

УДК 534.6

Д-р техн. наук Г.И. Сокол

ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ КОСМИЧЕСКИХ АППАРАТОВ В СИСТЕМЕ "КОСМИЧЕСКАЯ ПОГОДА, КЛИМАТ, БИОСФЕРА И ИНФРАЗВУК"

Представлены перспективы определения с помощью космических аппаратов роли инфразвука в системе "космическая погода, климат, биосфера Земли, инфразвук".

Наведено перспективи визначення за допомогою космічних апаратів ролі інфразвуку в системі "космічна погода, клімат, біосфера Землі, інфразвук".

The paper describes the prospects of investigation by means of spacecraft of the role of infrasound in the system: space weather, climate, Earth biosphere, infrasound.

С началом космической эры стало возможным глобальное наблюдение за состоянием планеты Земля. В работах известных ученых В.И. Вернадского, А.Л. Чижевского рассматривались условия взаимодействия биосферы с атмосферными и космическими явлениями на основе наблюдений с поверхности Земли и по статистическим материалам [1]. Со второй половины 20-го века наблюдения за состоянием атмосферы и климатом Земли стали проводиться посредством космических аппаратов. Возможными стали широкомасштабные наблюдения за изменением климата [2]. Авторами [3] сделана попытка связать взаимодействие факторов космической погоды с параметрами организмов людей через распространение инфразвука (ИЗ) в атмосфере Земли. Сделана попытка определить посредством космических аппаратов роль инфразвука во взаимодействии космической погоды, климата и биосферы Земли.

Инфразвуковые акустические колебания заняли важное место в научных исследованиях только со второй половины 20-го столетия. Неблагоприятное влияние на организм человека низкочастотных акустических колебаний, в частности ИЗ, широко дебатруется в научной литературе. ИЗ больших уровней (более 100 дБ) при кратковременном воздействии вызывает тошноту, боли в желудке, головные боли, головокружение, чувство беспокойства. В то же время состояние биосферы неразрывно связано с проявлением природных и техногенных катастроф на Земле. ИЗ считают пред-

вестником землетрясений, торнадо, вулканических извержений, тайфунов, штормов. Необходимо рассмотреть более тесные связи между изменениями погоды, климата и состоянием живых организмов через инфразвуковые колебания. Были проведены многочисленные исследования по взаимодействию солнечного излучения, землетрясений, облачности, потоков космических частиц, полярных сияний, ионизации атмосферы. Термин "космическая погода" охватывает динамическую (с характерным временем – сутки и менее) часть солнечно-земных связей, а по аналогии с земными процессами – более стационарную часть, часто называемую "космический климат".

В 1980 г. была основана Всемирная программа исследования климата (ВПИК). Она ставит своей целью "анализ и прогноз изменений климатической системы Земли и их использование в растущем диапазоне практических приложений, имеющих прямое отношение к жизнедеятельности общества и приносящих ему непосредственную пользу" [2]. Актуальны тематики: атмосферная динамика и климат; Земля, вода, компоненты атмосферы, облака и климат; аэрозоли и климат. Исследования ВПИК сосредоточены на следующем направлении: наблюдение за изменениями в компонентах, составляющих систему "Земля", – атмосфере, океане, суше и криосфере. Недавно было начато сотрудничество ВПИК со Всемирной программой исследования погоды (WWRP – WMO) для ускорения прогресса в области непрерывного прогно-

за погоды и климата в целях поддержки метеорологического и климатического обслуживания.

Достижением современности стало исследование погоды с помощью ракет и космических аппаратов. Осенью 1951 г. учеными и конструкторами Центральной аэрологической обсерватории Гидрометеослужбы СССР был проведен первый в мире запуск метеорологической ракеты МР-1. Пуск осуществлен с целью измерения температуры, давления, плотности и скорости ветра на высотах 80 – 90 км для получения данных о циркуляции атмосферных масс в северном и южном полушариях [3]. Запускаемые ранее метеослужбой шары достигали высот не более 35 – 40 км. Регистрация наземной электронно-оптической и радиотехнической аппаратурой таких явлений в атмосфере, как полярные сияния, падение метеоритов и метеоров, была успешной. Но измерить характеристики атмосферы, которые далее были определены с помощью высотных запусков ракет, не представлялось возможным. Оказалось, что на высотах 60 – 65 км скорость ветра достигает 50 – 400 км/ч. В дальнейшем были созданы и запущены ракеты МР-100, -12, -20. Научная аппаратура массой 150 кг была поднята на высоту 150 км. Удалось выявить сезонные изменения в атмосфере, широтные и долготные особенности построения ее слоев.

