

ИНФРАЗВУК КАК СВЯЗУЮЩЕЕ ЗВЕНО В СИСТЕМЕ: КОСМИЧЕСКАЯ ПОГОДА, КЛИМАТ И БИОСФЕРА ЗЕМЛИ

Г. И. СОКОЛ

*Днепропетровский национальный университет
Физико-технический факультет
49010 г. Днепропетровск, пр. Гагарина, 72
Тел. (056) 373-12-60 Fax: (056) 374 98 41
E-mail : gsokol@ukr. Net*

Описаны инфразвуковые волны, генерируемые в верхней атмосфере при изменениях космической погоды. Рассмотрены проявления инфразвука в системе «Земля – атмосфера» при изменении климата. Показано, что инфразвук является связующим звеном между изменениями в атмосфере под влиянием космических и климатических изменений и биосферой.

Описані інфразвукові хвилі, що генеруються у верхній атмосфері при змінах космічної погоди. Розглянуті прояви інфразвуку у системі «Земля – атмосфера» при змінах клімату. Показано, що інфразвук є ланкою, що зв'язує зміни в атмосфері під впливом космічних і кліматичних змін та біосферою.

Infrasonic waves that are generated in the upper atmosphere during changes of space weather are described. Manifestations of infrasound in the "Earth - atmosphere" for climate change are showed. It is shown that infrasound is the link between the phenomena in the atmosphere under the influence of space and climate change and the biosphere.

ВВЕДЕНИЕ

В 20-ом веке возникла проблема обнаружения и описания связи солнечной активности (фактора «космической погоды») с состоянием здоровья живых организмов. Здесь уместно вспомнить, что 2013 год назван годом академика Владимира Ивановича Вернадского, который ввел понятие биосферы Земли [1]. В годы жизни В.И. Вернадского еще не наступила эра использования космических аппаратов для регистрации природных и техногенных катастроф, изменений климата Земли. Только с началом космической эры стало возможным глобальное наблюдение за состоянием планеты Земля. Появился термин «космическая погода». 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.

Целью настоящей работы стало определение роли инфразвука во взаимодействии между собой космической погоды, климата и биосферы Земли.

ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ

Инфразвуковые акустические колебания заняли важное место в научных исследованиях только со второй половины 20-ого столетия. Неблагоприятное влияние на организм человека низкочастотных акустических колебаний и, 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 тоже время состояние биосферы неразрывно связано с проявлением природных и техногенных катастроф на Земле. ИЗ считают предвестником землетрясений, торнадо, вулканических извержений, тайфунов, штормов. Необходимо рассмотреть более тесные связи между изменениями погоды, климата и состоянием живых организмов через инфразвуковые колебания. Среди последних работ по инфразвуку, генерируемого при образовании торнадо, известны работы, которые опубликовал в американском журнале *Physics Today* ученый Alfred J. Bedard [4].

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. Со второй половины 20 - того века наблюдения за состоянием атмосферы и климатом Земли стали проводиться посредством космических аппаратов. Были проведены многочисленные исследования по взаимодействию между собой солнечного излучения, землетрясений, облачности, потоков космических частиц, полярных сияний, ионизации атмосферы. Появился новый термин “Космическая погода”. Сюда относится динамическая (с характерным временем — сутки и менее) часть солнечно-земных связей, а по аналогии с земными процессами — более стационарная часть, часто называемая “Космический климат”.

В 1980 году была основана Всемирная Программа Исследования Климата (ВПИК). Она ставит своей целью «анализ и прогноз изменчивости и 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 следующих направлениях: наблюдение за изменениями в компонентах, слагающих систему «Земля» - атмосфера, океан, суша и криосфера. Недавно было начато сотрудничество ВПИК со Всемирной Программой Исследования Погоды (WWRP – WMO) для ускорения прогресса в области непрерывного прогноза погоды и климата в целях поддержки метеорологического и климатического обслуживания.

Достижением современности стало исследование погоды с помощью ракет и космических аппаратов. Осенью 1951 года учеными и конструкторами Центральной аэрологической обсерватории Гидрометслужбы 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 [5]. 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 те характеристики атмосферы, которые были определены с помощью высотных запусков ракет, не представлялось возможным. Оказалось, что на высотах 60-65 м скорость ветра достигает 50–400 км в час. В дальнейшем были созданы и запущены ракеты МР-100, МР-12, МР-20. Научная аппаратура весом 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 [см. 3] предложил деление атмосферы на верхнюю и нижнюю, рассмотрел связь инфразвука с явлениями в верхней и нижней

