

УДК 550.388.2

А. А. Негода¹, С. А. Сорока²

¹Національне космічне агентство України, Київ

²Львівський центр Інституту космічних досліджень НАН та НКА України

Акустический канал космического влияния на биосферу Земли

Надійшла до редакції 23.03.01

В роботі розглянута можлива роль акустичного каналу впливу космічних процесів на біосферу Землі. Показано можливі механізми перетворення енергії космічних процесів в акустичні коливання в атмосфері та літосфері. Вперше виявлено зв'язок інфразвукових коливань в атмосфері з сонячною активністю. Проведено аналіз можливих механізмів впливу акустичних коливань на біосферні процеси.

ВВЕДЕНИЕ

Воздействие энергии космического происхождения на биосферу Земли обычно связывают с корпускулярными потоками и электромагнитными излучениями различных диапазонов частот. Диапазоны этих частот лежат в области прозрачности ионосферы и атмосферы.

Значительные усилия ученых были направлены на исследования влияния именно электромагнитного воздействия на биосферу [2, 8, 24, 30, 32]. Вся ритмика биопроцессов на Земле связывается с периодическим электромагнитным и корпускулярным воздействием Солнца. Действительно, энергия космического воздействия сосредоточена в потоках корпускул и электромагнитных излучениях, однако взаимодействие их с ионосферой и атмосферой может порождать другие виды энергии. Конечным агентом космического воздействия на биообъекты будет комплекс из нескольких видов энергии.

В частности, в результате взаимодействия электромагнитного излучения космического происхождения с ионосферой и атмосферой могут образовываться интенсивные акустические колебания в газовой оболочке планеты в различных диапазонах частот — от слышимых звуков до акустико-гравитационных волн. Часть энергии акустических колебаний в атмосфере и ионосфере могут преобразовываться обратно в электромагнитные колебания, но

уже других диапазонов частот [21, 23]. Низкочастотные акустические колебания в атмосфере могут изменять прозрачность ионосферы для декаметрового электромагнитного излучения космического происхождения [34], влияние которых на биосферу может оказаться значительным [17, 19].

Часть энергии гравитационного воздействия Луны и Солнца вследствие различных механизмов может перекачиваться в акустико-гравитационные колебания в атмосфере Земли, которые, взаимодействуя с плазмой ионосферы и электрическими зарядами атмосферы, могут преобразовываться в электромагнитные колебания. Акустико-гравитационные волны влияют на динамику изменений общего содержания и пространственное распределение озона [14, 15]. Влияние короткопериодных вариаций содержания озона на биологические процессы практически не исследовалось.

Таким образом, космическое энергетическое воздействие на биосферу Земли следует рассматривать как сложное акустико-электромагнитное воздействие. Следует ожидать, что совместное акустическое и электромагнитное воздействие на биообъекты значительно сильнее, чем действие каждого вида энергии в отдельности (синергизм разных видов энергии).

Низкочастотные акустические колебания могут интенсифицировать обменные процессы в тканях биообъектов. Общеизвестно влияние инфразвуко-

вых колебаний на психику человека. Глобальность низкочастотных (< 1 Гц) акустических колебаний может проявиться в синхронизации поведения биообъектов на больших территориях.

Исследования по поиску нетрадиционных переносчиков информации в живой природе, проведенные в 1960—1970 гг. под руководством В. Н. Михайловского, показали, что одним из возможных переносчиков информации могут быть инфразвуковые колебания. Наблюдалось поведение выюнов, помещенных в экранированные от электромагнитных излучений камеры. Невзирая на электромагнитные экраны, выюны «чувствовали» приближение грозы, изменения погоды, их биоактивность резко изменялась в период новолуний [9].

Неоднократно указывалось на необходимость исследования воздействия инфразвуковых колебаний в атмосфере на биосферные процессы в работах Б. М. Владимирского [5, 7].

Конкретные предложения о возможных механизмах, ответственных за эффекты в биосфере при воздействии энергии космического происхождения, позволили бы сделать сбор экспериментальных данных о процессах в биосфере и их связи с космическими явлениями более целенаправленными. Взаимное положение ближайших к Земле космических объектов, их энерговыделение могут порождать в атмосфере, гидросфере и литосфере акустические колебания, влияющие на биосферные процессы и, возможно, социальные процессы.

Качественная оценка возможных механизмов влияния акустической энергии космического происхождения на биосферу является предметом данной статьи. Необходимо установить связь инфразвуковых колебаний с солнечной активностью и другими крупномасштабными космическими процессами. Это одна сторона проблемы. Другая — связана с нахождением механизмов влияния инфразвука на биообъекты.