Некоторые из составляющих космической погоды формируются под влиянием инфразвука в верхней атмосфере. В.И. Красовский [2] предложил деление атмосферы на верхнюю и нижнюю, рассмотрел связь инфразвука с явлениями в верхней и нижней частях атмосферы. В верхней атмосфере на высоте 80 – 85 км расположен звуковой канал, который насыщен инфразвуковыми волнами. Именно эти волны оказывают влияние на формирование серебристых облаков. Тонкие слои серебристых облаков обладают обычно весьма развитой и подвижной волновой структурой. Характерные размеры этой структуры (длина волны соответствует инфразвуковым) являются наглядным свидетельством существования в верхней атмосфере инфразвуковых волн самых разнообразных частот и

амплитуд. Серебристые облака никогда не проливаются осадками на Землю. Можно сделать вывод, что эти процессы влияют на климат Земли путем формирования облачности над Землей в верхней атмосфере. Здесь проявляется неявная связь между колебательными воздействиями инфразвука в воздушном звуковом канале и составляющими биосферы, хотя бы в части растительного покрова.

Наиболее вероятные поставщики инфразвука в верхнюю атмосферу – землетрясения и извержения вулканов. Вибрации земной коры генерируют инфразвуковые волны, которые, поднимаясь вверх, вызывают вибрации водяных капель в облачности, что инициирует выпадение осадков, повышает влажность во время землетрясения. Кроме того, инфразвук усиливает чувство опасности и тревоги перед землетрясением и во время него у населения, птиц и животных [4].

Инфразвуковые волны в нейтральной атмосфере связаны с ионизированной частью верхней атмосферы. Появление в тропосфере при ее циркуляции инфразвуковых волн и влияние этих явлений на погоду описано в монографии украинских ученых О.К. Черемных, И.О. Кременецкого [5]. В ионосфере, в зоне полярных сияний, появляются струйные токи, которые весьма импульсивны, – и потому могут приводить к генерации разнообразного спектра инфразвуковых волн с периодами от секунд до нескольких часов. Чем больше скорость ветра, тем эффективнее превращение энергии струйного тока в инфразвуковые волны. Необходимо выяснить, как увеличение амплитуд инфразвуковых волн и смена направления их движения взаимодействуют с ионизацией атмосферы и влияют на здоровье человека.

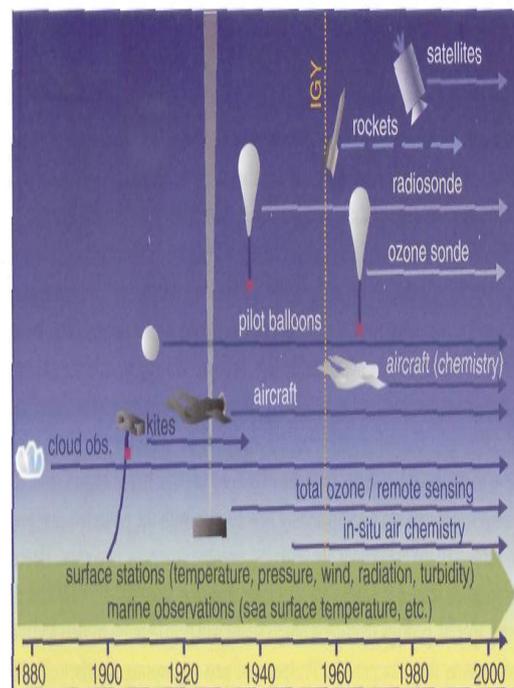
Если ранее говорили, в основном, о совпадении резонансных частот органов человека с частотой инфразвуковых колебаний [2], то в настоящее время учеными получены результаты, описывающие широкий спектр колебаний органов человека на инфразвуковых частотах. В Украине проводятся масштабные исследования в области акустики органов человека, выполняемые

под общим руководством академика В.Т. Гринченко. Так, в работах И.В. Вовка, А.В. Дьяченко спектр колебаний в дыхательной системе человека представлен частотами 0,1 – 1000 Гц. Наиболее часто в полостях органов дыхания генерируется инфразвук на частотах 0 – 30 Гц. На частотах ниже 30 Гц колебания проявляются в пути вдоль бронхиального дерева дыхательных путей. В работах Т.С. Краснопольской, Э.Д. Печука определены инфразвуковые колебания в кардиореспираторной системе. Показано, что дыхательные осцилляции имеют хаотическую компоненту частоты и порождают составляющие акустических сигналов в инфразвуковом диапазоне. Вероятно, что последующие исследования дадут возможность выявить связь между организмами в биосфере и явлениями космической погоды, климатическими вариациями через инфразвуковые волны.

