

На рис 3. показані результати дослідження впливу форми акустичної хвилі на роботу ТА рефрижератора. В якості контрольного параметру обрано різницю температур, що утворюється повздовж стеку завдяки його взаємодії з потужною акустичною хвилею. Отримані данні свідчать, що форми акустичної хвилі на роботу ТА рефрижератора. Форма акустичної хвилі залежить від впливу сторонніх технологічних факторів на термоакустичний механізм виникнення коливань.

Висновки

- Проблема використання вторинних енергетичних ресурсів з низьким температурним рівнем є актуальною і потребує вирішення.
- Термоакустичні апарати дозволяють створити технологічні схеми ефективного використання таких ВЕР шляхом підвищення їх температурного рівня.
- Термоакустичні технології мають певні переваги перед традиційними рішеннями завдяки таким якостям ТА, як відсутність рухомих механізмів та шкідливих речовин, простоті та надійності.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Backhaus S, Swift G W. A thermoacoustic-Stirling heat engine. *Nature*, 1999, 399: 335-338
2. Garrett S L, Backhaus S. The power of sound. *American Scientist*. 2000, 88: 516-525
3. Ward W C, Swift G W. Design environment for low-amplitude thermoacoustic engines. *J Acoust Soc Am*, 1994, 95(6): 3671-3672
4. Swift G W. Thermoacoustic: A unifying perspective for some engines and refrigerators. Condensed Matter and Thermal Physics Group, Los Alamos National Laboratory, USA, 1999
5. K. De Blok Low operating temperature integral thermo acoustic devices for solar cooling and waste heat recovery, Acoustic-2008, International conference, Paris, 2008
6. Система моделювання движения жидкости и газа Flow Vision. Версия 2.3 Руководство пользователя. ООО «Тесис» Москва, 2006. - 311 с.
7. Кондратенко Ю.П., Коробко В.В., Коробко О.В. Экспериментальні дослідження впливу фронту звукової хвилі на ефективність термоакустичних процесів // *Технічні вісті*, 2010/1 (31), 2(32)., с. 37-41.

УДК 520.245

Ващенко В.М., Лоза Є.А., Патлашенко Ж.І., Герасименко Т.В., Гудима А.А. (Україна, Київ)

ГЛОБАЛЬНИЙ СПЕКТРОПОЛЯРИЗАЦІЙНИЙ ЕКОЛОГО-КЛІМАТОЛОГІЧНИЙ МОНІТОРИНГ МАЛИХ АТМОСФЕРНИХ КОМПОНЕНТ

Атмосфера є найдинамічнішою геосферою Землі в якій локальні забруднення можуть за 1-2 тижні розповсюджуватися по всій планеті [1]. Зміна температури та інших фізико-хімічних параметрів атмосфери може дуже швидко перерости в глобальну еколого-кліматичну проблему. Саме тому розвинені країни створюють міжнародні об'єднання і лабораторії для вирішення питань моніторингу, еколого-кліматичної безпеки та ліквідації наслідків забруднення атмосфери.

Забруднення атмосфери можуть бути антропогенними і природними, мати глобальні і локальні наслідки, а також можуть бути обмеженими або постійними у часі. Антропогенними є джерела забруднень від індустріальних підприємств та інших антропогенних об'єктів створених людиною. Прикладом природних джерел забруднень є виверження вулканів. Деякі аварії можуть призводити до глобальних наслідків, таких, як радіоактивне забруднення атмосфери в результаті ядерних випробувань, або можуть бути локалізованими, як у випадку пилових бур. Джерела забруднення можуть виникати в обмежений час, як, наприклад, аварія на хімічному підприємстві, а можуть бути постійні у часі, як теплові електростанції або автомобільні дороги.

Атмосфера є однією із основних управляючих систем глобального клімату, формуючи альbedo Землі, парниковий ефект і енергетичний баланс планети. Все це робить вкрай необхідним глобальний моніторинг фізичного стану та хімічного складу атмосфери з метою прогнозу та упередження небажаних явищ.

Основними компонентами, обов'язковими для моніторингу є група кліматичних параметрів, малих атмосферних компонент та небезпечних хімічних атмосферних забруднень. На сьогодні проводиться постійний глобальний наземно-космічний моніторинг озону та вуглекислоти.

