 12 т продуктов деления. С помощью “мирного атома” на Чернобыльской

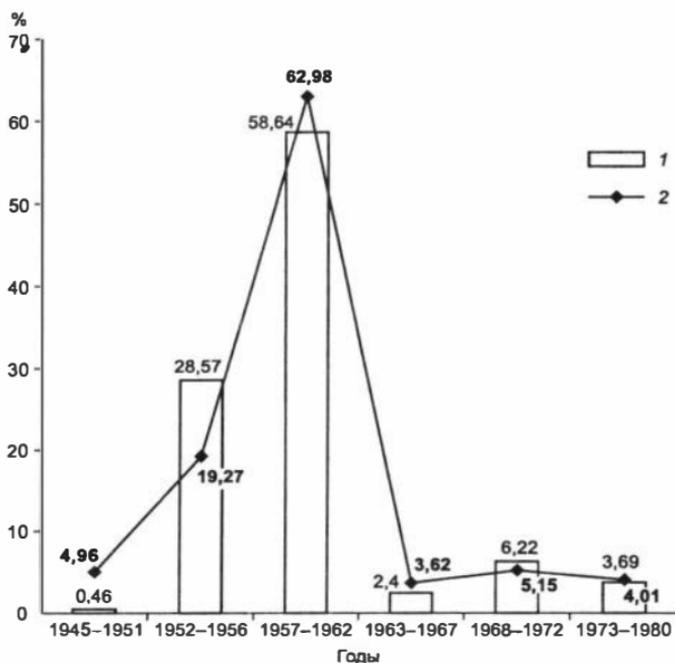


Рис. 3. Ядерные взрывы в газоплазменных оболочках Земли:

1 – процент от общей энергии взрывов; 2 – процент от общего количества взрывов – 525) [12, 81].

АЭС было поднято около 11 т таких же опасных продуктов, что функционально и экологически уравнесило столь долго различавшийся “мирный” и “военный” атом. Для сравнения напомним, что хиротсимский многотонный взрыв поднял в атмосферу 1,1 кг продуктов деления. Следует отметить, что радиоактивные осадки насчитывают несколько сотен радионуклидов, ведущее значение среди которых имеют: углерод-14, цезий-137, стронций-90, цирконий-95, плутоний-239. К настоящему времени из-за чернобыльских поступлений идет пересчет искусственного приращения радиоактивности планеты. До 1986 г. считалось, что общее приращение радиоактивности планеты за счет взрывов достигло 1,2 %. Правда к этому надо добавить существенные объемы промышленных и бытовых источников радиоактивности. Кроме того, угольное топливо только за 1981 г. в СССР дало прирост радиоактивности в 7–10 Бк на 700 млн т [12, 56, 81, 92]. Следует также иметь в виду разнообразие причин, способствующих неравномерности выпадения радионуклидов по поверхности Земли. Наряду с широко известными погодными и климатическими факторами, в последнее время рассматриваются модели геолого-геофизического контроля в процессах выпадения радиоактивных осадков. В одной из публикаций периода гласности [12] изложен неожиданный и экзотический случай выпадения. Так, было обнаружено, что независимо от полигона испытаний (западный или восточный) через несколько суток после взрыва с 1960 г. фиксировалось резкое повышение радиоактивности над Москвой. Аэрозольная и электромагнитная “шапка” над Москвой, видимо, служит своеобразной линзой, в которой осуществлялась конденсация радионуклидов.

В плане экологических оценок значение ядерных взрывов (рис. 4), особенно высотных серий, по ряду причин изучалось недостаточно глубоко и широко. Вообще геолого-геофизические отклики, несмотря на их широкое разнообразие, в зависимости от мощности и характера взрывов (подземные, подводные, наземные, надводные, воздушные, высотные) мало освещались, поскольку исследовалось “поражающее свойство” или “народно-хозяйственное значение” [10, 12, 32, 53, 153].

Как и следует из природы самого явления ядерного взрыва, наиболее четкие и обширные геофизические и газоплазменные реакции характерны для высотных взрывов крупных зарядов (с тротиловым эквивалентом >1 Мт). Прямым показателем геофизических и аэрономических последствий является сложная (не лишенная красочности) феноменология в оптическом диапазоне. Серии высотных взрывов,

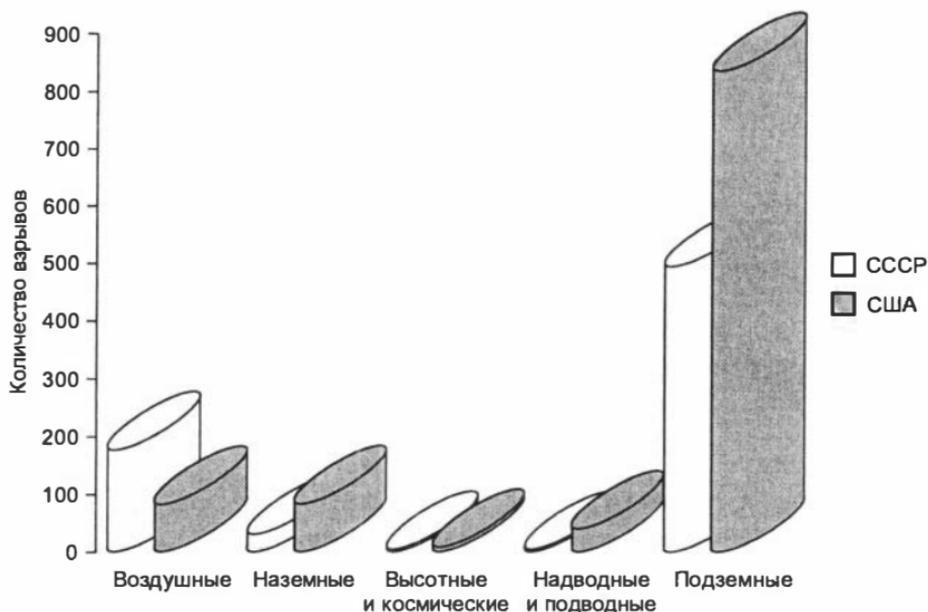


Рис. 4. Распределение испытаний ядерных зарядов СССР и США по способам их проведения [81].

пришедшихся на август–октябрь 1962 г., оказались наиболее эффективными в плане воздействия на озоносферу Земли [37, 40, 46, 68, 153]. Так, например, один из взрывов (“Тэк”) сопровождался появлением хорошо наблюдаемого овала красноватого оттенка диаметром по длинной оси около 1000 км(!). Эта сфера полностью окружила огненный шар взрыва, она наглядно проиллюстрировала геофизическую реакцию в ионосферных слоях и обнаружила развитие гашения и генерацию озона в больших масштабах [25, 94].

Итак, попадание избыточного количества свободных электронов в ионосферу приводит к локальной модификации свойств ионосферы, что регистрируется затуханием радиосигналов на большой площади в течение нескольких часов. Отметим также и сообщения о помехах, возникавших в радиодиапазоне по Европе 1 июля 1908 г. во время Тунгусского взрыва [28, 39, 52]. В случае взрывного воздействия на геомагнитное поле происходит либо усиление ряда индуцированных взрывом явлений на месте, либо происходит перенос воздействий по магнитным силовым линиям в другие регионы, вызывая тектоноструктурные эффекты [43].

Возникающие зори вблизи и на большом расстоянии от взрыва (наблюдение на о. Апия после взрывов “Тэк” и “Орендж” на о. Джон-

стон) обязаны перемещением заряженных частиц по спирали вдоль силовых линий дипольного максимума и их выявлению в магнито-сопряженных точках. Высотные взрывы типа “Аргус” возбуждают сильные магнитогидродинамические волны в геомагнитном поле, которые, в свою очередь, порождают геомагнитные возмущения. Проведены и теоретические оценки появления геомагнитных возмущений при помещении мощного ионизирующего источника за пределами магнитосферы Земли. Однако эта феноменология была “забыта”, и только в последнее время в процессе изучения динамики общего содержания озона (ОСО) отмечено два минимума. Первый из них приходится на 1958–1962 гг. Этот период в новейшей истории Земли характеризуется максимальной частотой производства ядерных взрывов разномасштабной мощности (до 50 Мт на о. Новая Земля) [159] и разнообразия геологических сред, в которых проводились испытания (см. рис. 3, 4). Особенно важно отметить, что в указанный срок проведены мощные серии высотных взрывов (в газоплазменных оболочках Земли). Только в 1962 г. такие серии дали общую мощность более десяти мегатонн.

Серия высотных взрывов в США (“Тэк”, “Аргус”, “Морская звезда” и др.) и в нашей стране [25, 37, 81, 94] способствовала массовой генерации свободных электронов и азота. Приток различных кислородных соединений азота от наземных, атмосферных и ионосферных взрывов мог оказаться существенным вкладом в общепланетное производство озоноразрушающих реагентов. Это хорошо прослеживается на рис. 5, где отражено воздействие ядерных взрывов на верхнюю атмосферу в зависимости от мощности заряда. Так, 50-мегатонный взрыв осенью 1962 г. на Новой Земле доставил радиоактивные материалы на высоту более 40 км, т. е. в нижнюю ионосферу [12, 159].

По некоторым оценкам, за период 1961–1962 гг. ядерные высотные взрывы сгенерировали 10^{34} молекул азота [93, 94, 100, 103]. Необходимо отметить и генерацию протонов. Так, после взрыва “Морская звезда” мощный поток протонов в районе южно-атлантической аномалии в пять раз превзошел фоновое значение через три недели после взрыва (рис. 6). Небольшие изменения потока протонов высоких энергий на больших высотах вызывают большие изменения потоков на низких высотах. Очень сложная обстановка создалась в результате высотных взрывов с генерацией свободных электронов, удерживаемых в течение ряда лет искусственным радиоактивным поясом. Карта электронных потоков, образованных ядерным взрывом на высоте >40 км, показывает локализацию потоков в области южной Атланти-

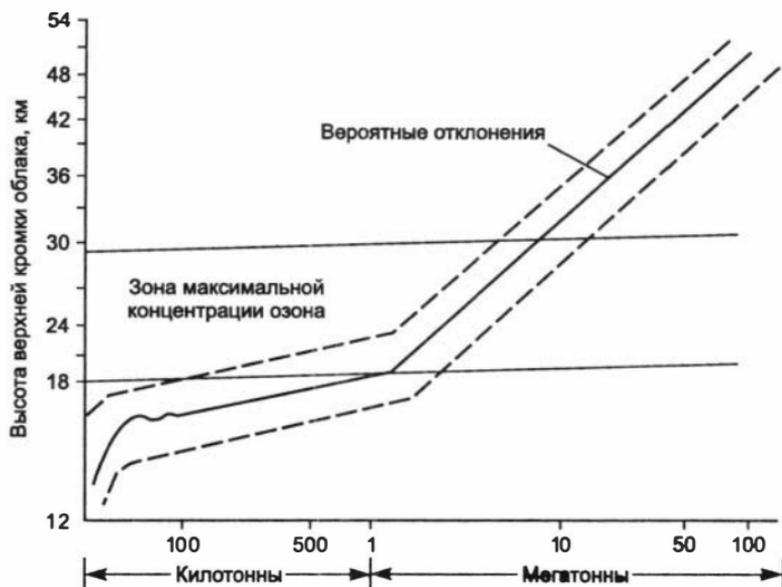


Рис. 5. Характер распространения верхней кромки радиоактивного облака при атмосферных взрывах ядерных зарядов разной мощности [153, с. 163].

Примечание. Обращает на себя внимание то, что мощность взрыва больше 1 Мт уже воздействует на нижние слои высокой концентрации озона. Взрывы же мощностью более 5 Мт накрывают, по существу, всю озоносферу. Взрывы на высоте более сотни километров имеют геомагнитный эффект, вызывают мощный глобальный электромагнитный импульс и магнитный эффект малой амплитуды, фиксируемый магнитометрами без запаздывания. Эффект локальной геомагнитной бури легко фиксируется геофизическими станциями. Для ядерных взрывов на больших высотах первая фаза геомагнитного возмущения обычно связывается с переносом по магнитному меридиану волны Альвена, которая генерируется при деформации силовых линий очагом ионизации гамма-вспышкой в момент взрыва. По теоретической модели Ю.Н. Савченко (1976) на больших расстояниях взрыв с энергией 10^{19} эрг порождает магнитное возмущение порядка 2–10 γ на протяжении нескольких минут. Реакция магнитосферы на мощные тропосферные взрывы идет с запаздыванием на время подъема раскаленного шара на геоэффективную высоту. Отметим, что данная оценка Ю.Н. Савченко имеет величину за пределами чувствительности полевых магнитометров.



Рис. 6. Производство трития в стратосфере сериями взрывов за счет реакции синтеза [153, с. 284].

П р и м е ч а н и е. Естественное происхождение трития связывается с воздействием космических лучей. С 1952 г. появился мощный конкурент генерации этого радиоактивного газа в виде водородных бомб по механизму ядерного синтеза. Именно тритий явился индикатором мощности взрывов: на каждую мегатонну приходится 0,7 кг элемента. Серии взрывов в США (“Иви”, “Касп” и др.) и паритетные взрывы в СССР к концу 1962 г. сгенерировали 200 кг трития (H_3 , с периодом полураспада 12,5 лет). Было несколько сильных вкладов в генерацию H_3 . Основные из них пришлись на ноябрь–декабрь 1961 г. Только октябрьская серия 1961 г. испытаний в СССР сгенерировала около 66 кг трития. К 1965 г. выпадения трития начали заметно уменьшаться. В настоящее время трития в атмосфере в 3 тыс. раз больше его фонового содержания. Стратосферные запасы трития продолжают пополняться взрывами. Мощность ядерных устройств в режимах “анализ–синтез” и “анализ–синтез–анализ” всех серий приходится на время начала необратимой убыли общего содержания озона, на что и указывал в начале 80-х гг. проф. Г.А. Никольский (Санкт-Петербург, ЛГУ) [28].

ки, где значения геомагнитного поля минимальны. Общее видоизменение физико-химических обстановок и геоэлектрических процессов в верхней атмосфере привело к необратимой убыли ОСО под воздействием и других техногенных факторов, в особенности разнообразных химических соединений, гасящих озон. И только еще до конца не изученная мощь восстановительных процессов планетофизического “организма” позволяет надеяться на обновление защитного озонового слоя Земли [38, 41, 53, 82, 98, 126, 136, 144].

2.1.2. Возможный термический отклик литосферы на ядерных полигонах

Рассмотрим возможные последствия ядерных взрывов на Семипалатинском исследовательском ядерном полигоне (СИЯП). Общеизвестно, что с 1947 по 1991 г. на СИЯП произведено около 470 ядерных испытаний [1, 2, 10, 12, 159] на площади в 18 тыс. км² [135, 159]. Из общей совокупности взрывов на территории полигона взорвано (в пяти случаях ядерное устройство не сработало) 30 наземных зарядов, 88 – воздушных и 348 подземных ядерных взрывов, которые имели большой разброс по мощности зарядов и производились на разных глубинах. Следует также подчеркнуть, что подземные заряды взрывались в различных геолого-геофизических условиях и в разнообразных горных породах [12, 43, 52, 100, 103].

Естественно, что столь значительный по числу и мощности ряд ядерных взрывов на малом участке земной коры порождал специфические эффекты в физических полях на территории исследований, часть из которых, как показало время, подлежат еще выявлению. И действительно, длительное и многократное воздействие электромагнитных импульсов от подрыва ядерных зарядов и порождаемые знакопеременные режимы пульсации давления на земные глубины могли вызвать значительные и энергоемкие отклики. Вполне возможно, что одним из таких откликов является возникновение и существование температурных аномалий на территории СИЯП.

По ежедекадным обзорным картам территории Казахстана (AVHRR/NOAA) зимой 1996–1997 гг. обнаружено отсутствие снежного покрова в районе Семипалатинского ядерного полигона [49, 135]. Последующие работы по картированию бесснежной территории, которая на 20 % совпала с площадью СИЯП, позволили установить конфигурацию “термального пятна” и выделить основные “очаги подогрева”, в которых температура на 10–15 °С выше общего фона снежного покрова окружающего Семипалатинский полигон. Последующий спутниковый мониторинг тепловой аномалии показал значительный дрейф этой аномалии. Так, по космоснимку от 17.02.1997 г. зона повышенных температур локализовалась в основном на северо-восток от СИЯП, в Павлодарской области. При этом установлено четыре основных очага подогрева (рис. 7):

- 1) значительная площадь “подогрева”, примыкающая с северо-востока к горному массиву Мурджик;
- 2) “высокотемпературное” пятно, локализованное к северу от гор Дегелен (место максимального сгущения ядерных подземных взрывов; пл. “С”, “Д”, “Г” и др.);

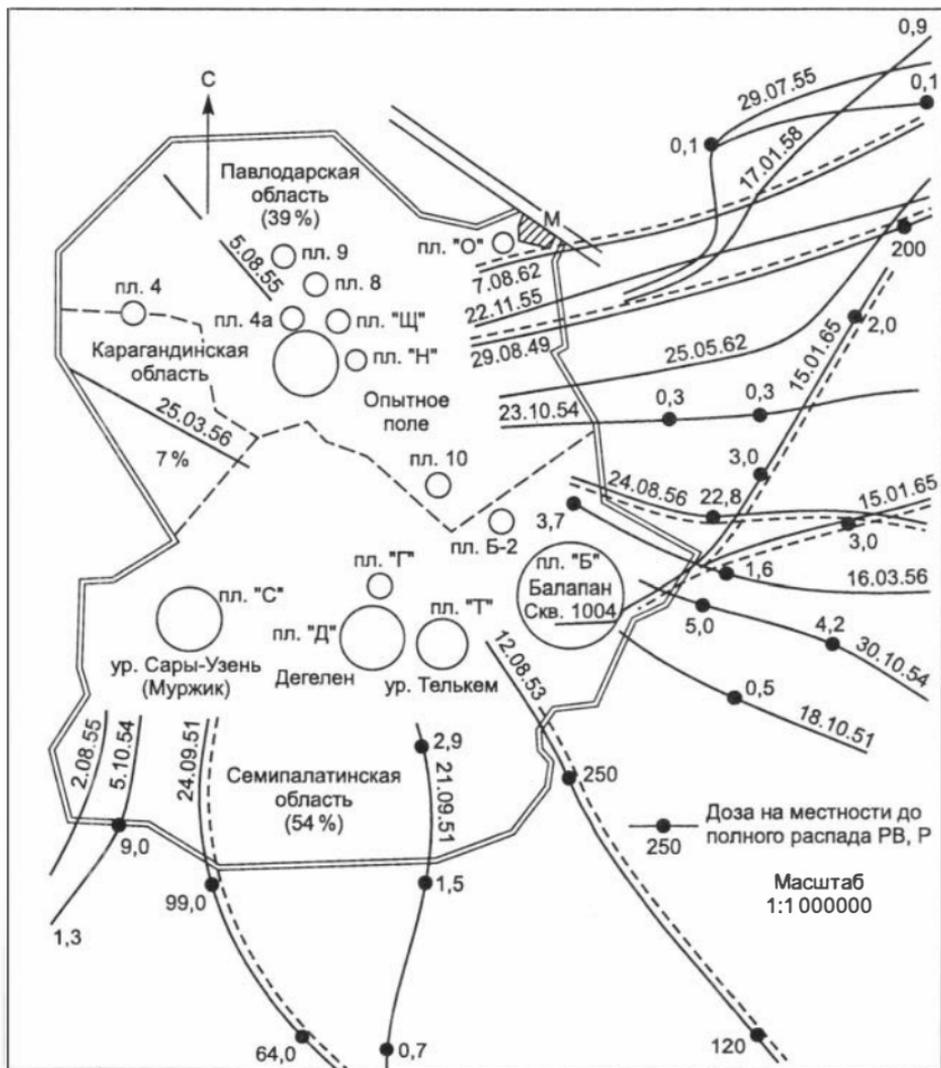


Рис. 7. Схема Семипалатинского полигона и осей наиболее значимых дозообразующих локальных следов радиоактивного загрязнения [12, 135].

3) “температурная аномалия” в бассейне р. Карасу (между хребтами Муржик и Жаксы-Абради);

4) значительный “температурный след”, протягивающийся на юго-восток вдоль хребта Канчингиз.

Следует подчеркнуть, что модификация конфигурации “тепловой аномалии” во времени (вплоть до 2000 г.) имеет свою неизменную часть – территорию СИЯП. Более того, ряд резко выраженных температурных

очагов совпадают с площадью интенсивных радиоактивных аномалий, хорошо трассируемых повышенным гамма-фоном. Обращает на себя внимание и биоиндикация пятен повышенных температур. Так, в целом на территории СИЯП отмечается сильное разряжение и видового состава растительного покрова. В местах максимальных поверхностных температур (на север от технических площадок урочища Дегелена) растительный покров практически отсутствует [2, 10, 49, 159]. Жаркий засушливый 1998 г. замаскировал (при температурах более 30 °С) термальное пятно, но 1999 и 2000 гг., по существу, небольшими модификациями повторили ситуацию 1997 г. [49]. Конечно, рассматривать тепловую аномалию на площади более 20 тыс. км² как следствие лишь “радиоактивного подогрева” нельзя. Приходится расширять перечень вероятных причин этого феномена в сторону тектонофизических откликов, возможно, даже из астеносферных глубин.

Суммируя некоторые положения, можно сделать заключение о том, что территория СИЯП – это район уникального техногенного воздействия на геолого-геофизическую среду. Причем характер этого воздействия, по всей видимости, уже запустил новый вид процессов техноприродного характера. Эти процессы стали результатом выхода из геолого-геофизического равновесия значительного участка земной коры. Такая ситуация способствует возникновению процессов вертикального энерго- и массопереноса в нижних оболочках Земли. Неизбежность реагирования глубин на импульсные энергоемкие воздействия уже началось, и можно полагать, что возникновение тепловой аномалии – лишь первая фаза этого реагирования [12, 46].

Кроме того, начавшаяся ревизия сейсмических характеристик ГИС, 8 гас “СИЯП” за последние 50 лет начала обнаруживать нарушение скорости сейсмических волн под территорией полигона. Можно полагать, что появление аномальной скорости распространения сейсмических волн к поверхности свидетельствует о сложном тектонофизическом процессе с участием астеносферных масс. Следует отметить, что территория полигона располагается в зоне глубинного разлома [2, 12, 46].

Подчеркнем уникальность физических процессов на СИЯП, которые могут повлиять даже на зимнее альbedo данной территории, но все эти предположения подлежат проверке. Общеизвестный факт влияния упругими волнами от ядерных взрывов на нижние оболочки Земли уже вливается в локальное реагирование геологических структур и горных пород [49]. Не исключено, что возникновение тепловой аномалии и ее развитие – это начавшийся отклик глубин Земли. “Ядер-

ные пробои” в земной коре создают условия для возникновения искусственных зон вертикальных (межоболочечных) энергоперетоков. Не исключено, что в отдельных случаях (где имеются подходящие тектонофизические условия) на дневную поверхность могут прорваться глубинные расплавы со всеми вытекающими последствиями для окружающей среды. Характер глубинной геодинамики не противоречит таким возможностям возникновения техноприродных вулканов. Это предположение не является чрезмерным, поскольку глобальное значение подземных ядерных взрывов (на всех полигонах мира), возможно, и модифицировало сейсмический режим Земли в целом [35].

Естественные возражения против нашего понимания процессов на полигоне, возникающие у специалистов данного профиля, строятся, как всегда, на уже имеющемся и утвержденном списке физических законов. Подчинение познания этому списку основывается на скрытом постулате о том, что все процессы и объекты природы могут объясняться в пределах канонизированных законов физики. В случае СИЯПа, объекта типа техноприродного гибрида, вряд ли можно ограничиться только “хорошо известными законами”. Именно поэтому мы и размыкаем пространство объясняющих моделей до “апокрифических”, способных объяснить “невозможные процессы”. Примером является модель неоднородного модифицированного физического вакуума [36, 38]. Согласно этой модели, серия энергоемких ядерных взрывов (в разных средах) возбудила и модифицировала фоновые состояния физического вакуума, что выливается в возникновение особого физического объекта – “вакуумный домен”. И, согласно модели, в пространстве этого домена могут возникать особые энергетические состояния и взаимные переходы в квадриге полей: электрического, магнитного, гравитационного и спинового. По существу, в модели В.Л. Дятлова [141] содержится совершенно новая версия физики наполнителя пространства-эфира или неодиференцированного поляризованного физического вакуума. И именно концентрации и сортировка модифицированного вакуума задают пределы применимости физических законов в мире вещественных процессов и форм.

2.1.3. Предполагаемый сейсмический отклик нижних оболочек Земли на ядерные взрывы

Необходимо подчеркнуть, что знакопеременное импульсное воздействие ядерными взрывами на нижние оболочки проведено в условиях отсутствия реального понимания физики очага землетрясения и

других скоростных энергоемких глубинных процессов [11, 27, 45, 53]. Поэтому на фоне острого недостатка твердо установленных научных результатов по рассматриваемому вопросу, мы считаем необходимым расширить пространство предположений и привлечь внимание к новым версиям [11, 38, 45, 57]. Так, согласно [141], можно исходить из предположения о заполнении внутреннего объема Земли модифицированным поляризационным физическим вакуумом. Причем это заполнение крайне неравномерно, и локальные участки повышенной концентрации образуют особые физические среды, как уже указывалось, вакуумные домены [38, 41].

Далее, учитывая физические свойства вакуумных доменов, можно предположить возникновение прямого влияния и на режим сейсмичности (в том или ином регионе с повышенной концентрацией вакуумных доменов). О влиянии вакуумных доменов на сейсмический режим в виде проявления активности природных самосветящихся образований [36, 41] уже достаточно широко известно. В местах повышенной встречаемости природных самосветящихся образований снижается балльность сейсмичности, а в годы повышенной встречаемости этих образований снижается интегральная оценка энергии сейсмических процессов [36, с. 173]. Серии полигонных ядерных взрывов способствуют природным концентрациям и размещению вакуумных доменов. С учетом их полных физических особенностей как универсальных энергопреобразователей (магнитной, электрической, гравитационной и спиновой), они влияют на общий режим естественной сейсмичности в зависимости от качества геолого-геофизической среды. Имеющиеся регистрационные материалы подтверждают снижение сейсмичности в районах повышенной концентрации и активности вакуумных доменов.

Переход к конкретной постановке задачи осуществим в ключе обычной работы с крупными массивами исходных данных по сейсмическому режиму Земли. Временной ряд крупных землетрясений (с магнитудами $M \geq 7$), зарегистрированных во всем мире за 1897–1989 гг., приведен в табл. 1 и на рис. 7 (по данным [63, 100, 124]).

Исследуемая выборка землетрясений [63] в соответствии с принятой схемой деления по глубине очагов была подразделена на мелко-, средне- и глубокофокусные. Учетный нами интервал (1901–1990 гг.) охватывает естественную сейсмичность и время массового применения энергоемких взрывных процессов (техногенно-ядерная стимуляция сброса упругих напряжений в земной коре). Указанный период в связи со спецификой антропогенных энергоемких воздействий на геолого-геофизическую среду подразделен на два этапа:

Встречаемость землетрясений за 1901–1990 гг. ($M \geq 7$) [63]

Год	Число землетрясений				$R = M/(C + \Gamma)$
	М	С	Г	Всего	
1901–1905	47	9	5	61	3.36
1906–1910	87	31	9	127	2.18
1911–1915	46	36	9	91	1.02
1916–1920	57	18	8	83	2.19
1921–1925	64	12	6	82	3.56
1926–1930	64	15	4	83	3.37
1931–1935	65	15	8	88	2.83
1936–1940	68	32	5	105	1.84
1941–1945	103	38	3	144	2.51
1946–1950	101	37	6	144	2.35
1951–1955	54	17	5	76	2.45
1956–1960	56	22	7	85	1.93
1961–1965	53	12	6	71	2.94
1966–1970	87	4	2	93	14.5
1971–1975	74	8	2	84	7.40
1976–1980	68	2	0	70	34.0

Примечание. М – мелкофокусные землетрясения на глубинах $H < 70$ км; С – среднефокусные землетрясения, $70 < H < 300$ км; Г – глубокофокусные землетрясения, $H > 300$ км; R – отношение числа мелкофокусных землетрясений к сумме средне- и глубокофокусных землетрясений.

1 этап – 1901–1950 гг. (А) – нарастание техногенного давления, включая и первые десятки ядерных взрывов (в основном воздушного типа), и первые ракетные пуски;

2 этап – 1950–1990 гг. (Б) – максимальное техногенное давление на геолого-геофизическую среду, включая тысячи ядерных взрывов и десятки тысяч тяжелых ракетных пусков.

Характерно, что это почти равномерное деление на этапы резко подчеркивает время перелома в общепланетарном сейсмическом режиме.

Первый этап сейсмического режима (1901–1950 гг.). Исследуемый интервал времени характеризуется постепенным нарастанием техногенного давления на геолого-геофизическую среду [8, 19, 21, 29, 57, 61].

Основными видами накачки упругой энергии в нижнее полупространство в первые десятилетия XX в. были транспортные средства и химические взрывы как мирного, так и военного предназначения. Этому интервалу соответствуют региональные и две мировые войны. Рассмотрим изучаемый временной ряд сейсмических событий по пятилетним временным интервалам (табл. 1, рис. 8). Следует учесть, что за указанный период мировая регистрационная сейсмическая сеть претерпела значительный рост – от 10 станций в 1901 г. до тысяч к концу указанного срока. Естественно, что с ростом числа станций мониторинг землетрясений позволил строить довольно точные сейсмические карты и выявлять естественные глобальные и региональные “волны сейсмичности”. Но эффект, отслеживаемый нами (начало 70-х гг. XX в.) произошел в условиях достаточно развитой сейсмической сети и, на наш взгляд, очень мало зависит от возрастающей плотности регистрационных средств [35, 44, 79, 132].

Что касается геофизических последствий подземных ядерных взрывов, то около 10–12 % их энергии (в зависимости от качества геологической среды) тратится на генерацию ударных и сейсмических волн. Кроме того, взрывы сопровождаются генерацией геоэлектрических и геомагнитных возмущений с частотами от 10^{-3} до 10 Гц [1, 2, 45, 64, 87]. Следует также заметить, что особо важное значение для сейсмического режима имеют именно подземные взрывы. Отношение полной энергии взрыва к энергии акустической обработки среды для контактных взрывов составляет 10^{-2} , а для подземных взрывов это значение достигает 10^{-4} . Касаясь энергетических оценок сейсмоэффективности ядерных взрывов, то существуют неоднозначности этих оценок, которые обусловлены как качеством среды, в которой осуществляется взрыв, так и неоднозначностью аналитических соотношений, устанавливающих зависимость между энергией упругих волн и силой землетрясения по шкале магнитуд [45, 53, 87, 100, 103, 159].

Так, по американским оценкам [100, 103], сейсмоэффект взрыва в 1 кт (килотонн) в скальных породах равнозначен взрыву 10 кт в аллювии. Далее, взрыв 1 кт в скальном грунте, по одним оценкам, вызывает толчок с $M \sim 4.6-4.8$, а по другим, взрыв 2 кт эквивалентен толчку с $M \sim 4$ [103]. На эту неопределенность накладывается еще неточность в указаниях тротилового эквивалента при конкретных взрывах ядерных устройств на том или ином полигоне. Целесообразно для дальнейшего изложения привести имеющиеся данные [81, 103] по ядерным взрывам (см. табл. 1). Из этих данных следует, что только поверх-

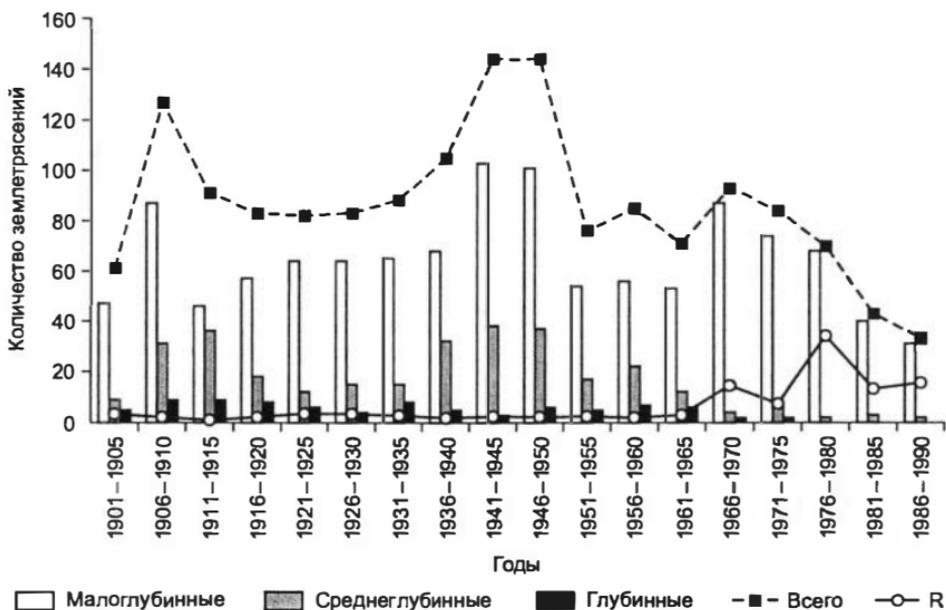


Рис. 8. Пятилетняя динамика количества сильных землетрясений ($M > 7$) [35].

ностные ядерные взрывы (546.3 Мт) (мегатонн) выделили энергию, сопоставимую с годовой тратой Земли на сейсмические процессы ($n \cdot 10^{19}$ Дж). В этой связи интересно отметить недавно обнаруженный факт о взрывном производстве собственных колебаний электропроводящей атмосферы [156] с генерацией гравитационных волн в ионосферном E -слое, движущихся со скоростью 700 м/с, и магнито-гидродинамических волн – 2 км/с.

При анализе количественных данных по частоте встречаемости крупных землетрясений на первом этапе легко обнаруживается резкое увеличение сейсмических событий в годы социальных конфликтов (локальные и мировые войны). Это нарастание (до 21 %) хорошо прослеживается для мелко- и среднефокусных землетрясений. Глубокофокусные землетрясения ($H > 300$ км) оказались “нечувствительными” к антропогенным психофизиологическим всплескам.