КОСМИЧЕСКОЕ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЕ ВОЗДЕЙСТВИЕ ЧЕРЕЗ АКУСТИЧЕСКИЙ КАНАЛ

Под космическим энергетическим воздействием через акустический канал будем подразумевать непосредственное преобразование энергии космического происхождения в акустические колебания атмосферы, гидросферы и литосферы. «Акустические колебания» здесь понимаются в обобщенном смысле, без деления на различные виды возможных механических колебаний (акустико-гравитационных, акустических и т. д.). Указание на непосредственное преобразование космического воздействия

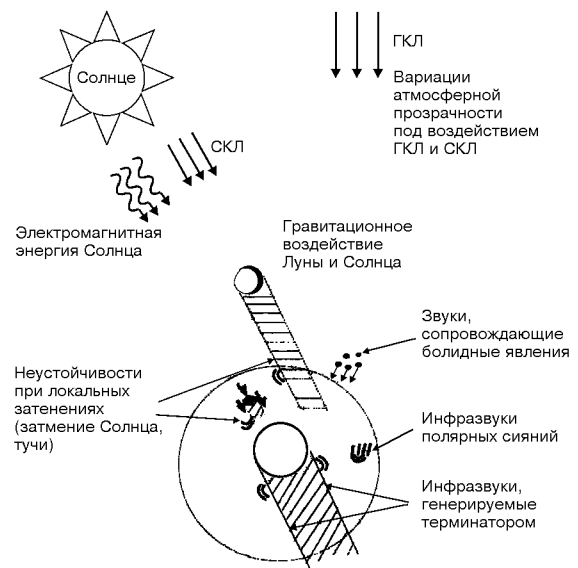


Рис. 1. Космические факторы возбуждения акустических возмущений на Земле

в акустические колебания исключает из рассмотрения разнообразные колебания, вызванные запасенной энергией в различных земных процессах. К числу таких можно отнести акустические колебания, вызванные землетрясениями, ураганами, вулканической активностью и другими естественными процессами.

Можно выделить несколько механизмов непосредственного преобразования энергии космического происхождения в акустические колебания в геосферах. На рис. 1 представлены возможные космические факторы возбуждения акустических возмущений на Земле. Основными источниками энергии, порождающими акустические колебания на Земле, являются Солнце и Луна. Они в основном создают периодические во времени акустические возмущения.

Такие возмущения порождают утренний и вечерний терминатор, солнечно-лунные приливные силы. Последние вызывают приливные колебания атмосферы и подземные звуки в результате деформации земной коры [3, 5, 6]. Совместное влияние солнечно-лунных приливных сил проявляется в 14-дневном изменении сейсмоакустической эмиссии. В работе [5] отмечается, что лунная и солнечная составляющие прилива вызывают различный акустический отклик в земной коре. Солнечные гармоники изменяют интенсивность на высоких частотах, а лунные — на низких. Исследования

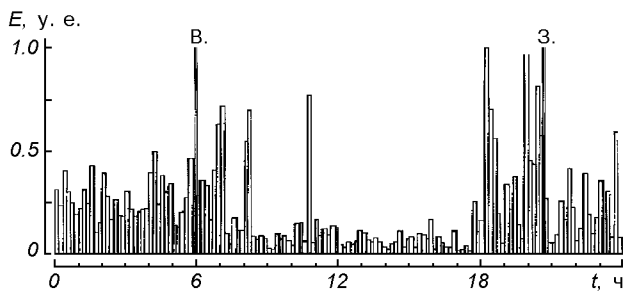


Рис. 2. Суточное распределение энергии инфразвука в спокойный день

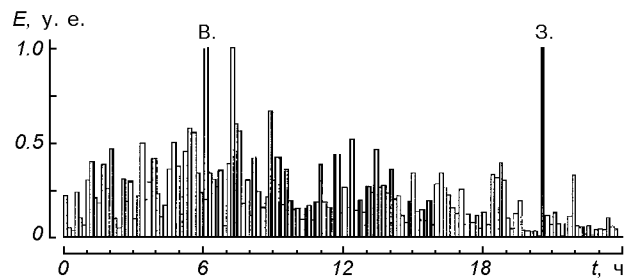


Рис. 3. Суточное распределение энергии инфразвука в день затмения Солнца (11.08.1999 г.)

подземных звуков проводились в скважинах на частотах 20—2000 Гц.

На рис. 2 показан суточный ход изменения энергии инфразвука в атмосфере 6 августа 1999 г. в диапазоне 0.003—0.3 Гц в точке с координатами 48°41'N; 26°30'E. Здесь и далее в статье приводятся результаты измерений инфразвука в Западном региональном центре специального контроля Национального космического агентства Украины, расположенном в районе г. Каменец-Подольский. Измерения проводились с использованием аппаратуры К-304. По оси ординат отложена энергия инфразвука в относительных единицах. На рисунке вертикальными линиями отмечены моменты восхода и захода Солнца (время московское). В эти моменты значительно возрастает уровень инфразвуковых колебаний. В качестве примера выбран спокойный в акустическом смысле (без землетрясений, ураганов и других крупных возмущений в районе пункта измерений) день.

Спорадические акустические возмущения создают: солнечные затмения, локальные затенения движущимися тучами, болидные явления, полярные сияния.

В первых двух случаях механизм генерации акустических возмущений связан с образованием неустойчивостей при движении границы свет—тень. На рис. 3 представлено суточное распределение энергии инфразвука в диапазоне 0.003—0.3 Гц в день затмения Солнца 11 августа 1999 г. Энергия утреннего и вечернего терминатора уже не выделяется так резко, как в «спокойный» день, а общий уровень энергии за сутки больше, чем в предыдущий и последующий дни.

