

РЕФЕРАТ

Актуальність теми

Дослідження ефектів поширення інфразвукових хвиль в атмосфері має значний інтерес з наукової та прикладної точок зору.

Існує цілий ряд природніх і штучних джерел інфразвуку.

До природніх джерел належать: геокосмічні бурі (висипання енергійних частинок, полярні саява і т.п.), морські шторми, землетруси, виверження вулканів, зходження лавин, мікробароми, потужні грозові розряди, прольоти та вибухи метеороїдів в атмосфері Землі. До техногенних джерел відносять: потужні вибухи, старту та польоти космічних апаратів, падіння космічного сміття та ступенів ракет, ударні хвилі від літаків, що рухаються з надзвуковою швидкістю, вибухи як наслідок хімічних та ядерних випробувань як на поверхні Землі, так і в її оболонках.

Актуальність всебічного дослідження інфразвуку полягає у наступному.

1. Дослідження інфразвуку дозволяють вивчати фізичні процеси в атмосфері, зокрема такі, як висотні варіації температури атмосфери, швидкість і напрям атмосферного вітру, поглинання та розсіяння інфразвукових хвиль і пов'язані з цим турбулентні процеси.

2. Оскільки інфразвук поширюється в глобальних масштабах і суттєво впливає на самопочуття та здоров'я людини, є нагальна необхідність оцінки цього впливу.

3. Існує також важлива науково-практична проблема селекції джерел інфразвуку в інтересах національного контролю за глобальними подіями, які супроводжуються генерацією інфразвуку.

Мета та задачі досліджень

Мета досліджень – експериментальні дослідження параметрів інфразвукових сигналів, що були згенеровані Індонезійським та Челябінським метеороїдами, виверженням потужного вулкану St. Helens, а також вибухами на військовому арсеналі боеприпасів. Для обробки результатів вимірювань використовуються часові залежності варіацій атмосферного тиску, що отримані з російської, української, казахстанської та німецької станцій.

Задачі досліджень наступні:

1. Дослідження глобальної статистики падіння космічних тіл сантиметрового-метрового розміру. Побудова залежностей числа падінь космічних тіл від географічних координат, висоти області максимального свічення, початкової кінетичної енергії вибухів, енергії свічення, початкової швидкості метеороїдів, а також їх проекцій, маси тіл. Апроксимація названих залежностей простими фізичними законами. Виявлення статистичного зв'язку для кореляційних полів «висота області максимального свічення –

логарифм енергії свічення» та «квадрат початкової швидкості – логарифм енергії свічення».

2. Дослідження інфразвукових сигналів від трьох унікальних космічних тіл, вторгнення яких до атмосфери Землі мало місце 8 жовтня 2009 р., 15 лютого 2013 р. та 17 червня 1908 р. Побудова залежностей часу запізнення, швидкості приходу, тривалості сигналу, основного періоду коливань та амплітуди від горизонтальної відстані між областю свічення метеороїду та місцем розташування інфразвукової станції за статистичним аналізом параметрів інфразвукового сигналу, згенерованого Індонезійським метеороїдом, вторгнення та вибух якого мали місце 8 жовтня 2009 р. Проведення статистичного аналізу, смугової фільтрації та системного спектрального аналізу інфразвукових коливань, згенерованих Челябінським суперболідом. Виявлення характерних залежностей флуктуацій тиску в інфразвуковій хвилі від відстані. Проведення статистичного аналізу коливань тиску інфразвукового діапазону від вибуху Тунгуського космічного тіла, який стався 30 червня 1908 р. Встановлення приблизних апроксимацій цих залежностей простими співвідношеннями, які мають фізичний зміст.

3. Виявлення залежностей коливань тиску від відстані, джерелом яких є виверження потужного вулкану St. Helens 18 травня 1980 р. Апроксимація значень простими співвідношеннями, які враховують загальноприйняті моделі поширення інфразвукових хвиль. Фізична інтерпретація отриманих результатів.

4. Проведення смугової фільтрації та системного спектрального аналізу збурень тиску в повітрі на рівні Землі, згенерованих серією вибухів на складах боєприпасів поблизу м. Вінниця. Виявлення основних періодів основного коливання інфразвуку за допомогою методики системного спектрального аналізу. Фізична інтерпретація відмінностей хвильових форм для станцій, рознесених за азимутом та відстанню. Дослідження особливостей поширення інфразвукових коливань на невеликих (до 300 км) відстанях.

Об'єкт дослідження

Радіофізичні параметри атмосферного інфразвуку, згенерованого природними та штучними високоенергетичними джерелами.

Предмет дослідження

Статистичні характеристики інфразвукових сигналів від джерел різної фізичної природи, метеороїдів як джерел інфразвуку, основні параметри інфразвуку від метеороїдів метрового та декаметрового розмірів, залежності основних параметрів інфразвукових коливань від відстані.

Методи досліджень: експериментальні, комп'ютерне моделювання. Під час аналізу статистичних характеристик інфразвукових сигналів та

метеороїдів використані методи математичної статистики та статистичної радіофізики.

Наукова новизна одержаних результатів

1. Вперше з використанням бази NASA з 693 випадків падіння великих космічних тіл на Землю отримані основні статистичні характеристики та побудовані основні регресії залежності числа падінь космічних тіл від географічних координат, енергій свічення, початкових швидкостей, висот області максимального свічення, логарифмів енергії свічення.

2. Вперше з використанням системного спектрального аналізу отримано основні параметри інфразвуку, згенерованого під час падіння найбільшого в ХХІ столітті космічного тіла – Челябінського метеороїду.

3. Вперше з використанням комплексного аналізу отримано статистичні характеристики основних параметрів інфразвуку, згенерованого потужним Індонезійським метеороїдом.

4. Вперше отримано основні залежності параметрів інфразвуку в атмосферних хвилеводах, джерелом якого було Тунгуське космічне тіло.

5. Вперше отримано основні залежності для параметрів інфразвуку, утвореного вулканом St. Helens.

6. Вперше визначені основні характеристики інфразвукових сигналів, згенерованих у процесі техногенної катастрофи поблизу м. Вінниця у вересні 2017 році.

Фундаментальне значення одержаних результатів

Фундаментальне значення полягає в тому, що зроблено вагомий внесок у фізику інфразвукових процесів у атмосфері Землі, які супроводжують падіння великих космічних тіл, вибухи вулканів і техногенні катастрофи.

Практичне значення одержаних результатів

Практичне значення полягає в тому, що розроблені комплексні підходи до аналізу інфразвукових сигналів, до отримання спектральних характеристик на основі системного спектрального аналізу. Отримано емпіричні залежності основних параметрів інфразвуку: амплітуди тиску, періоду основного коливання, часу запізнення, швидкості, тривалості, енерговиділення джерела від відстані між місцем генерації інфразвуку та місцем реєстрації коливань приладами. Отримані результати дозволять, зокрема, проводити селекцію інфразвукових сигналів, згенерованих певним типом джерела (космічне тіло, вулкан, техногенний вибух, політ ракети або літака тощо) та оцінювати екологічні наслідки глобального поширення інфразвуку.