Второй этап сейсмического режима (1951–1990 гг.). Этот интервал характеризуется ураганным нарастанием количества энергоемких процессов на Земле за счет развития ядерной энергетики и становления космонавтики.

В последствиях ядерных взрывов (высотных, воздушных, наземных, подземных, подводных) пристально изучаются: динамика радио-

Общая энергопроизводительность ядерных взрывов [100]

Магнитуда M	Высвобожденная энергия, Дж	Примечание
5.5	$n \times 10^{12}$	Одна из бомб, взорванная на атолле Бикини
6.5	$n \times 10^{14}$	“Номинальная” атомная бомба (20 кт)
8.0	$n \times 10^{16}$	5-Мегатонная бомба.(подземные испытания на Алеутских островах, 1971 г.)
9.0	$n \times 10^{18}$	300-Мегатонная бомба

активности, поражающие характеристики, электромагнитная сигнализация и др. Многочисленные работы сейсмического направления связаны с задачей обнаружения подземных ядерных взрывов [1, 9, 43, 51, 62, 103, 159]. Так, в работе Дж. Эйнби [100] приводятся количественные оценки энергопроизводительности ядерных взрывов (табл. 2). В этой же работе нами обращается внимание на воздействие ядерных взрывов (во всех средах) на общесеismicкий режим Земли.

Основу рассмотрения поставленных вопросов составляют следующие предположения:

- 1) накачка глубин Земли упругой энергией множества химических и ядерных взрывов модифицирует общепланетный режим сейсмичности;
- 2) проведенная серия ядерных взрывов модифицировала энергетiku и глубинность очагов землетрясений;
- 3) процессы общесеismicкой релаксации могут привести к новому распределению и характеру сброса избытка упругой энергии в земной коре.

Согласно содержанию этих предположений, эффект техногенной коррекции сейсмичности должен проявляться сильными признаками. В связи с этим поиск “ядерной коррекции” сейсмического режима осуществляется путем простейшего анализа данных табл. 1 и учетом некоторых свойств ядерных взрывов [25, 94, 100, 103].

Следует иметь в виду, что мировые соглашения о запрещении ядерных испытаний в водных и газоплазменных оболочках Земли перевели взрывную активность в земную кору и, таким образом, более 1200 взрывов произведено в твердой фазе планеты, где генерация и работа упругих волн неизбежно сейсмоэффективна. По существу, ядерные взрывы произвели глобальный и тотальный толчок в плохо изу-

ченный физический механизм возникновения очагов землетрясений, как в коре, так и в мантийных средах. Не удивительно, что основной перелом в функционировании естественного режима сейсмичности приходится на массовый переход ядерных держав к подземным взрывам. Например, только на двух полигонах СССР осуществлено 586 подземных ядерных взрывов, а на полигоне Невада (США) порядка 710 [81]. Подскок значений R (отношение числа мелкофокусных землетрясений к сумме глубоко- и среднефокусных) с середины 60-х гг., приходящийся на время после максимальных по мощности взрывов 1961–1962 гг. (340 Мт), хорошо просматривается на рис. 8. Устойчивое применение ядерных подземных взрывов с обширной географией (военных, научных и др.) отразилось и на увеличении метеокатастроф. Правда, надо отметить, что на возрастание метеокатастроф влияют и многократные пуски ракет-носителей (РН).

Как уже отмечалось выше, именно на период испытаний (1951–1990 гг.) приходится резкое изменение глубинной локализации фокусов землетрясений и, возможно, “перекачка” части крупных сейсмических событий с больших глубин на средние и малые (см. рис. 8).

Действительно, в течение 50 лет (1901–1950 гг.) значения R для пятилетних отрезков времени колебались от 1 до 4 (см. табл. 1). После включения ядерных средств генерации упругих волн R превысило 30. Это “всплывание” очагов землетрясений свидетельствует о коренном видоизменении сейсмического режима, что наряду с общеклиматическим скоростным изменением может означать переход нашей планеты к новому геолого-геофизическому качеству. Далее, если учесть начавшееся 150 лет назад векторное встречное перемещение магнитных полюсов Земли, которое уже не вызывает сомнения в инверсии знака магнитного диполя [34, 65, 161]. С учетом того, что в 2001 г., согласно данным L.R. Newitt et al. [161], скорость движения Северного магнитного полюса удвоилась (по сравнению с 1999–2000 гг.) и превысила 50 км/год, то возникает жесткий сценарий перестройки земного климата в ближайшие 100–150 лет. Причем он прослеживается на большом числе новообразованных процессов техноприродного характера [23, 24, 37, 40, 60, 66], в которых природные и техногенные процессы гибридизируются и выступают в качестве дополнительных причин комплексных катастроф. Следует иметь в виду и то, что сейсмическое “затишье” 80-х гг. может перейти в “сейсмическую активность”, и это будет иметь весьма грозные последствия, поскольку всплывание очагов из глубин в толщу земной коры приведет к резкому снижению прочностных характеристик твердой оболочки Земли.

2.2. Воздействие ракетной техники на газоплазменные оболочки Земли

Этот тип воздействия характеризуется двумя основными видами последствий, которые можно назвать прямыми и косвенными (см. рис. 8). К прямым процессам “воздействие–отклик” можно отнести все виды воздействия на околоземное пространство, на которые среда формирует синхронную реакцию. Запуски космических спутников и зондов, полеты кораблей челночного типа, маневры на орбитах, взрывы (преднамеренные и самопроизвольные) – все это является источником встречных быстропротекающих процессов релаксации естественной среды геокосмоса. Медленные процессы заживления техногенных повреждений в околоземном пространстве только входят в первый этап научных проработок и находятся в основном на уровне догадок и интуитивных моделей либо в детальном мониторинговом накоплении исходных данных [158].

2.2.1. Общие сведения о количестве запусков

Начало космической эры (1957–1960 гг.) характеризуется малым количеством (не более одного в месяц) запусков космических аппаратов (КА) [20, 24, 47, 67, 158]. Ежемесячные запуски начались с марта 1960 г., и уже в 1962 г. их количество достигло 10. Сразу же проявилась конкуренция двух социальных систем в освоении нового пространства. Если в 1957 г. соотношение запусков КА СССР и США составляло 70 и 30 % соответственно, то в 1960 г. – 40 и 60 %, в 1961 г. – 6.1 и 93.9 %, в 1962 г. – 23.3 и 76.7 % и до 1967 г. США первенствовали в количестве пусков. Разработка ракетоносителя “Атлас” позволила США к 1964 г. увеличить надежность пусков и нарастить их количество. К этому времени относятся проекты “Рейнджер”, “Джемини”, “Лунар Орбитер”, “Сервейер”, “Пионер” и др. В СССР в это время запускались космические аппараты “Восход”, “Луна”, “Венера” [20, 47, 158].

С 1967 г. за счет увеличения количества космических аппаратов серии “Космос”, выведения КА серии “Союз”, СССР “перегнал” США по количеству запусков. В последующие годы этот перевес увеличился и к 1986 г. достиг 88.6 %.

Конец 60-х–начало 70-х годов характеризуется интенсивным наращиванием разнообразия ракетно-космической техники (РКТ), прежде всего запусками метеорологических спутников и спутников

связи. Из крупнотоннажных кораблей стартовали “Марс”, “Венера”, “Союз”, “Луна”, “Салют”.

В США в это время начали разворачиваться программы “Аполлон”, “Эксплорер”. Благодаря разработке ракет-носителей (РН) “Титан-3С (3D, 3В)”, “Титан-34D”, было выведено большое количество навигационных и разведывательных военных спутников и спутников связи.

Образование Европейской космической ассоциации (ESA) ознаменовало новый виток в испытаниях РН и запусках КА. К середине 70-х годов Францией, Канадой, Великобританией, Китаем, ФРГ, Японией, Индонезией, Нидерландами, Индией на орбиту были выведены искусственные спутники Земли (ИСЗ). Вывод на орбиту 14.05.73 г. станции “Скайлэб” РН “Сатурн-5” активизировал программу “Аполлон”.

За период с октября 1971 г. по сентябрь 1977 г. испытывались и отработывались рабочие элементы станции “Салют” (“Салют-1–6”), что активизировало старты КА “Союз”. Конец 70-х гг. характеризуется спадом количества зарубежных и ростом числа отечественных пусков. В это время осуществлялось продолжение работы на станциях “Салют”, введение в эксплуатацию транспортного корабля “Прогресс”, модифицирование КА “Союз”.

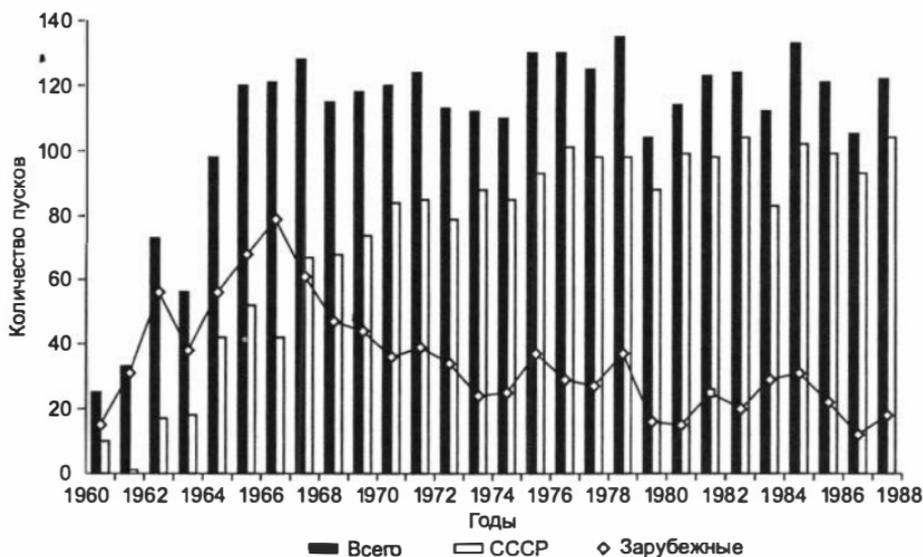


Рис. 9. Динамика пусков космических аппаратов.

Начало 80-х гг. ознаменовало новую эру в воздействии на геокосмос. Старт корабля многоразового использования “Шаттл” 12.04.1981 г. (“Колумбия”) был интенсивным продолжением освоения космического пространства [6]. В 1981–1982 гг. осуществлено пять стартов “Колумбии”. В 1983 г. введен в эксплуатацию КА “Челленджер”, в 1984 г. – “Дискавери”, в 1991 г. – “Индевор”.

В СССР подобные работы проводились на КА “Энергия–Буран” (1987 г.), всего было осуществлено два старта “Энергии” (один из них с “Бураном”).

Отметим пусковые возможности 14 отечественных и зарубежных космодромов [158, с. 19–21]. В России четыре космодрома (Байконур, Плесецк, Свободный, Капустин Яр) имеют возможность обеспечить 280 пусков в год. В США четыре космодрома (о. Уоллопс, ЗИП ВВС, ВИП, КЦ им. Кеннеди) способны обеспечить 175 пусков в год. Франция из космодрома Куру (Франц. Гвиана) имеет возможность произвести 24 пуска в год. КНР из космодромов Сичан, Учжай, Шунанчэнцзы, может произвести 24 пуска в год. Япония из космодромов Утиноура и Танегасима может произвести 12–20 пусков в год.

Таким образом, мировая пусковая производительность по ракетным пускам составляет около 520 стартов в год, при этом на долю России приходится около 54 % мировых возможностей.

Отмечено, что данные запусков КА (рис. 9) отчетливо показывают тенденцию к увеличению количества пусков и спектра воздействия на геокосмос. В результате этого на различных высотах тропосферы Земли образовалось громадное количество космического мусора как с отработавших, так и с действующих спутников, что существенно влияет на планетофизическое функционирование верхних слоев атмосферы. Кроме этого, происходит значительное воздействие на сложные электромагнитные процессы в магнитосфере Земли.

2.2.2. Воздействие ракетной техники на ионосферу

Ионосфера – важное звено в системе радиосвязи. В верхних слоях атмосферы наблюдаются полярные сияния и магнитные бури [50, 70, 82]. В настоящее время имеются все основания считать, что электромагнитные пульсации верхней атмосферы влияют на биосферные процессы, т. е. на жизнь на Земле. До недавнего времени свойства ионосферы рассматривались только в связи с воздействиями солнечной активности и космических лучей. Однако исследования последних лет показали, что эта часть атмосферы реагирует и на природные про-

цессы на Земле (вулканическая деятельность, цунами, землетрясения) и на техногенные события (запуск КА, посылка мощных радиоакустических, гравитационных и тепловых сигналов).

В качестве примера приведем количественные оценки из работы [56]. Так, запущенная 14 мая 1973 г. с мыса Канаверал (США) РН “Сатурн-5” вывела на орбиту космическую лабораторию “Скайлэб”. На заключительном этапе на высоте 440 км в результате сжигания водорода в среде кислорода в двигателях второй ступени она выбрасывала в атмосферу $13 \cdot 10^{28}$ мол/с H_2O и 10^{28} мол/с H_2 . При скорости $V = 7,3$ км/с (на заключительном разгонном участке) это составило 10^{27} молекул H_2 и H_2O на 1 км пути. При количестве примесей, отнесенной к единице длины источника $Q' = 10^{27}$ км⁻¹, коэффициенте теплопроводности $D = 10^7$ м²/с и расстоянии финишного участка $r = 1000$ км концентрация молекул H_2 и H_2O составила

$$c = Q \frac{1}{\pi \cdot r^2 \cdot l} \approx 10^{11} \text{ м}^3.$$

Такое количество молекул H_2 и H_2O равно концентрации электронов в ионосфере на этой высоте, и поэтому вполне достаточно для заметного ускорения реакций поглощения и исчезновения электронов в ионосфере, что и вызывает возмущение ионосферного слоя F_2 . Отметим, что именно изменение интегрального количества электронов (ИКЭ) в ионосфере влияет на значение фарадеевского поворота плоскости поляризации высокочастотного радиосигнала:

$$\Omega = \frac{Ln_e}{\omega^2} \times \frac{2 \cdot \pi \cdot e^3 \cdot \mu_H \cdot H}{c \cdot \epsilon \cdot m_e^2},$$

где Ln_e – ИКЭ; H – напряженность геомагнитного поля; m_H – магнитная проницаемость пространства; c – концентрация молекул; ω – частота зондирующего сигнала.

Изменение ИКЭ зарегистрировано пятью ионосферными станциями и двумя геостационарными спутниками. Было измерено падение ИКЭ спустя 10 мин после старта с $10 \cdot 10^{-12}$ см⁻² до $5 \cdot 10^{-12}$ см⁻² менее чем за 2 мин. В дальнейшем отмечено его возрастание до $15 \cdot 10^{-12}$ см⁻² спустя шесть часов и возвращение в нормальное состояние слоя. Общее время реакции ионосферы на запуск “Сатурн-5” составило около 12 ч.

В работе [56] также приведены формулы для скоростей реакций, протекающих в естественных условиях, и при выведении КА вещества и последующего высыпания молекул воды и водорода в геохимичес-

кое пространство. Скорости реакций при старте КА в 10^3 раз выше аналогичных скоростей для естественных реакций.

Использование других ракет-носителей также существенно влияет на геосферу. В состав топлива “Шаттл” помимо вышеприведенных ингредиентов входят также хлор, хлористый водород, оксид углерода, оксид алюминия. В РН “Энергия” – оксид азота. Эти реагенты еще более интенсивно способствуют распаду ионосферных слоев и уничтожению озона [5, 19, 20, 42, 83].

Остатки ракетного топлива, глобально распространяясь по стратосфере, за счет электропроцессов в газовых средах могут долго находиться в ней, накапливаясь длительное время и не оседая в тропосферу. Кроме того, ионные и озоновые слои чрезвычайно чувствительны к примесям, которые функционируют в качестве катализатора озоно- и ионообразования или распада. Примеси могут проникать в стратосферу из нижних слоев верхней атмосферы, а также поступать в результате ракетных пусков. При очень больших массах выбросов возможно изменение ионосферы в магнитосопряженной области, что приводит к усилению роли водородного цикла в разрушении озона.

Имеются работы, например [150], в которых прямо отмечается, что стратосферные свечения и ракетные старты усиливают катастрофы и гасят озоновый слой.

В [90, 93] рассматривается влияние характеристик Солнце–солнечный ветер–магнитосфера–ионосфера. Здесь для пространственно временного прогноза электронной концентрации $N_e(h)$ использовалась модель регулярных вариаций слоя F_2 . При запусках КА на тангажных плоскостях и вблизи них наблюдаются аномально низкие концентрации электронов, связанные с процессами взаимодействия продуктов сгорания и остатков топлива с электронами F -слоя. Это существенно затрудняет прогноз электронной концентрации, что необходимо для прогноза прохождения радиоволн, так как вместо ионосферы возникает “дыра” (ionospheric hole – полость пониженной концентрации электронов и повышенных концентраций нейтральных атомов, положительных ионов), которая потом залечивается в четыре этапа [20, 53, 77, 101, 158].

Космические аппараты при запусках заряжаются в атмосфере. Потенциал может достигать 10^6 В [57]. При этом создаются условия для провокации молниевых разрядов и повышения грозовой активности. В этом случае КА являются генераторами электромагнитного излучения, создавая в окружающем пространстве радиопомехи. По оценкам специалистов, мощность КА как генератора электростатических

помех может достигать 10^2 – 10^3 кВт. Так, при запуске в КА “Апполон-12” ударила молния, им же спровоцированная.

Космические аппараты оказывают влияние на слои атмосферы не только при запусках, но и при сгорании в плотных слоях атмосферы. При этом производится активизация участка атмосферы в трассе падения (электризация) с нарушением внутренней динамики слоев. Наиболее сильным примером могут служить случаи падения орбитальных станций “Скайлэб” и “Салют”, энерговыделение которых достигает десятка килотонн тринитротолуола.

Учитывая вышеприведенные оценки, можно сделать вывод, что электризация тел в потоке водного аэрозоля может существенно влиять на атмосферные перетоки и распределение атмосферного электрического поля.

Расположение космодромов вблизи экватора (Куру и др.) и частые старты с них КА могут оказывать влияние на интенсивные электрические токи, протекающие на высотах около 100 км (экваториальные электроструи).

Галактические космические лучи и высокоэнергетические электроны из радиационного пояса Земли вторгаются в атмосферу [68, 69]. При взаимодействии с плотной атмосферой они порождают рентгеновские лучи, способные проникать еще ближе к поверхности Земли. Учитывая, что при старте КА происходит образование ионосферных “дыр”, то трасса полета может служить коридором для проникновения высокоэнергетических частиц к поверхности Земли и воздействием на биоту [19, 20, 67, 158].

В данном разделе обратим внимание на некоторые количественные данные воздействия космической техники на околоземное космическое пространство и дадим информационное акцентирование на некоторые особенности этого воздействия. Представляется целесообразным привести сравнительные характеристики природных и техногенных процессов.

2.2.3. Влияние ракетных пусков на метеопараметры

В работе С. Рыбникова [84] приводятся данные, свидетельствующие о повышении частоты возникновения отрицательных природных явлений, вслед за крупными пусками ракет: мыс Канаверал, старты с которого влияют на Сев. Атлантику, Европу; Байконурские старты влияют на погодные условия в юго-восточных районах России и Средней Азии; Плесецкий полигон влияет на ряд областей Северо-Запада

и Центр Европейской территории; космополигон Капустин Яр оказывает воздействие на атмосферные процессы в прилегающих территориях.

Вслед за запуском по зоне прямого влияния проходит волна повышения циклонической активности, накладывающаяся на естественные колебания тропосферы. Кроме того, резко падает атмосферное давление у земной поверхности в среднем на 15–20 мбар, затем в колебательном режиме восстанавливается на прежнем уровне. При старте “Шаттлов” изменяются более крупномасштабно атмосферные процессы. Причем последствия регистрируются на огромных территориях (миллионы квадратных километров) и независимо от годовых сезонов. В результате эти воздействия каждый раз порождают не менее двух дополнительных циклонов.

Зависимость метеопараметров от солнечной активности, так называемый индекс завихренности показана в [71, 91]. Этот параметр связан с величиной площади, занятой циклонами, и зависит от положения Земли в секторах межпланетного магнитного поля. Порождение запусками дополнительной молекулярной и турбулентной диффузии в большинстве случаев может привести к нарушению корреляции метеопараметров и солнечной активности.

Региональное изменение метеопараметров порождает мощные атмосферные потоки, инициирующие в свою очередь гравитационные и акустические волны из тропосферы в ионосферу. При этом фиксируются изменения напряженности магнитного поля на 3–6 нТл. При увеличении индекса завихренности в зонах вертикальных энергопотоков магнитные возмущения достигают сотен нанотесла. Зафиксировано также, что возмущение в тропосфере может быть достаточным для того, чтобы изменить направление потоков солнечного ветра в верхних оболочках Земли [80, 83].

Известно, что многие космодромы находятся в экваториальных широтах (Куру, Алкантара, Сичан, Шрихарикота, Сан-Марко), где формируется большое количество тропических ураганов. Данные наблюдений за ураганами показывают, что их развитие, распад или резкое изменение направления движения не всегда можно объяснить внешними причинами, описываемыми классическими теориями атмосферных вихрей.

По данным Л.Г. Качурина [56], потенциальная энергия термической неустойчивости может быть превращена в кинетическую при образовании облаков:

$$F \cong 10^{14} \text{ Дж} \approx 10^{21} \text{ эрг.}$$

При характерном времени разрешения неустойчивости $t = 1$ ч мощность, развиваемая облаком, $W \cong 10^{10}$ Вт.

В трассе пролета КА изменяется турбулентность атмосферы, происходит электризация водного аэрозоля. Дополнительный энергетический “взнос” КА в некоторых случаях гасит ураганы, а в некоторых – усиливает. Результат при этом может зависеть от радиуса конденсации в облаке, массовой доли водяного пара, вертикальной протяженности зоны конденсации, вертикальной скорости в облаке и т. д. Также будет иметь большое значение не только тип ракеты-носителя, но и химический состав топлива, именно эти факторы профилируют отклик ионосферы на РН.

В работе [20] содержится довольно критичное отношение к возможности изменения метеопараметров при запусках КА, мотивируется это сравнительно малым термодинамическим потенциалом, который привносит запуск в слои атмосферы. Считается, что энергетический уровень изменения, вносимого запуском, не сравним с энергетическим уровнем образования атмосферного фронта. Тем не менее практический опыт показывает, что в равнинных районах запуск КА всегда сопровождается изменением погоды. Для выявления степени влияния запусков на метеопараметры необходимы специальные работы

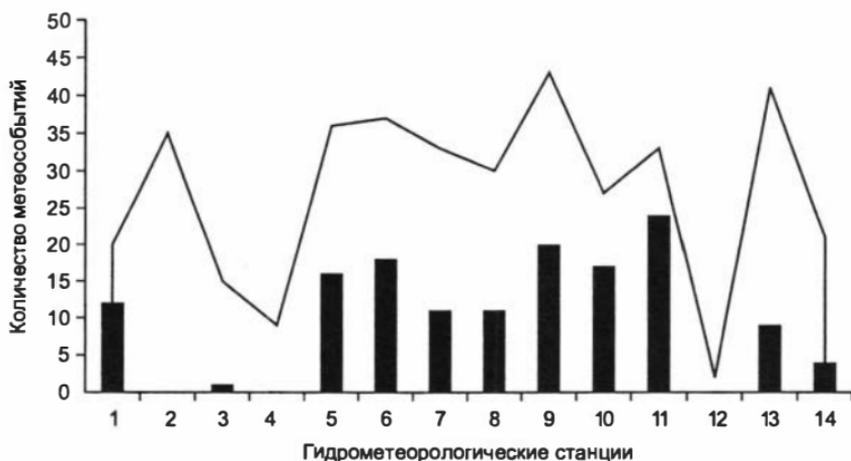


Рис. 10. Встречаемость гроз на территории Горного Алтая в день запуска космических аппаратов (ракетоноситель “Протон”) по гидрометеорологическим станциям (ГМС): ломаная линия – среднее количество гроз на Алтае, столбики – количество гроз в день пуска [40].

по анализу метеохарактеристик и учет триггерных возможностей запусков. В этом случае ссылки на “невозможность” влияния пусков на погоду некорректны, в связи с тем что подобные изучения глубоких последствий просто не проводились. Более того, в версиях о причинах резких погодных перемен в последнее десятилетие все более отчетливо отмечается триггерная роль энергоемких техногенных систем и процессов на развитие неравновесий в межоболочечных взаимодействиях на Земле.

Воздействие ракетных запусков на грозоактивность изучалось многими исследователями [20, 80, 93, 101] и, в частности, установлено, что запуски космических аппаратов стимулируют грозы. В попытке выявить грозовую чувствительность Горного Алтая мы использовали дни пуска высокотоннажных ракет-носителей “Протон” с космодрома Байконур (рис. 10). Дело в том, что эти запуски образуют веер тангажных плоскостей по территории Республик Алтай, Хакасия, Тыва и т. д. В качестве задачи и рабочего предположения взяты утверждения о нарастании числа гроз в день ракетных пусков, а также гипотеза о том, что в день пуска грозы должны “высыпаться” по коридору ионосферной турбулентности, возникающей после проработки плоскости пуска двигательным топливом.

“Съемка” грозоактивности территории Республики Алтай [40] в дни пуска ракет осуществлялась 16 гидрометеостанциями. Таким образом, достигалась объективность опроса территории на реагирование режима электричества в тропосфере при возникшей ионосферной турбулентности, стадийное затухание которой в некоторых случаях происходило в течение суток [20, 53, 77, 80, 158] (см. рис. 10). Проверка нашей гипотезы подтвердила, что и максимальные сгущения гроз легли вдоль тангажных плоскостей пуска, а именно в районы населенных пунктов (с запада на восток): Кызыл-Озек, Шебалино, Онгудай, Турочак, Улаган [40].

Итак, даже в такой общей постановке задачи об отклике грозоактивности на ракетные пуски, решение оказывается удовлетворительным, подтверждающим более ранние результаты о стимуляции грозоактивности ракетными пусками. Физика, физикохимия этого эффекта, видимо, связана также с качеством геолого-геофизической среды территории и с режимом магнитосферных процессов. Поэтому следует сделать экологоориентированный вывод о том, что наряду с общим нарастанием грозоактивности “ракетный вклад” в энергию и частоту встречаемости гроз будет лавинно нарастать, о чем и свидетельствует грозоактивность Горного Алтая в 2000 г.

Таким образом, обнаруживается, что запуски оказывают существенное влияние на метеосостояние на больших территориях, и зачастую они катастрофичны. Изменяются макротурбулентности верхней атмосферы, внутри- и межсферный переток, а также их динамика, влияющая на большое количество метео- и геофизических параметров.

2.2.4. Воздействие на стратосферу и верхнюю атмосферу

Длительное время воздействие на ближний космос находилось в “информационной тени”. Однако растущая убыль и разброс концентраций общего содержания озона потребовала рассмотрения вкладов космической техники. По мере наращивания интенсивности, разнообразия и суммирования воздействий ракетной техники на верхнюю атмосферу все более отчетливым становится факт решающего значения этих воздействий на озоносферу Земли (рис. 11). Проведенные количественные оценки веществ, влияющих на свечение в верхней атмосфере [37, 42, 54, 56, 80], имеют следующие значения: CO_2 – 100 т; O_2 – 100 т; Hg – 0.063 т. Уточнить эти цифры можно с помощью конкретных регистраций светящихся пятен эмиссии 630.0 нм, сопровождающих запуски ракет.

Из приведенных оценок совершенно очевидна экологическая значимость воздействия на верхнюю атмосферу. Основные три вида свечения в верхней атмосфере (флуоресценция, хемолюминесценция, серебристые облака) в своем естественном режиме возникновения и исчезновения представляют собой прямую информацию о физико-химическом характере процессов на указанной высоте, который все более корректируется искусственными процессами. Обычно свечения могут стимулироваться либо космогенными причинами (геомагнитные возмущения при геоэффективных вспышках на Солнце, метеорный приток вещества), либо планетарными (вулканическая деятельность, ионосферные возмущения над тектонофизическими напряженными зонами). В настоящее время регистрируется значительное нарастание частоты и интенсивности свечений по мере наращивания активного воздействия на околоземное космическое пространство. Это требует дополнительных усилий по диагностике свечения и свидетельствует о наступившем глобальном видоизменении физико-химических условий, по крайней мере, в регионах локализации ракетно-технических воздействий на ближний геокосмос и тангажным плоскостям пусков, что и вызывает обеспокоенность многих исследователей [20, 31, 62, 75, 102, 107, 114, 124, 143, 150, 158].

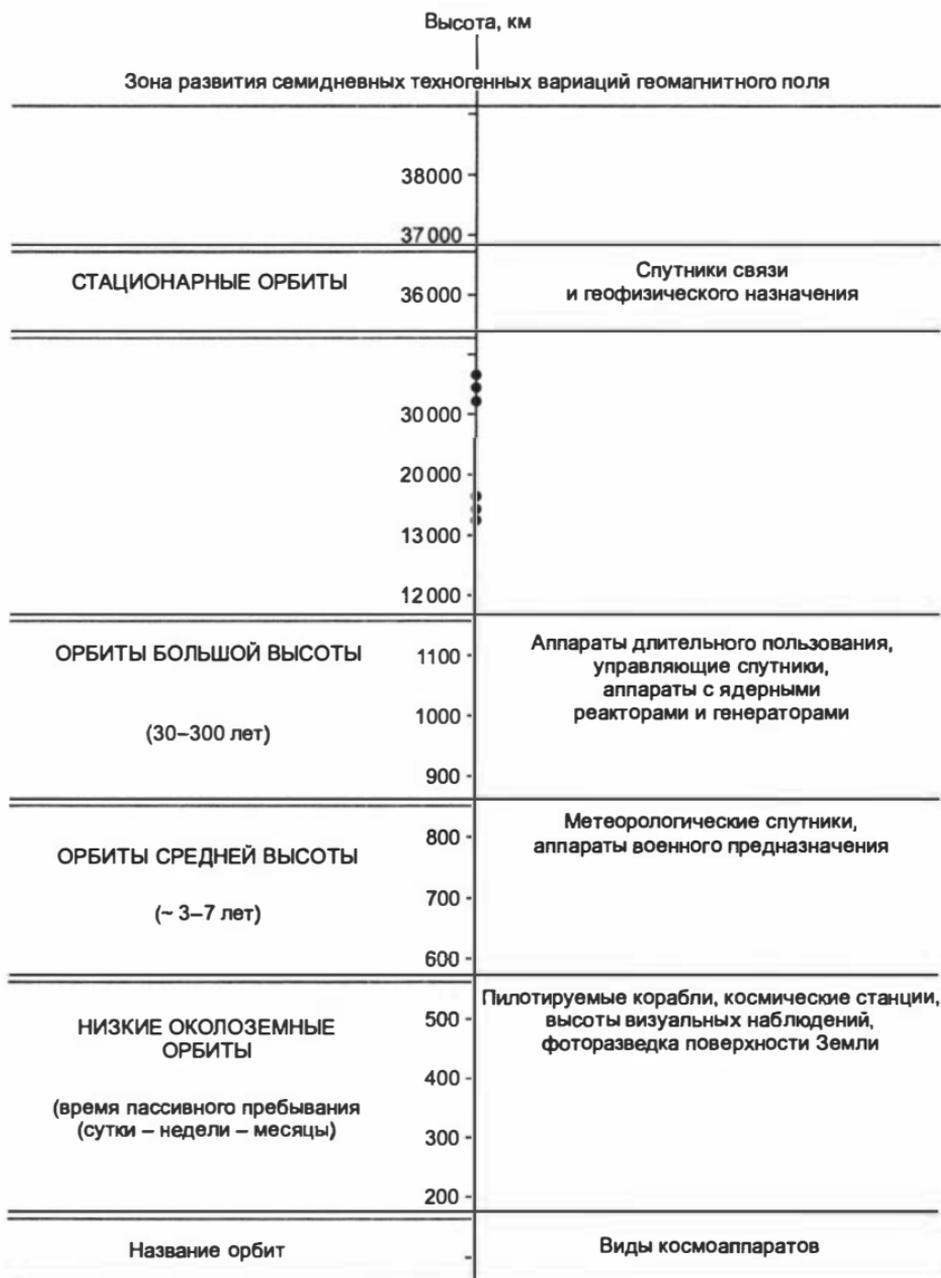


Рис. 11. Разнообразие орбит и характер их использования.

Существует два основных вида воздействия постороннего вещества на геокосмос: специальная инъекция химических элементов (о которой говорилось выше) и выделение продуктов сгорания ракетного топлива (стартовые и маршевые интервалы, а также работа двигателей на орбитах, в основном челночные системы).

Химически активные реагенты, инжестируемые из ракет, включают в себя натрий, триметил-алюминий, окись алюминия, окись азота, двуокись углерода, воду, стронций, цезий, барий и др. Такой набор веществ обеспечивает процесс искусственной стимуляции свечений и генерации электрического поля при дрейфе ионов поперек магнитного поля от места выброса. Ночные эксперименты напрямую связаны с инъекцией хемиллюминесцентных облаков (триметил-алюминий). Например, в эксперименте "Lagopedo" [105] в ионосферу низких широт было выброшено: $1.5 \cdot 10^{27}$ молекул H_2O ; $1.5 \cdot 10^{26} - CO_2$; $6.6 \cdot 10^{26} - H_2$ [42, 93, 106]. Изменения ионного состава наблюдались в виде пятен диаметром до 80 км на высоте 261 км так называемые ионосферные дыры.

На высоте около 250 км могут флуоресцировать ионы воды, время свечения составляет $5 \cdot 10^2 - 5 \cdot 10^3$ с. Причиной возникновения свечения на больших высотах за счет излучения ОН ионов воды является флуоресценция [57, 60]. Эти ионы образуются путем ионообменной реакции $H_2O + O^+ \rightarrow H_2O^+ + O$, коэффициент скорости которой составляет $a = 2.3 \cdot 10^9$ см³/с.