В работе [6] сотрудниками Государственного предприятия "Конструкторское бюро "Южное" предложена космическая система "Ионосат" для мониторинга ионосферных проявлений сейсмической активности путем совместных согласованных космических и наземных наблюдений. Система позволит использовать космические технологии для мониторинга, прогноза и управления природными катаклизмами. В системе предусмотрена регистрация инфразвуковых волн в нейтральной части атмосферы Земли. Это позволит более точно установить связь между воздействием на биосферу проявлений космической погоды и изменчивостью климата Земли.

На рисунке показаны аппараты, с помощью которых исследуются параметры, характеристики и свойства атмосферы. Рисунок представлен из книги [7].

Проблема обнаружения и описания связи описанных выше явлений в атмосфере и коре Земли с биосферой может быть решена через распространение инфразвука в верхней и нижней частях атмосферы Земли. Используя современные компьютеры, можно рассчитывать движение инфразвуковых волн в атмосфере и использовать эту информацию для предсказания погоды.



Аппараты, с помощью которых исследуются параметры, характеристики и свойства атмосферы:

- satellites – спутники; rockets – ракеты;
- radiosonde – радиозонд;
- ozone sonde – озоновый зонд;
- pilot balloons – воздушные шары-пилоты;
- aircraft (chemistry) – самолеты на химическом топливе; aircraft – самолеты;
- kites – воздушные змеи; cloud obs. – облака в зоне наблюдения;
- total ozone / remote sensing – общее содержание озона / дистанционное зондирование;
- in-situ air chemistry – в месте воздушных химических соединений;
- surface station (temperature, pressure, wind, radiation, turbidity) – станция на поверхности Земли (температура, давление, ветер, радиация, прозрачность); marine observations (sea surface temperature, etc.) – морские наблюдения (температура поверхности моря и т.д.);
- IGY – МГТ

В настоящее время велика необходимость создания систем, которые объединяют космические и наземные наблюдения, точно фиксируют ключевые климатические переменные в масштабах от региональных до глобальных и устойчиво функционируют на протяжении десятилетий для определения климатических трендов и колебаний.

Список использованной литературы

1. Konyukhov S. Influence of Infrasound on the Climate of Earth / S. Konyukhov, G. Sokol, E. Krylova // Conference of World Climate Research Programme (WCRP) "Climate Research in Service to Society", 24-28 Oct. 2011, Denver, Colorado, USA. Session C 8: Atmosphere Dynamics, Posters M 86 A. – Abstract. – Denver, 2011.
2. Sokol G. Propagation of Infrasound in the Atmosphere of the Earth / G. Sokol, E. Krylova // Вісн. ДНУ. Сер. РКТ. – 2012. – Т. 20, № 4. – Вип. 16, т. 2. – С. 36–41.
3. Дзоз М.О. ФТФ, космос і погода (від ФТФ до полюсів) // Флагман космічної освіти, або "секретний" підрозділ – 2 [До 60-річчя фізико-технічного факультету Дніпропетровського національного університету імені Олеся Гончара (вітання, нариси, спогади)] / Під ред. М.В. Полякова (голова) та ін. – Дніпропетровськ: Пороги, 2011. – С. 277–282.
4. Сокол Г.И. Особенности инфразвуковых процессов в инфразвуковом диапазоне частот. – Дніпропетровськ: Промінь, 2000. – 136 с.
5. Черемних О.К. Космічна погода. Механізми і прояви / О.К. Черемних, І.О. Кременецький. – К.: Наук. думка, 2008. – 264 с.
6. Москалев С.И. Космическая система "Ионосат" для мониторинга ионосферных проявлений сейсмической активности / А.Ю. Олейникова, Д.А. Галабурда, С.И. Москалев, Ю.А. Шовкопляс // Вісн. ДНУ. Сер. ІФНТ. – 2013. – Вип. 21. – С. 162–168.
7. Asrar Chassem R., Hurrell James W. Climate Science for Serving Society Research, Modelling and Prediction Priorities / Chassem R. Asrar. – New York, London: Springer, 2013. – 484 p.

Статья поступила 23.10.2014