Еще одним источником спорадических акустических колебаний могут быть локальные затенения и зоны с различным коэффициентом поглощения солнечного излучения. В первом случае механизм генерации акустических колебаний не отличается значительно от случая движения солнечного терми-

натора, который рассматривался часто [1, 26—28]. Во втором случае генерация акустических колебаний, возможно, происходит за счет оптико-акустического эффекта [11, 16]. Сущность этого эффекта состоит в том, что за счет вариации поглощения солнечного излучения в различных зонах атмосферы образуются температурные градиенты, порождающие низкочастотные акустические колебания. Вариации поглощения солнечного излучения определяются наличием в воздухе аэрозолей, водяных паров и других химических примесей, которые зависят от солнечной активности.

Представляет интерес и генерирование звуков в атмосфере при движении метеоров. В процессе горения метеорного тела, движущегося со скоростью 30—70 км/с, происходит интенсивное выделение энергии, часть которой преобразуется в акустические колебания [10]. Большинство метеоров сгорают на больших высотах. Возмущение давления на поверхности Земли при пролете метеора с начальной массой 1 кг составляет около 25 дн/см² [10]. Максимальная амплитуда давления наблюдается в плоскости, перпендикулярной к оси следа метеора. Частота появления метеоров с начальной массой $10^{-4} \text{ г} < m < 10 \text{ кг}$ находится в пределах $10^8 > \nu > 5$ в сутки. Крупные метеориты появляются редко, однако акустические возмущения, вызванные их движением, значительны.

Звуки метеоритных потоков являются экзотикой в «ансамбле звуковых инструментов Земли». Чаше наблюдаются акустические возмущения в области инфразвуковых частот при магнитных бурях [12]. Механизм преобразования ионосферных электромагнитных возмущений в инфразвуковые колебания в атмосфере в настоящее время не известен и требуются дальнейшие экспериментальные и теоретические исследования этой проблемы.

Главными источниками акустических колебаний в атмосфере можно считать утренний и вечерний солнечный терминатор и взаимодействие солнечно-

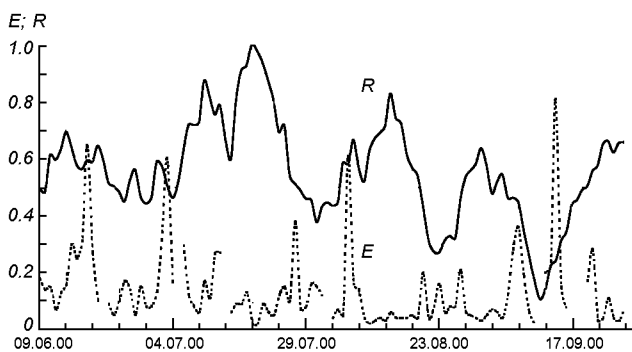


Рис. 4. Распределение энергии инфразвука E (пунктирная линия) и солнечная активность (сплошная линия) в период с 9 июня по 27 сентября 2000 г.

го излучения с изменяющейся прозрачностью атмосферы. Кратко рассмотрим механизмы генерации акустических возмущений в этих случаях. Движение терминатора образует зоны быстрого изменения параметров атмосферы: температуры, давления, концентрации ионов и электронов, химического состава. Неоднородности атмосферы, вызванные движением терминатора, порождают возмущения во всей толще атмосферы. Наибольшие возмущения возникают в зонах максимального поглощения солнечной энергии, которое зависит от спектра, высоты над уровнем Земли и неоднородностей атмосферы [26]. Солнечный терминатор представляет собой движущуюся границу с различными значениями потока энергии. В работах В. М. Сомикова [26—28] доказано, что при движении такой границы в газовой среде возникают колебания в широком диапазоне частот.

Есть связь инфразвуковых волн с солнечной активностью. На рис. 4 показано изменения энергии инфразвука и солнечной активности в период с 9 июня по 27 сентября 2000 г. Пропуски на кривой, представляющей энергию инфразвуковых колебаний, соответствуют моментам времени, когда измерения не проводились по техническим причинам. Значения энергии и солнечной активности пронормированы к максимальным годовым значениям. Как видно из рис. 4, интенсивность инфразвуковых колебаний находится в противофазе к солнечной активности. Максимальные значения амплитуд инфразвука наблюдаются в моменты снижения солнечной активности. Можно предположить, что уровень инфразвуковых колебаний зависит от галактических космических лучей (ГКЛ). Возможный сценарий зависимости инфразвука от ГКЛ и солнечных космических лучей (СКЛ) показан на рис. 5.