Оценка содержания H_2O сделана на основе данных [62] при условии, что H_2O переходит в H_2O^+ .

Масштаб разового выброса воды в верхнюю атмосферу можно проиллюстрировать запуском искусственных спутников Земли НЕАО-С (США) от 20.09.1979 г. с помощью ракеты-носителя "Atlas-Centaur", когда в атмосферу было выброшено $7 \cdot 10^{29}$ молекул H_2O и H_2 . При этом интенсивность эмиссии в полосе 630 нм в "дыре" (площадь размером с запада на восток около 3 тыс. км и с юга на север около 800 км) составила 8300 рэлей (фоновое значение эмиссии 100 рэлей), а эмиссии с полосы 557.7 нм с 300 рэлей возросла до 900 рэлей.

Основным механизмом технического воздействия на геокосмос является ракетная доставка веществ в весьма чувствительную область верхней атмосферы. Локальное загрязнение избыточным веществом происходит на низких, средних и больших высотах. Это загрязнение максимизируется высокогрузоподъемными носителями челночного типа ("Шаттл", "Энергия") [37]. При этом, как правило, возникают крупномасштабные возмущения в ионосфере из-за "прожигания" канала пролета выхлопной струей двигателя, акустическими, а также

Выбросы ракетных двигателей, т [33]

Носитель	Соединение					
	Хлор, хлористый водород	Оксиды азота	Оксиды углерода	Вода, водород	Оксиды алюминия	Всего
“Энергия”	0	0	740	750	0	1490
“Шаттл”	187	7	378	346 + 166	177	1261
Сумма реактивов	187	7	1118	1262	177	2751

тепловыми сигналами уплотнения при взаимодействии набегающего потока с факельной струей.

Системы челночного типа обозначили новый этап техногенного преобразования геокосмоса в направлении усиления искусственных процессов в верхней атмосфере. Следует учитывать и учащающуюся работу двигателей для корректировки орбит, стыковок, расстыковок, слив топливных ингредиентов [121]. При этом следует отметить и общее число пусков, превышающее десятки тысяч. Анализируя выбросы одного пуска КА “Шаттл” и “Энергия”, обратимся к табл. 3. В контексте настоящей работы существенно напомнить, что заметные усиления хемилюминесценции локальных участков верхней атмосферы происходят при попадании в эти участки: оксидов азота – 240 кг, CO_2 – 100 т, O_2 – 100 т и H_2 – 63 кг. Легко видеть, что один “залп” большегрузных носителей на порядки превышает количественные оценки стимуляторов хемилюминесценции (рис. 12).

На высоте около 100 км флуоресцируют главным образом Li, Na и окиси алюминия, причем длительность существования свечения составляет 10^4 – 10^5 с. Наряду с техногенной доставкой таких ингредиентов на эту высоту следует учитывать и космогенный приток, особенно в отношении Na и Li. Возрастание содержания Li и Na в ряде случаев прямо коррелирует с вулканической активностью и высотными ядерными взрывами [32, 94, 103]. Отмечалось воздействие вулкана Эльчичон на содержание водорода в верхней атмосфере после его извержения 3 марта 1982 г.

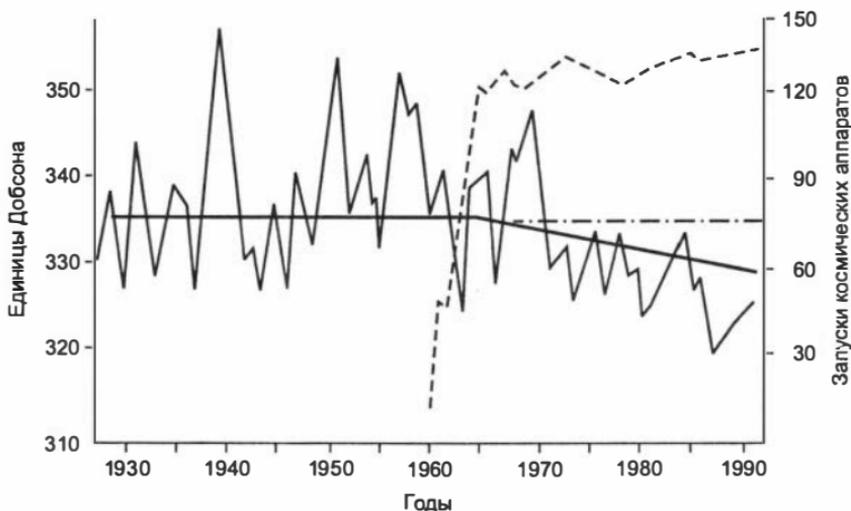


Рис. 12. Убыль общего содержания озона и динамика пусков космических аппаратов [5, 137].

Примечание. Следует отметить, что многочисленные события военного характера в первой половине XX в. не сказались ощутимо на озоносфере. Однако обостренная гонка супервооружений “в борьбе за мир” к началу 60-х гг. начала модифицировать равновесные процессы озонпроизводства в стратосфере. При этом следует отметить три основных фактора воздействия на геокосмос [6, 20, 137, 158]:

а) за годы максимального числа высотных взрывов (как раз переломные для начала убыли ОСО в 1960–1962 гг.) в геокосмосе было сгенерировано до 2000 кт NO_x , естественная доза производства NO_x составляет 1600 кт/год;

б) только с помощью 34 стартов “Space-Shuttle” (за 1982–1990 гг.) в геокосмос было выброшено 34 170 т химических веществ, из них: 6358 т хлора и хлористого водорода; 238 т окиси азота; 12 852 т оксидов углерода; 8704 т воды и водорода; 6018 т оксидов алюминия;

в) при изучении спутниковой блокировки инфракрасного излучения найдена нижняя оценка – количество спутников на низких орбитах. Согласно этой оценке, блокировка теплового излучения Земли произойдет при наличии 50 тыс. спутников.

Таким образом, по мере наращивания ракетно-космической техники воздействия на ближний геокосмос растет вероятность возникновения крупномасштабных новообразованных процессов, представляющих собой отклик на преобразование высокочувствительной природной среды верхней атмосферы. Эти тенденции могут проявляться

посредством учащающихся светящихся образований, о которых появляется все больше публикаций [3, 36, 38, 57, 62, 80, 88, 94, 95, 99, 148]. Изучение функциональной роли этих образований – важная задача, особенно в связи с непредсказуемостью последствий. Более того, следует учитывать наряду с биосферным значением и климатостабилизирующую роль озона, который целиком поглощает ультрафиолетовую радиацию Солнца с длинами волн от 0.15 до 0.29 мкм, что приводит к повышению температуры стратосферы на эффективных высотах в 25–30 км и понижению температуры у поверхности Земли. Деградация озонового слоя, соответственно, приведет к понижению температуры в стратосфере и дополнительному разогреву приземного слоя тропосферы, т.е. к усилению “теплового шока” планеты.

Химический состав верхней атмосферы определяет спектр солнечного излучения, проникающего в нижнюю атмосферу [13, 21, 51, 54, 104, 106, 154] и через систему химических реакций, контролирующих содержание основных поглощающих газов и газов, обладающих выхолаживающим свойством за счет их инфракрасного излучения, влияет на тепловой баланс [21, 24]. Основными компонентами, влияющими на температуру в стратосфере, являются вода и углекислый газ, они же являются составляющими ракетных выбросов.

За пять прошедших десятилетий в результате ракетно-космической деятельности в атмосферу выброшено большое количество химических соединений, активно реагирующих с озоном и его гасящих.

При периодически повторяющихся пусках ракеты-носителя “Протон” с интервалом 5 сут. устанавливается глобальный избыток антропогенного водорода порядка 5–10 % [37, 42], а при пусках РН “Шаттл” в том же режиме избыток составляет 20–40 %. При этом степень нарушения баланса водорода в тропосфере сильно зависит от солнечной активности – при минимуме солнечной активности она максимальна. В нижней стратосфере кроме химических реакций между оксидами азота и водородными соединениями существенную роль в перераспределении озона играют процессы горизонтального переноса и вертикальные движения [74, 77, 158]. При этом существенное увеличение турбулентности атмосферы в трассе пролета КА увеличивает перераспределение озона и, возможно, этот процесс катализирует скорость реакции озона с продуктами сгорания.

Таким образом, каждый запуск КА “Энергия” и “Шаттл” вызывает глобальное уменьшение озона, вполне сравнимое с долготрендами обеднения озонового слоя.

2.2.5. Влияния на геофизические характеристики Земли

Скорость вращения Земли имеет определенную динамику: максимумы в январе, июле, минимумы – в апреле, ноябре. Интересно отметить, динамику ракетных пусков (см. рис. 9). Считается, что главная причина сезонной неравномерности вращения земли – атмосферная циркуляция [60]. К.А. Куликов [146] подсчитал, что момент импульса всей атмосферы составляет $(9-14,5) \cdot 10^{25}$ кг·м²·с⁻¹, при массе атмосферы $m_A \approx 5 \cdot 10^{21}$ г. Была также подсчитана скорость атмосферы, которая составила 4 м/с, средняя кинетическая энергия порядка $4 \cdot 10^{26}$ эрг. При изменении этих характеристик атмосфера оказывает существенное влияние на колебания длительности суток Земли. С колебаниями угловой скорости вращения связывают и причины зарождения большого количества ураганов. Здесь целесообразно отметить и весьма важный факт прогрессирующего замедления вращения Земли (согласно данным Международной службы вращения Земли (IERS)). Последняя поправка на одну секунду (удлинение земных суток) была введена в новогоднюю ночь 1999 г. Отметим, что замедление вращения Земли сопровождается интенсивной теплогенерацией. Так, по оценке И. Копылова (http://science.ng.ru/printed/natural/1999-12-15/3_electromech.html), замедление вращения Земли всего на 1 с генерирует тепловой поток приблизительно в 10^{14} кВт/ч, что превышает антропогенный источник энергопроизводства. Конечно, указанная величина энергоприроста подлежит проверке, но для нас важен сам факт снижения угловой скорости Земли.

Техногенное инициирование “внеплановых” ураганов и воздействие на атмосферные циркуляции запусками КА дополнительно влияют на длительность суток и ряд других геофизических параметров, что, по эффекту эха, приводит к новым метеокатастрофам. Этот эффект сопрягается с определенным набором природных процессов и в конечном счете может оказывать влияние на возрастание интенсивности смещения полюса Земли (рис. 13). Характерно, что основные максимумы смещений произошли после 1969 г.

Кроме того, большое количество нефункционирующих и действующих спутников, находящихся на разных высотах, дает существенный “привес” инерциальных кинетических масс в атмосферу, что может способствовать замедлению скорости вращения Земли, увеличивать изрезанность полюдий вращения полюса. За 30 лет космической эры вес материалов искусственного происхождения достиг более 3000 т, что в 15 000 раз превышает массу естественных метеоритных тел [20, 67, 77, 85, 134, 158].

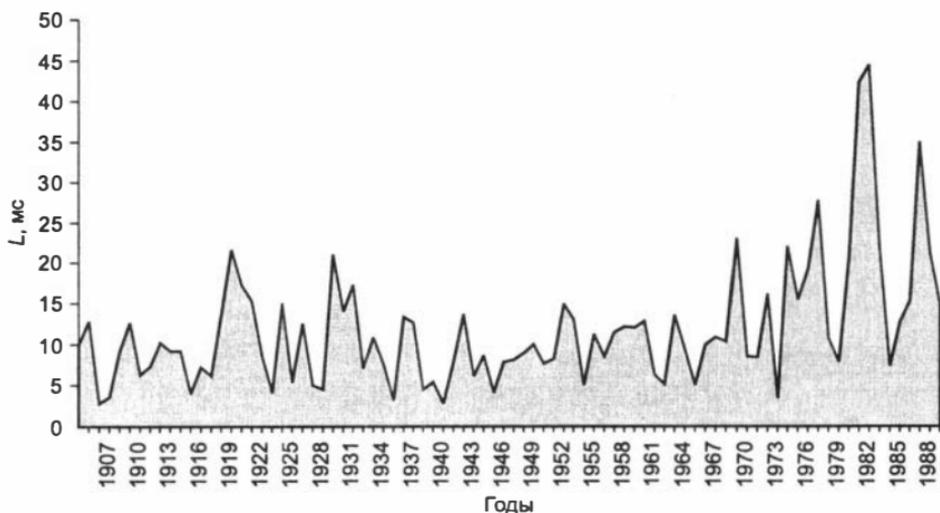


Рис. 13. Смещение полюса Земли. L – размеры смещения полюса за учетные годы [63.]

Запуски КА создают в ионосфере коридоры с малой электронной концентрацией. “Случайная” функция запусков, их различные мощность и географическое положение пусковых площадок (а число пусков перешло величину 3100 к 2001 г.), а также состояние геофизических полей при стартах создают нестационарный характер вносимого возмущения. В связи с этим могут создаваться волноводы для перекачки сейсмической энергии в ионосферу и космических и солнечных потоков в земную кору [86, 101].

Уменьшение общего количества землетрясений в последние годы свидетельствует о высоком уровне процессов, происходящих в недрах Земли, которые, возможно, связаны с изменением внутри солнечно-системной обстановки. В то же время за последние 50 лет резко увеличилось количество малоглубинных землетрясений (менее 50 км), что может быть инициировано накачкой упругой энергии земной коры за счет массовых испытаний водородного и ядерного оружия.

В работах [1, 10, 46, 52, 87] отмечается связь испытаний на Семипалатинском полигоне с ритмом 30–40 дней проявления сейсмичности. Обнаружено, что возникновение взаимодействий между удаленными землетрясениями, подземными ядерными взрывами является показателем неустойчивости сейсмического потока. Получены результаты, свидетельствующие о наличии определенной структуры земной коры, которая в некоторых зонах очень чувствительна к внешним ини-

цирующим воздействиям: земные приливы, изменение атмосферного давления, сейсмогравитационные возмущения (тонкая структура сейсмичности). Как правило, при рассмотрении влияния результатов запусков КА не учитываются особенности геолого-геофизического строения территории тангажных плоскостей, но, учитывая роль и энергоемкость запусков КА, их также можно добавить к перечисленным иницирующим воздействиям.

Сравним мощности импульсных природных и техногенных источников. По данным [58], мощность умеренной геомагнитной бури оценивается в 100 ГВт (гигаватт). Мощность источника, связанного с пролетом РН “Протон” составляет 10 ГВт. Известно, что в ряде случаев источником геомагнитных возмущений является неравномерность напора солнечного ветра, а в данном случае мы имеем “конкурирующий” с влиянием солнечной активности на ионосферу техногенным источником, который составляет 10 % от мощности природного источника.

Необходимо обратить внимание на то, что основной вклад энергии во время геомагнитных бурь происходит в высоких широтах и определяет глобальные изменения в верхней атмосфере и ионосфере. Пуски ракет осуществляются, как правило, на средних широтах, и их воздействие на высоты более 100 км не превышает нескольких минут.

В связи с изложенным выше целесообразно предположить, что существующие пуски ракет оказывают влияние на энергетические характеристики атмосферы, носящие локальный характер. И наиболее сильно эти возмущения будут сказываться в регионах, которые находятся в трассе пролета стартующей ракеты, особенно в зонах межоблачного взаимодействия, где идут процессы вертикального энергоперетока [41, 50, 57, 59, 74, 86].

2.2.6. Изучение локальных геомагнитных возмущений при пусках ракет-носителей*

Локальные геомагнитные возмущения природного и технического генезиса широко известны с момента первых высотных ядерных взрывов [31, 39, 93, 94, 103, 112]. Также выявлено геомагнитное возмущение, зарегистрированное в Иркутске и вызванное взрывом над при-

*Работа проводилась совместно с Алтайским региональным институтом экологии [138, 139].

токами р. Подкаменная Тунгуска в 1908 г. (Тунгусский феномен) [28, 39]. Изучение и анализ ядерных техникофизических процессов, генерирующих локальные геомагнитные возмущения, приводит к предположению о том, что старты ракет-носителей типа “Протон” могут также создавать цепочку ионосферных процессов, способных вызывать специфические геомагнитные вариации. Будем руководствоваться эмпирическими и теоретическими доводами [20, 32, 52, 56, 101, 134, 158] – повышение концентрации радиационного материала приводит (за счет суммирования полей) к повышению геомагнитной напряженности, а снижение концентрации ионосферной плазмы (ракетное гашение) – к снижению.

Механизм взаимодействия ядерного взрыва с ионосферой и магнитосферой зависит от высоты подрыва заряда и его мощности [25, 100, 103, 159]. Наземные и тропосферные взрывы (независимо от мощности заряда) не генерируют геомагнитные возмущения. Взрывы с высотой, превышающей сотню километров, генерируют глобальный геомагнитный импульс и малоамплитудный магнитный эффект, возникающий без запаздывания. Магнитное же возмущение, вызванное природным взрывом 30 июня 1908 г. (Тунгусский феномен), несмотря на тот же тип, что и ядерные, имеет свою специфику (табл. 4).

Напряженность электрического поля в области центра ядерного взрыва достигает 30–40 кВ/м, при этом напряженность азимутального магнитного поля доходит до нескольких сотен гаусс. Для ядерных взрывов на больших высотах первая фаза геомагнитных возму-

Таблица 4

Характер геомагнитных возмущений от ядерных высотных взрывов и Тунгусского взрыва

Дата взрыва	Вид взрыва	Мощность, МВт	Высота, км	Максим. отклон., нТл	Длительность, мин	Главная фаза, мин	Название взрыва
30.06.1908 г.	Природный	26	6.6 ± 1	25.5	≈ 300	8.9	“Тунгусский”
28.04.1958 г.	Ядерный	1(?)	28	17.8	≈ 40	$\gg 11$	“Тэк”
01.08.1958 г.	»	1	60	19.1	≈ 60	$\gg 7$	“Аргус”
04.11.1962 г.	»	1.4	400	22.3	≈ 108	$\gg 9$	“Старфиш”

щений, по-видимому, переносится по магнитному меридиану волной Альвена, которая генерируется при деформации магнитных силовых линий, возникших за счет взрыва объемом ионизации. Этот объем продуцируется также и дополнительной ионизацией, возникающей вследствие воздействия гамма-вспышек и повышения электронной концентрации в момент взрыва. Так, произведенные высотные взрывы типа “Аргус” возбуждали сильные магнитогидродинамические волновые процессы, которые по магнитосопреженным участкам передавались на далекие расстояния [25, 103].

Обнаруженная Иркутской обсерваторией (станция “Патроны” за 30.06.1908 г.) регистрация возмущения геомагнитного поля уникальна [36, 39, 53]. Ни одна из имевшихся на то время обсерваторий не зарегистрировала вариации геомагнитного поля на взрыв. Иркутское возмущение магнитного поля оказалось локальным. Исследователи изучали ее сходство с регистрационными данными ядерных взрывов: а) локальность возмущения; б) характер вхождения поля в возбужденное состояние; в) общность хода возбуждения магнитного поля.

Вместе с тем выявлялись и различия: а) величина амплитуды вариаций поля Тунгусского взрыва превосходила имеющиеся регистрации амплитуд по ядерным взрывам; б) менялся характер кривых в отдельных временных участках, и длительность возмущения магнитного поля Тунгусского взрыва превосходила длительность возмущения поля от ядерных взрывов в 4–6 раз.

Касаясь механизмов продуцирования геомагнитного возмущения от Тунгусского взрыва, можно говорить лишь о возможных сценариях [40, 54]. Одними из наиболее признанных сценариев являются: повышение уровня ионизации в ионосфере; плазма взрывного генезиса; ионизирующее излучение ускоренных частиц вдоль силовых линий магнитного поля Земли.

Как допустимые механизмы рассматривались способ термической ионизации ионосферы ударной волной взрыва и образование токовой системы ударной волной. В последнее время учитывается версия о значительной роли модифицированного физического вакуума в физике феномена взрыва на р. Подкаменная Тунгуска [36, 38].

Рассмотренные выше техногенные воздействия на геомагнитный режим и природное событие на р. Подкаменная Тунгуска (вызвавшие локальное геомагнитное возмущение) указывают на возможность геомагнитного реагирования на энергоемкие процессы в верхней атмосфере и ионосфере.

Воздействия на природное состояние ионосферы Горного Алтая стартами ракет-носителей весьма разнообразно и энергоемко. Но несмотря на широкое освещение этих вопросов, глубокой и длительной проработки физики и геофизики разовых стартов и их кумулятивных последствий в геолого-геофизической среде все еще не произведено. А высокотоннажных стартов уже было несколько тысяч. До настоящего времени нет глобального геофизического мониторинга ионосферы в послепусковой период РН. В имеющихся и практикуемых средствах регистрации и в моделях анализа процессов в канале пролета не учитывается разнообразие геолого-геофизической среды под данной траекторией РН. При этом совершенно не изучаются высокочувствительные на энергоемкие воздействия зоны вертикального энергоперетока, особенно в районах тектонофизических напряжений. До настоящего времени нет инструментальной регистрации неизбежных вариаций электросостояний атмосферы, нет температурного опроса ионосферы и нет программ опроса состояния геомагнитных вариаций прямыми и косвенными методами.

Горный Алтай, входящий в состав Алтае-Саянской складчатой области и лежащий по восточным тангажным плоскостям стартов РН со стороны Казахстана, по своим характеристикам является уникальной геолого-структурной единицей Земли [43]. Его геофизические характеристики значительны и универсальны:

- ▶ большие знакопеременные магнитные аномалии и полосовые магнитные тела;

- ▶ сгущение активных разломов и наличие зон глубинной электрогенерации, где возникают процессы вертикальных энергоперетоков между оболочками Земли;

- ▶ высокая гелиочувствительность грозоактивности Горного Алтая и зависимость годового количества гроз от четности Солнечного цикла (ориентации знаков магнитного поля солнечных пятен) [100];

- ▶ максимальная (в Сибири) встречаемость разнообразных природных самосветящихся образований в приземной и верхней атмосферах как прямых признаков зон вертикального энергоперетока [41];

- ▶ наличие сейсмического минимума в районе верховья и среднего течения р. Катунь (“катунская петля”) в местах повышенной встречаемости природных самосветящихся образований [36, 99].

Важность перечисленных особенностей очевидна. Но уникальным в ряду планетофизических свойств Горного Алтая является его высокая гелиочувствительность, механизм которой начал изучаться

только в последние годы. По мере углубления в проблему солнечно-земных взаимосвязей выяснилась особая функциональная роль самосветящихся образований (шары, полосы, ленты и другие формы). В качестве очередного предположения можно говорить о том, что структурные и энергетические характеристики этих образований могут объясняться моделью модифицированного физического вакуума [38, 141]. Согласно модели В.Л. Дятлова, физическим наполнителем самосветящихся форм является “вакуумный домен” – особый вид энергетических преобразований полей: электрического, магнитного, гравитационного и вращательного (спинового). Эти особенности в совокупности с данными о серии энергоемких событий в прошлом (скоростные процессы Сартанского оледенения 11 тыс. лет назад) свидетельствуют о необычности природной мощности и скорости природных процессов в Горном Алтае. Возможно, что и гелиочувствительность, и энергонасыщенность этого геоактивного региона связана с активностью мантийного плюма Монголо-Тибетской области. С учетом этих характеристик Горного Алтая становится естественным предположение о высокой “техночувствительности” этой территории, особенно энергоемкого направления (ракетные пуски, ядерные взрывы, ЛЭП).

Ракетные пуски через территорию Горного Алтая – это основное средство техногенного воздействия на верхнее полупространство. Газоплазменные оболочки Земли, как наиболее тонкая и чувствительная система процессов и состояний, подвергаются огромному энергетическому и вещественному преобразованию, что отмечено многими исследователями [20, 33, 53, 99, 101, 114, 139, 158]. Следует напомнить о некоторых видах влияния на верхнюю атмосферу РН “Протон”.

Прежде всего обращает на себя внимание вещественные модификации состава ионосферы. Ежегодный приток атомов водорода в геокосмос при пусках крупнотоннажных РН составляет $6 \cdot 10^{32}$, а природный приток за год достигает $6 \cdot 10^{33}$, т. е. техническое приращение водорода достигло 10 % [53, 79, 101, 134]. Естественно, что столь значительный техногенный приток водорода нарушает глобальный водородный баланс и создает условия для возникновения природно-техногенных крупномасштабных процессов релаксации. Так, в области главного ионосферного максимума идет резкое снижение концентрации электронов. Продуцируются так называемые “ионосферные дыры”, которые и нарушают электрические характеристики ионосферного слоя, возникающий избыток воды и водорода неизбежно влияет на тепловой режим верхней атмосферы, снижает концентрацию

озона, модифицирует течение тонких физико-химических процессов. В нижних и средних отделах магнитосферы техногенный водород сдвигает равновесие тепловой плазмы и меняет ее концентрацию. Следует также подчеркнуть, что имеющиеся регистрации времени “залечивания дыры” в ионосфере отмечались для геомагнитоспокойных дней (“Атлантик” – около часа и 15–30-минутные залечивания для некоторых стартов из Байконура). И, по существу, не производилось целенаправленного мониторинга времени релаксации турбулентности ионосферы.

В ключе настоящей работы представляется важным привести количественные оценки вещественной производительности одного запуска РН “Протон” на высоту более 100 км [67, 86, 101, 158]. Воды выбрасывается 36.7 т, или 17 % от количества природной воды на этих высотах; углекислого газа – 43.7 т, или 1.5 % от общего количества газа на этих высотах; азота – 48.6 т, или 17 % от общего содержания азота на высоте более 100 км (напомним, что азот является интенсивным озоногасителем) [137, 150].

Очень важной характеристикой влияния РН на ионосферу является “энергетическое загрязнение”. Так, на высотах 100–130 км, согласно циклограмме работы 2-й ступени РН “Протон”, объем выбрасываемых продуктов сгорания составляет 740 кг/c^{-1} и соответствующая этому потреблению топлива энергия достигает $3.6 \cdot 10^{15}$ эрг. Таким образом, энергия, выделяемая в 1 см^3 , составляет 15–30 эрг, что в $(1.5\text{--}3) \cdot 10^7$ раз больше, чем максимальный приток солнечного ультрафиолета в том же элементе объема и на указанных высотах [33, 102]. Это соотношение быстро падает во времени, но все же в течение 60–70 мин и на расстоянии в 1000 км будет преимущество техногенного источника энергии. Нарушения вещественного и энергетического равновесия природных процессов в ионосфере меняют суточную температурную вариацию и химическое перераспределение элементов, что способствует гашению плазмы и меняет электросостояние большого участка ионосферы. Столь масштабное прерывание естественных геофизических процессов сопровождается установлением нарушенного равновесия. В связи с тем что геолого-геофизическая среда Горного Алтая уникальна, существующие вертикальные энергоперетоки на его территории должны разнообразить процессы релаксации. Одним из откликов на пролет РН “Протон” может быть локальное геомагнитное реагирование на территории Горного Алтая.

Высказанная выше гипотеза начала подвергаться экспериментальной проверке с октября 2000 г. Работа проводилась на базе Ал-

тайского регионального института экологии с участием сотрудников Института геологии СО РАН (г. Новосибирск) и Горно-Алтайского государственного университета (г. Горно-Алтайск). Наблюдения вариаций геомагнитного поля осуществлялось на контрольном пункте “Майма”, локализованном вблизи участка большой положительной магнитной аномалии.

В рамках поисковой программы геомагнитный мониторинг был направлен на обнаружение специфических вариаций магнитного поля, которые могли возникнуть за характерное время релаксации турбулентности ионосферы в послепусковой период РН. Для регистрации вариаций магнитного поля применялись стандартные геофизические магнитометры типа: ММП-303, ММП-203 (квантовый принцип регистрации напряженности), М-27М (оптико-механическая система). Магнитометр ММП-303 применялся для регистрации полного вектора напряженности магнитного поля в автоматическом режиме с временным шагом записи в 1 мин. На магнитометрах ММП-203 и М-27М количественные отметки T_a и ΔZ (общей напряженности геомагнитного поля и его вертикальной составляющей – Z) снимались оператором 0.5–1 ч (соответственно). Абсолютная погрешность измерений во всех случаях не превышала 1–2 нТл. Время слежения за напряженностью магнитного поля колебалось в пределах 36–72 ч. Начало мониторинга производилось за 6–12 ч до реального пуска РН “Протон”. Завершение замеров магнитного поля проводилось по истечению 24–36 ч после пускового периода. Регистрационные данные подвергались анализу и строились графики T_a и ΔZ , часть из которых приведена на рис. 14.

Проведенными наблюдениями после большинства вышеотмеченных пусков РН (через 8–18 ч) установлено закономерное проявление аномального понижения напряженности магнитного поля (полного вектора T и вертикальной Z -составляющей). Интенсивность максимального понижения геомагнитного поля (ГМП) варьировало в пределах от 20 нТл при пуске 02.10.2000 г. до 200 нТл при пуске 22.10.2000 г. Градиент понижения изменялся в пределах 7–28 нТл/ч. Время полной релаксации ГМП также варьировало в широких пределах – от 8 ч при пуске 24.01.2001 г. до суток и более (см. рис. 14, табл. 5).

В большинстве случаев время пусков пришлось на относительно спокойную геомагнитную обстановку, и только пуск 26.02.2001 г. проходил в период сильной геомагнитной бури, закончившейся 27.02.2001 г. Эта зависимость интенсивности геомагнитного отклика региональным возмущением поля на общее состояние возбужденнос-

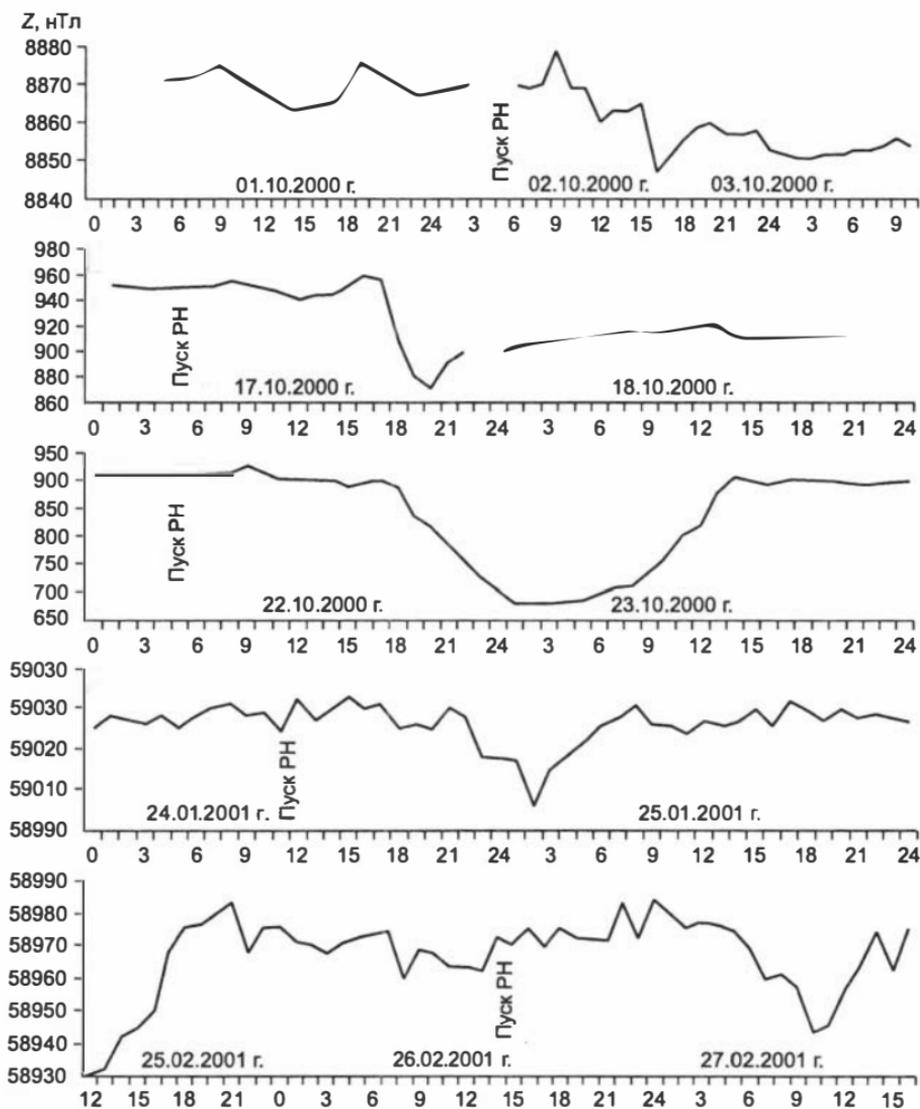


Рис. 14. Вариации магнитного поля в районе г. Горно-Алтайска при пусках РН 02.10, 17.10 и 22.10.2000 г., 24.01. и 27.02.2001 г. (КП "Майма" время местное) [139, с. 38].

Характеристики локального снижения Z-компоненты в постпусковой период РН "Протона"

Дата запуска	Время от старта, ч	Максимальные значения Z-компоненты, нТл	Данные КР	Число пятен, W	Примечание
02.10.2000 г.	9	-20	278	211	
17.10.2000 г.	12	-82	321	130	
22.10.2000 г.	15	-200	001	117	Min КР*
16.11.2000 г.	13	-90	110	142	
24.01.2001 г.	14	-36	193	128	
26.02.2001 г.	15	-40	220	99	
07.04.2001 г.	12	-19	443	153	Max КР*
28.04.2001 г.	15	-23	153	173	

* Минимальному значению КР соответствует максимальное снижение Z-компоненты, а максимальному КР соответствует минимальное отклонение Z-компоненты.

ти геомагнитного поля (чем интенсивнее геомагнитная буря, тем менее значительным становится или вовсе не обнаруживается региональный геомагнитный отклик на запуск РН) весьма показательна. Дело в том, что детальное и длительное изучение отражений ракетных пусков на многочисленных ионограммах вскрыло значительные факты. Исследование слепопролетных состояний ионосферы выявило несколько вариантов ионосферных возмущений, чаще всего связанных со снижением электронных концентраций в F-слоях ионосферы. При этом, что крайне важно для поднятого вопроса зависимости отклика геофизических параметров от общего режима геомагнитного поля, оказалось, что ионосферные возмущения, определяемые по ионограммам имеют различную степень вероятности их возникновения (рис. 15). Как и в нашем случае, выявился эффект зависимости возникновения ионосферных возмущений треков от общей геомагнитной возмущенности [138, 139].