Усі атмосферні гази, крім O_2 і N_2 , часто називають малими атмосферними компонентами (МАК) до яких також відносять аерозоль, який також може катастрофічно впливати на клімат і на стан інших геосфер.

Розуміючи все це, у світі докладається багато зусиль для створення надійної системи такого глобального моніторингу. Перш за все використовуються контактні наземні та повітряні комплекси моніторингу для аналізу фізико-хімічного стану атмосфери із найвищою достовірністю отриманих результатів. Недоліком таких методів є їх просторова і часова обмеженість. Тому вони використовуються здебільшого для валідації інших методів дослідження. Зокрема до таких методів відносять аеростатні дослідження атмосфери і гідрометеорологічні станції для дослідження хімічного складу атмосферних осадів.

Другий клас наземних дистанційних методів моніторингу атмосфери дозволяє на стаціонарних і пересувних лабораторіях проводити регулярні та періодичні, наприклад спектрометричні та лідарні спостереження за станом атмосфери з меншими просторово-часовими обмеженнями. Однак і вони не є глобальними методами і

можуть вирішувати лише регіональні задачі екологічного моніторингу. Крім того, достовірність таких методів є значно меншою, аніж для попередньої групи методів і вони суттєво залежать від калібровки.

Підвидом попереднього методу є космічні методи моніторингу атмосфери, які здебільшого базуються на спектрометрії розсіяного в атмосфері сонячного випромінювання в широкому спектрі - від радіохвиль до рентгенівського діапазону [2]. Такі методи моніторингу дозволяють охоплювати дослідженнями всю глобальну атмосферу Землі, однак страждають від найбільших похибок отриманих величин для чого потребують наземні валідаційні станції [3].

Задача глобального атмосферного моніторингу вимагає вирішення проблеми отримання достовірних даних про концентрацію конкретних МАК та фізичних параметрів атмосфери з високою роздільною просторовою здатністю. Сучасні космічні методи забезпечують просторову роздільну здатність 250x250 км із максимальною періодичністю вимірювань 1-2 діб. При цьому на космічних платформах використовуються спектрометри налаштовані на обмежену кількість спектральних смуг або для вимірювання спектрів із низькою спектральною роздільною здатністю.

Маючи весь можливий на сьогодні комплекс приладів та методів фундаментально не може вирішити завдання глобального еколого-кліматологічного моніторингу малих атмосферних компонент через: 1) недостатнє покриття вимірювальних даних всієї атмосфери наземними станціями; 2) недостатню достовірність супутникових даних із-за перекриття спектрів різних МАК і неврахування поляризаційних та фрактальних ефектів в атмосфері; 3) недостатню роздільну здатність сучасних даних, оскільки для вирішення кліматичних задач необхідна просторова роздільна здатність порядку 5x5 км; 4) недосконалість моделей атмосфери, що призводить до принципової систематичної похибки у визначенні її параметрів [4]; 5) обмеженість кількості одночасно вимірюваних параметрів атмосфери через недостатню кількість вимірювальних каналів спектрометрів, тощо.

Отже необхідно розробляти нові концепції і підходи до глобального моніторингу атмосфери для подолання перелічених обмежень і покращення якості фундаментальної інформації про глобальну атмосферу Землі, її фізико-хімічні параметри і про концентрації та вертикальні розподіли окремих МАК.

Верспективним в цьому напрямі є зокрема збільшення кількості вимірювальних каналів і перехід до спектрополяриметричних вимірювань, здатних забезпечити значно повнішу інформацію про досліджуваний об'єкт [5]. Спектрополяриметрія атмосфери дозволить: 1) розділити спектри газових компонент атмосфери і аерозольної складової, тим самим збільшивши достовірність отриманих результатів; 2) оцінити фізичний стан атмосфери її температуру та тиск; 3) оцінити хімічний склад, форму і орієнтацію аерозольних частинок; 4) досліджувати фрактальні флуктуації в атмосфері Землі. Спектрополяриметрія також дозволить вирішувати як наземні так і космічні моніторингові задачі. В космічному варіанті періодичність отримання глобальних планетарних даних про атмосферу складе менше доби.