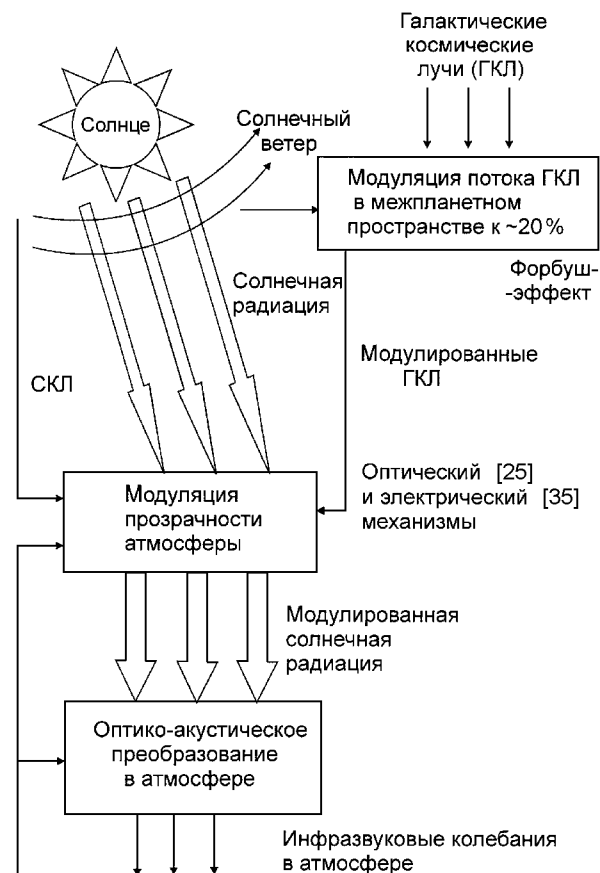


Рис. 5. Возможная схема связи уровня инфразвука в атмосфере с солнечной активностью

Изменения солнечной активности приводят к модуляции ГКЛ за счет форбуш-эффекта. Увеличение солнечной активности уменьшает интенсивность ГКЛ. Модулированный поток ГКЛ при взаимодействии с атмосферой изменяет ее прозрачность [25] за счет образования аэрозолей и вариации малых составляющих атмосферы (NO_2 , H_2O , O_3 и других).

Вариации прозрачности могут быть обусловлены и изменением электрических полей в атмосфере [35]. В этом случае изменения прозрачности происходят в результате электрозамораживания воды и образования кристаллов льда, которые стимулируют процесс льдообразования в облаках.

Образование аэрозолей в атмосфере может происходить не только при воздействии ГКЛ. Экспериментально обнаружено увеличение аэрозольной концентрации в атмосфере при значительном увеличении корпускулярной активности Солнца [18].

Изменения оптической прозрачности приводят к

пространственным вариациям поглощения солнечной энергии в атмосфере. Учитывая, что зоны с повышенной поглощающей способностью подвижны, то можно ожидать прямое преобразование солнечной энергии в акустические колебания за счет известного в технике оптико-акустического эффекта [11, 16]. Здесь предполагается, что подобный эффект может иметь место и в макромасштабах.

Образовавшиеся акустические колебания могут влиять на флуктуации интенсивности космических лучей. Подобный эффект обнаружен экспериментально [1]. Отсюда следует, что акустические колебания могут локально интенсифицировать процессы взаимодействия солнечного излучения с атмосферными аэрозолями. На рис. 5 это отображено введением обратной связи. Акустические колебания могут усилить модуляцию прозрачности и эффект оптико-акустического преобразования в атмосфере.

Вследствие взаимодействия акустических колебаний с ионосферной плазмой, объемными зарядами в атмосфере, акустические возмущения должны породить вариации электромагнитных излучений в широком диапазоне частот. Такие вариации наблюдаются при восходе и заходе Солнца, солнечном затмении и других крупномасштабных возмущениях в атмосфере. Такие же эффекты наблюдаются при искусственном акустическом возмущении атмосферы.

Таким образом, акустические возмущения в атмосфере, вызванные космическим воздействием, сопровождаются одновременно и электромагнитными возмущениями. В акустических возмущениях должны наблюдаться циклы солнечной активности, приливных сил солнечно-лунного гравитационного воздействия. Акустические возмущения могут проявляться как в атмосфере, так и в литосфере, и быть одним из факторов космического влияния на биосферу.

ВОЗМОЖНЫЕ МЕХАНИЗМЫ ВОЗДЕЙСТВИЯ АКУСТИЧЕСКИХ ВОЗМУЩЕНИЙ НА БИОСФЕРУ

Общеизвестно психоэмоциональное воздействие музыки и звуков на человека. Воздействуют звуки и на животных, микроорганизмы, микрофлору, на кинетику физических и физико-химических процессов в геосферах. Однако мы редко задумываемся над тем, что все живое на Земле находится под воздействием акустических возмущений космического происхождения. Оценка их роли для биосферы Земли, влияние на отдельные организмы представляет интерес для медико-биологических исследований.