Так, К.И. Горелый [158, с. 266–267] полагает, что в геомагнитно-возмущенных условиях (например, по данным регистрации станции Москва в предшествующие пуску сутки $K_p > 3$) ниже вероятность регистрации ионосферных возбужденных треков. И проведенные оценки вероятности появления ионосферных возмущений, фиксируемых

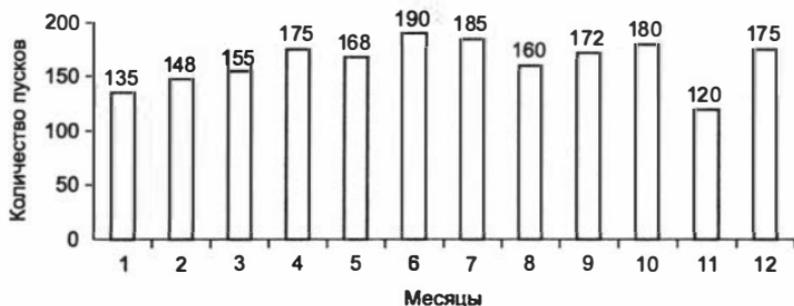


Рис. 15. Сезонный характер пусков космических аппаратов

на ионограммах в магнитоспокойные дни, в три раза превосходят вероятность регистрации возмущений в магнитобуревые дни. Таким образом, обнаружение этого факта зависимости генерации ионосферных возмущений от интенсивности геомагнитных возбуждений в послепролетный период РН косвенно подтверждает факт регионального реагирования геомагнитного поля в послепролетный период.

Представляют также интерес и регистрации за 7 и 28 апреля 2001 г. Эти пуски сопровождалось минимальными значениями снижения напряженности Z-составляющей. Впервые было отмечено, что в последующие сутки дневной минимум ГМП был на 10–12 нТл ниже, чем в предыдущий день. Возможно, что эффект “магнитной вязкости” проявился и на вторые сутки ростом контрастности дневного минимума напряженности поля. Кроме того, в послепусковой день правая ветвь минимума была более крутой, чем в обычные дни, т. е. можно высказать предположение о том, что ГМП гелиочувствительных и геоактивных зон Горного Алтая “помнит” воздействие РН “Протон” и отзывается сильными и слабыми геомагнитными откликами. Физическая природа этого явления предположительно заключается в развитии локальных геофизических турбулентных процессов в ионосфере геоактивной зоны, связанных с пусками РН. Отметим, что при решении численных задач по влиянию плазменных инъекций в ионосферу выявлено раздвижение магнитного поля Земли магнитным полем плазменного сгустка. В процессах релаксации инжектированной плазмы напряженности магнитного поля Земли и плазменной инъекции суммируются, что отмечается ростом напряженности магнитного поля Земли. Давно известен факт гашения ионосферной плазмы и возникновения термических неравновесий при крупнотоннажных ракетных пусках. Поэтому снижение концентрации ионов за счет гашения плазмы в

канале пролета РН и в зависимости от геомагнитного состояния на данное время может вызвать локальное снижение Z -составляющей магнитного поля Земли.

Проверка и обсуждение результатов экспериментального обнаружения снижения напряженности Z -компоненты на территории Горного Алтая в постпусковой период РН “Протон” сводится к двум пунктам:

- ▶ обнаружение полезного сигнала на территории Новосибирской области;
- ▶ проверка на глобальность реагирования ГМП на ракетные пуски.

Что касается первого пункта, то в связи с тем, что имеющиеся случаи геомагнитного реагирования весьма малочисленны, предпринята попытка обнаружения магнитного сигнала глобального характера. Эту работу, по нашей просьбе, провели начальник Комплексной геофизической станции С.Ю. Хомутов и магнитолог О.И. Федотова (станция “Ключи”, г. Новосибирск, СО РАН). Задача решалась в следующей постановке: выделить во временной последовательности данных (например, модуля магнитного поля F) вариации, возникающие после запуска РН “Протон”. Из-за предельно малой выборки событий возникла большая трудность в оценке статистического критерия для оценки достоверности взаимосвязи исследуемых явлений. При этом следует иметь в виду, что в данных временного ряда есть множество регулярных (суточные) и нерегулярных (магнитные бури) разноамплитудных вариаций, что, в свою очередь, усложняет обнаружение сигнала снижения ГМП в послепусковой период. Кроме того, отсутствует физическая модель процесса снижения напряженности магнитного поля.

Анализ магнитных данных показал, что запуск РН “Протон” на КП “Майма” не привел к заметным возмущениям магнитного поля в Новосибирске в послепусковой период за первые 10–15 ч (расстояние более 400 км севернее). Аналогичные утверждения справедливы и для других компонент магнитного поля: модуль вектора, склонение D . Полученный вывод о том, что геомагнитный отклик не глобальный, не исключает возможности обнаружения аномальных изменений ГМП с характерными временами единицы-десятки минут, которые не выявляются для Новосибирска (дискретность 1 ч).

Второй пункт. Проверка на обнаружение снижения Z -компоненты ГМП в глобальном масштабе проведена путем анализа составляющих магнитного поля в день запуска РН. Были учтены данные станций: Какиока (Япония – с. ш. $36^{\circ}23'3''$; в. д. $140^{\circ}48'3''$) по компонентам

X, Y, Z (дискретность 1 мин); Иркутск (с. ш. $52^{\circ}17'$; в. д. $104^{\circ}45'$) по компонентам H, D, Z, F (дискретность 1 мин); Новосибирск (ш. $55^{\circ}03'$; д. $82^{\circ}90'$) по компонентам H, D, Z, F (дискретность 60 мин); Бельск (Польша, с. ш. $51^{\circ}83'7''$; в. д. $20^{\circ}79'2''$) по компонентам X, Y, Z (дискретность 1 мин). Согласно количественным данным этих станций по времени возможного возникновения отклика ГМП, обнаружить сигнал снижения Z -компоненты не удалось, что указывает на локальность реагирования ГМП на запуск РН.

Сформулируем некоторые выводы.

1. Впервые осуществлена попытка обнаружения эффекта снижения напряженности Z -составляющей (через 10–15 ч после запуска РН “Протон”) на территории Горного Алтая в виде локального возмущения ГМП при высотных ядерных взрывах.

2. Дополнительной возможностью исследования обнаруженного эффекта является учет других геофизических данных, косвенно связанных с геомагнитными данными. Например, результаты вертикального зондирования ионосферы каждого и анализ общего числа пусков РН.

3. Часть из вышеотмеченных техногенных (обусловленных пусками РН) возмущений ГМП достигают величин, близких к “солнечным” магнитным бурям, в связи с чем могут рассматриваться как слабо-, так и умеренно интенсивные техногенные магнитные бури, предположительно влияющие на состояние здоровья населения.

4. Возмущения полей после пусков РН, как фактор значимого воздействия на здоровье населения, должны быть объектом эколого-гигиенического мониторинга последствий ракетно-космической деятельности в Республике Алтай.

С возрастанием интенсивности и скорости изменения климата необходимость изучения электромагнитных откликов магнитного и электрического полей на старты РН становится все более настоятельной.

2.2.7. Временные зависимости числа пусков и их сочетание с гео- и гелмоактивностью

Изучение ряда запусков РН по годам производилось для выявления периодичности и сравнения с периодичностью различных геофизических процессов. Для этого давалась спектральная оценка ряда исследуемых событий по алгоритму быстрого преобразования Фурье. В результате получены следующие периодограммы:

- а) кривой запусков 1960–1989 гг. (см. рис. 9);
- б) выборки по месяцам (см. рис. 15);
- в) выборки по дням (рис. 16);
- г) количество запусков по десятилетиям;
- д) распределение запусков по дням с различным уровнем геомагнитной активности по общепланетарному геомагнитному индексу C9 [33] (рис. 17, а–в).

Целесообразно привести ряд сведений о космофизическом состоянии Солнечной системы за предыдущее столетие, в которое и реализовалась техническая программа “покорения космоса”. Отмечено общее нарастание активности солнечных циклов, особенно во второй половине XX в. За указанный срок побиты ранее существовавшие рекорды по вспышечной, пятнообразовательной активности, всплыванию плазмы в корональные дыры и пр. Отмечены и экзотические события типа “солнечного штиля”, когда истечение корпускулярных потоков уменьшилось на 93 % (11 мая 1999 г.), а также “гелиосферная волна” наращивания энергоёмкости процессов в межпланетном пространстве и на других планетах. Выявлено резкое возможное нарастание энергоёмкости магнитосфер (замеры магнитных полей) Урана (более чем в 30 раз за несколько десятков лет) и Юпитера (более чем в два раза с середины 70-х гг. [34]). Это необычное поведение основных составляющих Солнечной системы свидетельствует о некоторой общей причине возникновения и развития крупномасштабных событий в сторону развития энергоёмких процессов. Видимо, это связано с веществом-энергетическим наполнением межзвездной среды и галак-

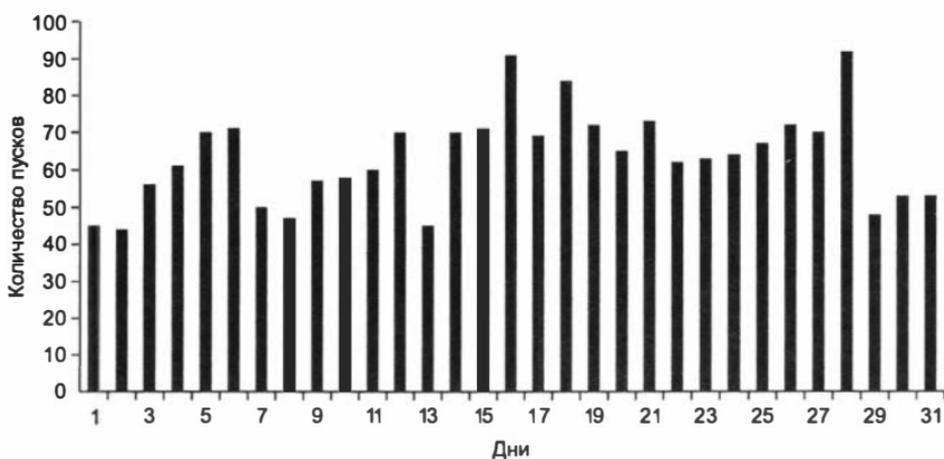


Рис. 16. Распределение количества пусков по дням месяца.

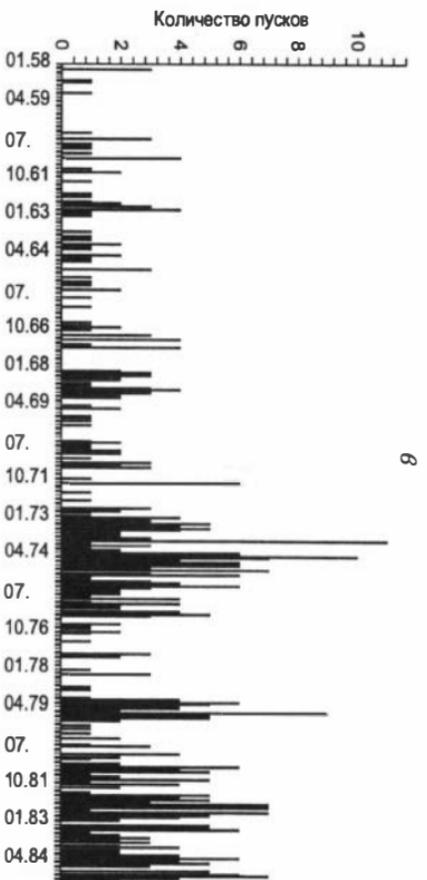
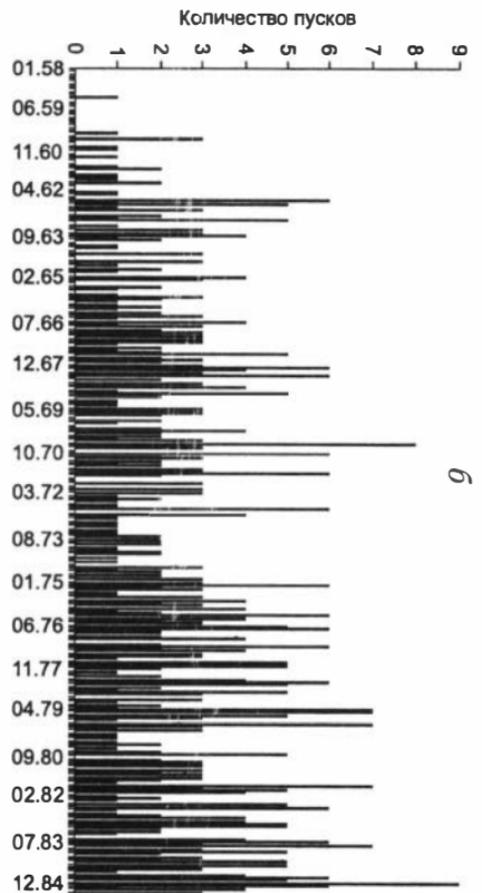
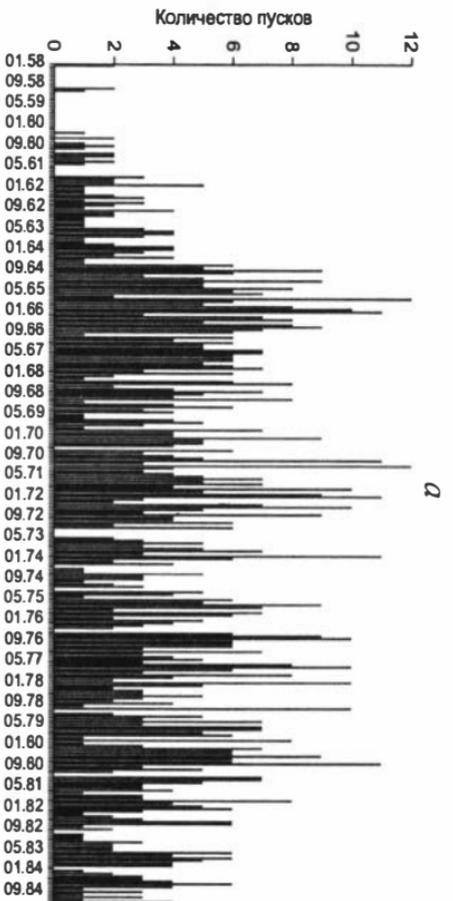


Рис. 17. Количество запусков КА при: а - $0 < C9 < 2$; б - $2 < C9 < 3$; в - $C9 \geq 5$.

**Сопоставление характеристик периодичности запусков КА и ИСЗ
с природными процессами**

Природный процесс	Периодичность (годы)
Солнечная активность (W)	22, 11, 9, 6
Геомагнитная активность (C9)	8.4
Интегральная сейсмическая энергия [64]	28, 22, 13, 4.8
Болиды (каталог Нильсена)	11, 7
Метеориты (каталог Нильсена)	14
Крупные катастрофы	12, 10, 5
Запуски КА и ИСЗ	12, 10, 8
Запуски КА и ИСЗ при $0 \leq C9 \leq 2$	4.2
Запуски КА и ИСЗ при $3 \leq C9 < 5$	12.2, 10.9, 6.2, 4.3
Запуски КА и ИСЗ при $C9 \geq 5$	12, 11, 9.2, 8.3

тическим ветром. Особенно непредсказуемо ведет себя текущий солнечный цикл, пятнообразовательная активность которого с 25 марта 2001 г. вместо спада (после переполюсовки магнитного поля на Солнце) неожиданно выросла в три раза. При этом образовавшаяся уникальная группа пятен (в 15 раз больше диаметра Земли, обозначенная областью 9393) на 3 апреля 2001 г. выдала самую энергоемкую солнечную вспышку рентгеновского класса X22. Миллиарды тонн ядер водорода устремились в межпланетное пространство в виде сильно замагниченного облачного сгущения, которое лишь частично задело магнитосферу Земли. 15 апреля 2001 г. вновь возникла огромная рентгеновская вспышка класса X14, которая вошла в шесть самых сильных вспышек за время наблюдения. Характерно также и то, что с конца марта до середины апреля 2001 г. произошло восемь рентгеновских вспышек. За все время регистрации имеющихся солнечных циклов не наблюдалось рентгеновских вспышек такой размерности сближенных во времени.

Для сопоставления характеристик периодичности запусков КА и ИСЗ с природными процессами была составлена табл. 6. Отметим также, что проведенная оценка выборок по дням и месяцам выделила и следующие низкочастотные пики: 3 месяца, 13, 3 дня (рис. 18).

Существует значительный приток вещества и энергии на Землю в системе Космос–Земля [50, 58, 69, 74, 108, 112, 133]. Причем этот при-

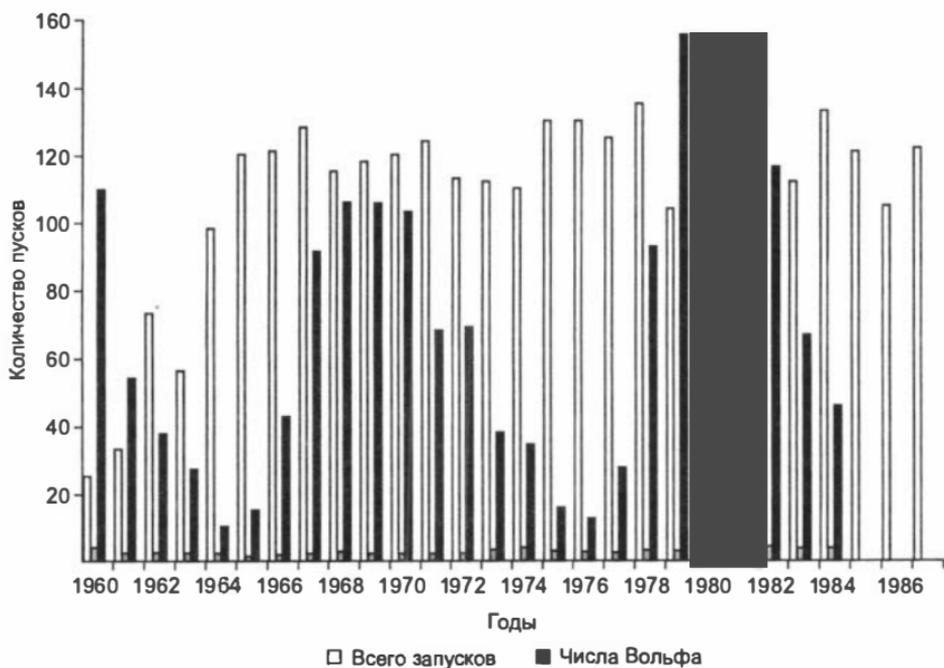


Рис. 18. Среднегодовое количество пусков в разные фазы солнечной активности

П р и м е ч а н и е . Трудно представить, что наблюдаемая коррелированность числа пилотируемых пусков с острыми гелиофизическими обстановками является случайной. Достаточно взглянуть на временной ряд, чтобы убедиться в необычности общей канвы космических исследований; 1962, 1965, 1986, 1969, 1973, 1975, 1978, 1980–1985, 1989 гг. приходится либо на годы солнечной активности, либо на период геомагнитных возмущений, либо на высокие значения среднего модуля напряженности межпланетного магнитного поля, либо на высокую скорость солнечного ветра. Например, 1969 г. пришелся на максимум пятнообразования в 20-м солнечном цикле; 1975 г. попадает на год затухания высоких скоростей солнечного ветра и средних модулей напряженности межпланетного магнитного поля. Дело медицинской службы – средства защиты космонавтов на орбитах. Но есть и другой аспект техники безопасности. В период активизации солнечно-земных взаимосвязей максимизируется и энергоинформационный переток в целом по Солнечной Системе и столь массивное вмешательство в процессы геокосмоса ракетной проработкой не остается без огромных последствий для природных процессов в оболочках Земли.

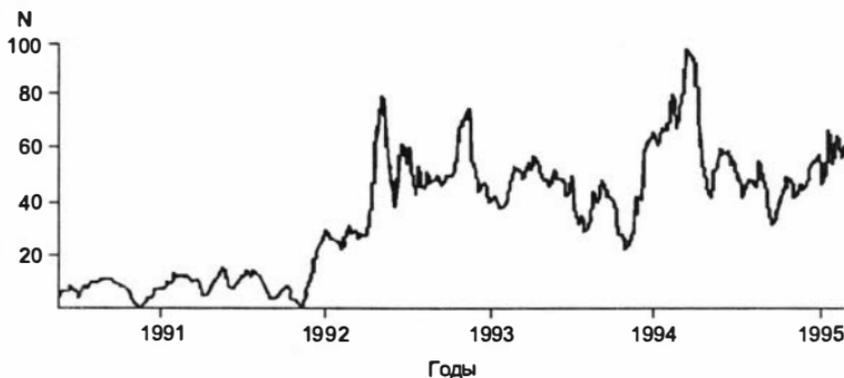


Рис. 19. Аварии и катастрофы [2, 8, 66, 79, 132]. Представлен отрезок времени, в котором четко проявлен скачок в нарастании числа событий.

ток происходит в строгом соответствии с функцией основных “входов” в нашу планету, это полярные каспы, мировые магнитные аномалии, геоактивные зоны, на которых локализуются участки вертикального энергоперетока [57, 65, 70, 79]. С учетом возрастания энергоемкости процессов в пространстве Солнечной системы и возрастания передаточных свойств межпланетного пространства энергия техногенных процессов особенно глобального значения (ядерные взрывы, ракетные пуски и др.) может возрастать до воздействия на ближний космос.

В данном контексте создание техногенного слоя в цепи общесистемных взаимодействий существенно нарушает динамику природных процессов и инициирует изменение геофизических параметров Земли как в целом, так и регионально, причем на значительное время. Нарастание стихийных бедствий и катастроф может свидетельствовать о повышении роли техногенного влияния на среду (рис. 19).

Выявленная периодичность запусков КА на различные орбиты формирует новую цепь природно необусловленных процессов в верхней атмосфере. Несовпадение циклов периодичности запусков с известными природными циклами может исказить общую динамику системы Земля–Космос. Совпадение периодов природных процессов с периодичностью запусков может свидетельствовать об искусственной активизации (или подавления резонансных природных процессов). Проведенный комплекс экспериментов в верхней атмосфере (в период Международных геофизических годов) подтверждает этот тезис. Так, известный эксперимент 21.01.61 г. “Мидас-4” с магнитным диполем, а также большое количество стартов “Шаттл” в дни с высокой

геомагнитной активностью, энергоемкие эксперименты в ионосфере в годы активного Солнца значительно сказались на природных процессах плазменной оболочки Земли. Определенный (не случайный) характер распределения дней стартов 30-летнего интервала времени космической эры (см. рис. 8, 16–18) могут служить также надежным подтверждением того, что произошли необратимые изменения и в режимах солнечно-земных взаимосвязей.

Интересным в этом смысле является и совпадение периодичностей 12, 10 лет (12, 10 лет – стихийные бедствия, 11 лет – солнечный цикл), 8, 4 года (4 года – цикл индекса геомагнитной активности C9, 8 лет – периодичность землетрясений глубиной менее 50 км), 13 суток (солнечно-лунное воздействие – 27, 5 суток – период вращения Солнца, 28 суток – лунный цикл).

Несмотря на большое количество геофизических параметров, претерпевающих существенное изменение в результате запусков, известно очень немного работ, посвященных этой проблеме. Однако в отношении к этим вопросам преобладает давно устоявшийся механистический подход. Существующие международные программы совсем не учитывают роль запусков для глобальных и локальных экологических последствий. Есть проекты по ликвидации озоновых “дыр” посредством заброски озона на определенные высоты с помощью ракет. Кроме того, проекты полета на Марс, создания базы на Луне явно не проработаны с точки зрения влияния на оболочки Земли. Отклики многочисленных геофизических характеристик различных геосфер тем более не позволяют говорить о проведении ядерных ударов по астероидам.

Таким образом, показаны некоторые системы изменения геофизических параметров при запусках КА. Уже проанализированы приводимые в различных источниках последствия и их роль в общей динамике геосфер, и учтены различные состояния ионосферы. Выявлена возможная роль ракетно-космической техники в иницировании некоторых землетрясений и в стимуляции ряда крупных метеокатастроф; возможные последствия большого количества техногенного вещества на ускорение вращения Земли; избирательное влияние на энергоактивные зоны и тонкую структуру сейсмичности Земли. Суммарное воздействие всех произведенных запусков (за 1960–1990 гг.) оказало воздействие не только на состояние газоплазменных оболочек, но и на общее состояние климата Земли.

2.2.8. Космический мусор

В последней четверти XX в. появился новый термин – “космический мусор”, который довольно точно отображает и существо явления, и неистребимую человеческую особенность – перекладывать собственную недоброкачественность в деятельности на плечи все той же “окружающей среды”, в данном случае – геокосмоса [77, 152, 158].

Если обратиться к некоторым суммарным оценкам космического мусора, то следует отметить, что за 40 лет космической эры накоплено около 4 тыс. т разнообразных фрагментов технических тел. Надо подчеркнуть, что такое количество техногенного материала в тысячи раз превосходит массу метеорного вещества. В среднем сейчас на каждый текущий интервал времени вес функционирующих космических аппаратов составляет лишь 1.1 % от общего веса техногенного материала в ближнем геокосмосе [77].

Экологическое суммарное значение ракетных пусков (более 3,5 тыс.) оказывает массовое воздействие на ионосферу и магнитосферу Земли. Предположение о том [19, 20], что в 2000 г. ближний геокосмос будет насыщен обломками разновеликих техногенных космических тел, более чем оправдалось и нижеследующие количественные величины уже перекрыты:

- 15 000 шт. диаметром более 10 см;
- 200 000 шт. диаметром от 1 до 10 см.

Приведем характеристику веса стартующей ракеты, который распределен следующим образом:

- 85 % – ракетное топливо;
- 14 % – вес технической системы запуска;
- и всего около 1 % составляет вес полезного груза (система приборной регистрации и пр.).

Следует также иметь в виду, что время жизни функционально полезных регистрационных систем на орбите составляет сотые доли от общего времени существования обломков и отработавших приборов. В процессе использования практических возможностей ближнего космоса (низкоорбитальных космических аппаратов) на разновысотные орбиты (см. рис. 11) было выведено около 7000 объектов с разнообразным предназначением (исследовательские, коммерческие, спутники связи и т. д.). С течением времени установилось некоторое техногенное равновесие (около 5 % от общего числа) и работающих объектов на орбите, например в 2000 г. оказалось не более 350 [158].

Производство космического мусора – неизбежный фактор технических реализаций: успешных (около 3 тыс. разрушающихся со временем [15, 20, 77, 85]) и безуспешных (подрывов) выводов на ту или иную орбиту космических ступеней, ракет, аппаратов. Достаточно ярким фактом эффективности освоения геокосмоса, т. е. генерации космического мусора, является то, что 49 % от общего количества фрагментов получено путем преднамеренного подрыва изделий на орбитах, а также при снижении или неудачном запуске. Следует отметить и эпизоды непреднамеренных взрывов (пример – взрыв французской ракеты “Ариан” породил более 3 тыс. фрагментов). Суммарно к настоящему времени в околоземном пространстве накопилось более 3.5 млн фрагментов (см. рис. 16). По данным Совета национальной безопасности США, на орбитах высотой от 200 до 5500 км к 2010 г. скопится 12 тыс. т мусора, что составит 1,2 % от общего веса газа в верхней атмосфере (рис. 20).

Огромное значение для экологического состояния ближнего космоса имеют спонтанные и плановые целевые подрывы. Так, за первые 30 лет запусков произошло 308 взрывов [77, 101, 152]. Они происходили неравномерно во времени и колебались с частотой от 2.2 до 4.8 взрывов в год. Например, подрыв КА “Протон” 05.09.92 г. на высоте около 850 км сгенерировал 62 фрагмента с траекторным разбросом по высоте от 700 до 1100 км. Сто крупных обломков, например, породил подрыв РН “Горизонт-17” 17.12.1992 г. При использовании некоторых видов ракетного топлива (особенно большегрузных – при выводе КА “Энергия-Буран”) в верхнюю атмосферу выбрасывается за один старт количество водорода, которое сравнимо с его общим содержанием на ионосферных высотах. Значительное изменение химического состава верхней атмосферы приводит к изменению термодинамических процессов и новому виду физико-химических неравновесий [102, 109, 110, 111, 158].

Своим появлением техногенный мусор в ионосфере и магнитосфере обязан далеко идущей цели “освоения” и “использования” космоса для закрепления успехов существующей цивилизации. Следует сразу подчеркнуть, что влияние этого мусора тоже двояко. С одной стороны, это захламление неподходящим веществом и энергией, чувствительных и физически эффективных высот геокосмоса, с другой – грозная помеха для очередных шагов “покорения космоса”.

Следует учесть и энергетический вклад “мусоросферы”. Дело в том, что тепловая скорость атмосферного газа намного меньше скорости мусорочастиц (~10 км/с), а суммарная кинетическая энергия

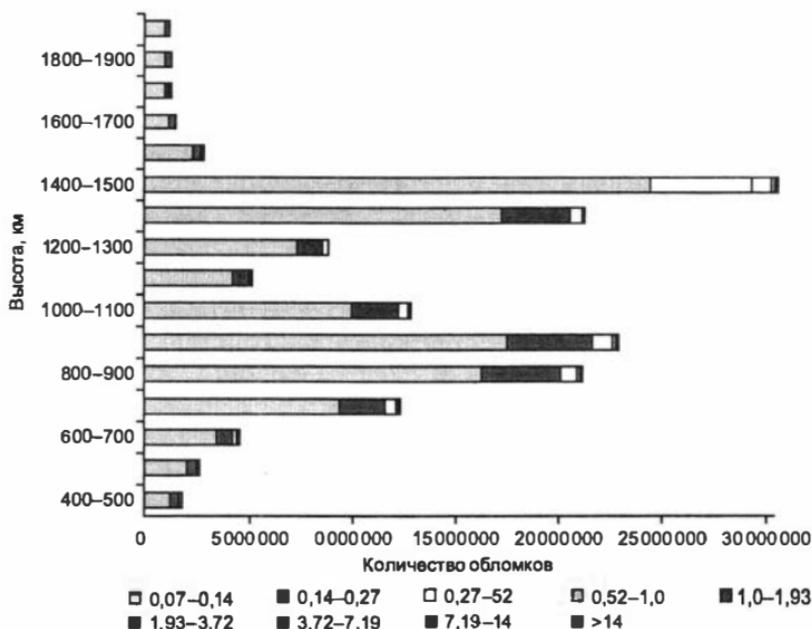


Рис. 20. Высотное распределение числа частиц разных размеров (по данным ЦПИ РАН) [158].

Примечание. Число фрагментов на околоземных орбитах множится по двум основным сценариям: естественное столкновение и дробление материала на более мелкие части (в перспективе до пылеватых частиц) и дальнейшая доставка материала на орбиту. Дело в том, что участвовавшие отказы близких и далеких спутников (по эллиптическим орбитам) приводят к необходимости новых пусков в связи с непредвиденными потерями информации от космических аппаратов. Так, запущен некий автоколебательный процесс по созданию мусоросферы. Необходимость в получении информации “из космоса” становится одновременно и необходимостью создания космомусора. Сейчас число фрагментов возрастает ежегодно на 5 %, а мелких осколков на 8–9 % [158]

мусоросферы уже составляет около 3,6 % от полной кинетической энергии газа геокосмоса. Если сравнивать “мусоросферу” с метеоритными телами, пребывающими постоянно в геокосмосе (в состоянии падения или рикошета), то окажется, что современная масса (около 3 тыс. т) тяжелее метеорного вещества в 150 тыс. раз [101]. Очевиден факт замены метеорных дождей (крайне редких) технометеорными дождями (каждые 40 мин на Землю падает технометеор).

Тормозящее значение мусоросферы уже замечено, и, по оценкам Д. Кесслера, полеты будут уже невозможны через 20–30 лет [20]. Очистка геокосмоса до высоты 1000 км становится неизбежной даже

по мотивам “дальнейшего осваивания космоса”. Самоочищение космоса тоже неизбежно, но весьма длительно (от года для орбитальных высот до 400 км и до сотен лет для высот 1000 км) [67, 77, 101]. Космомусор на стационарных орбитах (около 36 тыс. км) может существовать уже в мерах геологического времени (до нескольких миллионов лет). В целом вертикальный разрез мусоросферы крайне неравномерен – максимальная плотность (на 1 км) на высоте ~800 км, где естественное время существования фрагмента оценивается в 30 лет. Правда, эта оценка получена для нормальных условий на высоте без учета воздействий солнечной активности. Уменьшение плотности верхней атмосферы в 3–4 раза при переходе от минимума солнечной активности к максимуму может значительно повысить эту оценку. Попытки отследить мелкие обломки в составе мусоросферы приводят к возрастанию радиолокационной накачки геокосмоса в диапазоне частот вплоть до 4–10 МГц (длины 8-миллиметрового диапазона). Эта работа становится все более настоящей, ведь встреча с осколком диаметром около 1 см уже катастрофична для спутника.

Еще раз обратим внимание на интенсивность загрязнения геокосмоса. В пространстве до 2000 км над земной поверхностью одновременно находится до 200 кг метеорного вещества, а это в 15 тыс. раз меньше веса космического мусора, находящегося в том же пространстве. Усредненная скорость метеорного материала составляет 20 км/с, а в год (тоже в среднем) на Землю выпадает 15 000 т. Космический мусор на земную поверхность поступает с интенсивностью 1000 т/год, т. е. около 7 % от метеорного потока. Но кроме пассивных обломков КА каждый старт твердотопливной ракеты выбрасывает в верхнюю атмосферу от 2 до 12 т окиси алюминия. Кроме того, окись алюминия является основным продуктом сгорания космического мусора. Следовательно, в верхней атмосфере постоянно присутствует основной гаситель озона – техногенный алюминий.