Дана робота присвячена розробці та створення концепції аерокосмічного багатоканального атмосферного спектрополяриметра, починаючи з розробки необхідного теоретичного апарату для його проектування і інтерпретації вимірювальних даних з врахуванням інструментальних систематичних похибок.

Для вирішення задач космічної атмосферної спектрометрії вже використовуються подвійні спектрометри SBUV, TOMS суттєвим недоліком яких є велика кількість оптичних поверхонь, що сильно зменшує їх пропускну здатність, особливо в ультрафіолетовому діапазоні спектру де коефіцієнти відбиття малі. Крім того, наявність великої кількості оптичних деталей значно зменшує надійність приладу, особливо в наслідок температурних ефектів. Ця проблема ускладнюється необхідністю синхронного обертання дифракційних ґраток у двох половинах спектрометрів, що є складною задачею точної механіки. Крім того в жорстких космічних умовах оптичні елементи зазнають деградації, що призводить до додаткових неконтрольованих похибок.

В розробленій нами концепції спектрополяриметра кількість оптичних деталей зводиться до мінімуму шляхом використання схеми Сейя-Наміока, оскільки сучасний технологічний рівень дозволяє створити ввігнуті дифракційні ґратки високої якості. Таким чином весь оптичний тракт спектрометра можна обмежити лише чотирма відбиваючими оптичними поверхнями нівелюючи хроматичні аберації і збільшити світлосилу на 50% та суттєво покращити відношення сигнал/шум за рахунок мінімізації інтенсивності паразитних спектральних порядків. Повна відсутність рухомих оптичних елементів окрім маски проміжних щілин збільшує надійність приладу.

Новий спектрополяриметр складається з подвійного монохроматора на виході якого встановлено поляриметричний блок, який дозволяє вимірювати всі 4-и параметри Стокса. Але слід відзначити, що спроби створити спектрополяриметри для дослідження планетарних атмосфер зробились і раніше. Однак усі ці прилади не забезпечували необхідної якості спектрополяриметричних даних через низьку світлосилу, аберації монохроматора та низьку інформативність використовуваного інфрачервоного діапазону.

На сучасному технологічному рівні можливості елементної бази значно зросли і нові неklasичні оптичні елементи дають можливість суттєво підвищити якість спектрального зображення при меншій кількості оптичних елементів. Елементи адаптивної оптики дають можливість автоматичного енергетичного градування і центрування робочих довжин хвиль.

Нова елементна база вимагає створення відповідної нової абераційної теорії, яка б дозволила не лише збільшити якість спектрального зображення, що створюється монохроматором, але й дати можливість спектрополяриметричного розрахунку оптичних приладів для визначення і коригування їх поляризаційних характеристик в залежності від довжини хвилі.

Абераційні теорії оптичних приладів можна умовно розділити на три класи [6]: це підходи засновані на 1) розв'язку рівнянь Максвелла; 2) дифракційній теорії і 3) променевій теорії світла.

Перший клас методів є найточнішим, але через надто велику складність може бути успішно застосований лише для простих оптичних елементів. Дифракційна теорія світла дозволяє отримати високу якість спектрального зображення, але не враховує поляризаційні ефекти. І в решті решт методи рейтрейсингу, засновані на променевій теорії світла, не враховуючи дифракційних ефектів, із певними модифікаціями дозволяють розраховувати абераційні і поляризаційні властивості монохроматорів [7].

Для побудови спектрополяриметра нами розроблено ефективний математично-строгий метод рейтрейсингу для неklasичних дифракційних ґраток, здатний розраховувати спектральне зображення і апаратну функцію монохроматора вже на етапі вибору його схеми та проектування. Таким чином можна свідомо створювати спеціальні прилади і елементну базу з наперед заданими параметрами для вирішення конкретної задачі.

Таким чином новий спектрополяриметр може бути розрахованим для найоптимальнішого вирішення фундаментальної задачі моніторингу МАК і фізичного стану атмосфери [8-9].