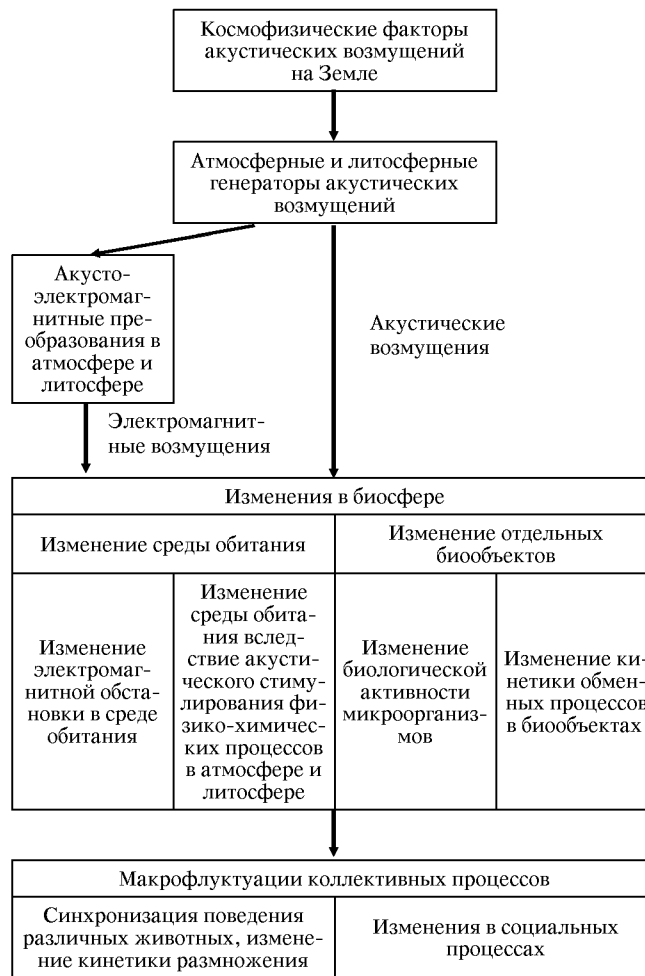


Рис. 6. Общая схема воздействия инфразвука на биосферу

Известно, что даже непродолжительная изоляция человека от звуков в специальной заглушенной камере является тяжелым испытанием для психики человека. И наоборот, длительное пребывание в акустических полях высокой интенсивности вызывает значительные нарушения психики, функциональных расстройств [33]. Смертельно опасным считается пребывание человека в акустических полях свыше 150 дБ. Особенно чувствителен человеческий организм к частотам 7—8 Гц. Следует отметить, что верхняя частота звуков, проникающих в заглушенные камеры, близка к 4 Гц. Звуки с частотой ниже 4 Гц проникают практически в любые помещения.

Обладая свойством проникновения во все места обитания живых организмов и распространяясь на

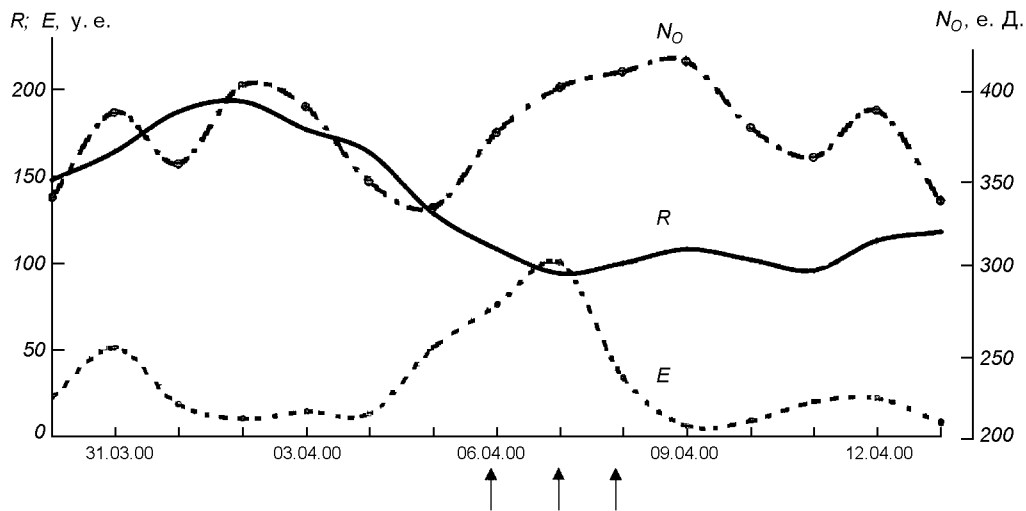


Рис. 7. Распределение энергии инфразвука E (пунктирная линия), солнечная активность R в числах Вольфа (сплошная линия), среднесуточное общее содержание озона N_O в единицах Добсона (штрих-пунктирная линия).