Далее следует учесть, что ежегодная “пусковая производительность” составляет более 100 ракет, а при старте крупнотоннажной ракеты в верхнюю атмосферу выбрасывается от 5 до 10 т водорода, который является продуктом диссоциации воды на высотах более 80 км. Таким образом, к весу мусора добавляется 1000 т водорода, а это примерно $6 \cdot 10^{32}$ атомов, т. е. 10 % от природного притока атомов водорода ($6 \cdot 10^{33}$). Техногенного прироста атомов водорода вполне достаточно для того, чтобы в области главного ионосферного максимума вызвать резкое падение концентрации электронов, что резко меня-

ет физические характеристики ионосферы. Кроме того, уже в самой магнитосфере концентрация тепловой плазмы резко меняется. Таким образом, идет “техногенная редакция” физико-химического состояния среды, т. е. изменение передаточных свойств, сдвиг элементного состава, вариации теплового баланса, гашение условий возникновения и существования озона и др. Следует также указать и на факты выброса экзотических для этих сред и высот веществ, как, например, полихлорвинила (8–10 т/год), синтина (топливо второй ступени ракет) и др. [19, 20, 158, с. 382–432].

Антропогенное изменение ОКП, производимое ракетными стартами и орбитальными космическими аппаратами, касается многих сторон функционирования ионосферы и верхней атмосферы. Эти изменения особенно важны в связи с массовым гашением ионосферной плазмы. В отдельных случаях в области главного ионосферного максимума развиваются крупномасштабные (тысячи километров) “ионосферные дыры”, в которых концентрации заряженных частиц падают почти на порядок [102]. При этом отмечается обширное образование высококонцентрированных аэрозолей, локализующихся в основном в полярных областях, расширение площадей и встречаемости серебристых облаков и др. [80, 84].

Особое значение ракетные воздействия оказывают на ОКП в энергетических характеристиках. Этот эффект хорошо прослеживается на примере энергоемкости поглощения солнечного ультрафиолета и вклада энергии при старте РН “Протон”. Имеется оценка максимального притока солнечного ультрафиолета в верхнюю атмосферу в пределах высот 100–130 км. Эта оценка равна 10^{-6} эрг/см³, а по циклограмме работы второй ступени ракеты указанного класса в этой области высот масса продуктов сгорания составляет 730 кг/с. Энергетическая величина для этого случая равна $3.6 \cdot 10^{15}$ эрг. Начальный объем, занимаемый продуктами сгорания по траектории ракеты, и скорость их движения составляет $2 \cdot 10^{14}$ см. Следовательно, энергия, выделяемая в единице объема в секунду (см³/с), составит 15–30 эрг·см⁻³·с⁻¹, т. е. в $(1,5-3) \cdot 10^7$ раз больше (в 10^6 раз больше) энергии солнечного ультрафиолета. Конечно, в течение часа это соотношение будет уменьшаться и уйдет ниже естественного фона. Однако эта техногенная вариация энергии соизмерима (во времени и пространстве) с суточной энерговариацией естественного фона в верхней атмосфере. Итак, суммарный вклад одного пуска РН “Протон” в энергетическом отношении вызывает изменение основных естественных вариаций, таких как суточная температура и плотность верхней атмосферы [80, 158, 163].

2.2.9. Проблемы реакторных спутников

Особое значение в составе мусоросферы представляют космоаппараты с радионуклидными и реакторными источниками энергии [101, 158]. К сожалению, все 38 радиационных спутников (31 – российский, 7 американских) находятся на высотах 800–1100 км, т. е. на эффективных интервалах для столкновений. Запуск радиационных спутников основывался на положении о том, что время существования спутников на этих высотах достаточно для остывания радиационных материалов до безопасных норм, но при этом не учитывалась возможность столкновения. Следовательно, к общей энергетике мусоросферы надо приплюсовать и орбитальную радиационную опасность. Кроме того, вероятность столкновения (10 % за 300 лет) радиационного спутника с фрагментом каждый такой эпизод переводит в разряд радиационной катастрофы. Остается неясным происхождение целевой модели по такому интенсивному освоению космоса, по которой считались уместными исходы с аварийными и планируемыми взрывами ракетносителей и спутников на высотах 800–1000 км. Ведь всем космическим организациям было хорошо известно, что на этих высотах имеется около 40 “потенциальных ядерных взрывов”. Видимо, в скрытой аксиоматике подобных методов “освоения” содержатся какие-то тайные функциональные и долговременные предназначения мусоросферы. Столкновение спутника, оснащенного ядерным реактором, с обломком на высоте 1000 км произведет тормозной импульс до 200 м/с, что приведет к “приземлению” такого спутника в течение одного часа [15, 20, 32], и, как следствие, будет сопровождаться “радиационным посевом”, ибо, как показал Чернобыль, уран не исчезает, а рассеивается.

Следует также отметить и вид научного преднамеренного, как бы обоснованного прагматизмом, замусоривания геокосмоса. Имеется в виду техногенная популяция космического мусора под названием искусственные метеоры. Научное предназначение доставки такой разновидности твердого вещества в ионосферу сводится к задаче физического моделирования явлений, связанных с мелкими метеорами. Конечно, этим далеко не исчерпывается прагматическая возможность искусственных метеоров. Существует около десятка основных типов генерации этих объектов, приведем три из них [48, 49].

► Электростатические ускорители заряженных частиц, основанные на взаимосвязи заряженных металлических частиц и электростатического поля поверхности металла. Имеются устройства для разгона электростатически заряженных частиц до 112 км/с, и при многокаскадном уси-

лении достигается скорость около 100 км/с. Электротермические ускорители базируются на эффекте взрыва проводника при внезапном пропускании через него разрядного тока батарей. Материал для электротермических микрометеоритов разнообразен, но чаще всего применяется Al, Li, Be, В. Разгон технометеоров в этом типе ускорений не превосходит 30 км/с.

▶ Реактивные двигатели, в топливо которых добавляются твердые частицы диаметром 2–100 мкм. Эти частицы ускоряются от одного до нескольких километров в секунду [20, 25].

▶ Высоты, на которых генерировались искусственные метеоры, находились в интервале 80–200 км, вес частиц составлял от 0.64 до 5.66 г, как правило, это нержавеющая сталь (70 % Fe + 19 % Cr + 9 % Ni + 2 % Mn). Инжекция частиц в атмосферу производилась взрывным путем.

Таким образом, проблема космического мусора давно обрела статус приоритетной, и тем не менее человечество, движущееся в фарватере экономической мысли жизни, оказалось неспособным ответственно отреагировать на предупреждения многочисленных исследователей геокосмоса.

2.2.10. Проблемы астероидной и экологической безопасности

Проект космической защиты Земли от вероятных столкновений с астероидами и кометами представляет, по-видимому, частный случай процесса усложнения организованности биосферы за счет постоянного увеличения человеком притока свободной энергии из окружающей среды и развития технических систем жизнеобеспечения, попыток удержания этой организованности при максимальной протяженности во времени в форме самой биосферы. Однако подобная творческая активность человека по преобразованию биосферы немислима без всестороннего исследования биосферы и уровней ее организованности, проблемы происхождения и эволюции живого вещества.

Видимый вещественный мир биосферы как бы находится в состоянии раздробленности на исключают друг друга части и моменты, а полевая компонента в области пространственно-временного совмещения ее с веществом остается в большей степени в “свободном” состоянии. Тем не менее все части жизненного разнообразия биосферы повсеместно и непрерывно потенциально стремятся, к глубокому взаимопроникновению и теснейшей взаимосвязи, т. е. к единству этого мира. Объединяющую силу, очевидно, следует искать в факторах,

определяющих пространство–время и отрицающих непроницаемость вещества. К числу таких факторов следует прежде всего отнести ту компоненту физических полей (например, гравитационного, электромагнитного и т. п.), которая остается за пределами вещественной сферы в относительно “свободном” состоянии. Именно эта компонента, находясь в явном контрасте со свойствами непроницаемости вещества, на общем фоне отсутствия вещественного единства создает единство вещественного мира, т. е. полагает содержание действительного мира в потенциальной организованности.

Организованность биосферы есть функция организованности космической. Субстратом этой организованности является геокосмос. Электрические и магнитные поля ближнего космоса пульсируют синхронно с нашим светилом и другими космическими объектами, возбуждая значимые для биосферы колебания магнитосферы и ионосферы. Геокосмос, несомненно, одна из наиболее тонких, а следовательно, и наиболее ранимых “тканей” планеты. Электромагнитная (полевая) и физико-химическая организованность геокосмоса базируется на небольших затратах вещества и энергии на единицу объема. Процессы в нем происходят, по-видимому, с большой информемкостью, но малой энерго- и массоемкостью, что характерно для естественных управляющих систем. Общность процессов в геокосмосе с характером естественных управляющих систем позволяет нам разделить точку зрения на геокосмос, как область живого пространства. Эта точка зрения постепенно становится все более приемлемой среди представителей геологической отрасли. Так, А.Д. Арманд отмечает, *“что Земля вместе с жизнью на ней – разумно организованное единство, целенаправленно выращенное разумным Космосом для достижения некоторой заранее заданной цели”* (курсив наш) [129, с. 159].

Видимо, обладая относительно “малоосязаемой” структурой, геокосмос до определенного времени не проявлял себя лимитирующим экологическим фактором, хотя в действительности находился в тесной причинно-следственной связи со многими глобальными природными катаклизмами. Нагляднее всего это продемонстрировано при рассмотрении структуры обсуждаемых глобальных проблем на Конференции ООН в Рио-де-Жанейро в июне 1992 г. по проблемам окружающей среды [8, 61]. Однако вторая половина XX в. знаменуется особо мощным антропогенным вмешательством в природное состояние геокосмоса. Приземная среда становится ареной энергоемких и качественно разнообразных приемов взаимодействия Природы и Человека [12, 44, 72, 75, 77].

Тенденции за последние 30–40 лет свидетельствуют о том, что активные воздействия на геокосмос с небольшими количественными колебаниями будут повсеместно продолжаться. Несмотря на отсутствие биосферных прогнозов, активные воздействия на геокосмос продолжают рассматриваться как положительный фактор. Приведем некоторые из известных последствий техногенного воздействия на геокосмос:

- локальные дополнительные разогревы ионосферы и, как следствие, резкое изменение естественного режима, проявляющееся в нарушениях радиосвязи;
- возникновение семидневного цикла геомагнитных пульсаций $Pc1$ и $Pi2$ [97] в связи со снижением мирового потребления производственной электроэнергии в субботу и воскресенье;
- фильтрация электромагнитного обмена в солнечно-земных взаимосвязях;
- вытеснение и частичная замена естественной электромагнитной среды планеты и ближнего космоса на техногенные диапазоны;
- глобальные изменения климата (потепление, смещение сезонов, засухи и т. п.);
- генерация крупномасштабных метеокатастроф;
- инициирование некоторых видов землетрясений;
- в перспективе – изменение характера ускорений и торможений вращения Земли, а также возможное снижение скорости движения по орбите и, как следствие, – “падение на Солнце” и модификация солнечной активности и ее циклов.

Как мы видим, состав, и качество геокосмоса в результате этих воздействий резко модифицируется в сторону замены естественной системы искусственной [77, 79, 158]. Следовательно, уже вполне реальны необратимые сдвиги в геокосмосе, которые могут привести к очередному катаклизму в биосфере или новому этапу в ее эволюции. Поскольку в течение около 4 млрд лет космической эволюции шло не только приспособление, но и использование геофизических полей организмами, то эти поля могли быть внешними стимуляторами внутренних функциональных процессов. Если согласиться с тем, что жизнь можно представить в виде некоторой глобальной структуры, то любое присущее живому миру явление, даже самое малое, происходит в соответствии с некоторой космической и планетной программой [8, 16, 17, 128–130, 132]. Частным примером такой вероятной катастрофы может быть возможное крупномасштабное воздействие на высшие уровни организации в биосфере (включая и человека) коротко-

волнового излучения космоса вследствие дефектов озонового слоя планеты.

Таким образом, опасаясь вероятной катастрофы вследствие возможного столкновения с крупными астероидами и кометами, мы можем испытать на себе не менее масштабное рукотворное воздействие. В связи с тем что проект системы космической безопасности Земли от столкновения с астероидами и кометами предполагает не только пассивный мониторинг и патрулирование ближнего космоса, но и активные мероприятия на него, мы считаем целесообразным искать решение следующих проблем [8, 129, 132]:

1) геокосмос – “живое” пространство планеты, соучаствующее в эволюции живого вещества и являющееся гарантом его сохранности;

2) вопросы космического и планетарного происхождения геокосмоса;

3) биосферно-космические площадки планеты – области мониторинга и зондирования геокосмоса;

4) техногенное вмешательство в геокосмос: масштабы, перспективы и прогнозирование последствий;

5) закономерности распределения отдаленных по времени и расстоянию последствий техногенного воздействия на геокосмос;

6) биологические методы индикации геокосмоса и космических явлений.

При этом нами принимаются следующие гипотезы-утверждения:

▶ Геокосмос представляет собой геолого-геофизическую организацию газовых и ионизированных веществ Земли в надлитосферной области; это тонкий и энергоемкий механизм общепланетного и космического значения, играющий решающую роль в общем состоянии планеты и являющийся показателем ее “здоровья”; в рамках нашей концепции исследуется как живое пространство.

▶ Биосфера содержит множество разнообразных форм живого вещества, предполагающее наличие электромагнитных и интеллектуальных свойств.

▶ Электромагнитная и физико-химическая организованность геокосмоса базируется на небольших затратах вещества и энергии на единицу объема; процессы происходят в нем, по-видимому, с большой информоемкостью, но малой энерго- и массоемкостью, что характерно для естественных управляющих систем [131].

2.3. Техногенная электровыработка и последствия

Техногенная выработка, передача и потребление энергии – один из основных факторов давления на электромагнитный каркас нашей планеты. За счет гигантской электровыработки Земля оказалась окутана искусственной электромагнитной оболочкой [133, 134]. И эта дуэль между техническим и гелиосферным электромагнетизмом постепенно переросла в “войну полей”. Ведь в 90-е годы и электровыработка достигла $n \cdot 10^{26}$ эрг/год, что на порядки превышает энергию годовых геомагнитных бурь [75, 80, 91, 132]. Будущее этой “войны” нетрудно предугадать, если иметь в виду “новое поколение” процессов на Солнце, планетах-гигантах и в межпланетных полостях, что отмечалось выше. Легко себе представить, что произойдет с цивилизацией в случае возникновения “всеобщего техноэлектронного молчания”. Это становится все более возможным при нарастающей вероятности супервспышки на Солнце с энергией более 10^{40} эрг, “репетиция” которой производится уже происшедшими вспышками, как, например, в августе 1972 г., когда энергия вспышки достигла 10^{34} эрг.

Следует отметить, что обнаружен, но должным образом не оценен эффект техногенного влияния на распределение радиационного материала в око лоземном космическом пространстве. Установлено, что на геомагнитных широтах 35–66° супергорода и энергопроизводящие технические системы, а также мощные наземные передатчики и другое оказывают огромное влияние на спектр электромагнитных колебаний в диапазоне от очень низких (ОНЧ) до крайне низких частот (КНЧ) в магнитосфере, порождая “техногенные стоковые колонны” (как для электронов, так и для ионов) и модифицируя естественные электромагнитные процессы на нашей Земле [102, 133].

Внимание исследователей геофизиков к техногенным энергетическим узлам, как помехам в функционировании ионосферных процессов, дополняется попытками мирового и регионального изучения возможных последствий энергопроизводства и энергопотребления [22, 23, 75, 86]. Интерес к техногенным вкладам в электромагнитные природные процессы стимулируется и статистическим изучением комплексных метеокатастроф. По предварительным результатам [134, 135] можно сделать вывод о том, что максимумы антропогенного энергопроизводства (и энергопотребления) и встречаемости комплексных метеокатастроф на суше пространственно совмещены. Обобщая этот



Рис. 21. Схема основных средств антропогенного воздействия на геосмос.

факт (который подлежит уточнению), следует провести такую классификацию качества геолого-геофизической среды:

1) техноприоритетные территории занимают площади суши Земли, на которых техногенные электромагнитные излучения на порядки (в супергородах и в мегаполисах на 3–4 порядка) превосходят природные показатели;

2) паритетные территории – участки, на которых техногенные и природные ЭМ-излучения сопоставимы по величине;

3) природно-приоритетные территории представляют собой регионы, где ЭМ-излучения близки к природным значениям и ниже.

Кратко охарактеризуем процессы антропоэнергетического воздействия на верхнее полупространство Земли с помощью разнообразных технических средств. Воспользуемся обзорами [8, 23, 32, 132]. В этих работах обстоятельно обобщены и теоретически осмыслены результаты взаимодействия техноэнергетических систем с природными процессами в газоплазменных оболочках. В общем адаптированном виде построим схему этого взаимодействия (рис. 21).

2.3.1. Воздействия на природный электромагнетизм

Согласно общим оценкам значимости этих воздействий, на первом месте стоят эксперименты по выбросу (инъекции) различных химических веществ и плазмы из ракетных двигателей и с бортов ракет-

носителей [59, 86, 101, 158]. Эксперименты, начавшиеся с выброса облаков Va^+ для изучения распределения электрических полей в ионосфере, к концу 80-х гг. переросли в многокомпонентные синхронные и разрозненные выбросы по сложным программам CAMEO, Triger, Water hole, Cress и другие, включая и ТКК Shuttle. Необходимо также привести данные об энергетических потоках от космофизических и техногенных источников (табл. 7).

В последние годы резко возросла интегральная мощность ЭМ-излучений в мега- и гигагерцовом диапазонах, так что техногенное давление на электромагнитную структуру Земли необратимо нарастает. Но уже в середине 80-х гг. неоднократно и разнообразно отмечались глобальные отклики земного магнетизма на техногенную накачку геокосмоса ЭМ-энергией [23, 96, 101, 102, 114, 126, 133, 149]:

– “эффект выходных дней”, выявленный станцией Siple в частотах 2–4 кГц в узкополосных хоровых излучениях в виде резко выраженного минимума по воскресеньям;

– отмечалось возрастание геомагнитной активности в выходные дни в диапазоне пульсаций Pc1 (2–5 с), что соответствует понижению ЛЭП-уровней в праздники и выходные дни;

Таблица 7

Потоки энергии от Солнца и Земли природного и техногенного характера

Источник энергии	Область вторжения	P , Вт	Способ переноса	f , кГц
1. Оптический диапазон Солнца	Лобовая часть земной магнитосферы	10^{17}	ЭМИ*	–
2. Солнечный ветер	Дневной касп и хвост земной магнитосферы	10^{11} – 10^{12}	ПЧ	0–300
3. Молнии	Атмосфера и нижняя ионосфера	10^7	ЭМИ	0,2–30
4. Землетрясения, взрывы	Литосфера, атмосфера, нижняя ионосфера	–	ПЧ, АВ, ЭП	–
5. ЛЭП	Литосфера, атмосфера, нижняя ионосфера	$3 \cdot 10^7$	ЭМИ	0,05–5
6. ОНЧ-передатчики	Атмосфера, ионосфера	$4 \cdot 10^8$	ЭМИ	10–30
7. СВ и КВ-передатчики	Атмосфера, ионосфера	10^9	ЭМИ	0–5

Примечание. ЭМИ – электромагнитное излучение; ПЧ – потоки частиц вещества; АВ – акустические волны; ЭП – сейсмогенные электрические поля. Переработано на основе [133, с. 13].

– при взрывах регистрируется широкополосное шумовое ЭМ-излучение, возникающее из-за трансформации акустических волн в электромагнитные. Для землетрясений излучения появляются как после события, так и за несколько часов до него; отмечается также радиационные высыпания над напряженными очагами землетрясений [2, 36, 75, 88, 89, 96].

В плане радиационной продуктивности сейсмических процессов представляют интерес всевозможные радиационные высыпания в сейсмоактивных зонах Арктики [121, 127, 142]. Наличие межплитной и

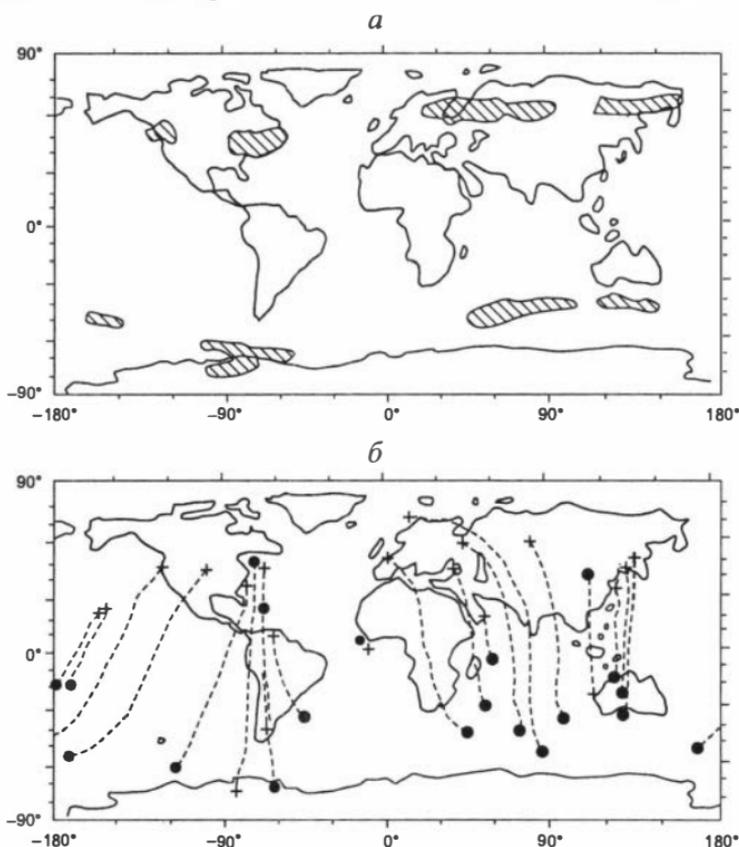


Рис. 22. Рассчитанные глобальные зоны электронных высыпаний ($E_c > 3$ кэВ от наземных ОНЧ излучателей для ночной ионосферы (а) и локализация ОНЧ-передатчиков (б). Штриховка в Южном полушарии (а) и пунктир в (б) означает пункты магнитосопряженных точек. Карта-схема рассчитана для высоты в 1000 км. На меньших высотах могут создаваться условия (~600 км), когда максимизация высыпания может осуществляться в магнитосопряженных точках. Размещение техногенных высокоомощных ЭМ-излучателей взято из [133, с. 66].

внутриплитной сейсмичности в данном регионе, локализация сейсмо-нагруженных участков по основным разломам и их сочленениям свидетельствуют о наличии в Арктике мощных зон вертикального энергоперетока, которые могут влиять на характер потепления.

Прежде чем охарактеризуем региональные зоны высыпания радиационного материала, представим схематический вид глобального распределения зон высыпания электронов (β -активность) с энергией $E_e > 3$ кэВ. Эти высыпания вызваны наземной работой ОНЧ-передатчиков (с мощностью ≥ 500 кВт) в условиях ночной ионосферы (рис. 22). Заштрихованные области в высоких широтах – это территории, на которых электронные потоки существенно превышают фоновые значения и составляют добавки к модификации физико-химических и термодинамических условий в состоянии ионосферы. Характерно также то, что по магнитосопряженным точкам данные β -аномалии транслируются и на Южное полушарие Земли (см. рис. 22).

Таким образом, техногенное воздействие на газоплазменные оболочки Земли имеет два основных следствия и сказывается на общем состоянии геомагнитного поля:

1. Воздействие на геомагнитный режим, при этом:

▶ генерируются техногенные геомагнитные бури либо снижается их интенсивность;

▶ происходит техногенная коррекция возникновения геомагнитных бурь во времени (сдвиг сильных геомагнитных бурь на время снижения мирового электропроизводства и электропотребления).

2. Воздействие на распределение радиационного материала на ионосферных высотах:

▶ генерирование районов с избыточным техногенным электронным высыпанием в высоких широтах;

▶ запуск высыпаний в местах, сильно удаленных от ВЧ-источников в режимах взаимодействия магнитосопряженных точек.

2.3.2. Электромагнитный смог и дальнейшие тенденции

Ориентация общей энерговыработки человечеством на производство электроэнергии (352.4 ЭДж, 1990 г.) [134] привела к всеобщей модификации электромагнитной системы Земли. Основные воздействия на геокосмос происходят в основном при потреблении и передаче электроэнергии. Из всех способов потребления энергии особо выделяется энергозатрата на радиосвязь и СВЧ-печей (только в США работает более 20 млн передатчиков и 8 млн СВЧ-печей [29, 56, 75,

102, 136] (Σ – эксa = $10^{18} \cdot 352,4$ ЭДж = $3,524 \cdot 10^{26}$ эрг/г. Это количество энергии совпадает с затратой энергии на сумму сейсмических процессов на Земле за год).

Электрозатраты на радиосвязь привели Землю в мощный источник радиоизлучения (светимость нашей планеты в радиодиапазоне ярче Солнца), возрастающий поток электромагнитной энергии в верхнее полупространство приходится на ионосферу. Немалая часть этой энергии не переотражается, а концентрируется в ионосфере, вызывая дополнительные локальные разогревы. Эти разогревы электронного газа ионосферы снижают электронную концентрацию в области главного ионосферного максимума путем ускорения процессов, рекомбинации (между ионами O^+ и молекулами N_2) и понижением электронной концентрации. При этом происходит не только резкое изменение естественных режимов состояния ионосферы (со всеми известными, а зачастую неизвестными последствиями), но и нарушение радиосвязи за счет антропогенных разогревов в зонах интенсивных радиотрасс [9, 32, 48, 59, 78, 86].

Особое значение имеет процесс “излучения” электромагнитной энергии с линий высоковольтных электропередач (ЛЭП). В диапазоне акустических электромагнитных полей токи промышленной частоты (50–60 Гц) генерируют низкочастотные электромагнитные волны. Так, по ЛЭП напряженность поля при определенных погодных и геомагнитных обстановках достигает нескольких десятков тысяч вольт на метр. Причем это напряжение крайне неравномерно и достигает максимума в местах наибольшего провисания проводов: ЛЭП 330 кВ – 3,5–5,0 кВ/м; ЛЭП 500 кВ – 7,6–8 кВ/м; ЛЭП 750 кВ – 10,0–15,0 кВ/м. Отметим, что волны этих частот сильно поглощаются почвой и преобразуют условия существования естественных электрических полей (особенно в условиях городов) [89, 101, 145, 147].

Эта “подзарядка” почв и горных пород имеет громадное значение в местах особых тектонофизических условий, где локализируются условия для вертикального энергоперетока. Отмечены случаи [28, 42], когда на участке с аномальной глубинной электропроводностью горных пород и при сильном геомагнитном возмущении потеря напряжения на ЛЭП достигает 100 % [27, 41].

В последнее время все чаще начали появляться сведения о том, что низкое электромагнитное излучение от высоковольтных ЛЭП воздействует даже на магнитосферную плазму, вызывая необычное возмущение внешней магнитосферы. Эта рукотворная тенденция на видоизменение естественного режима магнитосферы проявилась и в воз-

никновении семидневного цикла геомагнитных параметров $Pc1$ и $Pi2$ на высоте около 40 тыс. км [96]. Появление семидневной пульсации техногенного характера обозначило своеобразную фильтрацию электромагнитных процессов в солнечно-земных взаимосвязях [62]. Последствия этой фильтрации трудно оценить, но очевидно одно, человечество уже вывело Землю и себя из естественной электромагнитной среды планеты и ближнего космоса. Можно утверждать, что идет усиление процесса переподчинения людей и всех других форм жизни искусственным электромагнитным системам технического прогресса. По приводимым оценкам К.Т. Бирюкова, А.З. Григоряна, В.Л. Гаркуши и др. [133], излучения от ЛЭП в Южной Канаде привели к увеличению буревой активности за период 1935–1979 гг. на 5–25 % по отношению к периоду 1900–1935 гг.

Следует отметить недооценку вклада мощных технических энергосистем в магнитосферные процессы. Выявлено, что интегрирование спектров ОНЧ-излучений генерирует разновидность сигналов стимулированных гармониками сети ОНЧ-эмиссий. При этом отмечается заметное уширение периодической спектральной структуры. Дополнительные эмиссии весьма активно взаимодействуют с магнитосферной плазмой. Это взаимодействие максимизируется при слабых и умеренных геомагнитных бурях, что в свою очередь вызывает дополнительные разномасштабные электронные высыпания во времени. Подобная “кодировка” естественных процессов в магнитосфере со стороны крупных энергосистем городов может со временем преобразоваться в новый образец вертикального энергоперетока техноприродного характера; при этом может оказаться, что эффективность слабых и умеренных магнитных бурь для жизненного процесса на Земле резко возрастет, о чем прямо или косвенно предупреждают некоторые исследователи [34, 55, 91, 96, 129, 131, 136].

По приводимым оценкам [133] высокопотенциальные радиотехнические воздействия широко распространены и обладают громадной мощностью. Используется коротковолновый диапазон с эквивалентной мощностью от 6 до 360 МВт, а в импульсном режиме до 1000 МВт (Москва). Работы по радионакачке ионосферы начаты в 1970 г. [48]. К настоящему времени коротковолновый радиоразогрев ионосферы осуществляется в диапазоне частот 1,2–12,0 МГц и производится в восьми пунктах Земли: Аресибо (Пуэрто-Рико, 18° с.ш.); Душанбе (Таджикистан, 38.5° с.ш.); Боулдер (США, 40° с.ш.); Харьков (Украина, 50° с.ш.); Москва (Россия, 55.5° с.ш.), Нижний Новгород (Россия, 56.1° с.ш.); Мончегорск (Россия, 68° с.ш.); Тромсе (Норвегия,

69.3° с.ш.). Например, в Боулдере установка действует вертикально направленным пучком на частоте 7,5 МГц на высоте 300 км, образуется область нагрева диаметром около 85 км; в Нижнем Новгороде на частоте 6 МГц при КПД антенны 75–80 % обеспечивается эффективная мощность излучения до 300 МВт. Следует учесть и наземные источники очень низких частот излучения, каковыми являются радиовещательные, навигационные, мощные экспериментальные установки (более 1 МВт). Эта проработка верхнего полупространства мощными пучками излучения в указанном диапазоне частот породила искусственную систему электронного перераспределения в верхней атмосфере (см. рис. 22).

В последнее десятилетие проявился особый интерес к последствиям влияния электромагнитного смога на здоровье людей. Возникли новые разделы биофизики [23, 97, 102, 130, 132, 155]. Техногенные источники электромагнитной энергии, как оказалось, тесно взаимодействуют с природными источниками электрических и магнитных полей. Особое внимание сейчас уделяется геофизике городов. Так, в представлениях академика Ф.А. Летникова [148], сейчас на планете складывается сложная обстановка противодействия природным процессам Земли со стороны технических систем идет суммирование техногенных и природных потоков энергии.

Своеобразная война частот и напряженностей электромагнитных полей особенно обостряется в супергородах, большинство из которых расположено в сложных геолого-геофизических условиях (табл. 8). На территории городов происходит интенсивная закачка электромагнитной энергии в литосферу, особенно по ослабленным зонам и по активным разломам. Необычная электромагнитная схема городов приводит к дефициту частот, четверть-волновым эффектам, что в свою очередь приводит к расширению диапазона в низких частотах. Появляются техногенные биоэффективные частоты и энергии, при этом перекрываются все участки пороговых поглощений, поэтому говорят о проявлении “электромагнитного наркотика” в городах [148].

Рассматривая территорию города как часть мировых урбанизированных территорий, можно провести оценку преимущества антропогенной энергетической нагрузки по сравнению с биосферной энергопроизводительностью. Общие энергетические оценки производились с целью выявить порог техногенной нагрузки на земную биосферу и на отдельные территории. Примем общепризнанные количественные оценки [8, 21, 23, 44]:

Предельно допустимые уровни напряженности электромагнитного

Диапазон (λ – длина волны; f – частота)	ПДУ	
	для застройки	для жилых помещений
1. Средневолновой (λ от 1000 до 100 м; f от 300 кГц до 3 МГц)	10 В/м	1 В/м
2. Коротковолновой (λ от 100 до 10 м; f от 3 до 30 МГц)	4 В/м	0.4 В/м
3. Ультракоротковолновой (λ от 10 до 1 м; f от 100 до 300 МГц)	2 В/м	0.2 В/м
4. Средневысокочастотный непрерывный режим генерации (λ от 1 дм до 1 мм; f от 3 до 30 ГГц)	1 мкВт/см ²	0.5 мкВт/см ²
5. Сверхвысокочастотный импульсный режим генерации (λ от 1 м до 1 мм; f от 300 МГц до 300 ГГц)	5 мкВт/см ²	2 мкВт/см ²

– суммарная биосферная энергопроизводительность за время ее существования (около 1 млрд лет) составляет $E_{\text{биосф}} = 5 \cdot 10^{39}$ Дж;

– суммарная антропогенная энергопроизводительность за 1000 лет составляет $E_{\text{антроп}} = 1.5 \cdot 10^{23}$ Дж.

Переходя к годовой производительности, получим $E_{\text{биосф}} = 5 \cdot 10^{21}$ Дж/год и $E_{\text{антроп}} = 1.5 \cdot 10^{20}$ Дж/год. При этом оказывается, что ежегодная производительность биосферной энергии в 33.3 раза больше антропогенной выработки. Но при этом следует иметь в виду, что биосферная производительность осуществляется по всей площади поверхности Земли, равной $5 \cdot 10^8$ км². Вычислив энергопроизводительность биосферных и антропогенных производителей, можно получить сравнительную оценку для территории Новосибирска.

С учетом карты плотности бытового потребления электроэнергии в Новосибирске и производственного потребления электроэнергии можно вычислить средний показатель техногенного энергетического преимущества над биосферным производством энергии. Естественно, что территория города неравномерно насыщена техническим энергопроизводством, поэтому мы укажем возможные пределы. Примем, что $E_{\text{биосф}} = 1 \cdot 10^{13}$ Дж/км² в год, или $E_{\text{биосф}} = 1 \cdot 10^{20}$ эрг/км² в год, а технопотребление энергии $16 \cdot 10^{21} > E_{\text{технич}} > 9.45 \cdot 10^{20}$ эрг/км² в год. Следовательно, техноэнергетическое давление в городе колеблется в пределах от 9 до 160 раз большей биосферной энергетической производительности. Эти цифры характерны для супергородов [75, 145, 147].

