

Б. Б. Капочкін, к. г.-м. н.; В. Д. Доля

АТМОСФЕРНІ ПРОЦЕСИ ЯК ВІДОБРАЖЕННЯ ГРАВІТАЦІЙНОГО ПОЛЯ ТА ЙОГО МІНЛИВОСТІ

Розглянуті можливі наслідки впливу геодинамічних процесів, на процеси, які відбуваються в атмосфері. Визначено, що широтна зональність атмосфери має аналоги широтної зональності прояву геодинамічних процесів. Висловлена думка про те, що екваторіальна зона аномальних геодинамічних властивостей геоїда в атмосфері відбивається зоною внутрішньотропічної конвергенції, що може бути використано, як інструмент спостережень за глобальними геодинамічними процесами і навпаки.

Характеристика загальної проблематики

Глобальні геодинамічні процеси мають суттєвий вплив на формування небезпечних природних явищ. Д. Л. Теркот та Дж. Шуберт [1] визначають геодинаміку як науку, яка вивчає рухи та деформації, що відбуваються в земній корі, мантії, ядрі, та їх причини. Прояви геодинамічних процесів спостерігаються в змінах параметрів обертання Землі, її форми та розмірів. На протязі останніх років, завдяки використанню методів супутникової геодезії, отримуються нові дані, які руйнують сформовані натепер уявлення про швидкість руху тектонічних плит, про швидкі геодинамічні процеси, які пов'язані з аномаліями швидкості обертання Землі, аномаліями гравітаційного поля, аномаліями траєкторії руху проекції осі обертання Землі по її поверхні.

Основні дослідження та публікації

В 2001 році геодезичними методами була досліджена нова глобальна річна мода змін форми Землі (Science 2001 №5530). Встановлено, що Північна півкуля в березні стискається за рахунок розширення Південної півкулі. В серпні стискається Південна півкуля. Річна мода деформацій в березні формує ефект опускання поверхні геоїда на 3 мм в районі Північного полюсу, а екваторіальний зсув на північ вимірюється 1,5 мм. Траєкторний момент навантаження у вигляді великого кола, що перетинає континенти досягає $6,9 \cdot 10^{22}$ кг·м поблизу Північного полюса взимку. Це відповідає обміну мас між півкулями $1 \pm 0,2 \cdot 10^{16}$ кг і надає додаткові деформації.

З використанням методів супутникової геодезії визначені зсуви північної півкулі відносно південної півкулі [4]. Такі рухи набрали максимальну амплітуду після зимового сонцестояння 2004 р. Проявом цього типу деформацій є сильні землетруси в екваторіальній зоні, першим з яких був цунамігенний землетрус в Індонезії 26.12.2004.

Активізація розглянутих процесів пов'язана з аномаліями, а можливо й з системними змінами гравітаційного поля Землі. Наприклад, після початку так званих "Twist" деформацій зафіксовано зміну гравітаційного поля в Південній Америці. Цей процес підтверджений суттєвими змінами напрямку руху Південно-американської плити з північного на західний, переміщенням активного спредингу з Тихого в Індійський океан та Атлантику. Зміни гравітаційного поля призвели до змін поля атмосферного тиску над Бразилією, і як наслідок змін кліматичних умов.

Застосування геодезичних та астрономічних методів спостереження за ротаційними ефектами, за змінами форми Землі, за рухами тектонічних плит не завжди є ефективним. Наприклад, дослідження аномалій гравітаційного поля більш надійно вивчається шляхом спостереження з використанням непрямих методів. Гравітаційне поле Світового океану відстежується по даним топографії морської поверхні, рухливі гравітаційні аномалії відстежуються по полю хмарності.

Найбільш суттєві системні зміни глобального масштабу досліджені теоретично в 60-х роках ХХ сторіччя. Узагальнююча теоретична робота з цього напрямку – це робота Б. Л. Лічкова [2].

Відомо, що при зміні швидкості обертання Землі відбувається переформування тіла планети. Воно проявляється у великих підкоркових тангенціальних зміщеннях мас на полюсах, на 62-х паралелях і на екваторі, а на паралелях $\pm 35^\circ$ цих зміщень немає.