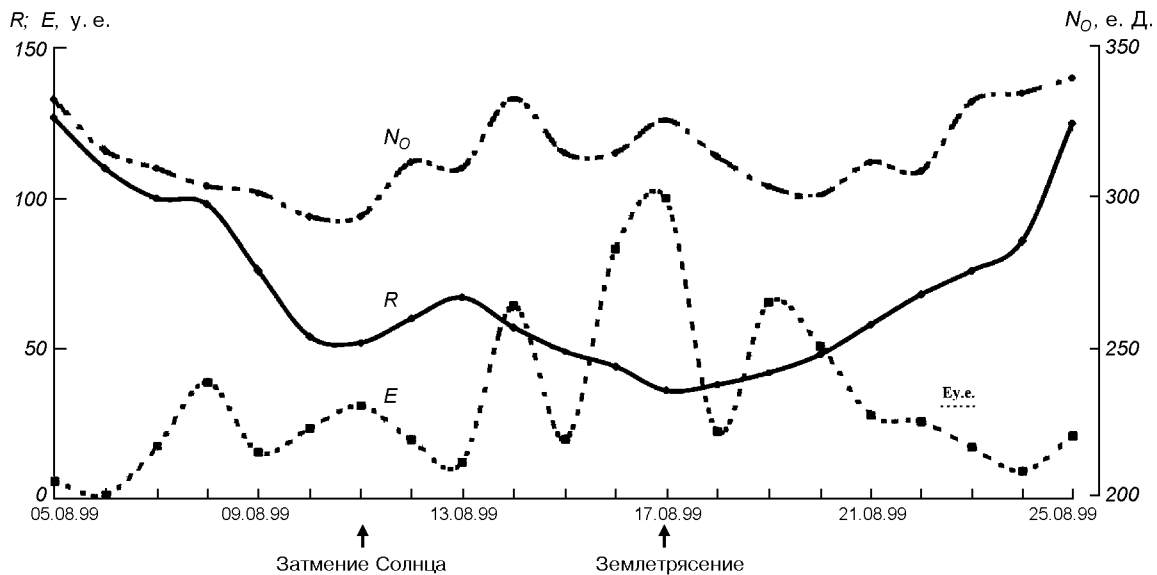


Рис. 8. Распределение энергии инфразвука E (пунктирная линия), солнечная активность R в числах Вольфа (сплошная линия), среднесуточное общее содержание озона N_O в единицах Добсона (штрих-пунктирная линия).

огромные территории, акустические колебания могут быть синхронизирующим фактором для биосферных процессов. Биосфера является единой взаимосвязанной системой, поэтому акустическое воздействие нарушает равновесие процессов как в отдельных биообъектах, так и связи между биообъектами, а также параметров среды обитания.

Общая схема акустического воздействия на биосферные процессы показана на рис. 6. Реализация акустического воздействия может проходить как путем изменения параметров среды обитания, так

и путем изменения кинетики процессов внутри биообъекта.

Прохождение акустических волн через среду с наличием электрических зарядов может породить электромагнитные излучения в широком диапазоне частот. Низкочастотные электромагнитные колебания образуются при распространении акустических волн в атмосфере и ионосфере. Удалось обнаружить ИК-излучение при низкочастотном (около 50 Гц) акустическом нагружении многих органических и неорганических молекул [13]. Таким образом, аку-

стические волны могут порождать электромагнитные колебания как в среде обитания, так и внутри самих биообъектов. Чувствительность живых организмов к электромагнитным колебаниям общеизвестна.

Акустические колебания влияют на кинетику химических реакций в атмосфере. В частности, обнаружены вариации общего содержания озона в области горных подветренных волн [15]. Были проведены сравнения динамики поведения общего содержания озона, суточной энергии инфразвуковых колебаний и солнечной активности. На рис. 7, 8 представлены характерные участки изменения энергии инфразвука, общего содержания озона и солнечной активности, полученные в ходе измерений в 1999—2000 гг. Из рисунков видно, что характер изменений общего содержания озона в атмосфере подобен изменениям суточной энергии инфразвука. Можно предположить, что короткопериодные изменения общего содержания озона в атмосфере зависят от уровня инфразвуковых колебаний. Это не противоречит известным фактам из химии. Звуковые колебания влияют на скорость многих химических реакций [20]. Это наблюдается как в газовой фазе, так и в жидкой. Таким образом, инфразвуковые колебания могут влиять на химические реакции образования и разрушения озона, окислительно-восстановительные реакции в водных растворах [20].

Чувствительны к акустическим колебаниям вода, водные растворы, коллоиды, дисперсные газовые системы. Акустические колебания разрушают туман в атмосфере, ускоряют выпадение осадка в коллоидных растворах. Изменяется под воздействием акустических колебаний электропроводность воды [29].

Действие акустических колебаний наблюдается и в капиллярных системах. Изменяется скорость движения жидкости в капиллярах при воздействии акустических колебаний. Этот эффект может объясняться двумя причинами — или изменением поверхностного натяжения жидкости, или колебательным движением стенки капилляра.

Экспериментально установлено, что слабое сейсмическое воздействие оказывает значительное влияние на нефтеотдачу нефтяных пластов [4]. При поиске причин возникло предположение, что под воздействием вибрации изменяется биологическая активность нефтяных микроорганизмов, которая существенно влияет на реологические свойства нефти. Впоследствии эта гипотеза получила экспериментальное подтверждение [4]. Можно предположить, что подобный эффект акустической стимуляции развития характерен для многих микроорга-

низмов.

Акустические колебания через воздействие на ход химических реакций могут запускать одинаковые процессы в отдельных живых организмах. Возможно, этим объясняются коллективные эффекты аномального поведения животных и людей. Эти эффекты могут быть усилены синхронным изменением внешних факторов среды (изменением озона, уровня ультрафиолета, физических свойств воды, усилением развития микроорганизмов). Таким образом, действие акустических колебаний может быть усилено. Такое усиление возможно только в случае согласованного действия внешних и внутренних факторов.

Следует также отметить возможную связь инфразвуковых колебаний в атмосфере с фазами Луны и сейсмической активностью. На рис. 7, 8 стрелками отмечены дни, когда наблюдалась повышенная сейсмическая активность (> 3 баллов). Сейсмические явления чаще наблюдались в периоды понижения солнечной активности и сопровождалась значительным повышением уровня инфразвуков. Увеличение уровня инфразвука может опережать сейсмическую активность. В период новолуний изменения суточной энергии инфразвуков носило колебательный характер (рис. 8).