“Вся планета, как и наша страна, находится на пороге неизвестности и непредсказуемости... планета и мировое сообщество вступают в новую стадию развития”.

Н.Н. Мусеев.

3.1. Города – объекты максимальных энергетических загрязнений

Техническая цивилизация, развивая свою энергоемкость и промышленное разнообразие, создает особую сферу повсеместных искусственных процессов и максимизирует свои возможности в городах, особенно в супергородах с населением более 1 млн человек. По современным оценкам [8] к 2050 г. население планеты составит 10 млрд человек, причем ежегодный прирост в последующие годы будет около 90 млн/год (≈ 3 человека в секунду). Следовательно, число супергородов возрастет. Так, если в 1992 г. количество супергородов с населением >10 млн человек было 13, к 2020 г. эта цифра почти удвоится ($n \approx 22$). При этом площадь неосвоенных земель на душу населения сократится более чем вдвое (с 1.8 до 0.8 га). Предполагаемые темпы роста народонаселения и городов приведут к техногенной деградации площади в Европе на 12.5 %, а в Азии – на 7.3 %. Естественно, что именно города являются очагами производства энергии, переработки и перераспределения вещества на Земле. Огромное изменение уже произошло в составе земной атмосферы [80]. Если в доиндустриальный период в составе атмосферы содержалось: $\text{CO}_2 = 280$ ppmv (part per million volume), $\text{CH}_4 = 650$ ppbv (part per billion volume), то в индустриальный период содержание этих газов значительно выросло: $\text{CO}_2 = 360$ ppmv, $\text{CH}_4 = 1700$ ppbv. Это изменение газового состава атмосферы привносит свой вклад в ряд причин общего потепления климата Земли.

Перспектива потепления для сибирских широт приведена на рис. 23. Остановимся на этом подробнее. Просочившиеся на рынок информации прогнозы о “субтропической Сибири” к середине

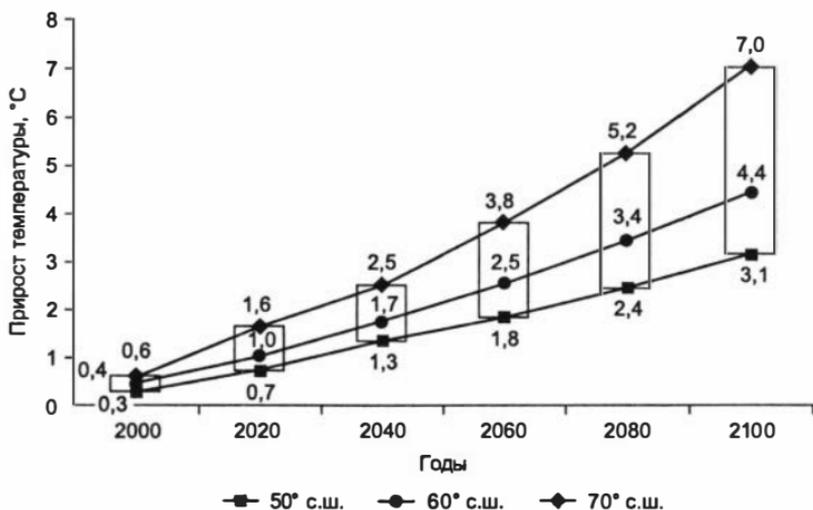


Рис. 23. Прогнозируемый прирост температуры (°C) поверхности горных пород в Западной Сибири в XXI в. [140].

XXI столетия уже будоражат потребителей хорошего климата, как говорят палеоклиматологи, “сибирского оптимума”. Приведенный рисунок подтверждает положительную климатическую тенденцию. Но при этом не учитывается или многим неизвестно то, что по пути к оптимуму Сибирь переживет громадные ландшафтные, гидрологические, температурные, влагооборотные перестройки и преобразования [140]. Не исключено “пришествие” вод Арктики и без “перевосхода сибирских рек на юг”.

В последнее время внимание исследователей нацелено на изучение ледовой разгрузки полярных областей Земли [33, 60, 73]. Действительно, можно говорить об ураганном таянии льдов Арктики. Причем, как было выявлено, подводная часть льда тает почти в пять раз быстрее, чем надводная. При этом за 21 год таяния льдов их толщина уменьшилась на 1.8 м, т. е. почти на 40 % лед уже растаял, чем и вызывается общий подъем Мирового океана [80, 101, 125, 127, 140].

Территории городов представляют собой огромные аномалии геолого-геофизической среды. Причем эти аномалии характеризуются огромным разнообразием энергоемких процессов, создающих особую среду акустических, воздушных, физико-химических, гравитационных, электрических и магнитных процессов. Создание техноэкономической среды города сопровождается глобальным и тотальным отклонением систем и процессов от природных стандартов. Именно на

территории городов люди встречаются со всем перечнем модификации физических полей [102].

Электромагнитное загрязнение города следует рассматривать по нескольким направлениям, главными из которых являются:

1) непосредственное воздействие электрических и магнитных полей на население города;

2) воздействие техногенных электропроцессов (полей, токов) на природную геолого-геофизическую среду города;

3) искажение естественных режимов природных электропроцессов и, как следствие, опосредованное воздействие на живой организм и технические системы (гальванопроцессы, электрокоррозия и др.);

4) гибридизация и взаимное усиление процессов, вызванных электромагнитным и другими видами загрязнений.

В первом направлении можно выделить варианты действия “сильных” полей (от радиолокаторов, радиостанций, высоковольтных линий электропередач, промышленных источников и т. п.) и так называемых “слабых” полей. Если сильным воздействиям население города подвергается фрагментарно во времени и по территории, то слабым подвержено постоянно, что делает эти воздействия проблемой ничуть не менее актуальной, чем сильные. Касаясь состава слабых воздействий, в первую очередь следует отметить, что их влияние может привести к значительным эффектам в плане действия на состояние живых организмов [23, 35, 55, 75, 131, 136, 155].

Электропроизводство и электропотребление на территории города оказывают сильное влияние как на режим атмосферного электричества, так и на параметры теллурических (блуждающих подземных) токов. Эти влияния сильно меняют физическое качество окружающей среды города, но, как правило, не фигурируют в общем перечне экологически учитываемых параметров. Рассматривая второй класс электромагнитных загрязнений, следует иметь в виду, что возникают цепочки косвенных, а потому трудно диагностируемых причин воздействия на здоровье [102, 134].

К примеру, многие недомогания, вызванные повышенным уровнем влажности (если город находится в зоне влияния реки или водохранилища), существенно возрастают из-за дополнительной ионизации воды вблизи высоковольтных линий электропередач. Вода в атмосфере города может находиться в виде обычных молекул, молекулярных ассоциатов (от двух до восьми молекул), которые характеризуются высокой вероятностью ионизации. Кроме того, наличие в атмосфере города естественных и промышленных

аэрозолей, особенно содержащих соли металлов и щелочи, приводит к облегчению ионизации этой “чистой” (металлизированной) воды на 14–15 порядков. Естественно, это ведет к значительному изменению водно-ионного состава воздуха и сильно влияет на состояние больных и здоровых людей. Подчеркнем, что в качестве одной из причин ухудшения состояния здоровья будет электромагнитное загрязнение [132, 147].

Кроме того, дальнейшая цепь физических процессов приводит к мощному перераспределению носителей заряда в атмосфере города, которому способствуют естественные статистические поля. При этом атмосферное электрическое поле напряженностью 130–150 В/м как бы разбавляет образовавшиеся носители заряда. Аэродинамические потоки (ветры) в свою очередь участвуют в образовании так называемых “атмосферных электролинз”, электрическое поле внутри которых возрастает в десятки раз (имеются отдельные регистрации [3, 36, 56, 125] в определенных геолого-геофизических обстановках полей, достигавших 10 000 В/м). Естественно, что даже кратковременное существование в атмосфере города “электролинз” (которые могут рассматриваться как специфический вид техногенно обусловленного электромагнитного загрязнения) неизбежно скажется на состоянии здоровья людей, попавших в область высоких напряженностей атмосферного электричества. Поэтому важно знать городские максимумы электрогенных процессов (электромагнитных излучений, мест ионизации, концентраций ионизированного материала и т. п.). С этими же процессами тесно связана проблема так называемых светящихся образований (плазмойдов), которые могут служить индикаторами мест интенсивных электропроцессов в городе и сами являются специфическим видом и источником электромагнитного нарушения фонового состояния геофизических полей [4, 36, 99].

Касаясь темы промышленного производства блуждающих токов, нужно сопоставить их параметры с параметрами токов естественного происхождения. Напряженности электрических полей, имеющих место в естественной среде (в земле, вблизи от поверхности), колеблются в пределах 5–10 мВ/м. Основным источником накачки теллурических токов в грунты города является наземный электрорельсовый транспорт и метро. Эти источники создают теллурические поля 300–1600 мВ/м, т. е. в сотни раз превышающие естественные. В определенных условиях наложения производственных и геолого-геофизических процессов теллурические токи (“подземные плазмотоки”) превышают естественные в десятки и сотни тысяч раз (например, на терри-

тории завода им. Лихачева в Москве, где резко повышено электролитическое качество подземных вод) [92, 101, 145].

Другим важным источником накачки блуждающих токов являются станции катодной противокоррозийной защиты, генерирующие поля 60–280 мВ/м. Они же, как установлено косвенными измерениями, являются причиной достаточно мощных магнитных полей, создаваемых вокруг труб, защищаемых от коррозии проходящих непосредственно в жилом секторе и даже в квартирах [155].

Характерно, что загрязнение подземной геолого-геофизической среды блуждающими токами весьма дальнедействующее. Изменения их величины фиксируются на расстоянии 0.1–10 км от источников в зависимости от систем техногенерации токов, строения и свойств грунтов. Исследование теллурических токов промышленного генезиса началось совсем недавно, и многие вопросы (если не большинство их) еще совершенно не выяснены. Особенно важен для больших городов вопрос так называемых связанных полей, проявление которых отмечается как совместный дрейф промышленных и естественных блуждающих токов. Однако сейчас несомненно то, что они существенно изменяют качество геолого-геофизической среды, влияя на электрозарядные атмосферные процессы, в том числе влияют и на генерацию плазмоидов в приземной атмосфере [80, 86, 117, 120, 132, 160].

Изучение низкоинтенсивных полей электромагнитного характера в городах важно и потому, что природный электромагнетизм в основном проявляется в низкоинтенсивных вариациях полей. Именно в этих значениях напряжения полей идет суммирование техногенных и природных качеств воздействий, которые “путают” организмы живых существ. Дело в том, что высокоинтенсивные поля техногенных воздействий распознаются организмом и не воспринимаются “добровольно”. Конечно, техногенный электромагнетизм может “слопать” сопротивление организма, но это уже процесс, вскрываемый и подлежащий учету со стороны санитарных и медицинских служб. В случае же низкоинтенсивных полей организм может принимать вариацию за естественный фон и не борется с ним, при этом идет скрытое накопление дефектов [102].

Кроме того, надо иметь в виду, что слабоинтенсивные поля имеют доступ в каждую квартиру и в каждое учреждение, т. е. эти поля придвинуты к каждому жителю города на протяжении всей его жизни.

Как уже отмечалось ранее, в практике санитарно-эпидемиологического надзора, как правило, учитываются высокоинтенсивные электрические, магнитные (постоянные и переменные) и электромаг-

нитные поля. Воздействие полей высокой интенсивности может доходить до теплового (от воздействия лазерного луча, лоатора, открытой СВЧ-печи и т. п.) и за короткое время способно привести к смерти организма. Известны случаи, когда после попадания в “луч” СВЧ-излучения от радиолоатора, даже при слабом ощущении тепла на короткое время, развивались тяжелые поражения крови с летальным исходом (кровь загустевала и сворачивалась).

Действенность полей любой природы наиболее естественно оценивать, начиная с их высоких интенсивностей, при которых происходят заметные эффекты: тепловые, быстрые изменения состава тканей и жидкостей организма, нарушение двигательных функций и т. п. Известно, например, что при работе с сильными магнитами наступает потеря осязания пальцев (когда руки находятся вблизи магнитов), изменяются их двигательные функции и т. д. Санитарная норма максимального поля устанавливается такая, чтобы только эти последствия были менее выраженными. Однако то, что происходит при таком магнитном воздействии с другими органами и системами организма (иммунной, сердечно-сосудистой, нервной, органами чувств) остается за пределами внимания. Влияние полей в этом случае не может быть адекватно учтено по статистике профзаболеваний. Более того, санитарные нормы на постоянные и переменные поля существуют только на производстве. Считается, что воздействие их вне производства исчезающе малы [55].

Между тем исследования воздействия полей малой интенсивности говорят обратное [30, 102]. Эволюционно живые организмы сформировались в условиях естественных геомагнитного и геоэлектрического полей, которые сами относительно невелики по сравнению с теми, которые могут производить технические устройства. Но, как показывают наблюдения, организмы чувствительны даже к малым вариациям этих полей, причем крайне важными являются амплитуда и спектр (частота) вариаций. Эти малые вариации, по современным представлениям, не могут оказывать сколько-нибудь существенного воздействия на организм, связанного с их энергетическими параметрами (например, нагрев). Однако несомненна их связь с состоянием организма – во время магнитных бурь увеличивается количество сердечно-сосудистых и нервно-психических патологий, приведен перечень статей, в которых доказывается связь заболеваемости и смертности от сердечно-сосудистых патологий с возмущениями геомагнитного поля (бурями). Общеизвестные работы, сведенные в сборник А.Л. Чижевского [97], по мере развития науки и более глубокого учета состояния

здоровья и солнечно-земных взаимосвязей, становятся во главе комплексной отрасли знания по адаптации человечества в период климатической и биосферной перестройки. Например, в [35] приводятся сведения, что во время магнитных бурь количество умерших скоропостижно от инфаркта миокарда увеличивается в 1.25–1.5 раза. Количество больных ишемической болезнью сердца с реакцией кровотока на возмущенность геомагнитного поля в 2.5–3 раза превышает количество реагирующих на изменение атмосферного давления.

Поэтому исследователи справедливо считают, что воздействие на организм со стороны “слабых” полей носит информационный, возможно даже управляющий, характер. Организмы же, в свою очередь, эволюционно настроены на восприятие внешних “слабых” управляющих сигналов, для реализации которых в живых объектах существуют соответствующие механизмы. Обнаружено, например, что некоторые виды птиц ориентируются в пространстве и перелетают на большие расстояния по геомагнитному полю. При этом в качестве чувствительных элементов природа использовала зерна биогенного магнетита, особым образом встроенные в нервную ткань. Вопросы экологии “слабых” воздействий в настоящее время активно изучаются. Поэтому вполне правомерна постановка вопроса о загрязнении среды обитания “слабыми” полями, которые по информационному управляющему каналу могут сильно воздействовать на организм [128, 130–132].

Статистика обращений в “Скорую помощь” впервые надежно подтвердила данные, позволяющие считать техногенные поля одной из основных причин инфарктов миокарда [134, 136, 155]. Так, снижение обращений в “Скорую помощь” по этой причине в субботу и воскресенье составляло 70 %(!) по сравнению с рабочими днями. Показано, что это снижение не может быть обусловлено выездом населения из города в эти дни, а также возможным снижением газовой-аэрозольных выбросов в атмосферу в выходные и праздничные дни, поскольку отсутствует подобная корреляция в числе вызовов по поводу дыхательных патологий. Прямыми измерениями с применением специально сконструированного чувствительного магнитометра установлено, что уровень ультранизкочастотных (УНЧ) и очень низкочастотных (ОНЧ) вариаций техногенного происхождения снижается в выходные и праздничные дни до 50 %, что и является, по мнению авторов, одной из существенных причин спада инфарктов (УНЧ – 0.001–0.2 Гц; ОНЧ – 0.2–1000 Гц). Установлено также, что техногенные вариации УНЧ диапазона (возникающие, как правило, при переключении режимов про-

изводственного электрооборудования, электротранспорта и т. д.) вид, очень сходны с природными вариациями, как раз теми, которые бывают при магнитных бурях. Однако их амплитуда может быть в 10^2 – 10^5 раз больше в зависимости от места установления датчика.

Выстраивается логическая цепь: доказанная связь сердечно-сосудистых патологий с геомагнитными вариациями → сходные с геомагнитными техногенные вариации (значительно большие по амплитуде) → высокая степень зависимости данной группы патологий от техногенных магнитных вариаций.

Таким образом, техногенные электромагнитные “слабые” поля могут и должны рассматриваться как вид электромагнитного загрязнения, равно как и другие причины, искажающие природные электрополевые процессы в среде обитания [102].

3.2. Техническая генерация неисправностей в Природе

Нет недостатка в указаниях на то, что энерго- и массоемкие процессы антропогенной деятельности чреваты губительными последствиями для геолого-геофизических процессов и среды обитания. Достаточно широко и разнообразно описаны и общебиосферные последствия за счет снижения уровня закономерного состояния организма Земли [8, 12, 20, 23, 32, 133]. Даже международные институты и межгосударственные соглашения учитывали в некоторых своих предложениях и постановлениях особенности климатических перестроек и техногенных последствий, в том числе и потепление [61, 72, 76, 132, 136, 144]. Но налаженная система производства скрытого целеполагания в текущей фазе цивилизации (под прикрытием приумножения жизненных благ и военной безопасности) продолжает свое развитие в направлении углубления и обострения общепланетного кризиса. “Брошен вызов” и Солнечной системе серией преднамеренных воздействий, особенно в области электромагнитных излучений, осуществлено влияние и на внешний космос. Искушение “покорением природы” продолжается, новая религия прибыли за счет технической реализации в расцвете. И тем не менее появляются сбои, но уже в самом состоянии и реагировании геолого-геофизической среды и климата.

Мобилизованные у Земли вещество и энергия претворяются в миллиарды технических изделий и в широчайшую взаимосвязь между ними. Появилась новая искусственная среда для миллионов людей во многих мегаполисах.

Рассмотрим результаты техногенного воздействия на геокосмос, как процесс внесения неисправностей в естественную систему околоземного и космического пространства. Пусть имеется сложная система околоземного и космического пространства, сложная система Z Земли. Подсистемы, из которых состоит система Z , находятся в функциональной взаимосвязи. Система (Z) и ее функционирование (F) требует управления (U) или самоуправления в процессе автоэволюции $U = (Z, F)$ [27].

Тогда все процессы техногенного характера для процесса автоэволюции планеты Земля будут означать нечто иное, чем “генерация неисправностей” в функционировании природных систем. При этом следует иметь в виду, что неисправности, генерируемые развитием модели текущей фазы цивилизации, в последнее десятилетие выходят в геокосмос Земли и Солнечную систему. Эти неисправности уходят далеко за настоящее время, поскольку они модифицируют будущее геологических процессов, тел и систем. Именно массовое нарушение пространственно-временных последовательностей процессов эволюции Земли означает переход количества в качество. Расширительное значение сценария нашей цивилизации означает несанкционированное внедрение в Солнечную систему. Солнечной системе не была предъявлена программа по превышению светимости Земли в радиодиапазоне над Солнцем. Земля, как “сверхновая в радиодиапазоне” звезда, все более излучает и оказывает огромное воздействие на общее состояние естественного радиодиапазона в Солнечной системе. Реализация этого преимущества односторонним порядком положила начало скрытым механизмам отклика системы на вызов Земле, вернее, техногенных сил в ее оболочках, при этом, как это уже упоминалось, “диалог” электромагнитного излучения между техногенными средствами ЭМИ и солнечно-системным фоном может привести к торможению движения Земли по орбите со всеми вытекающими последствиями. Но как скажется это преимущество человечества над Солнцем? Кто даст хотя бы приблизительно ответ на этот вопрос? Вполне тщеславно развиваются нацеленные на изоляцию обширные идеи уникальности земной жизни. Кого могут устроить эти идеи? А как сложно оказалась вживлена в человечество эта разрушительная программа по разгрому Земли. Все это осуществляется под покровом “удовлетворения нужд” и “повышения уровня жизни”, человечество втянуто в бесконечную борьбу против автоэволюции Солнечной системы. Кем и для чего? Давайте посмотрим, только ли “эмоции” содержатся в изложенном выше перечне вопросов.

Итак, антропогенная генерация неисправностей, привносимых в планетную и космическую среду, нарастает качественно и количественно. Дадим небольшую простейшую классификацию неисправностей:

- а) уничтожение частей и элементов природной среды;
- б) деформация вещества и энергообеспеченности природных систем;
- в) уничтожение связи между природными системами и внутри системы;
- г) деформация природной сети сильно- и слабовзаимодействующих средств связи.

Все виды вносимых в планетное состояние неисправностей закрепляются развитием техносферы, процессы которой полностью подсоединены к человеческой деятельности. Предоставленная самой себе техносфера в полном соответствии со вторым началом термодинамики устремляется к хаосу и, естественно, к еще одной разновидности деформации геолого-геофизической среды. Конечно, Земля, будучи системой открытой в космос в вещественном и энергетическом планах, сможет утилизировать успехи золото-урановой фазы цивилизации, но вопрос о человечестве остается открытым и далеко не праздным.

Дело в том, что техногенно-мобилизованные вещества и энергии гибридизируются с природными процессами. Причем количество и повсеместность этих процессов (особенно в крупных урбанистических зонах) нарастают, переводя природную автоэволюцию Земли в искусственную “техноавтоэволюцию”. Результат этого явления непредсказуем. Ясно одно, что приращение техногенного воздействия разом на всю геолого-геофизическую среду – это очередной шок планете (не говоря уже о людях). Естественно, что шоковые реакции планеты – это катастрофы [8, 33, 118, 129]. Итак, масштаб неисправностей дорос до неизбежности катастрофического исхода в любом случае. Вопрос заключается лишь в том, чтобы выявить место, время и масштаб той или иной катастрофы. Правда, дело может облегчиться, если иметь в виду тот факт, что неисправности, делегируемые в космос с нашей планеты, вызовут защитные механизмы Солнечной системы. Эти механизмы, неведомые нам, могут сохранить целостность и эволюционную направленность Земли. Но что будет предъявлено людям, экспортирующим неисправности в космос, это уже дело стабилизирующих программ, законов и эволюционных принципов, присущих уровню и масштабу Солнечной системы. Так, Земля уже попала под воздействие двух управляющих программ – земной и космической [9].

3.3. Вклад техногенной генерации неисправностей в климатический хаос

Термин “климатический хаос” введен академиком К.Я. Кондратьевым [23, 53], причем, как показали события последнего десятилетия, это не преувеличение. Климатический разбаланс второй половины XX в. и связанные с ним стрессогены (табл. 9) обязан не только природным, но и техногенным причинам, часть из которых имеет явно причинно-следственную связь, а часть – без однозначных соответствий. Наиболее распространенной версией климатического сдвига на Земле является версия общепланетарного потепления на базе парникового эффекта из-за избыточного техногенного поступления CO_2 и так называемых малых газов (в основном метана). Широкое обсуждение этой модели потепления климата, ее расчетные разновидности и правдоподобие позволило ей поглотить основные макроэкологические тревоги мировой (да и научной) общественности [72, 89, 91, 121, 127, 136].

В последние годы возникает столь же обширная и дискуссионная тема о фиксируемом процессе убыли O_3 в стратосфере. Правда и здесь пока возымела преимущество хладоагентная (фреоновая) версия возникновения убыли O_3 [5, 19, 37, 61]. Наметившийся поворот (вернее, расширение фреонового сценария гашения озона) вывел к уже упомянутой роли ракетных пусков (рис. 24). Продолжим эту тенденцию выявления роли космической техники на климатическое состояние Земли [79, 80, 85, 86, 120, 121, 117]. Как в случае озоноразрушения, так и в случае возникновения и поддержания климатического хаоса ракетная проработка околоземного пространства незаслуженно умалчана в науке и обойдена вниманием мировой общественности. Многие узкопрофессиональные замечания экологического характера также оказались в информационной тени. И только обстоятельное рассмотрение проблемы С. Рыбниковым [84] позволило выявить управляющую роль ракетных пусков в климатических процессах планеты.

Следует сразу подчеркнуть, что экобезопасность ракетных пусков была “доказана” в первые годы (и первые десятки стартов) развития космической техники на основе изучения довольно узкого набора физических и метеорологических явлений в послепусковой период. Странно, что этих исследований оказалось достаточно для десятков тысяч последующих пусков, без дополнительных предложений, экспериментов и расширения параметров слежения за последствиями пусков. Но факты – вещь упорная, и геофизики и метеорологи начали

Классификация стрессогенов в период климатических изменений

Объекты и процессы природного техногенного характера	Объект воздействия (“+” – обнаружены воздействия, “-” – воздействия не обнаружены)							
	Геолого-геофизическая среда			Стрессогены для жизненных форм				
	Глубина	Кора	Атмосфера	Магнитосфера	Человек	Животные	Растения	Микробиота
1. Космические								
1.1. Солнце	-	+	+	+	+	+	+	+
1.2. Планеты	-	-	+	+	+	+	+	+
1.3. Межпланетное пространство	-	-	+	+	+	+	+	+
2. Земные								
2.1. Электромагнитные поля	+	+	+	+	+	+	+	+
2.2. Вещественные неоднородности	-	+	+	+	+	+	+	+
2.3. Климатические изменения	-	+	+	+	+	+	+	+
2.4. Катастрофы	+	+	+	+	+	+	+	+
3. Технические								
3.1. Электромагнитные поля	+	+	+	+	+	+	+	+
3.2. Вибрации, акустика	+	+	+	+	+	+	+	+
3.3. Вещественные неоднородности	-	+	+	+	+	+	+	+
3.4. Аварии	-	+	+	-	+	+	+	+

фиксировать необычности в релаксационных процессах атмосферы. Со временем эти необычности становятся обычными и общеизвестными. И все же первые старты аппаратов челночного типа (“Шаттл”) сильно озадачили исследователей, поскольку четко и неоднократно фиксировались [37, 117, 126, 150]:

- выпадение радиоактивных осадков (неясного происхождения) в виде кислотного тумана и водяной пыли вблизи мест старта;
- возникновение плазменных пузырей в ионосфере за счет выхлопов двигателей управления на орбитах;
- интенсивное образование HCl и резкое увеличение аэрозолей различного состава.

Так была начата фиксация локальных последствий стартов. Потребовались годы и сотни стартов крупнотоннажных изделий, чтобы выявить и обосновать их региональное климатическое значение. Уже в

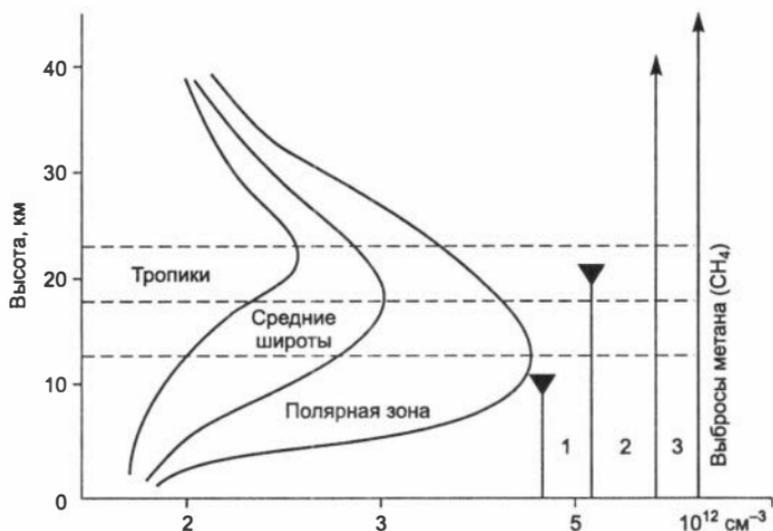


Рис. 24. Широтное распределение концентрации озона и техногенно-природные источники метана [137]:

1 – самопроизвольное “всплывание” CH₄ к стратосфере (с периодом жизни метана 7–11 лет); 2 – высоконапорные переохлажденные струи воды и метана в арктическом регионе (прорыв газогидратных панцирей и детонация газогидратов); 3 – выброс метана и других углеводородов в ионосферу с помощью ракет.

Примечание. Характерно, что производство антропогенного метана достигает 210 Мт/год, а природный режим поступления CH₄ составляет 850 Мт/год, т.е. техногенный приток составляет 24,7 % от его суммарной ежегодной дозы. Кроме того, дополнительные расчеты по мировым данным для 50 стран-производителей парниковых газов в атмосферу на 1987 г. показывают, что на 1 км по тепловым эквивалентам (CO₂) наибольшее количество выбросов приходится на высокоразвитые страны с промышленным производством сельского хозяйства – Нидерланды, ФРГ, Бельгия и др. (Мировые ресурсы. 1990 – 1991. Докл. Ин-та мировых ресурсов. Вашингтон, 1992). Оказывается, что суперурожай вносят громадный вклад в общее потепление Земли за счет изменения химического состава атмосферы.

1990 г. стала ясной громадная роль ракетной техники не только во влиянии на климат в регионах, но и в генерации метеокатастроф крупнейших масштабов в местах, далеко отстоящих от космодромов. В послестартовый период с постоянной времени до 10 дней (в зависимости от качества геолого-геофизической среды и геомагнитной обстановки) происходили дожди – зимой и снежные выпадения – летом. В поисках более значительных последствий исследователи пришли к выводу, что в сумме среднестатистический запуск КА “Шаттл” генерирует в Север-

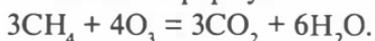
ной Атлантике и Карибском бассейне свыше двух дополнительных (к среднему числу за время реакции погоды на пуск) циклонов, причем наиболее разрушительных. Более того, пуск КА “Шаттл” во Флориде с недельной постоянной времени сказывается метеокатастрофами в Закавказье [84]. Поэтому расхожий термин “взбесившаяся природа” следует переадресовать “техническим успехам”. Необнародованное управление метеокатастрофами продолжается и поныне и запланировано на будущее, наверно, с целью выработать привычку к циклонам, кислотным дождям, засухам, жаре и холоду. “Смещение сезонов из-за роста макротурбулентности атмосферы, нарушающей естественные процессы в ней, внезапные метеокатастрофы, ракетная весна среди зимы, ракетная осень среди лета, ракетная затяжка весны, ракетное усиление зимних холодов и летней суши – все это создается искусственно и без нашей на то воли” [84, с. 23]. Стоит лишь добавить, что массовое гашение стратосферного озона за один пуск КА “Шаттл” приводит к резкому возрастанию температурных градиентов атмосферы и поощряет скорости ураганов [108, 113, 118, 122]. Характерно и то, что длительное время (до середины 70-х гг. XX в.) пуски назначались по мере готовности РН к старту. Начиная с 80-х гг. участились отсрочки по погодным условиям, но ионосферные возмущения или геомагнитные бури не задерживали нажатие кнопки “Пуск” (см. рис. 16–20).

Следует указать и на предполагаемый режим использования систем типа “Space-Shuttle”. План годовых пусков, рассчитанный на 60 стартов, является чрезмерным во всех отношениях [150]. Ведь даже половина от этого числа обозначит полный слом сезонных процессов в атмосфере. Кроме того, следует учесть и скрытые (не наблюдаемые) последствия деформации геолого-геофизической среды другими общепланетарными воздействиями (ядерные взрывы, высоковольтные ЛЭП, общее повышение радиационного фона и др.).

Глобальная, исподволь нарастающая причина шокового потепления заключена (на наш взгляд, надолго) и в угрозе избыточной метанизации [38]. По мере разрастания мирового промышленного комплекса резко ускоряется поступление газов, аэрозолей и тонкодисперсных материалов в воздушную и плазменные среды. Наряду с общеизвестным техногенным притоком хлорфторуглеродистых соединений (ХФУС), метана, углекислого газа и др., в атмосферу все с большей активностью начали поступать газы и из крупномасштабных резервуаров [37].

Особенно настораживающим оказывается поступление метана за счет взрывных процессов в газогидратных панцирях [38, 43]. Газо-

гидратные залежи (гидраты углеводородных газов) – это твердые молекулярные соединения газов и воды, в которых молекулы газа при определенных давлениях и температуре заполняют структурные ячейки кристаллической решетки воды с помощью прочной водородной связи. Природные газы образуют крупные скопления в гидратном состоянии, причем большая часть в акватории морей и океанов соответствует условиям образования газогидратных залежей (ГГЗ). Характерно также, что ресурсы газа в ГГЗ в Мировом океане оцениваются около 10 млрд т, т. е. ГГЗ являются основным видом накопления и сохранения CH_4 . Основные площади концентрации ГГЗ располагаются в местах сочленения арктического и антарктического шельфов с материками. Это крайне существенно, поскольку ледовая разгрузка создает условия для взрывов ГГЗ и образования высоконапорных газовых струй, достигающих стратосферы (см. рис. 24). При этом возможен механизм гашения озона по формуле



Наличие специфических стратосферных свечений, регистрируемых в полярных областях, может быть прямым признаком попадания метана на эффективные высоты. Следует также подчеркнуть, что время жизни метана в атмосфере составляет (в зависимости от высоты и характера фона) 7–11 лет. При этом возможен механизм “автоподогрева”: больше метана – теплее, теплее – больше метана. Такой механизм метанизации атмосферы может привести к шоковому повышению температуры со всеми последствиями перераспределения уровня Мирового океана [37]. Кроме того, нельзя сбрасывать со счетов вероятность того, что часть метана пойдет на образование воды и углекислого газа за счет гашения, озона. Нельзя сбрасывать со счетов метан, поступающий в атмосферу техногенным путем. Идет потеря метана при добыче угля, нефти и газа и при химическом производстве. Третьим источником поступления метана в атмосферу является биогенный источник, нарастающая производительность которого уже замечена.