Висновки

1. Для вирішення конкретних задач глобального моніторингу необхідна відповідна апаратна база для оперативного та достовірного визначення фізико-хімічного складу атмосфери.
2. Сучасна мережа моніторингу не забезпечують необхідну просторово-часову роздільну здатність, і має низький рівень достовірності.
3. Перехід до спектрополяриметричних дистанційних методів моніторингу стану малих атмосферних компонент дозволить суттєво підвищити якість вимірювальних даних як з точки зору їх надійності, так і точності.
4. В роботі запропоновано використовувати подвійний монохроматор із двома оптичними каналами та поляриметричним блоком на його виході, що дозволить виконувати точні дослідження конкретних малих атмосферних компонент і отримувати суцільний УФ-спектр атмосфери.
5. Розроблений новий абераційний алгоритм дозволяє не лише збільшити якість спектрального зображення, але й врахувати поляризаційні характеристики монохроматора і тим самим стає можливим створення принципово нового космічного спектрополяриметра для дистанційного глобального еколого-кліматичного моніторингу малих атмосферних компонент.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Ващенко В.М., Лоза А.І., Патлашенко Ж.І. Проблема транскордонних переносів антропогенних екологічних забруднень в Європі на основі супутникових даних // Транснаціональне майбутнє Європи. – Люблін. – 1995.
2. Ващенко В.Н., Лоза А.И., Патлашенко Ж.И. Возможности микроспутникового биоэкологического УФ-мониторинга // Тезисы докладов VIII-ой конференции стран СНГ «Проблемы экологии и эксплуатации объектов энергетики». – Севастополь. – 1998. – с.73.
3. Ващенко В.М., Лоза А.І., Патлашенко Ж.І., Черниш О.Є. Космічна УФ озонотрія. Апаратні проблеми // Вісник Київського університету. Серія: фізико-математичні науки. – 2003. - №4-С.370-378.
4. Е.І.Терез, Г.А.Терез, В.М.Ващенко, А.В.Козак, Ж.І.Патлашенко, Є.А.Лоза Вплив температури та тиску на точність визначення параметрів атмосфери при фотометричних спостереженнях в Антарктиці // Вісник Київського університету. Серія: фізико-математичні науки. – 2009 - №4 – с.229-134.
5. Ващенко В.М., Лоза А.І., Патлашенко Ж.І. Можливості дистанційного екологічного аерокосмічного моніторингу // Тези доповідей науково-практичної конференції «Наукомістки технології подвійного призначення». – Київ. – 1994. – с.217.
6. Ващенко В.М., Лоза Є.А., Патлашенко Ж.І. Двовимірна геометрична теорія неklasичних дифракційних ґраток // Вісник Київського університету, серія: фізико-математичні науки. - 2008 - №4 - С.245-251.
7. Ващенко В.М., Лоза Є.А., Патлашенко Ж.І. Тривимірна геометрична теорія неklasичних дифракційних ґраток // Вісник Київського університету, серія: фізико-математичні науки. - 2009 - №2 - С.235-242.
8. В.М.Ващенко, В.В. Злочевський, Є.А.Лоза, Ж.І.Патлашенко Екологічний дистанційний спектрополяриметричний моніторинг біосфери // Матеріали Всеукраїнської наукової екологічної конференції 26 жовтня 2010 р. «Збалансований (сталій) розвиток України – пріоритет національної політики». – Київ. – 2010. – с.346-347.
9. Патлашенко Ж.І. Спектрополяриметричний метод контролю екологічної якості рослинності та харчових продуктів // Програма міжнародної науково-практичної конференції «Проблеми екологічної безпеки» 14-16 жовтня 2010 р. – Кременчук, Україна. – 2010. – 18с.

УДК 556.18

Ячменев Е. В., Бабій С.О., Ващенко В.Н., Калашник А.П. (Україна, Київ)

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МНОГОПОЗИЦИОННОГО АНАЛИЗА РАДИОВОЛНОВОГО ФОНА ЗЕМЛИ ДЛЯ ОЦЕНКИ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ГРУНТОВЫХ ВОД

Цель работы - определить эффективность метода многопозиционного анализа радиоволнового фона Земли (МАРФЗ) при поисках залежей воды для чего был проведён анализ грунтовых вод Киевской области Украины в