

# МОНІТОРИНГ ГРАВІТАЦІЙНОГО ПОЛЯ ЗЕМЛІ ПРИ ВИРІШЕННІ ПРОБЛЕМ РЕГІОНАЛЬНИХ КЛІМАТИЧНИХ ЗМІН В МЕЖАХ ШИРОТНИХ КЛІМАТИЧНИХ ЗОН

*В.Д.Доля*

Одеський державний екологічний  
університет  
м. Одеса, вул. Львівська, 15  
E-mail: [vadim\\_dv@ukr.net](mailto:vadim_dv@ukr.net)

*Визначено особливості впливу гравітаційного поля Землі на погодні умови в різних кліматичних зонах.*

**Вступ.** Існування атмосфери на Землі описується основним рівнянням статичної атмосфери, де головною силою утримуючою повітря навколо планети є гравітаційна сила. При збільшенні висоти над поверхнею Землі щільність та тиск повітря падає. Гравітаційна сила з висотою змінюється обернено пропорційно квадрату радіуса Землі тобто маса повітря розподіляється в атмосфері Землі згідно розподілу гравітаційного поля у просторі й часі, формуючи цим самим поле атмосферного тиску та його зміни.

Математично доведено, що зміна гравітаційної сили на  $10^{-7}$  призводить до виникнення в атмосфері вертикальних рухів повітря зі швидкістю 2 см/с, саме таким є середнє значення упорядкованих вертикальних рухів повітря в баричних утвореннях. Основною силою, яка призводить до горизонтального руху повітря є баричний градієнт атмосферного тиску. Гравітаційне поле постійно змінюється у просторі та часі, а значення цих змін досягає  $10^{-6}$  м/с<sup>2</sup>. Це дає нам підстави для висновку, що одним з факторів атмосферної циркуляції є просторово-часова мінливість гравітаційного поля Землі. Зміна його у просторі та часі призводить до зміни ваги повітря у тих самих просторово-часових масштабах.

При сферичних коливаннях Земля періодично здувається на екваторі та розтягується біля полюсів. Останній тип руху виявився типовим для річного масштабу геодифформацій. Геодизичними методами виявлена „Нова глобальна річна мода геодифформацій”, яка показує, що Північна

півкуля у лютому – березні стискається, а Південна – розтягується, проте в серпні – вересні навпаки. Дана мода формує в лютому – березні ефект опускання поверхні геоїду в Північній півкулі на 3мм, а екваторіальне<sup>3</sup> зміщується у північному напрямку на 1,5мм, що відповідає обміну мас між півкулями  $1\pm 0,2*10^{16}$ кг та спричиняє додаткову деформацію Землі – розтягування.

В атмосферно-циркуляційному режимі Землі у лютому – березні та серпні-вересні відбувається протилежна зміна динамічних процесів. Максимальне зміщення субтропічних зон високого тиску обох півкуль та у південному напрямку в лютому-березні, в північному – в серпні-вересні. В ці періоди змінюються також екстремуми центрів дії атмосфери. В Антарктичному регіоні біля поверхні землі в січні спостерігаються найнижчі баричні градієнти; в липні-серпні – найвищі, це відображається на річному ході швидкості вітру. В середній тропосфері циркулярний циклон має найменший діаметр в лютому та починає збільшуватись з березня, а в липні-серпні – найбільший та з вересня починає зменшуватись, що вказує на напрямок динаміки та інтенсивності атмосферних процесів в регіоні.

## **Викладення основного матеріалу.**

Просторово часові зміни гравітаційного поля землі охоплюють всі кліматичні зони, оскільки формуються в першу чергу в зв'язку з рухами ядра Землі, однак для кожної з кліматичних зон характерні свої атмосферні процеси, свої особливості гідрометеорологічних умов. Так для екваторіальної зони характерні процеси формування купчасто дощової хмарності. Режим цього метеорологічного процесу залежить від добового ходу інсоляції. Вплив зміни гравітаційного поля в цій зоні призведе тільки до посилення, чи припинення процесу формування купчасто-дощової хмарності, так як інші атмосферні процеси для цієї зони не є типовими. В умовах підвищення гравітаційного поля формування купчасто-дощової хмарності припиняється і навпаки. Приклад впливу геодинамічних факторів на зростання інтенсивності формування купчасто-дощової хмарності приведений на рис. 1. Стрілкою показана зона злив над еква-

торіальною Атлантикою сформована змі-

нами гравітаційного поля [1].