Газогидратные источники метана, особенно в Арктическом регионе [37, 41], где с 1974 по 1985 г. зарегистрировано более 200 высоконапорных метановых струй (острова Беннета и Новая Земля), могут способствовать запуску “теплового динамо” как необратимое начало авторазогрева. Такое заключение не может считаться чрезмерным. Достаточно сослаться на выброс метана, зарегистрированный 18 февраля 1983 г. при прохождении американского спутника № 18943 (NOAA-6) над районом о-ва Беннета. Выброс произошел над северо-

восточным берегом о-ва Беннета, и газовая шапка на высоте 13–17 км имела длину 250 км и ширину более 10 км. Еще более грандиозный выброс на высоту более 20 км описан П.С. Амандом (1986 г.) там же, у о-ва Беннета 28 февраля 1984 г. [38]. Если подобные выбросы станут систематическими (что подтверждается и февральским супервыбросом 1992 г.), то наряду с возрастанием озоновой неустойчивости в Арктике следует ожидать резкое потепление. Необходимо отметить, что ядерный полигон для подземных взрывов на о-ве Новая Земля служил и может служить в роли сейсмостимуляции прорыва газогидратных панцирей. В этом отношении большое значение имеет ревизия и доизучение геолого-геофизического отклика на взрыв ядерного устройства в атмосфере мощностью 50 Мт осенью 1961 г. на Новой Земле.

3.4. Разрозненные причины климатического хаоса

Этот вид причин воздействия на климатическую машину разнообразен по своей природе и все еще находится далеко за рамками общей тревоги. Иногда серьезные исследовательские работы на предмет выявления причин природы скоростного изменения климата Земли явно противоречивы и сильно вариативны. Представим ряд примеров таких причин в схеме “снизу вверх”.

Представление о геоболочках Земли давно известно и привычно, это названия, заканчивающиеся на “сфера”: астеносфера (прерывистый слой под земной корой), литосфера (твердая оболочка), гидросфера (жидкая оболочка), атмосфера (газовая), ионосфера и магнитосфера (ионизированные оболочки). И все же лишь последние десятилетия пришлось на повышение понимания значения межгеосферных взаимосвязей. Немало этому помогла модель организменной интерпретации Земли. Спутниковые наземные и подземные потоки инструментальных данных позволили выявить то, что земные территории весьма пестры по своему геолого-геофизическому качеству, как будто это само собой разумеется. Но лишь в конце 80-х гг. появилось успешное доказательство существования энергоактивных и энергопассивных зон твердых оболочек Земли [11, 13, 23, 41, 57, 58, 63, 66]. Потом стало ясно, что энергоактивным зонам соответствуют особые геолого-геофизические качества. Среди них на первом месте стоят энергоактивные зоны, в которых локализуются рудные тела и разнообразные по величине и геометрии разломы. Эта выявленная вещественно-энергетическая закономерность планеты является долговременным

держателем вертикальных энерго- и массоперетоков (водные, газовые и аэрозольные струи) [69, 70, 73, 74]. Естественно, что периодизация и качество действия этих механизмов уравновешены относительно атмо-, ионо-, магнитосферной и общепланетной автоэволюции [8, 33, 118, 129, 132]. Миллионы лет разломы и рудные месторождения выполняли свою регуляторную роль в климатических и биосферных процессах.

Но вот наступил XX в., и около 150 тыс. (больших и малых) рудных аномалий (месторождений) разрушено путем изъятия рудных тел (добыча полезных ископаемых). Эти геологические тела уничтожены со скоростью взрыва ($\sim 10^{-7}$ по отношению к длительности их геологического существования). Конечно, вместе с ними исчезла и их функциональная роль в механизме вертикальных коммуникаций геосфер. Эту роль на себя взяли глубинные разломы, что и подтвердилось ростом числа глубоко- и мелкофокусных землетрясений в сейсмических и асейсмических регионах (например, 7-балльное сотрясение в Газли с 4-балльной магнитудой). Геодинамические отклики на изъятие рудных тел (пробок, закупоривающих трещины в астеносферу) приводят к резкому возрастанию газо- и аэрозольных выделений из глубин (например, аэрозольные скопления над Центральной Европой и на Южном Урале) [29]. Таким образом, множество закономерно возникших во времени и расположенных в пространстве планеты месторождений сыграли основополагающую роль в генерации и передаче глубинного электричества в верхлежащие оболочки. Нарушение этой закономерности только еще начинает сказываться: горные удары, шелушение, газовыделение, тектонические дрожания и другие геомеханические процессы.

Известно, что 8 % суши полностью урбанизировано, т. е. занято антропогенными сооружениями [44, 61, 72, 89, 147]. Из этих сооружений наиболее поражающими для окружающей среды, включая и геокосмос, являются все мегаполисы мира (в основном более 400 супергородов). Важно то, что эти искусственные вулканы (“химеры” – в терминах Л. Гумилева) выбрасывают в атмосферу газов, аэрозолей, тонкодисперсных материалов до 3 млрд т в год. Это на 500 млн т больше, чем дают 578 природно-активных вулканов на нашей Земле [13, 31, 34]. Естественно, что такое количество вещества сверх “природной нормы” тоже влияет и на климат, и на ухудшение качества биосферы. Мировая тревога, отображаемая в работах [5, 8, 12, 18, 29, 44, 61, 67, 70, 76, 89, 101, 129, 136], обретает все большую обоснованность. Скоростное изменение климата переходит в нелинейную область, на-

растает число комплексных метеокатастроф. По-видимому, мрачный прогноз Д. Медоуза стремится к завершению. Структура срыва нашей цивилизации хорошо усматривается из рис. 25, отметим, что более новые работы в общем подтверждают направленность событий, вскрытую Д. Медоузом [162]

Развивающееся общее видоизменение геофизического портрета Земли за счет колоссальной электровыработки ($\sim 5 \cdot 10^{26}$ эрг на 2000 г.) оказывает особое и трудноуловимое влияние на общее климатическое и биосферное состояние. Дело в том, что, согласно последним данным, выявлено, что вариации скорости вращения Земли тесно сопряжены с конфигурацией и напряженностью межпланетного магнитного поля (ММП). Если это так, то качество и интенсивность общепланетных электромагнитных характеристик также должны сказываться на уровне взаимодействия магнитосферы Земли и ММП. Следовательно, искусственная модификация параметров состояния магнитосферы неизбежно скажется на характере ускорений и торможений вращения Земли. К сожалению, как было указано выше, есть серьезные признаки такой модификации.

Еще в 1985 г. [96, 133] появилось серьезное указание на формирование семидневного цикла колебания геомагнитных показателей P_{cl} и P_{I1} . Характерно, что эти процессы прослеживаются на высотах 38–42 тыс. км над поверхностью Земли и тяготеют к стационарным орбитам (~ 36 тыс. км), заполненным к настоящему времени активными спутниками связи. Такой цикл связывается со сбором производственных мощностей по воскресеньям. Экологически это значит: видоизменение магнитосферы, внесение помех в солнечно-земные взаимосвязи и, как результат этого, новый вид взаимодействия с пространственной и энергетической структурой межпланетной среды, функционирующей в режиме резонанса всей Солнечной системы. В связи с этим появились устные высказывания специалистов о том, что изменение геофизического портрета Земли приводит к модификации солнечной активности, нацеленной на снижение электромагнитного разбалансирования в Солнечной системе. Действительно, особенность 22- и 23-го солнечных циклов состоит в том, что перекрыты, по существу, все имевшиеся рекорды его деятельности в активном периоде. Много новых эффектов зарегистрировано и на интервале спада активности. Гравитационные эффекты в особенностях движения полюса Земли оказались связанными с концентрацией плазменно-пылевой материи в гелиосфере. Наличие дальнедействующих сил в Солнечной системе, конечно же, вскрыли искусственные модификации в магнитосфере Земли.

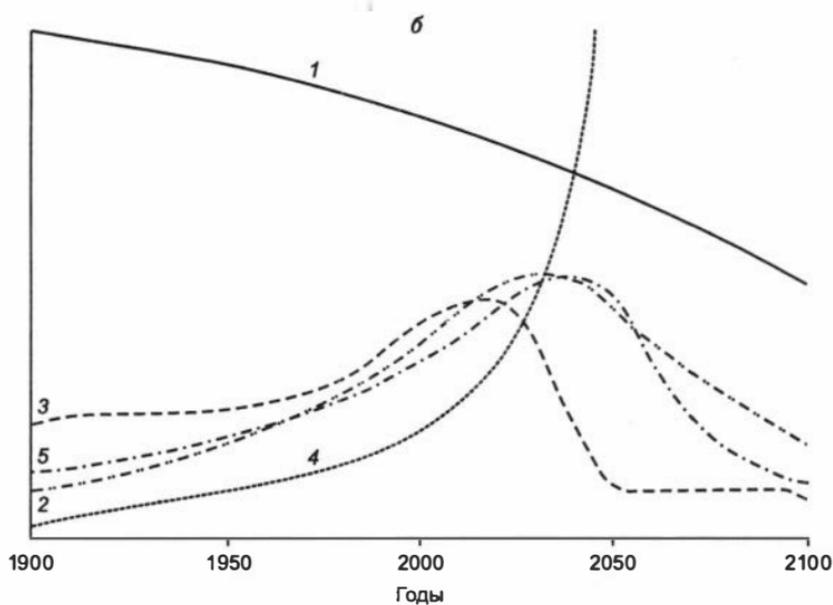
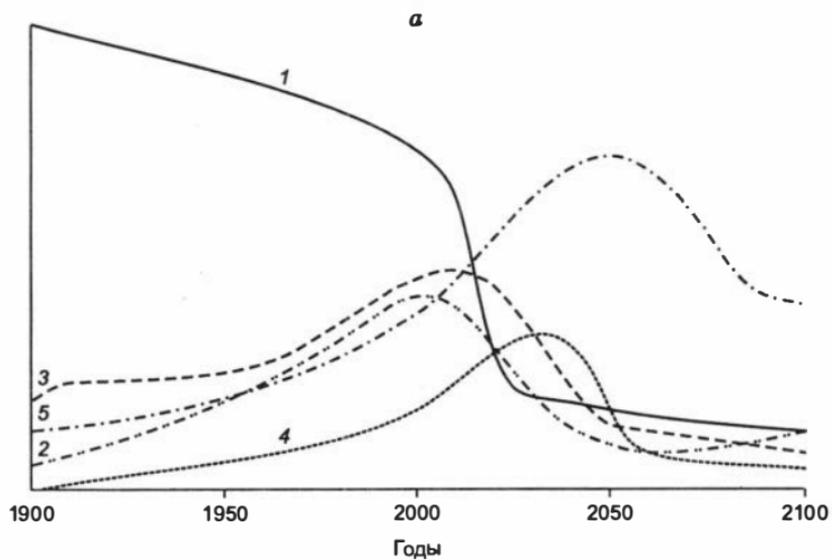


Рис. 25. Характеристики глобальных параметров жизнеподдержания [162]:

1 – невозобновляемы природные ресурсы, 2 – продукты питания на душу населения (кг зерна), 3 – капиталовложения на душу населения (долл. США), 4 – загрязнение окружающей среды, 5 – народонаселение.

Здесь целесообразно подчеркнуть огромную роль Солнца в общей и частной последовательностях воздействий его излучений на жизненные процессы. Еще в 20-х гг. XX в. (и в более поздний период) А.Л. Чижевский неоднократно обращал внимание медиков, биологов и астрофизиков на тесную связь биосферных процессов с периодизацией солнечной активности [97]. Его работы широко известны, но мало применены. На наш взгляд, и в контексте данной работы следует обратить внимание исследователей на выдвигание принципа солнечного Z -излучения, максимально и специфически функционально влияющего на живые организмы, включая и человека. А.Л. Чижевский обстоятельно излагал свои результаты: “Этот феномен, получивший название эффекта Чижевского–Вельхова, был объяснен нами тем, что определенные микроорганизмы, выращенные на определенной среде, отзываются своей метакромазией на те Z -излучения, которые возникают в глуболежащих слоях Солнца и не могут быть еще выявлены астрофизически. Этот эффект был найден в результате почти 15-летней работы... Что касается глубины возникновения солнечных феноменов, обладающих Z -излучением, то по этому вопросу мнения астрофизиков расходятся. В 1940 г. мною был построен живой бактериальный прибор, предупреждающий появление излучений Солнца” ([97, с. 730], курсив наш).

<...> Далее, рассматривается и исследуется вопрос воздействия Z -излучения на состояние человеческого организма. От внезапных Z -излучений Солнца гибнут не здоровые, а слабые, изношенные, старые организмы. Наиболее быстро погибают больные, страдающие тяжелыми расстройствами нервной системы и ее центрального аппарата – мозга. Несколько позже умирают люди от сердечно-сосудистых заболеваний. Затем идут смерти от тяжелых заболеваний других внутренних органов. Таким образом, первый удар Z -излучение наносит по центральной нервной системе... [с. 734].

<...> На основополагающую роль Солнца неоднократно указывал и В.И. Вернадский [18]. Решая вопросы биогеохимического проявления на грани между живыми и косными естественными телами биосферы, пришлось неизбежно ставить задачу о миграции химических элементов и энергообеспечении этих процессов. В.И. Вернадский подчеркнул решающую роль Солнца: “Миграция химических элементов, отвечающая живому веществу биосферы, является огромным планетным процессом, вызываемым в основном космической энергией Солнца, строящим и определяющим геохимию биосферы и закономерность всех происходящих на ней физико-химических и геологи-

ческих явлений, определяющих организованность этой земной оболочки” [с. 138].

Модель “живой Земли” [8, 16, 35, 118, 129] позволяет говорить о ее жизнедеятельности, базирующейся и на солнечно-земном энергетическом обмене. Резонансные процессы в Солнечной системе в энергоинформационных перетоках профилируют автоэволюцию и нашей планеты. Ее количественные и качественные сценарии накопления и траты энергии согласованы с общими для Солнечной системы процессами эволюции. Техногенное исключение Земли из системной гомеостатики касается не только и не столько вещественных преобразований планеты, сколько электромагнитных средств ее связи с организующими потенциалами ближнего и дальнего космоса. Поэтому основные методы приведения Земли в системное космическое соподчинение будет осуществляться в соответствии с космофизической программой организации будущего всей Солнечной системы [8]. Средства, уместные для этой цели – это энергоемкие электромагнитные воздействия [29], а также развитие процессов, модифицирующих физические характеристики межпланетных полостей. На наш взгляд, этот процесс уже идет в сторону возрастания общего содержания эфира (модифицированного поляризационного физического вакуума [38]). Уже отмечаются учащения и усиления техноэффективных вспышек на Солнце. Солнечное воздействие электромагнитного характера резко обостряется в случае инверсии знака геомагнитного поля. Процесс смены знака повлечет за собой резкое снижение защитных свойств магнитосферы Земли. Это приведет к тому, что и волновые, и корпускулярные воздействия Солнца беспрепятственно достигнут нижней атмосферы и окажут прямое воздействие на биоту Земли. В катастрофическом состоянии окажется и вся техногенная система, в первую очередь выйдет из строя высокоточная электроника (как это было не однажды с геостационарными спутниками). Ширящееся явление генерации светящихся образований в атмосфере и ближнем космосе [36, 40, 99, 148, 160] – это первая фаза внешней коррекции состояния Земли, а также изменяющихся физических свойств окружающей среды.

Характерно, что типы светящихся образований обнаруживают особенности наземных причин (например, процессы релаксации техногенно возмущенной среды). Космогенные причины, как процессы воздействия на общий электромагнитный каркас Земли со стороны стабилизирующих сил и механизмов Солнечной системы, составляют “высший” источник воздействий. Поэтому имеет исследовательский и практический смысл изучение светящихся образований в атмосфере

и ближнем космосе в рамках их участия по преобразованию климатической машины Земли.

3.5. Тенденции глобальных техногенных воздействий

Рассматривая изложенные выше материалы исследования и влияния на геокосмос с точки зрения глобальных постановок, обсуждаемых в печати, следует отметить перечисленные ниже особенности [8, 9, 13, 20, 24, 41, 62, 105, 107, 111, 115].

1. Высокий темп и уровень геофизической и физической проработки проблем изучения геокосмоса. В этом изучении просматривается наращивание энергии и разнообразия искусственного влияния на геокосмос. Содружество японских и американских исследований нацелено на генерирование устойчивых и управляемых плазменных образований в пределах плазменных оболочек Земли. Под пристальным вниманием этого содружества находится вопрос взаимодействия искусственных и естественно возникающих плазменных неоднородностей с акцентом на характер солнечной активности.

2. В создаваемых комплексных проектах отмечается большой удельный вес задач, связанных с предельным для существующих средств исследования уточнением гравимагнитных неоднородностей верхней оболочки Земли. Причем снятия прецизионных измерений серией специально размещенных приборов будет господствующим. Такое исследование обеспечивает надежными данными все разделы геофизики и позволяет выявлять сейсмические дистанционные реакции геолого-геофизически сходных районов. Этот тип высокоточной геофизической съемки верхней оболочки тесно сопряжен с ионосферным геофизическим мониторингом и позволяет выявлять районы с вертикальным перетоком энергии – это ионосфера–земная кора. В этом же круге задач содержится возможность выяснения природных ресурсов “на территории противника”.

3. Обращает на себя внимание интенсификация циркуляции геофизической информации в среде исследователь–заказчик. Оперативные и опережающие данные геокосмического климата адресуются широкому списку потребителей. Эта демократизация научно-исследовательских данных по геокосмосу психологизирует и корректирует поведенческие нормы населения в перспективе звездной войны. Сам по себе этот факт указывает на широкую и глубокую подготовку не только геофизических средств ведения силовых взаимодействий, но и психологической подготовки к такой возможности. Введение поня-

тий и сведений по глобальной геофизике в качестве обычных нормативов и потребностей дня приводит население к “полезному привыканию” к новым сценариям будущих войн на новых физических принципах.

4. Естественно, что охарактеризованные выше проекты и программы опираются на надежные заделы в научном и техническом отношениях. Перспективным планам предшествовала серьезная серия научных и технических экспериментов, лежащих в русле стратегической линии Пентагона “овладения геокосмосом”. Несмотря на геофизическую и государственную “разобщенность” этих экспериментов, усматривается общность решаемой проблемы. Конечно, трудно судить о действительной формулировке этой проблемы, но очевидно то, что разнообразие усилий обобщается одной идеей – контролем геокосмоса. Причем под контролем следует понимать не пассивное патрулирование околоземного и ближнекосмического пространства, а активное внедрение энергоемких технических систем, способных создавать, поддерживать и управлять рядом “искусственных неоднородностей электромагнитного характера”. Вполне очевидно, что этими неоднородностями могут быть и пучки энергетических частиц и плазменные сгущения, и попытки управлять “психологией региональной популяции “*Homo sapiens*” в концепции геопсихизма М. Персингера [160].

Следует также отметить тот факт, что интенсивнее вторжение технических средств и искусственное воздействие на геокосмос происходят в условиях непонимания и отсутствия твердо установленного материала по реальной структуре геокосмоса и его функционального значения для планеты в Солнечной системе в целом. Существующие предположения и гипотезы, объясняющие то или иное состояние плазменных оболочек Земли, крайне нестойки и модифицируются от поступления очередной порции новых сведений. Этот вопрос тем более обостряется, поскольку в естественное функционирование геокосмоса в качестве конкурирующих процессов вводятся искусственные. И уже сейчас исследуется не столько природное состояние геокосмоса, сколько взаимодействие его с техническими системами.

5. Некоторые вопросы о физических деталях воздействия на ионосферу уже были освещены, здесь мы остановимся на характеристике разнообразия экспериментальных исследований геокосмоса [149]. Причем из всех видов техногенного исследования кратко рассмотрим случай в ключе военно-прикладных задач. Широко известный и применяемый подход изучения и воздействия на ионосферу радиоволновым излучением непрерывно совершенствуется и разнообразится.

Разнообразие увеличивается не только за счет возрастающих технических возможностей, но за счет попыток охватить максимальное количество естественных состояний ионосферы (спокойные, суббуревые, буревые режимы ГМП). Особое внимание уделяется вопросам исследования характера взаимодействия магнитосопреженных областей. При этом изучается распространение КВ в магнитосфере станциями, локализованными в сопряженных областях. Значительное внимание в задачах военно-прикладного профиля уделяется магнитосферным возможностям полярных широт.

Так, на Аляске давно уже завершен монтаж и проводятся на всю мощность (сотни мегаватт) эксперименты уникальной системы (HAARP). Это огромный полигон радиоволновой закачки энергии (в мегагерцевом диапазоне) в особые точки ионосферы. Отметим, что на указанной частоте излучательная мощность системы HAARP в полной нагрузке превосходит мощность естественного излучения Солнца на пять-шесть порядков(!). Некоторые сведения о возможностях этой системы попали и в открытую печать.* Какова бы ни была политическая или военно-прикладная судьба этой (и подобных ей) системы, важно одно – ее функционирование адресуется всей (подчеркнем, всей) электромагнитной обстановке верхнего полупространства Земли. Это глобальное воздействие на газоплазменные оболочки сверхмощными высокочастотными излучателями осуществляется на эффективной высоте накачка атомов (напомним, что в полярных областях периодически возникают магнитные неустойчивости и узлы, которые еще не изучены до уровня их функциональной значимости), приводит к росту их объема более чем в 100 раз. Объем пространства, заполненный “великоразмерными” атомами, представляет собой ионосферное техногенное новообразование, условно названное “плазмойдом”. Он (плазмойд) не проявляет себя в видимом диапазоне, но хорошо регистрируется радаром. Подчеркнем, что это невидимое, но сверхэнергичное искусственное образование недолговечно, но в том-то и дело, что “умирая”, оно выделяет закачанную в него энергию (в зависимости от цели накачки) очень по-разному, и в случае синхронного сброса энергии всех атомов можно получить энергоимпульс на поверхность Земли, способный поразить не только “электронные системы противника”, но и самого “живого противника”. Естественно, что техногенная накачка сверхбольших атомов, генерируемая наземными систе-

* Ангелы и плазмойды (Интервью с Ю. Перуновым) // Правда. 2002. 1-и 2 окт.

мами излучателей, сильно сказывается на ионосферных тонах и магнитных процессах. А управляемая система таких атомов может породить локальные термодинамические неравновесия и уже сказываться и на региональных режимах климата, и, что более важно, на общий циклонический режим Земли.

Эти энергоемкие разогревы в радиодиапазоне неизбежно вызовут и огромные высокоградиентные плазменные неравновесия, которые по магнитосопряженным точкам могут привести в возбуждение всю ионосферу.

Экспериментально изучаются электронные плотности F -слоя, провалы плотности. Рекомбинации ионосферной плазмы продуктами сгорания ракетного топлива и эксперименты по гашению плазмы водяными парами изучаются под углом зрения на возможность регионального нарушения средств связи. Активные эксперименты по радиочастотному воздействию на ионосферу неизбежно генерируют новые процессы и редко встречающиеся природные возмущения. Стимулируется ионизация верхних слоев ионосферы; исследуется пучковый плазменный разряд и изучается механизм динамики разрядов в магнитосфере. Увеличивается детализация регистрации возникающих ВЧ-излучений и свечения, трассирующие ракетный след.

6. Широкая перспектива по исследованию плазмы с геоцентрических спутников Polar, Equator, Ceotal дополняется наземными средствами воздействия на плазму в диапазоне ОНЧ. Изучение гравимагнитной обстановки в программе “Геопотенциал” также сопряжено с задачами изучения и генерирования пульсаций магнитного поля. Детальные научные проработки и обобщения осуществляются японскими исследователями, особенно в работах Исимины Такэси, а также многих других зарубежных исследователей [104–117, 119–126].

7. Таким образом, краткий анализ перспектив зарубежных исследований геокосмоса показывает устойчивую ориентацию технических средств на базирование и господство в геокосмосе. Впрочем, это особенно не скрывается, поскольку предполагаемые силовые взаимодействия с противником выносятся в космическое пространство. В этом факте следует усматривать не только новый виток вооружений, но прежде всего качественный скачок в противодействие окружающей природной среде. Этот скачок за пределы планеты с захватническими целями утверждения примата человеческой активности в физическом космосе означает переход человечества в область нового ранга ответственности в Солнечной системе, технический вызов самой Солнечной системе.

В заключение подчеркнем, что сохранение организованности биосферы немислимо без соблюдения следующих важнейших принципов существования человека на Земле [8, 44, 61, 66, 77, 101, 102, 120, 129, 136].

1. Уважения человека ко всему живому.

2. Уважение к окружающей среде, т. е. к биосфере и ее планетному окружению.

3. Уважение к планете и ее закономерному развитию.

4. Уважение к космической среде.

Естественно, что дальнейшая тенденция техногенного воздействия на космофизические процессы в Солнечной системе, несомненно, вызовет крупномасштабное реагирование защитных механизмов Космоса.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Рассмотренная проблема взаимодействия Человека и Природы в наиболее энергоемких процессах неизбежно является комплексной и трудоемкой. Следует сразу подчеркнуть, что это взаимодействие осуществляется в условиях глобального и тотального кризиса. В условиях общепланетного кризиса запускаются многие энергоемкие процессы в оболочках Земли, которые являются запрещенными в периоды спокойного протекания эволюции на этапе процессов, хорошо упорядоченных во времени и пространстве.

Кризисный период Земли обозначает революционное течение процессов. То есть в революционные периоды в текущую реальность земных процессов включаются новые наборы событий, запрещенные для эволюционных периодов. Кризисные явления также закономерны, неизбежны и полезны для процессов в общей эволюционной направленности развития Земли. Можно говорить о медленных и быстрых участках эволюционного прохождения процессов на нашей планете. Отметим, что смена скорости протекания общего состава процессов, как правило, сопровождается резким расширением репертуара разнообразия явлений. В периоды кризисов возникают особые возможности для формирования и вхождения в реальность Земли совершенно новых событий, не характерных для общего состава процессов медленного течения событий эволюционного периода.

Как следует из общего списка использованных в данной монографии работ, состояние кризисных периодов отслеживается двумя программами контроля протекающих процессов [8]. Особая энергоемкая и скоростная космическая программа воздействия сильно модифицирует существующую геологическую программу (включая климатическую и биосферную) течения процессов. В ключе нашего рассмотрения в интегральном множестве состояний систем в геолого-геофизической среде выделены дополнительно энергоемкие техногенные процессы, имеющие антропогенный генезис. Следовательно, согласно предложенному нами сценарию, текущее множество планетофизических процессов на Земле продуцируется и управляется тремя уже действующими наборами программ.

1. Космическая основа возникновения скоростных глобальных и тотальных процессов на Земле в направлении очередного витка эволюции.

2. Геолого-геофизическая основа течения глобальных и тотальных процессов с учетом темпа и характера течения событий прошедших эпох.

3. Антропогенная основа производства скоростных энергоемких процессов техногенеза, модифицирующая космические и геолого-геофизические программы воздействия на направленность эволюционных процессов.

Антропогенная активность, как “третья геологическая сила” из состава эндо- и экзогенных сил, быстро нарастает по энергоемкости и применяется во все более разнообразных направлениях. Отметим, что по разнообразию и силе проявления эта энергия не только видоизменяет процессы в пределах Земли, но уже и в Солнечной системе в целом. Бурно прогрессирующая техническая цивилизация только за XX в. в своем пространственном объеме переросла планетные масштабы. Отметим также, что технический прогресс модифицирует не только “мир вещества” Земли, но сокрушающее воздействие оказывает на незримый “мир полей” (сейчас Земля – это “сверхновая звезда” в радиодиапазоне). Выход технической экспансии людей в масштаб всей Солнечной системы неотвратимо вызвал базовые защитные реакции Солнца и других планет, что и проявляется в процессах скоростного изменения Земли.

Основные поражающие естественное состояние Земли технические воздействия можно подразделить на четыре типа:

▶ перераспределение вещества – изменение химического состава и распределения энергии в оболочках Земли за счет все большего возрастания объемов добычи полезных ископаемых (или перспективных веществ в терминах исследователей США);

▶ изменение характера и масштаба проявления геофизических полей – создание, дополнительно к ее естественному, искусственного электромагнитного каркаса Земли, воздействующего на гео- и ближний космос за счет все нарастающей и применяемой электротехники.

▶ модификация физико-химических условий ионосферы Земли – интенсивное гашение ионосферной плазмы и изменение химического состава верхней атмосферы за счет многотоннажных ракетных пусков, создания пояса космических аппаратов и высотных ядерных взрывов (взрыв “Старфине” на высоте 400 км был мощностью в 1.4 Мт);

▶ изменение естественного режима сейсмических процессов – создание очагов упругих воздействий на земное ядро и производство особых видов нарушения прочностных характеристик земной коры

за счет больших серий ядерных взрывов на исследовательских полигонах мира и в “мирных целях” (мощностью не более 1.5 Мт).

Естественно, что все четыре фактора воздействия на геолого-геофизическую среду и геокосмос имеют различный механизм и формируют различные отклики естественной среды. Эти отклики неравномерно распределены во времени и пространстве и характеризуются непредсказуемостью времени проявления своих максимумов. Происходящие в масштабе планетарных процессов отклики на техногенные воздействия сопрягаются с природными процессами климатических перемен. Уже в мировой системе оповещения о причинах глобального потепления указывается, что: в начале XXI в. температура была выше на $+0.6\text{ }^{\circ}\text{C}$ по сравнению с началом XX в.; в Северном полушарии (выше 30° с.ш.) рост температуры составил $+0,65\text{ }^{\circ}\text{C}$, в тропиках $+0,15\text{ }^{\circ}\text{C}$. Считается также, что большая часть потепления за последние 50 лет это результат от человеческой деятельности. Порождают особые виды энергоемких процессов техноприродного характера.

Если пытаться представить характер нарушения геолого-геофизической среды по указанным руслу технических воздействий, то можно сделать ряд заключительных обобщений.

1. Ширящаяся ресурсодобыча на нашей планете интенсивно разрушает сотни тысяч геолого-геофизических тел, которые являются долговременными носителями и хранителями закономерностей планетофизического характера. Такое массивное воздействие на основной источник закономерности геолого-геофизической среды порождает ряд крупных модификаций в природном режиме процессов в коре и земных оболочках. При этом в глубинах земной коры возникает обстановка для изменения течения геодинамических процессов, сейсмических режимов, гравитационных характеристик, электромагнитных вертикальных перетоков, резкого изменения прочностных характеристик коры локального и регионального масштабов:

- активизация глубинной геодинамики становится все более ощутимой в общих узлах тектонофизически нагруженных зон, например: Арктическая область [125, 127, 144, 163], Алтае-Саянская складчатая область; Памиро-Гиндукушский регион;

- изменение общепланетного сейсмического режима сказалось в том, что сейсмическая активность нарастает в геопассивных зонах, и за счет глубинной системы взрывов резко изменилась локализация очагов землетрясений по глубине (исчезновение глубокофокусных и уменьшение среднефокусных очагов за счет возрастания числа мелкофокусных).

2. Значительное неравновесие и модификация гравитационного поля Земли осуществляется за счет перераспределения огромных масс техногенными средствами:

- уменьшение веса участков земной коры за счет изъятия полезных ископаемых приводит к искусственным отрицательным аномалиям;

- возведение техногенных водоемов и супергородов (к настоящему времени их более 400) создает значительные положительные аномалии в общей конфигурации гравитационного поля планеты;

- помимо антропогенного перераспределения вещества по земной коре идет перераспределение магнитных и электрических полей, что резко видоизменяет характер карт магнитной напряженности суши, особенно в местах рудных разработок и территорий супергородов;

- изъятие рудных тел, как вертикальных “электропроводников”, привело к массовому нарушению режимов вертикального перетока энергии в оболочках Земли.

3. Интенсивная электровыработка привела к полной модификации режима геомагнитных бурь:

- до 30 % геомагнитных возмущений в средней магнитосфере имеют техногенный характер и недельный цикл колебания динамического коэффициента;

- закачка электроэнергии с линий высоковольтных передач и с электрических проводов на железных дорогах привела к возрастанию теллурических токов (местами в миллионы раз).

4. Ракетные запуски и ядерные высотные взрывы (тысячи пусков и десятки взрывов) привели к полной физико-химической модификации газоплазменных оболочек Земли:

- гашение плазмы и массовый выброс нейтральных атомов и молекул на ионосферные высоты задают дополнительные условия для возникновения и протекания метеорологических и термодинамических процессов, что приводит к техногенному вмешательству в существующий характер и темп климатических изменений.

5. Активность технических средств на Земле значительно превысила удельную активность Солнца в радиодиапазоне:

- с помощью радиосредств антропогенная активность, можно полагать, влияет на “радиоклимат” в Солнечной системе, что и вызывает ответные реакции Солнца, Юпитера, Урана и других планет;

- эти реагирования Солнечной системы на “господство” Земли в радиодиапазоне нацелены на восстановление и поддержание про-

цессов, которые, по всей видимости, направляются против технического источника выведения радиосистемы гелиосферы из равновесия;

– характерно, что техноэффективность процессов в Солнечной системе будет быстро нарастать, и неожиданное поведение Солнца в апреле 2001 г. (серия из девяти рентгеновских вспышек с конца марта по 15 апреля, среди них две вспышки наиболее мощные) является одним из методов “борьбы” Солнца с антропогенной деятельностью в радиодиапазоне.

Гигантская антропогенная энерговыработка наращивает энергонасыщенность геолого-геофизических процессов техническими средствами в общепланетарном масштабе. Порождается класс гибридных геолого-геофизических и атмосферных процессов, суммарная энергия которых складывается из природных и техногенных источников. Уже давно очевиден факт, что электромагнитный каркас Земли “насквозь запитан” техногенной электромагнитной энергией. Нельзя сбрасывать со счетов тот факт, что естественный режим земного электромагнетизма вживлен в электромагнитный каркас Солнечной системы, и односторонний выход Земли из мощности и закономерности гелиосферы средствами “техногенного неповиновения” может обернуться для землян... “карательными мерами”.