частях атмосфери. В верхній атмосфері на висоті 80–85 км розташований звуковий канал, який насичений інфразвуковими хвилями. Самі ці хвилі впливають на формування сріблястих хмар. Тонкі шари сріблястих хмар на висоті близько 80 км зазвичай мають дуже розвинуту і дуже рухливу хвильову структуру. Характерні розміри цієї структури (довжина хвилі), відповідає інфразвуковим і є наочним свідченням існування в верхній атмосфері інфразвукових хвиль різних частот і амплітуд. Сріблясті хмари ніколи не проливаються опадками на Землю. Можливо зробити висновок, що ці процеси впливають на клімат Землі шляхом формування хмарності над Землею в верхній атмосфері. Тут проявляється неочікувана зв'язь між коливальними впливами інфразвуку в повітряному звуковому каналі і складовими біосфери, хоча б у частині рослинного покриву.

Найбільш ймовірні постачальники інфразвуку в верхню атмосферу – землетруси і виверження вулканів. Вібрування земної кори генерують інфразвукові хвилі, які, піднімаючись вгору, викликають вібрації водяних крапель в хмарності, що викликає випадання опадів, підвищує вологість. Крім того, інфразвук викликає відчуття небезпеки і тривоги перед землетрусом і в час його настання, птахів і тварин.

Інфразвукові хвилі в нейтральній атмосфері пов'язані з іонізованою частиною верхньої атмосфери. З'явлення в тропосфері при її циркуляції інфразвукових хвиль і вплив цих явищ на погоду описано в монографії українських учених О.К. Черемних, І.О. Кременецького [6]. В іоносфері в зоні полярних сяянь з'являються струйні токи, які дуже імпульсивні і тому можуть призводити до генерації різноманітного спектра інфразвукових хвиль з періодами від секунд до кількох годин. Чим швидше вітер, тим ефективніше перетворення енергії струйного потоку в інфразвукові хвилі. Необхідно пояснити, як збільшення амплітуд інфразвукових хвиль і зміна напрямку їх руху взаємодіє з іонізацією атмосфери і впливає на здоров'я людини.

Якщо раніше говорили, в основному, про збіг резонансних частот органів людини з частотою інфразвукових коливань [7], то в даний час ученими отримані результати, що описують широкий спектр коливань органів людини на інфразвукових частотах. В Україні проводяться масштабні дослідження в області акустики органів людини, виконані під керівництвом академіка В.Т. Гринченка. Так у роботах, І.В. Вовка [8], А.В. Дьяченко спектр коливань в дихальній системі людини представлений частотами 0,1 – 1000 Гц [9]. В цій системі генерується звук на частотах 0–30 Гц. На частотах нижче 30 Гц коливання проявляються в дихальних шляхах. В роботах Т.С. Краснопольської, Э.Д. Печука визначені інфразвукові коливання в кардіореспіраторній системі [10]. Показано, що дихальні коливання мають хаотичну складову частоти, породжують складові акустичні сигнали в інфразвуковому діапазоні. Ймовірно, що наступні дослідження дадуть можливість виявити зв'язь між організмом в біосфері і явищами космічної погоди, кліматичними варіаціями через інфразвукові хвилі.

У роботі [11] співробітниками Державного підприємства «Конструкторське бюро «Южне» запропонована космічна система «Іоносат» для моніторингу іоносферних проявів сейсмічної активності шляхом спільних узгоджених космічних і наземних спостережень. Система дозволить використовувати космічні технології для моніторингу, прогнозу і управління природними катастрофами. В системі

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 1 показаны аппараты, с помощью которых исследуются параметры, характеристики и свойства атмосферы. Рисунок представлен из книги «Climate science for Serving Society. Research, Modeling and Prediction Priorities» [12].