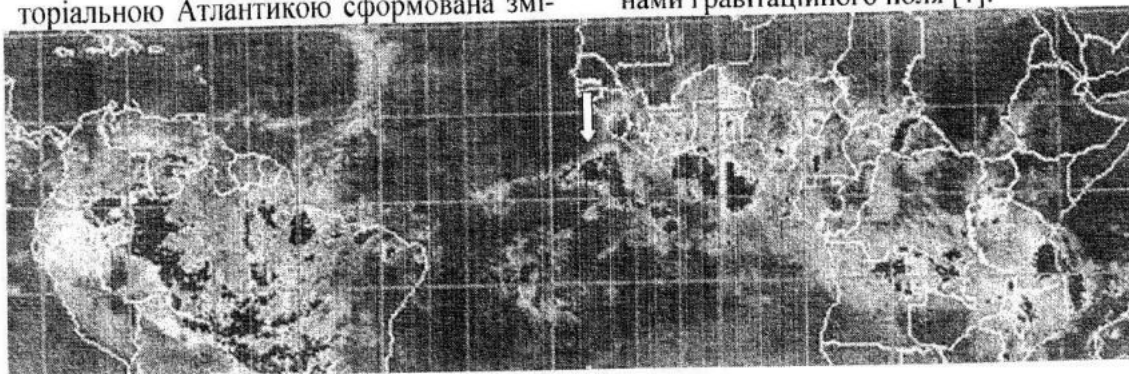


Рис. 1 Дані супутникових радіолокаційних зображень зливових опадів в екваторіальній Атлантиці

В той же час, блокування процесу формування купчасто-дощової хмарності призведе до підвищення температури в цій зоні та до виникнення посух. Такі зміни зафіксовані в 2004 році для екваторіальної зони Північної Америки, коли за рахунок підвищення атмосферного тиску в умовах регіональних змін гравітаційного поля Землі змінилися погодні умови та виникла посуха в районі річки Амазонки. Спеціальними розрахунками доведено, що в умовах тропічних лісів екваторіальної зони та в умовах Світового океану зміни інтенсивності злив в екваторіальній зоні залежать від змін гравітаційного поля Землі. Слід зазначити, що зміни погодних умов в екваторіальній зоні розповсюджуються на інші кліматичні зони.

Для зони тропіків типові інші погодні умови. Згідно з широтним розподілом гравітаційного поля Землі, вперше визначеним М.В. Стівасом [2], в цьому широтному просторі на відміну від екваторіальної зони формується зона підвищеного тиску, а в тропіках формується пояс підвищеного атмосферного тиску, що не сприяє формуванню купчасто-дощової хмарності, тому в цих районах пустелі. Винятком є Південна Америка, де кліматична аномалія співпадає з гравітаційною аномалією [3]. В цій зоні підвищення гравітаційного поля сприяє зростанню інтенсивності тропічного циклогенезу. Встановлено, що тропічний циклогенез має просторові особливості, які формуються глобальними змінами гравітаційного поля Землі. Визначено максимальний кореляційний зв'язок виявлений для тропічного циклогенезу в районі на південь від Японських островів і в Мозамбікській протоці (район о. Мадагаскар)  $R=0,59$ .

Для району на південь від Японських островів і для Мексиканської затоки виявлена обернено пропорційна залежність інтенсивності тропічного циклогенезу  $R=-0,47$ . Важливо відзначити, що ці райони мають ідентичні кліматичні умови (західні сектори океанів), що ніяк не передбачає зворотній характер зв'язку інтенсивності тропічного циклогенезу в районах з аналогічними кліматичними умовами.

Для району Каліфорнії та Австралії виявлена обернено пропорційна залежність інтенсивності тропічного циклогенезу  $R=-0,45$ .

Для району Каліфорнії та Флориди також виявлена обернено пропорційна залежність інтенсивності тропічного циклогенезу, яка становить  $R=-0,43$ .

Активізація тропічного циклогенезу в умовах підвищення гравітаційного поля є типовою тільки для тропічної кліматичної зони.

В зоні помірних широт визначальними елементами погодних умов є циклонічна та антициклонічна діяльність. Таким чином, підвищення гравітаційного поля Землі сприяє утворенню циклонів і навпаки - утворенню антициклонів. Дослідження умов формування глибокого циклону над Північним морем в умовах раптових регіональних змін гравітаційного поля більш детально описано в роботі [1]. Зміни гравітаційного поля Землі були відстежені шляхом альтиметричних спостережень за мінливістю топографії поверхні Північного моря.

В полярних районах дослідження змін гравітаційного поля та атмосферної циркуляції відбувається в рамках досліджень CHAMP (Challenging Mini-Satellite Pay-

load for Geophysical Research and Application) та GRACE (Gravity Recovery and Climate Experiment) Визначено, що в районі Антарктики відбувається зміна фор-

ми геоїда та зміни в гравітаційному полі з від'ємними показниками, максимальні зміни яких спостерігаються в західному секторі материка рис. 2.