Як наслідок зміщення мас являється підняття та опускання рельєфу на 35 та 62 паралелях, а також на чотирьох антиподальних меридіанах розміщених один від одного на відстані 90° . Найбільш

деформованими зонами повинні бути: екватор, критичні паралелі $\pm 35^\circ$ та $\pm 62^\circ$ та полюси. При цьому максимальне напруження і зміна площ характерні для паралелей 62° і екватору, а мінімальні зміни площ – на полюсах та паралелях $\pm 35^\circ$. Ці паралелі та меридіани визначають структуру тіла Землі.

Таке співвідношення паралелей потрібно враховувати не тільки для літосфери, а й для всіх оболонок Землі. Кожна оболонка: тверда, рідка та газоподібна представляє собою складне утворення, яке складається з різних структур, які виникають в умовах обертання планети і як прямий наслідок цього обертання.

В структурі тропосфери є субтропічна зона високого тиску, екваторіальна зона депресії атмосферного тиску і нарешті полярні зони та зони антициклонів Арктики і Антарктики. Кожна з цих зон має аналог у літосфері.

Автор виділяє такі основні закономірності:

- для Землі єдина широтна зональність охоплює всі три її зовнішні сфери – атмосферу, гідросферу та літосферу.

- якщо передумовою єдиної зональності сфер є обертання планети, то кліматичне і тектонічне життя планети однаково підпорядковуються такій єдиній зональності.

Отже, риси симетрії нашої планети, зв'язані з її гравітаційним полем.

П. Б. Руткевич [3] довів, що при флуктуаціях масопотоків через основи мантійних каналів, збільшуючи чи зменшуючи щільність речовини, деформують мантію, викликаючи вертикальні пульсації поверхні з масштабами від одиниць до тисяч кілометрів за період від десятків хвилин до десятків років. Амплітуда пульсацій вертикальних переміщень може досягати метрових величин, викликаючи землетруси та інші аномальні, іноді катастрофічні явища в геосферах.

Ним також було доведено, що при наявності гравітаційної аномалії виникає вертикальний рух повітря в усьому об'ємі шару, напрямок якого залежить від знаку гравітаційної аномалії. У випадку аномалії викликаній ущільненням мантії, повітря переміщується донизу, а при зменшенні щільності мантії – піднімається догори. Максимальне значення вертикальної швидкості повітря знаходиться по колу з центром на осі аномалії.

Данні роботи показують взаємозв'язок та реакцію всіх геосфер на зміни параметрів гравітаційного поля, яке в свою чергу, при критичних значеннях може призвести до виникнення стихійних лих. Невирішеною задачею в даній проблемі ми вважаємо відсутність глобального моніторингу зміни гравітаційного поля Землі.

Формування задачі

З наведених робіт, стає зрозуміло, що геодинамічні процеси, які зв'язані з кутовим обертанням планети, формують гравітаційне поле, яке відображається в усіх геосферах. Визначимо метод моніторингу зміни гравітаційного поля планети. Напевно зміни форми Землі згідно нової глобальної річної моди повинні відображатися зсувами екваторіальної зони з мінімальним атмосферним тиском. В березні і серпні повинні були б фіксуватися максимальні зсуви цієї зони. Але згідно з сезонами, на цей процес накладається зсув внутрішньотропічної зони конвергенції (ВЗК) з максимальною амплітудою літом і взимку. Окрім цього зміни в формі, інтенсивності, ширині ВЗК можуть надати інформацію про процеси, які досі не можуть бути зафіксовані інструментально. Тому нами біла поставлена задача дослідити зміни ВЗК, як відображення геодформаційних процесів. З другого боку, якщо ми визначимо, що геодинамічні процеси відображаються в процесах формування ВЗК, ми зможемо мати підґрунтя для розробки методів прогнозу погоди в цій зоні.

Матеріал дослідження

Ми вважаємо, що ВЗК має чітко відображати зміну гравітаційного поля Землі в двох півкулях, так як вона об'єднує атмосферу цих півкуль.

Нами були виявлені наступні аномалії ВЗК глобального характеру:

1. Розмиття ВЗК на певних ділянках екватору:
 - ВЗК повністю розмита
 - ВЗК слабо виражена, окремою хмарністю
 - ВЗК у вигляді чіткої тонкої смуги, вужчої ніж середнє її значення
2. З'єднання прямолінійних систем хмарності під різними кутами до ВЗК:
 - перпендикулярне з'єднання з ВЗК
 - прямолінійна зона хмарності, яка перетинає ВЗК під прямим кутом

- З'єднання з ВЗК під кутами від 30° до 65° (пасатні фронти)

3. З'єднання хмарних систем з ВЗК кутових, прямолінійних „Т-подібних”, „Г-подібних”, „F-подібних” форм

4. Роздвоєння ВЗК

5. ВЗК являється кордоном субтропічних антициклонів, які при цьому обмежуються, по периферії, прямолінійними системами хмарності, що з'єднані між собою під прямими кутами

6. Різко виражений перехід між північною та південною гілками ВЗК в районі островів Малайзії.