Итак, вполне вероятно, что техногенная мобилизация энергии Земли в пользу человеческих программ может завершиться отсоединением человечества от этих источников энергии новым характером процессов в обновленных программах солнечно-земных взаимосвязей. Технический прогресс будет остановлен. В этом отношении необходимо отметить тревожные публикации В.И. Вернадского [18] о том, что человечество в массовом стремлении к техническому прогрессу, уклоняется от жизненных перспектив. Более того, он заостряет вопрос, поставленный Альфредом Лотка, о физической природе и предназначении человеческого разума. Творческая мощь человеческой мысли, мобилизованная интегральной волей цивилизации, все более устремляется к трагическим сценариям, о которых предупреждал В.И. Вернадский: *“Здесь перед нами встала новая загадка. Мысль не есть форма энергии. Как же может она изменять материальные процессы? Вопрос этот до сих пор научно не разрешен (курсив наш).* Его поставил впервые, сколько я знаю, американский ученый, родившийся во Львове, математик и биофизик Альфред Лотка. Но решить его он не мог. ...Эмпирические результаты такого “непонятого” процесса мы видим кругом нас на каждом шагу. Минералогическая редкость – самородное железо – вырабатывается теперь в миллиардах тонн. Ни-

когда не существовавший на нашей планете самородный алюминий производится теперь в любых количествах. То же самое имеет место по отношению к почти бесчисленному множеству вновь создаваемых на нашей планете искусственных химических соединений (биогенных *культурных минералов*). Масса таких искусственных минералов непрерывно нарастает. Все стратегическое сырье относится сюда.

Лик планеты – биосфера – химически резко меняется человеком сознательно и главным образом бессознательно. Меняется человеком физически и химически воздушная оболочка суши, все ее природные воды.

В результате роста человеческой культуры в XX веке все более резко стали меняться (химически и биологически) прибрежные моря и часть океана. <...>

В настоящее время мы не можем не считаться с тем, что *в переживаемой нами великой исторической трагедии мы пошли по правильному пути, который отвечает ноосфере*” ([18, с. 328–329], курсив наш).

Литература

1. Адушкин В.В., Китов И.О. О различении подземных и контактных взрывов // Докл. РАН. 1992. Т. 324. С. 968–970.
2. Адушкин В.В., Спивак А.А. Характеристика выхода радиоактивных продуктов подземного ядерного взрыва в атмосферу // Радиоактивность при ядерных взрывах и авариях. СПб: Гидрометеиздат, 2000. С. 139–140.
3. Анисимов С.В., Мареев Е.А. Аэроэлектрические структуры в атмосфере // Докл. РАН, 2000. Т. 371, № 1. С. 101–104.
4. Александров С.И., Антропов Н.Н., Ким В. и др. Электрические источники плазмы и пучков заряженных частиц для активных экспериментов в околоземном космическом пространстве (обзор). М.: ИПГ, 1990. 121 с.
5. Александров Э.Л., Кароль И.Л., Раикова Л.Р. и др. Атмосферный озон и изменение глобального климата. Л.: Гидрометеиздат, 1982. 165 с.
6. Александров В.Л., Тишин А.П., Унэзк Л.Б. Состав продуктов сгорания ракетных топлив и их локальные влияния на озон // Метерология и гидрогеология. 1996. № 3. С. 396–399.
7. Арефьев К.П., Заверткин С.Д., Сальников В.Н. Термостимулированные электромагнитные явления в кристаллах и гетерогенных материалах. Томск: STT, 2001. 400 с.
8. Арманд А.Д., Люри Д.И. Анатомия кризисов. М.: Наука, 1999. 238 с.
9. Арыков А.А., Борисов Н.Б., Ларин В.О. О возбуждении крупномасштабной прилипательной неустойчивости в нижней ионосфере под действием мощной радиоволны // Геомагнетизм и аэрономия. 1990. Т. 30, № 6. С. 1003–1007.
10. Ахметов М.А., Коновалов В.Е., Птицкая Л.Д., Синая В.А. Современное состояние экосистемы на испытательной площадке Дегелен бывшего СИП // Радиоактивность при ядерных взрывах и авариях. СПб: Гидрометеиздат, 2000. С.109.
11. Баласаян С.Ю. Динамическая геоэлектрика. Новосибирск: Наука. Сиб. отд-ние, 1990. 229 с.
12. Булатов В.И. Россия радиоактивная. Новосибирск: ЦЭРИС, 1996. 272 с.
13. Бузевич А.В., Чернова Н.В., Бабаханов И.Ю. Литосферные процессы как проявление солнечно-земных взаимосвязей // Всерос. конф. по физике солнечно-земных связей (программа и тезисы докладов, 24–29 сент. 2001 г.). Иркутск, 2001. С. 120.

14. *Валл Т.П., Надубович Ю.А., Шумилова Н.А.* Геофизическое распределение полярных сияний в районе станции Норильск // Исследования по геомагнетизму, аэрономии и физике Солнца. М.: Наука, 1983. Вып. 66. С. 99–106.
15. *Ващенко В.Н., Ващенко Е.Л.* Техника искусственных метеоритов // Проблемы космической физики. Киев: Высш. шк., 1979. Вып. 14. С. 32.
16. *Вернадский В.И.* Живое вещество. М.: Наука, 1978. С. 190.
17. *Вернадский В.И.* Химическое строение биосферы Земли и ее окружения. М.: Наука, 1965. 374 с.
18. *Вернадский В.И.* Научная мысль, как планетное явление. М.: Наука, 1991. 271 с.
19. *Власов М.Н.* Космос и экология // Природа. 1992. № 8. С. 3–11.
20. *Власов М.Н., Кричевский С.В.* Экологическая опасность космической деятельности: Аналитический обзор. М.: Наука, 1999. 240 с.
21. *Глазовский Н.О.* Техногенные потоки вещества в биосфере // Добыча полезных ископаемых и геохимия природных экосистем. М.: Наука, 1982. С. 7–28.
22. *Гаврилов Б.Н., Ситина М.Ю.* Милитаризация космоса: новая глобальная угроза // Вопр. философии. 1985. № 11. С. 92–102.
23. *Горшков В.Г., Кондратьев К.Я.* Концептуальные аспекты экологических исследований: роль энерго- и массообмена // Вестн. АН СССР. 1988. № 10. С. 62–70.
24. *Гринберг Э.И.* Загрязнение космоса и космические полеты // Природа. 1992. № 8. С. 12–17.
25. *Действие ядерного оружия.* М.: Воениздат, 1963. 683 с.
26. *Дмитриев А.Н.* Особенности развития техносферы // Человек и природа: пути оптимизации отношений. Орджоникидзе: Сев.-Осет. ун-т, 1984. С. 38–58.
27. *Дмитриев А.Н.* Террокосмические сияния Горного Алтая. Новосибирск, 1987. 43 с. (Препр. / ИГиГ СО АН СССР; №2).
28. *Дмитриев А.Н.* Тунгусский феномен и геомагнитный режим 1908 г. // Актуальные вопросы метеоритики в Сибири. Новосибирск: ИГиГ СО АН СССР, 1988. С. 105–113.
29. *Дмитриев А.Н.* Техногенный вызов планете Земля // Вестн. высш. шк. 1989. № 7. С. 38–44.
30. *Дмитриев А.Н.* Новые проблемы исследования необычных явлений окружающей среды // Следы космических воздействий на Землю. Новосибирск: Наука. Сиб. отд-ние, 1990. С. 3–22.
31. *Дмитриев А.Н.* Геофизические аспекты аномальных явлений и глобальная экология // Изв. вузов. Физика. 1992. № 3. С. 30–38.

32. *Дмитриев А.Н.* Техногенное воздействие на геокосмос. Новосибирск: Изд-во НГУ, 1993. 68 с.
33. *Дмитриев А.Н.* Природные электромагнитные процессы на Земле. Горно-Алтайск: РИО “Универ-Принт”, ГАГУ. 1995. 80 с.
34. *Дмитриев А.Н.* Планетофизические преобразования и жизнь // Вестн. МИКА. Вып. 4. Новосибирск, 1997. С. 45–54.
35. *Дмитриев А.Н.* Техногенное и психофизическое воздействие на сейсмический режим Земли // Современные проблемы естествознания. Вып. 1. Новосибирск: Изд-во НГУ, 1997. С. 56–64.
36. *Дмитриев А.Н.* Природные самосветящиеся образования. Новосибирск: Изд-во Ин-та математики СО РАН, 1998. 243 с.
37. *Дмитриев А.Н., Беляев Г.К.* Техногенные причины убыли общего содержания озона (проблемы глобальной экологии). Новосибирск, 1991. 29 с. (Препр. / ОИГГМ СО РАН; № 15).
38. *Дмитриев А.Н., Дятлов В.Л.* Некоторые направления исследования свойств природных самосветящихся образований на основе модели неоднородного физического вакуума // Вестн. МИКА. Вып. 5. Новосибирск, 1998. С. 20–29.
39. *Дмитриев А.Н., Журавлев В.К.* Тунгусский феномен 1908 года – вид солнечно-земных взаимосвязей. Новосибирск: ИГиГ СО АН СССР, 1984. 143 с.
40. *Дмитриев А.Н., Козеева Н.А., Шитов А.В.* Анализ грозовой активности Горного Алтая за 1958–1999 годы. Новосибирск; Горно-Алтайск: ГАГУ РИО “Универ-Принт”, 2002. 40 с.
41. *Дмитриев А.Н., Похолков Ю.П., Протасевич Е.Т., Скавинский В.П.* Плазмообразование в энергоемких зонах. Новосибирск: ОИГГМ СО РАН, 1992. 212 с.
42. *Дмитриев А.Н., Плаксин А.А., Семенов А.И., Шефов Н.Н.* Техногенная стимуляция свечения верхней атмосферы // Оптика атмосферы. 1991. № 2. С. 127–138.
43. *Дмитриев А.Н., Шитов А.В.* О возможных откликах структур Горного Алтая на подземные ядерные взрывы на полигоне оз. Лобнор // Природные ресурсы Горного Алтая. Горно-Алтайск: ГАГУ, РИО “Универ-Принт”, 1997. С. 110–120.
44. *Дотто Л.* Планета Земля в опасности. М.: Мир, 1988. 208 с.
45. *Дарагин С.К.* Лунные и сезонные вариации параметров сейсмических волн от подземных ядерных взрывов // Докл. РАН. 1997. Т. 352, № 3. С. 396–399.
46. *Дубасов Ю.В.* Радиационная обстановка на Семипалатинском полигоне через 10 лет, после прекращения подземных ядерных испы-

- таний // Радиоактивность при ядерных взрывах и авариях. СПб: Гидрометеиздат, 2000. С. 45.
47. *Ежегодник* Большой советской энциклопедии. 1958–1999гг. Космические исследования в СССР (за рубежом) в 1958–1999 гг. М.: Изд-во «Сов. энциклопедия», 1958–1999.
 48. *Елисеев Н.В., Киселев В.А., Козлов С.И.* Изменение во времени параметров возмущенной области, создаваемой в атмосфере импульсным источником ультрафиолетового излучения // Космические исследования. 1989. Т. 27. Вып. 6. С. 883.
 49. *Закарян Э.А.* Анализ экологических проблем методом дистанционного зондирования // Мы и Вселенная. ЕВРАЗИЯ. Алматы: ГИС “Алматы”, 2000. С. 28–32.
 50. *Иванов Г.К.* Классификация вспышечных ситуаций на Солнце и изолированное возмущение в околосолнечном, межпланетном и околоземном пространстве // Межпланетная среда и магнитосфера Земли. М., 1982. С. 3–25.
 51. *Искусственные* пучки частиц в космической плазме / Под ред. В.М. Гранналя. М.: Мир, 1985. 283 с.
 52. *Израэль Ю.А., Петров В.Н., Прессман А.Я. и др.* Радиоактивное загрязнение природных сред при подземных ядерных взрывах и методы его прогнозирования. Л.: Гидрометеиздат, 1970. 321 с.
 53. *Итоги науки и техники. Сер. метеорология и климатология / К.Я. Кондратьев.* М.: Наука, 1986. Т. 16. 349 с.
 54. *Кабанов А.С.* Простая модель глобального распределения в тропосфере химически малоактивных газов от промышленных источников // Метеорология и гидрология. 1989. № 3. С. 59–67.
 55. *Казначеев В.П.* Общая патология сознания и физика. Новосибирск: НЦКЭМ СО РАМН, 2000. 47 с.
 56. *Качурич Л.Г.* Физические основы воздействия на атмосферные процессы. Л.: Гидрометеиздат, 1990. 463 с.
 57. *Киссин И.Г.* “Чувствительные зоны” земной коры и амплитуда аномалий предвестников землетрясений // Докл. АН СССР. 1987. Т. 281, № 2. С. 304–307.
 58. *Ковалевский И.В.* Некоторые вопросы энергетики солнечно-земных взаимосвязей // Межпланетная среда и магнитосфера Земли. М.: Наука, 1982. С. 25–63.
 59. *Козлов С.И., Смирнова Н.В.* Методы и средства создания искусственных образований в околоземной среде и оценки характеристик, возникающих возмущений // Космические исследования. 1992. Т. 30. Вып. 4. С. 495–523.

60. *Козодеров В.В.* Энергетика земной климатической машины // Исслед. Земли из космоса. 1989. № 5. С. 3–13.
61. *Коптюг В.А.* Конференция ООН по окружающей среде и развитию (Рио-де-Жанейро, июнь 1992 г.): Информ. обзор. Новосибирск: Наука, 1992. 62 с.
62. *Красовский В.И., Рапопорт З.П., Семенов А.И.* Новые эмиссии верхней атмосферы как следствие антропогенного воздействия на ионосферу // Геомагнетизм и аэрономия. 1989. Т. 29, № 4. С. 689–691.
63. *Котляр П.Е., Ким В.И.* Положение полюса и сейсмическая активность Земли: Атлас. Новосибирск, 1994. 123 с.
64. *Копничев Ю.Ф., Шепелев О.М., Соколова И.Н.* Исследования по сейсмическому распознаванию ядерных взрывов на полигоне Лобнор // Физика Земли. 2001. № 12. С. 64–67.
65. *Кузнецов В.В.* Положение северного магнитного полюса в 1994 г. (Прогноз и определение) // Докл. РАН. 1996. Т. 348, № 3. С. 397–399.
66. *Кузнецов В.В.* Физика земных катастрофических явлений. Новосибирск: Наука. Сиб. отд-ние, 1992. 95 с.
67. *Максимов А.И.* Космическая одиссея. Новосибирск: Наука. Сиб. отд-ние, 1991. 216 с.
68. *Медведев Ю.А., Степанов Б.М., Федорович Г.В.* Физика радиационного возбуждения электромагнитных полей. М.: Мир: Атомиздат, 1971. С. 265–266.
69. *Мигулин В.В., Жулин И.А.* Ионосфера и приземный космос // Успехи Советского Союза в исследовании космического пространства. Второе космическое десятилетие. 1967–1977. М.: Наука, 1978. С. 108.
70. *Мизун Ю.Г.* Космос и погода. М.: Наука, 1986. 144 с.
71. *Митяков Н.А., Грач С.М., Митяков С.Н.* Возмущение ионосферы мощными радиоволнами // Итоги науки и техники. Сер. Геомагнетизм и высокие слои атмосферы. М.: ВИНТИ, 1989.
72. *Моисеев Н.Н.* Сохранить человечество на Земле // Экология и жизнь. 2000. № 1. С. 11–12.
73. *Монин А.С., Шишков Ю.А.* Климат как проблема физики // УФН. 2000. Т. 170, № 4. С. 419–445.
74. *Моргунов В.А.* К природе литосферно-ионосферных связей // Изв. АН СССР. Физика Земли. 1988. № 5. С. 80–87.
75. *Непреднамеренные* воздействия на климат. Результаты влияния человека на климат / Пер. с англ. Л.: Гидрометеиздат, 1974. 260 с.

76. *Новиков Л. С., Петров Н.Н., Романовский Ю.А.* Экологические аспекты космонавтики. М.: Знание, 1986. 124 с.
77. *Проблема* загрязнения космоса (космический мусор) / Ред. А.Г. Масевич. М.: Космосинформ, 1993. 150 с.
78. *Плазменные* ускорители и ионные инжекторы. М.: Наука, 1984. 214 с.
79. *Пудовкин О.А., Агапов В.М., Балденков А.Н., Жандоров Ю.А.* Статистика пусков РКН и запусков КА с отечественных космодромов // *Новости космонавтики.* 1995. Т. 6, № 6. С. 30–47.
80. *Региональный мониторинг атмосферы.* Ч. 4. Природно-климатические изменения. Томск: МГП “Раскоп”, 2000. 270 с.; Ч. 5. Электромагнитный фон Сибири. Томск: Изд-во ИОА СО РАН, 2001. 282 с.
81. *Радиация.* Дозы, эффекты, риск. М.: Мир, 1988. 78 с.
82. *Распопов О.М., Шумилов О.И.* Воздействие внешних гелио-геофизических факторов на озоновый слой и климат Земли // *Всерос. конф. по физике солнечно-земных связей (программа и тез. докл., 24–29 сент. 2001 г.).* Иркутск, 2001. С. 95.
83. *Ружин Ю.Я., Скамаровский В.А.* О результатах комплексного ракетного эксперимента “Сполох-2” // *Физические процессы в ионосфере и магнитосфере.* М.: Наука, ИЗМИРАН, 1979. 33 с.
84. *Рыбников С.* Запуск космических летательных аппаратов... и погода в регионах // *Инженерные разработки.* 1991. № 5. С. 20–23.
85. *Рыхлова Л.В.* Проблемы космического мусора // *Земля и Вселенная.* 1993. № 6. С. 30–38.
86. *Смирнова Н.В., Козлов С.И., Козик Е.А.* Влияние запусков твердотопливных ракет на ионосферу Земли. 2. Области E, E–F // *Космические исследования.* 1995. Т. 33, № 2. С. 115–123.
87. *Стивак А.А.* Остаточные сейсмические явления (афтершоки) при подземных ядерных взрывах // *Геоэкология.* 1996. № 6. С. 27–42.
88. *Сорокин В.М., Яценко А.К.* Возмущение квазистационарного электрического поля в атмосфере над сейсмоактивными районами // *Химическая физика.* 1999. Т. 19, № 6. С. 71–80.
89. *Стихийные бедствия: Изучение и методы борьбы.* М.: Прогресс, 1978. С. 369–437.
90. *Сытинский А.Д.* О геоэффективности потоков солнечного ветра // *Докл. АН СССР.* 1988. Т. 298, № 6. С. 1355–1357.
91. *Судьба планеты – судьба человечества* // *Вестн. РАН.* 2000. Т. 70, № 7. С. 651–655.
92. *Техногенное загрязнение природных вод углеводородами и его экологические последствия* // *Гольдберг В.М., Зверев В.П., Арбузов А.И. и др.* М.: Наука, 2001. 125 с.

93. *Фаткуллин Н.Н.* Физика ионосферы. Итоги науки и техники. Геомагнетизм и высокие слои атмосфера. М.: ВИНТИ, 1982. Т. 6. 224 с.
94. *Хесс В.* Радиационный пояс и магнитосфера Земли. М.: Атомиздат, 1973. 423 с.
95. *Цикулин М.А., Попов Е.Г.* Излучательные свойства ударных волн в газах. М.: Наука, 1977. 289 с.
96. *Цирс Г.П., Логинов Г.А.* Особенности недельных ходов геомагнитных колебаний P_{c1} и P_{i2} // Геомагнетизм и аэрономия. 1985. Т. 25. С. 153.
97. *Чижевский А.Л.* Космический пульс жизни. М.: Мысль, 1995. 766 с.
98. *Шадрина Л.П., Плотников И.Я.* Два типа бурь и передача энергии солнечного ветра // Полярные геомагнитные возмущения и связанные с ними явления. Апатиты, 1989. С. 59–63.
99. *Шитов А.В.* Природные самосветящиеся образования как экогеологический фактор на территории Горного Алтая: Автореф. дис. ... канд. геол.-мин. наук. Томск, 1999. 24 с.
100. *Эйби Дж.А.* Землетрясения. М.: Недра, 1982. 264 с.
101. *Экологическая безопасность России.* М.: Юрид. лит. 1995. Вып. 1. 326 с.
102. *Шевель Д.М.* Электромагнитная безопасность. Киев: Изд-во НТИ, 2002. 432 с.
103. *Ядерный взрыв в космосе, на Земле и под Землей.* М.: Воениздат, 1974. 234 с.
104. *Bremer J., Schaning B.* An update of the Catalogue of particle-induced ionospheric absorption at mid-latitudes for the period 1979–88 // *Z. Meteorol.* 1990. Vol. 40, N 2. P. 132–137.
105. *Daly P.W., Whalen B.A.* Thermal ion results from experiment to produce artificidly an ionospheric hole: Lagopedo UNO // *J. Geophys. Res.* 1979. Vol. 84, N 11. P. 6581.
106. *Davis J.R.* Decameter and meter Wavelength radar studies of artificial plasma clouds in the lower ionosphere. 2: Unstable evolution in the lower E layer and some implications regarding sporadic E // *J. Geophys. Res.* 1971. Vol. 76, N 22. P. 5292.
107. *Dmitriev A.N., Bukreeva G.F.* The Cosmic causes of the increase of Climatic instability // *Ecosystem evolution.* Paleontological Institute. Moscow, 1995. P. 20.
108. *Edwards H.D., Cooksey M.M., Justus C.G. et al.* Upper atmosphere wind measurements determined from twelve rocket experiments // *J. Geophys. Res.* 1963. Vol. 68, N 10. P. 3021.

109. *Foppi H., Haerendel G., Haser L. et al.* Artificial strontium and barium clouds in the upper atmosphere // Planet. Space Sci. 1967. Vol. 15, N 2. P. 357.
110. *Fridel K.H.W., Hughes A.R.W.* Characteristics and frequency of occurrence of Trimp events recorded during 1982 at Sanae, Antarctica // J. Atmos. Terr. Phys. 1990. Vol. 52, N 5. P. 329.
111. *Haerendel G.* Results from barium cloud releases in the ionosphere and magnetosphere // Space Res. 1973. Vol. 13. P. 601.
112. *Holmgren G., Bostrom R., Kelley M.C. et al.* Trigger, an active release experiment that stimulated auroral particle, precipitation and wave emissions // J. Geophys. Res. 1980. Vol. 85, N 10. P. 5043.
113. *Kikuphi H.* Overview of power-Line radiation and its coupling to ionosphere and magnetosphere // Space Sci. Rev. 1983. N 1. P. 34–41.
114. *Lee J., Buden D. Angelo J.G. et al.* // Amer. Inst. of Aeronautics and Astronautics Paper. 1990. N 1368.
115. *Lyons W.A., Nelson T.E. Nemzek R.J., Winckler J.R.* New Highresolution ground-based of sprites // J. Geophys. Res. D. 1996. Vol. 101, N 3. P. 6997–7004.
116. *Minster Bernhard, Calais Eric, Hotton Michele, Kedlin Michael.* Ionospheric signature of surface mine blast from Global Positioning system measurements // Geophys. J. Int. 1998. Vol. 132, N 1. P. 191–202.
117. *Potter A.E.* Space Shuttle Environment effect of Shuttle launch and Landing // AIAA SHUTTLE Environ, and Oper. Meeth. Washington: B.C. Oct, 1983. Vol. 2: Collect Techn. Pap. New-York. N 4. P. 1–7.
118. *Richard A.Kerr.* No longer willful, Gaia Becomes Respectable // Reseach News, 22 ap. 1988. P. 393–396.
119. *Rosenberg N.W.* Chemical releases in the upper atmosphere (Project Firefly. A summary report // J. Geophys. Res. 1963. Vol. 68, N 10. P. 3057.
120. *Suozzo R., Prether M.J., Garcia M.M. et al.* Global Impact of the Antarctic ozone hole // J. geophys. Res. 1990. Vol. 95. P. 3449.
121. *Sheldon W.R.* Space Shuttle – “an ozone Killer” // Flight Jut. 1989. N 4177. 136 p.
122. *Potter A.E.* Environmental effects of the Space Shuttle // J. Environ. Sci. 1978. Vol. 21. P. 15; 19 92. Vol. 34, N 3. P. 75.
123. *Tyan Yeh.* Dynamic deformation of heliospheric current sheet by magnetic clouds // J. Geomagn. and Geoelect. 1996. Vol. 48, N 31. P. 33–44.
124. *Growley B.K., Germain L.S.* Energy Released in the Benham

- Aftershoks // Bull. Seismol. Soc. Amer. 1977. Vol. 61, N 5. P. 1293–1301.
125. *Zanetti J., Potoma A., Anderson B.J. et set.* Correlation of satellite observed auroral currents induced in a power generating system: Abstr. AGU West. Pacif. Geophys. Meet., Hong-Kong, July 25–29, 1994 (Rep. 19 p.).
126. *Wernberg P.O., Hanisco T.F., Stimpfle R.M. et set.* In situ measurements of OH and OH₂ upper troposphere and stratosphere // J. Atmos. Sci. 1995. Vol. 52, N 319. P. 1413–1420.
127. *Wilson N.* Global temperatures approach record values // J. Meteorol. 1995. Vol. 20. 2000. P. 194–196.

Дополнительная литература

128. *Агулова Л.П.* Принципы адаптации биологических систем к космофизическим факторам // Биофизика. 1998. Т. 43, вып. 4. С. 571–574
129. *Арманд А.Д.* Эксперимент “Гея” проблема живой Земли. М.: Ин-т географии “Сиринз садхана”, 2001. 191 с.
130. *Владимирский Б.М. и др.* Космос и биологические ритмы. Симферополь? 1995. 217 с.
131. *Годик Э.Э., Гуляев Ю.В.* Человек “глазами радиофизики” // Радиотехника. 1991. № 8. С. 50–62.
132. *Атлас* временных вариаций природных, антропогенных и социальных процессов. Т. 2. Циклическая динамика в природе и обществе. М.: Научный мир, 1998. 429 с.
133. *Бирюков К.Т., Григорян А.З., Гаркуша В.Л. и др.* Источники низкочастотного излучения. Воздействие на радиационные пояса Земли. М., 1988. 98 с. (Обзор. ВИНТИ № 5204-B88).
134. *Богословский В.А., Жигалин А.Д., Хмелевской Е.К.* Экологическая геофизика: Учеб. пособие. М.: Изд-во МГУ, 2000. 256 с.
135. *Вестник* научной программы “Семипалатинский полигон” // Алтай. 1994. № 4. 63 с.
136. *Глобальные проблемы биосферы.* М.: Наука, 2001. 198 с.
137. *Данилов А.Д., Кароль И.Л.* Атмосферный озон сенсации и реальность. Л.: Гидрометеиздат, 1991. 120 с.
138. *Дмитриев А.Н., Робертус Ю.В., Шитов А.В.* К проблеме локальных геомагнитных возмущений при пусках ракет-носителей // Физические проблемы экологии (Экологическая физика): Третья Всерос. конф. М.: МГУ, 2001. С. 22–23.
139. *Дмитриев А.Н., Робертус Ю.В., Шитов А.В.* К проблеме локаль-

- ных геомагнитных возмущений при пусках ракет-носителей // Физические проблемы экологии (Экологическая физика). М.: МАКС-Пресс, 2002. № 8. С. 32–42.
140. Дучков А.Д., Балобаев В.Т., Девяткин В.Н., Соколова Л.С. Геотермическая модель криолитозоны Западной Сибири // Геология и геофизика. 1995. Т. 36, № 8. С. 70–79.
141. Дятлов В.Л. Поляризациянная модель неоднородного физического вакуума. Новосибирск: Изд-во Ин-та математики СО РАН, 1998. 184 с.
142. Киселев Ю.Г. Глубинная геология Арктического бассейна. М.: Недра, 1986. 147 с.
143. Коландия А.А., Тимашев С.В. Энергетические системы КА. М.: Наука, 1994. 281 с.
144. Котляков В.М. Прошлое и будущее окружающей среды: свидетельствует гляциология // Наука в России. 2001. № 1. С. 107–111.
145. Кофф Г.Л., Минакова Т.Б., Котков В.Ф. и др. Методические основы оценки техногенных изменений геологической среды городов. М.: Наука, 1990. 196 с.
146. Куликов К.А. Вращение Земли. М.: Недра, 1985. 159 с.
147. Леггет Р. Города и геология. М.: Мир, 1976. 559 с.
148. Летников Ф.А. Синергетика среды обитания человека // Земля и Вселенная. 1998. № 5. С. 17–25.
149. Магнитосферные явления: Магнитосфера Земли и взаимодействие с солнечным ветром. М.: 1987. 243 с.
150. Пономарь В.В. Углекислый газ является основным антипарниковым газом // Квантовая электроника. 1990. Т. 17, № 8. С. 1035–1038; 1993. Т. 20, № 7. С. 707–710.
151. Мюнхен-Re, 2001. Годовой отчет. 87 с. INTERNET.
152. Околземная астрономия (космический мусор) / Ред. А.Г. Мосевич. М.: Космосинформ, 1998. 277 с.
153. Радиоактивные выпадения от ядерных взрывов. М.: Мир, 1968. 267 с.
154. Сорохтин О.Г. Парниковый эффект: миф и реальность // Вестн. РАЕН. 2001. Т. 1, № 1. С. 8–21.
155. Тихонов и др. Электромагнитный смог – бич нашего времени // Энергия. 1997. № 10. С. 26–31.
156. Хаитадзе А.Г. О новой ветви собственных колебаний электропроводящей атмосферы // Докл. РАН. 2001. № 2. С. 250–252.
157. Шепетков Р.В., Троицкая В.А., Довбня В.В. Вновь открытое элект-

- тромагнитное излучение, сопровождающее мощный атмосферный циклон, указывает на взаимосвязь атмосферы, ионосферы и магнитосферы // Докл. АН СССР. 1986. Т. 290, № 3. С. 582–585.
158. *Экологические проблемы и риски воздействия ракетно-космической техники на окружающую природную среду: Справ. пособие / Под общ. ред. В.В. Адушкина, С.И. Козлова, А.В. Петрова. М.: Изд-во “Анkil”, 2000. 640 с.*
159. *Ядерные испытания СССР. Семипалатинский полигон. М.: Медбиостем, 1997. 319 с.; Новоземельский полигон. М., 2000. 487 с.*
160. *Michael Persinger, Gislaine F. Lafreniere. Space – Time transients and unusual Events. Nelson – Hall / Chicago, 1977. 324 p.*
161. *Newitt L.R., Mandeia M., McKee L.A., Orgeval J.J. Resent acceleration of the North Magnetic Pole linked to magnetic jerk EOS // Transaction AGU. 2002. Vol. 83. P. 385–389.*
162. *Meadous D. et al. Limits to growth. N.Y.: Universe Book, 1972. 196 p.*
163. *WMO: Statement on the Global Climat in 2000 // WMO N 920. Geneva, 2001. P. 3.*

ОГЛАВЛЕНИЕ

ПРЕДИСЛОВИЕ РЕДАКТОРА	3
ВВЕДЕНИЕ	7
Глава 1. ОБЪЕКТЫ И СРЕДСТВА ВОЗДЕЙСТВИЯ	11
1.1. Общие черты техногенных энергоемких процессов	12
1.2. Области энергоемких воздействий	14
1.3. Газоплазменные оболочки Земли как основной объект космотехнических воздействий	15
1.3.1. Взрывы и выбросы химических веществ	19
1.3.2. Электрогенерация плазмы, ультрафиолет и электронные пушки	20
1.4. Внутренние оболочки Земли	21
Глава 2. ХАРАКТЕР И СРЕДСТВА ГЛОБАЛЬНЫХ ВОЗДЕЙСТВИЙ	24
2.1. Ядерные взрывы, радиоактивность, последствия	–
2.1.1. Темпы и основные виды взрывов	25
2.1.2. Возможный термический отклик литосферы на ядерных полигонах	31
2.1.3. Предполагаемый сейсмический отклик нижних оболочек Земли на ядерные взрывы	34
2.2. Воздействие ракетной техники на газоплазменные оболочки Земли	41
2.2.1. Общие сведения о количестве запусков	–
2.2.2. Воздействие ракетной техники на ионосферу	43
2.2.3. Влияние ракетных пусков на метеопараметры	46
2.2.4. Воздействие на стратосферу и верхнюю атмосферу	50
2.2.5. Влияния на геофизические характеристики Земли	56
2.2.6. Изучение локальных геомагнитных возмущений при пусках ракет-носителей	58
2.2.7. Временные зависимости числа пусков и их сочетание с гео- и гелиоактивностью	69
2.2.8. Космический мусор	76

2.2.9. Проблемы реакторных спутников	81
2.2.10. Проблемы астероидной и экологической безопасности	82
2.3. Техногенная электровыработка и последствия	86
2.3.1. Воздействия на природный электромагнетизм	87
2.3.2. Электромагнитный смог и дальнейшие тенденции	90
Глава 3. АНТРОПОГЕННЫЙ ВКЛАД В ИЗМЕНЕНИЕ КЛИМАТА	95
3.1. Города – объекты максимальных энергетических загрязнений	–
3.2. Техническая генерация неисправностей в Природе	102
3.3. Вклад техногенной генерации неисправностей в климатический хаос	105
3.4. Разрозненные причины климатического хаоса	110
3.5. Тенденции глобальных техногенных воздействий	116
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	121
ЛИТЕРАТУРА	127

Научное издание

д-р геол.-мин. наук *Алексей Николаевич Дмитриев*,
канд. геол.-мин. наук *Александр Викторович Шитов*

ТЕХНОГЕННОЕ ВОЗДЕЙСТВИЕ
НА ПРИРОДНЫЕ ПРОЦЕССЫ ЗЕМЛИ

Ответственный редактор
д-р техн. наук *В.В. Кузнецов*

Утверждено к печати Ученым советом Горно-Алтайского
государственного университета

Редактор *А. В. Владимирова*
Технический редактор *О. М. Вараксина*
Корректор *И. А. Абрамова*
Компьютерная верстка *А. В. Владимировой*

Изд. лицензия № 066177. Подписано к печати 14.05.03. Формат 60 × 84/16.

Бумага офсетная. Печать офсетная. Гарнитура “Таймс”.
Усл. печ. л. 8,2. Тираж 300 экз. Заказ № 365.

Издательский дом “Манускрипт”
630090, Новосибирск, просп. Академика Лаврентьева, 6
Отпечатано в типографии
Филиала “Гео” Издательства СО РАН,
630090, Новосибирск, просп. Академика Коптюга, 3