ОБСУЖДЕНИЕ

Длительное игнорирование научным обществом акустического канала космического воздействия на биосферу объясняется, вероятней всего, наличием маскирующих электромагнитных возмущений. Практически все крупномасштабные акустические события сопровождаются и электромагнитными возмущениями.

Как было показано выше, изменения уровня инфразвуковых колебаний в атмосфере находятся в противофазе к изменениям солнечной активности. Аналогично ведут себя и интенсивность потока нейтронов, и скорость многих химических и биохимических процессов [22, 31].

В период захода и восхода Солнца наблюдались закономерные изменения скорости реакции аскорбиновой кислоты с дихлорфенолиндофенолом [31]. Аналогичные изменения этой реакции наблюдались и при солнечных затмениях. Скорость химических реакций слабо зависела от наличия металлических экранов. Восход и заход Солнца, солнечные затмения сопровождаются увеличением инфразвуковых колебаний в атмосфере, которые не ослабляются металлическими экранами.

Можно предположить, что акустические колеба-

ния могут принадлежать к определяющим факторам поведения живого вещества на Земле. Обычно эта роль отводилась только электромагнитным полям.

ВЫВОДЫ

1. Установлена связь между уровнем инфразвуковых колебаний в атмосфере и солнечной активностью. Уровень инфразвуковых колебаний, как и скорость некоторых биохимических и химических процессов, находится в противофазе к солнечной активности.

2. Высокие уровни акустических колебаний в атмосфере могут быть причиной аномальных явлений в биосфере, и возможно, в социальной среде. Патогенное воздействие инфразвука на организм человека необходимо учитывать при проведении особо опасных технических работ.

3. Нельзя игнорировать влияние инфразвуковых колебаний в атмосфере на биосферные процессы. Учитывая их связь с космофизическими процессами, можно предположить наличие акустического канала космического влияния на земные процессы. Целесообразно провести анализ инфразвуковых колебаний за длительный период, охватывающий различные фазы солнечной активности.

Авторы признательны сотрудникам Львовского центра ИКИ НАНУ—НКАУ за оказанное содействие и особенно Б. И. Калите, В. П. Мезенцеву и Л. М. Каратаевой за подготовку экспериментальных данных по измерениям инфразвука в атмосфере.

1. Антонова В. П., Гусейнов Ш. Ш., Дробжев В. И. и др. Комплексное экспериментальное исследование волн в атмосфере, генерируемых солнечным терминатором // Изв. АН СССР. Физика атмосферы и океана.—1988.—24, № 2.—С. 134—142.
2. Бауров Ю. А., Труханов К. А. Возможная роль космологического векторного потенциала как фактора космо- и гелиофизических связей // Биофизика.—1998.—43, вып. 5.—С. 928—934.
3. Беляков А. С., Верещагин Г. М., Кузнецов В. В. Лунно-солнечные приливы и акустическая эмиссия во внутренних точках геофизической среды // Докл. АН СССР.—1990.—313, № 1.—С. 52.
4. Беляков А. С., Горенко Л. В., Исакова Е. П. и др. Акустическое стимулирование биологической активности нефтяных и некоторых других микроорганизмов // Докл. АН России.—1996.—348, № 1.—С. 104—106.
5. Беляков А. С., Лавров В. С., Николаев А. В., Худзинский Л. Л. Подземный фоновый звук и его связь с приливными деформациями // Изв. АН. Физика Земли.—1999.—№ 12.—С. 39.
6. Беляков А. С., Лавров В. С., Николаев А. В., Худзинский Л. Л. О вариациях подземного фонового звука // Докл. АН России.—1996.—348, № 3.—С. 383.
7. Владимирский Б. М. Работы А. Л. Чижевского по солнечно-земным связям: гелиобиология в канун XXI века — итоги, проблемы, перспективы // Биофизика.—1998.—43, вып. 4.—С. 566—570.
8. Влияние солнечной активности на атмосферу и биосферу Земли. — М.: Наука, 1971.—259 с.
9. Войчишин К. С., Драган Я. П., Куксенко В. И., Михайловский В. Н. Информационные связи био-гелио-геофизических явлений и элементы их прогноза. — Киев: Наук. думка, 1974.—120 с.
10. Голицын Н. Д., Гуревич А. В. Излучение акустико-гравитационных волн при движении метеоров в атмосфере // Изв. АН СССР. Физика атмосферы и океана.—1977.—13, № 9.—С. 926—935.
11. Голубицкий Б. М., Танташев М. В. О применении оптико-акустического эффекта для исследования поглощения аэрозолей // Изв. АН СССР. Физика атмосферы и океана.—1976.—12, № 4.—С. 934—935.
12. Госсард Э., Хук У. Волны в атмосфере. — М.: Мир, 1978.—532 с.
13. М. Гоуси, М. Хасан. Гомеопатия-биофизическая точка зрения // Вестник биофиз. медицины.—1996.—№ 1.—С. 3—17.
14. Груздев А. Н., Еланский Н. Ф., Трутце Ю. Л. Оценка действия внутренних гравитационных волн на содержание озона и взаимодействующих с ним примесей в стратосфере // Атмосферный озон. — М.: Наука, 1982.—С. 18—27.
15. Еланский Н. Ф., Сенник И. А., Хргиан А. Х. Вариации общего содержания озона в области горных подветренных волн // Изв. АН СССР. Физика атмосферы и океана.—1988.—24, № 9.—С. 959—966.
16. Елисеев А. А. Оптико-акустический метод прямого измерения лучистого притока тепла в атмосфере // Изв. АН СССР. Физика атмосферы и океана.—1977.—13, № 10.—С. 1018—1024.
17. Заботин Н. А., Жбанов Г. А. Нерегулярная структура ионосферы как источник сильных вариаций фонового декаметрового излучения // Геомагнетизм и аэрномия.—1999.—39, № 5.—С. 57—61.
18. Касаткина Е. А., Шумилов О. И., Ващенко С. В. Корпускулярная активность Солнца как источник аэрозолей в атмосфере // Космич. исследования.—1999.—37, № 2.—С. 163—167.
19. Колесник А. Г. Проблемы электромагнитной экологии низкочастотного диапазона (0.01 Гц—30 МГц) // Слабые и сверхслабые поля и излучения в биологии и медицине: Тез. докл. — Санкт-Петербург, 1997.—С. 230.
20. Маргулис М. А., Грундель Л. М. Химическое действие низкочастотных акустических колебаний // Докл. АН СССР.—1982.—265, № 4.—С. 915—917.
21. Негода А. А., Сорока С. А. Перспективы развития исследований атмосферы и ионосферы с использованием искусственного акустического воздействия // Космічна наука і технологія.—1999.—6, № 2/3.—С. 3—12.
22. Дж. Пиккарди. Солнечная активность и химические тесты // Влияние солнечной активности на атмосферу и биосферу Земли. — М.: Наука, 1971.—С. 259.
23. Поляков С. В., Рукавишников В. И., Тамойкин В. В. Квазистационарное электрическое поле объемного заряда атмосферы, возникающее при воздействии на нее мощным импульсом звука // Изв. ВУЗов. Радиофизика.—1992.—35, № 8.—С. 41.
24. Пресман А. С. Электромагнитные поля и живая природа. — М.: Наука, 1968.—288 с.
25. Пудовкин М. И., Распопов О. М. Механизм воздействия солнечной активности на состояние нижней атмосферы и метеопараметры // Геомагнетизм и аэрномия.—1992.—32,