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

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

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

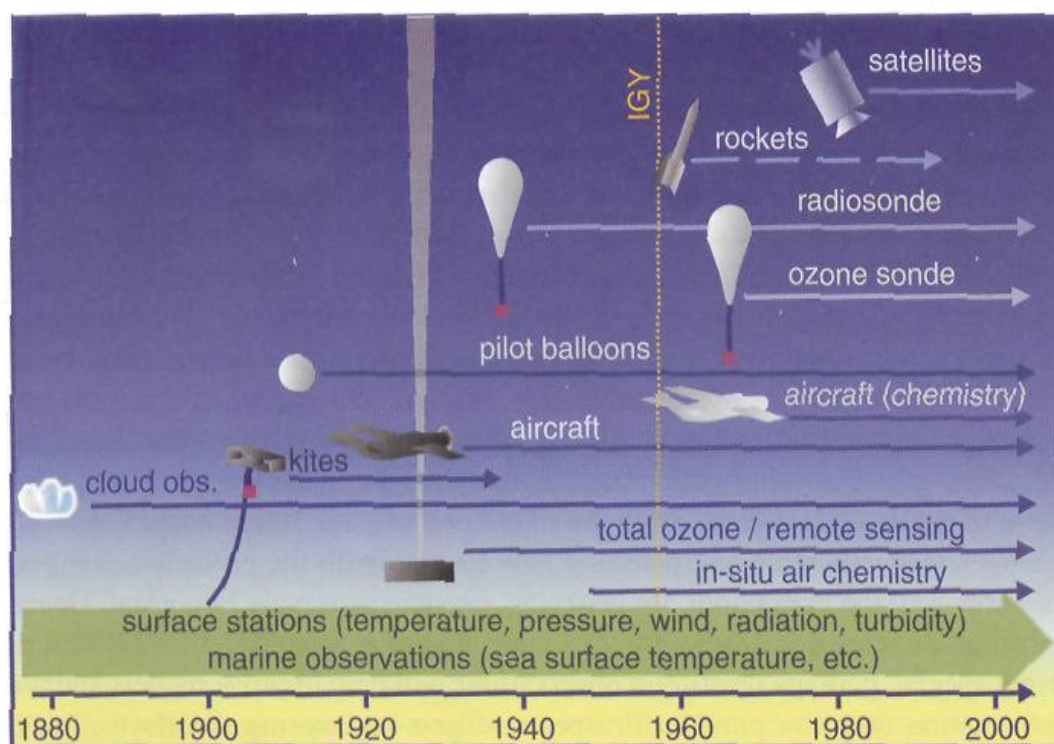


Рис. 1. Аппараты, с помощью которых исследуются параметры, характеристики и свойства атмосферы.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Баландин, Р. К.* Вернадский: жизнь, мысль, бессмертие. (К 125-летию со дня рождения). – М.: Знание, 1988. – 208 с.
2. *Sokol G., Krylova E., Konjukhov S.* Influence of Infrasound on the Climate of Earth // Conference of World Climate Research Programme (WCRP) «Climate Research in Service to Society», 24–28 October 2011, Denver, Colorado, USA.– Abstract.– Denver, 2011, Session C 8: Atmosphere Dynamics, Posters M 86 A.
3. *Sokol G., Krylova E.* Propagation of Infrasound in the Atmosphere of the Earth. // Вісник Дніпропетровського університету. Серія Ракетно-космічна техніка.– 2012. – т.20, №4. – вип. 16, т.2. – С. 36–41.
4. *Bedard A. J., Georges T. M.* Atmospheric Infrasound // Physics Today. – 2000. – March. – 8 p.
5. *Дзоз, М. О.* ФТФ, космос і погода (від ФТФ до полюсів) / В кн. «Флагман космічної освіти, або «секретний» підрозділ – 2». До 60-ти річчя фізико-технічного факультету Дніпропетровського національного університету імені Олеся Гончара [вітання, нариси, спогади] / Ред. кол.: М.В. Поляков (голова) та ін. – Д.: Пороги, 2011.– С. 277–282.
6. *Черемних, О. К., Кременецький. І. О.* Космічна погода. Механізми і прояви / – К.: Наук. думка, 2008. – 264 с.
7. *Сокол, Г. И.* Особенности инфразвуковых процессов в инфразвуковом диапазоне частот – Д.: Промінь, 2000. – 136 с.
8. *Вовк И. В., Косовец Л. И., Маципура В. Т., Олійник В. Н.* Моделирование процесса распространения звука в грудной клетке человека. Часть 2 Анализ акустических свойств в норме // Акустичний вісник. – 2011. – **14**, № 3. – С. 3–12.
9. *Дьяченко, А. И.* Математические модели механики легких с распределенными параметрами / Автореферат дис. д.т.н. – М., 2003. – 40 с.
10. *Краснопольская Т. С., Печук Е. Д.* Моделирование динамической системы по данным выходного сигнала // Акустичний вісник. – 2010. – **13**, № 4. – С. 39–50.
11. *Олейникова А. Ю., Галабурда Д. А., Москалев С. И., Шовкопляс Ю. А.* Космическая система «Ионосат» для мониторинга ионосферных проявлений сейсмической активности // Вісник Дніпропетровського університету. Серія «ІФНТ». – 2013. – вип. 21. – С. 162–168.
12. *Asrar C. R., Hurrell J. W.* Climate Science for Serving Society Research, Modelling and Prediction Priorities – New York, London: Springer, 2013. – 484 p.