7. „Надлом” ВЗК (рис. 2)

8. Перехід ВЗК через географічний екватор

9. Виникнення тропічних циклонів у ВЗК (рис. 2).

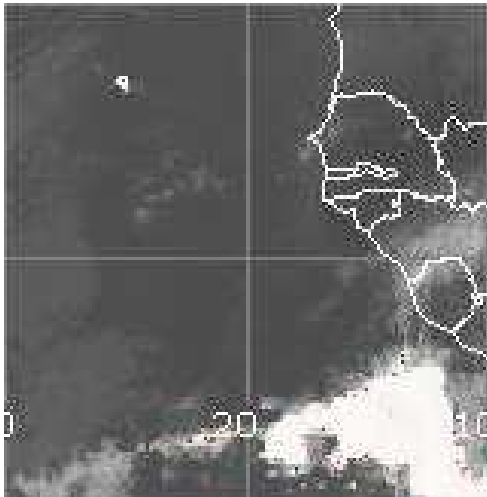


Рис. 1 Зона купчасто-дощової хмарності в екваторіальній Атлантиці біля західного узбережжя Африки (26 березня 2003 р.)

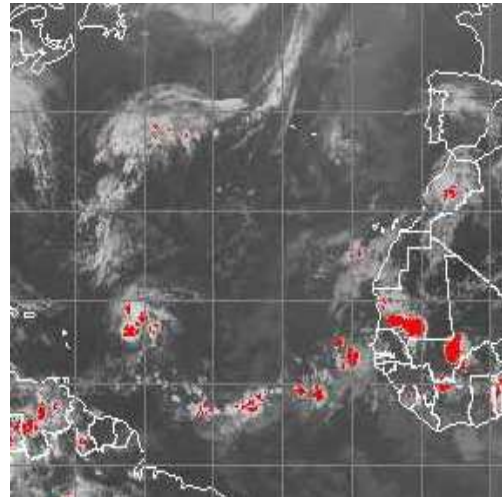


Рис. 2 „Надлом” ВЗК, та виникнення тропічного циклону у ВЗК над екваторіальною Атлантикою (2 вересня 2002 р.)

Кожна з цих аномалій можливо є реакцією атмосфери на зміну гравітаційного поля Землі. Знаючи причини зміни циркуляції атмосфери ми зможемо прогнозувати атмосферні процеси, кліматичні зміни, та геодинамічні катастрофи.

Наведемо деякі приклади. На рисунку 1 показано зону купчасто-дощової хмарності 26 березня 2003 р.

Попередньо, проц зображений на рисунку 1 пов'язаний з опусканням кута блокової структури розмірами 600х600 км, за рахунок цього згідно з теоретичними розрахунками Руткевича [3], у цьому місці вертикальні рухи мають енергетичну перевагу над іншими місцями ВЗК.

Висновок

Проводячи оперативний аналіз процесів у внутрішньотропічній зоні конвергенції ми можемо аналізувати глобальні геодинамічні зміни, що може бути підґрунтям до вдосконалення методів прогнозу погоди та клімату.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Теркот Д.Л., Шуберт Дж. Геодинамика: Геологические приложения физики сплошных сред. Ч. 1: Пер. с англ. — М.: Мир, 1985. — 376 с.
2. Личков Б.Л. О чертах симметрии Земли, связанных с ее гравитационным полем, тектоникой и гидрогеологией. Земля во вселенной. — М.: Мысль. — 1964. — С. 156-171
3. Руткевич П.Б. О реакции атмосферы на локальные изменения плотности мантии Земли. Гидродинамика. Сборник научных статей. — Пермь: Изд. ПГУ, 1998. Вып. 11. — С. 241-248.
4. Barkin Yu. Shuanggen J. Kinematics and dynamics of the Earth hemispheres. /Geophysical Research Abstracts, Vol. 8, 01680, 2006.