- № 5.—С. 1.
26. Сомсиков В. М. Солнечный терминатор и динамика атмосферы. — Алма-Ата: Наука, 1983.—192 с.
 27. Сомсиков В. М. Волны в атмосфере, обусловленные солнечным терминатором // Геомагнетизм и аэрономия.—1991.—31, № 1.—С. 1—12.
 28. Сомсиков В. М., Троицкий Б. В. Генерация возмущений в атмосфере при прохождении через нее солнечного терминатора // Геомагнетизм и аэрономия.—1975.—15, № 5.—С. 856—860.
 29. Степанян Р. С., Айрапетян Г. С., Аракселян А. Г., Айрапетян С. Н. Влияние механических колебаний на электропроводность воды // Биофизика.—1999.—44, вып. 2.—С. 197—202.
 30. Темурьянц Н. А., Владимирский Б. М., Тишки О. П. Сверхнизкочастотные электромагнитные сигналы в биологическом мире. — Киев: Наук. думка, 1992.—188 с.
 31. Удальцова Н. В., Коломбет В. А., Шноль С. Э. Возможная космофизическая обусловленность макроскопических флуктуаций в процессах разной природы. — Пушино: ОНТИ НЦБИ, 1987.—С. 96.
 32. Физико-математические и биологические проблемы действия электромагнитных полей и ионизации воздуха. — М.: Наука. 1975.—Том I, II.
 33. Delyukov A. A., Didyk L. The effects of extra-low-frequency atmospheric pressure oscillations on human mental activity // Internat. J. Biometeorology.—1999.—43, N 1.—P. 31—37.
 34. Kotsarenko N. Ya., Soroka S. A., Koshevaya S. V., Koshovy V. V. Increase of the Transparency of the Ionosphere for Cosmic Radiowaves Caused by a Low Frequency Wave // Phys. Scripta.—1999.—59.—P. 174—181.
 35. Tinsley B. A., Deen G. W. Apparent tropospheric response to Mev-GeV particle flux variations a connection via electrofreezing of supercooled water in high-level clouds // J. Geophys. Res.—1991.—96D, N 12.—P. 22283—22296.

ACOUSTIC CHANNEL OF THE SPACE INFLUENCE ON THE EARTH'S BIOSPHERE

A. A. Negoda, S. A. Soroka

We examine a possible role of the acoustic channel in the influence of cosmic processes on the Earth's biosphere. Possible mechanisms of the transformation of the energy of cosmic processes into acoustic oscillations in the atmosphere and lithosphere are discussed. The relationship of infrasonic oscillations in the atmosphere to the solar activity is established for the first time. The possible mechanisms of the influence of acoustic oscillations on the processes in the biosphere are analyzed.