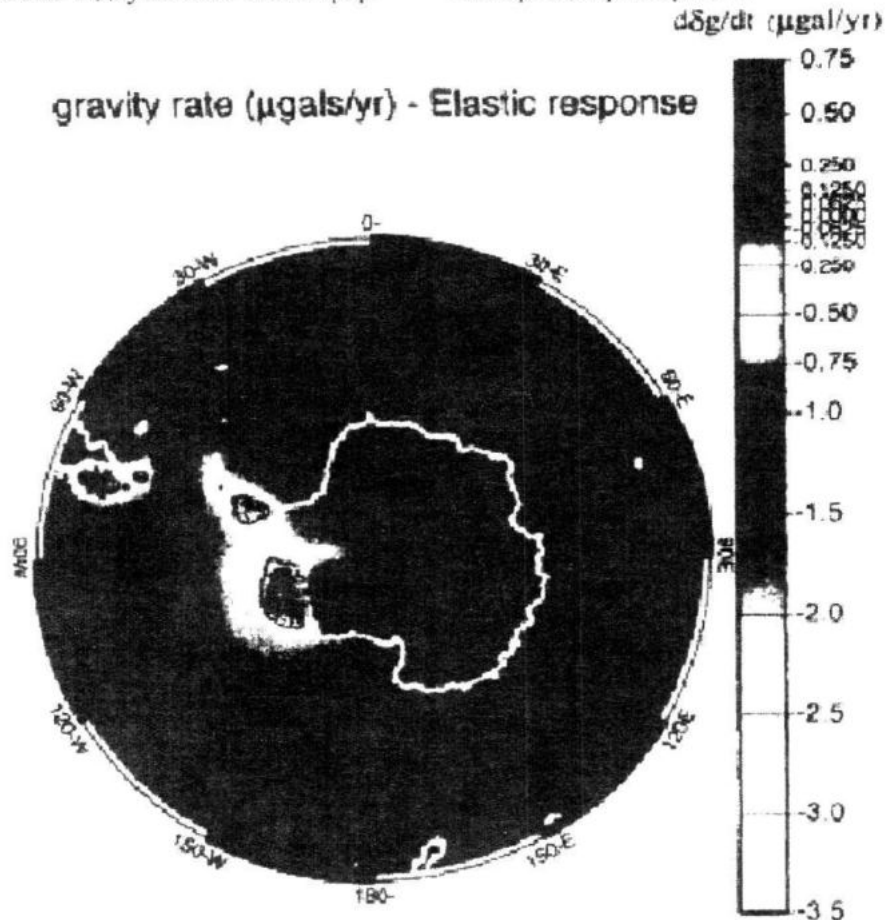


Рис. 2 Тенденції змін гравітаційного поля в районі Антарктиди

Коефіцієнт кореляції  $R = -0,57$ . Дослідженнями встановлено, що в зоні зменшення гравітаційного поля на протязі декількох років відбувається збільшення циклонічної активності, що набирає кліматичні ознаки.

**Висновки.** Вплив гравітаційного поля на погодні умови відбувається опосередковано через зміни ваги маси атмосферного повітря та зміни атмосферного тиску. Таким чином одна й та ж маса атмосфери за рахунок зміни її ваги може створювати різний тиск. Визначені особливості впливу гравітаційного поля Землі на погодні умови різних кліматичних зон Землі. Найбільш широкий спектр змін погодних умов за рахунок змін сили тяжіння виявлено в зоні помірних широт.

#### ПЕРЕЛІК ЛІТЕРАТУРИ

1. *Войтенко С.П., Учитель И.Л., Ярошенко В.Н., Капочкин Б.Б.* Геодинамика. Основы кинематической геодезии - Одесса, Астропринт, 2007. - 256 с
2. *Стовас М.В.* К вопросу о критических параллелях земного эллипсоида - Издательство ЛГУ, 1951.
3. *Гладких И.И., Капочкин Б.Б., Кучеренко Н.В., Лисоводський В.В.* Формування погодних умов в морських та прибережних районах. - Одеса, Зовнішрекламсервіс, 2007. - 140 с.
4. *Конкин В.В., Капочкин Б.Б., Кучеренко Н.В., Лисоводський В.В.* Вихревые структуры с «глазом бури», вопросы формирования и классификации Метеорология, климатология та гідрологія. - Одеса: Екологія, 2004. - Вип. 48. - С. 180-185.