



КОНКУРС

наукових проектів
за програмою наукових досліджень НАН України
**«Дослідження сонячно-земних зв'язків
та їх впливу на функціонування геосистем
(ГЕОКОСМОС)»**

на 2012 р.

З метою виконання [постанови Президії НАН України від 23 грудня 2011 року № 353 «Про Цільову комплексну програму НАН України з наукових космічних досліджень на 2012 – 2016 рр.»](#) у рамках першого етапу її виконання оголошується конкурс проектів програми наукових досліджень **«Дослідження сонячно-земних зв'язків та їх впливу на функціонування геосистем (ГЕОКОСМОС)»**.

Концепція програми, строки виконання, керівник та склад наукової ради, а також умови участі в конкурсі наукових проектів за цією програмою додаються.

КОНЦЕПЦІЯ ПРОГРАМИ

1. Визначення актуальності тематики програми

На сьогодні є остаточно з'ясованим факт визначального впливу сонячної активності на стан міжпланетного та навколоземного космічного середовища і динаміку низки глобальних процесів у геосистемі. Одержання та вдосконалення знань про механізми такого впливу є ключовими для здійснення моніторингу і прогнозування змін у наймасштабніших екосистемах існування людства, які визначають умови його життєдіяльності.

Середовищем, що передає впливи сонячної активності на геосистеми, є заповнений потоками сонячної плазми та електромагнітного випромінювання навколосонячний простір, до якого належить і Земля, -- геліосфера. Сонячно-земні зв'язки обумовлені енергетикою сонячного магнітного циклу і реалізуються у взаємодії полів різного походження в ході розвитку каскаду різномасштабних фізичних процесів в геліосферній плазмі, які призводять до настільки різноманітних проявів, що досі багато їх аспектів залишаються недостатньо поясненими. Специфіка природи таких зв'язків полягає у тому, що вони утворюються в ході розвитку принципово нерівноважних процесів в об'єктах, які перебувають у стані динамічної рівноваги, і тому науковою спільнотою такі дослідження віднесено до окремого фундаментального напрямку сучасної науки.

Проблема космічної погоди, тобто зв'язків між станом радіаційної та корпускулярної обстановки у навколоземному просторі з фізичними процесами в іоносфері, магнітосфері і сонячному вітрі під дією активних процесів на Сонці, акумулює в собі «земний відгук» сонячно-земних зв'язків. Вона зі всією гостротою постала перед людством із впровадженням глобальних наземно-космічних систем навігації і комунікацій, космічного моніторингу ресурсів і екологічного стану довкілля, зі зростанням вимог до

*Дослідження сонячно-земних зв'язків та їх впливу на функціонування геосистем
(ГЕОКОСМОС)*

безпеки транспортних зв'язків і систем енергопостачання. Потоки сонячного вітру та електромагнітної енергії модифікують структуру магнітосфери та іоносфери Землі і відповідно збурюють супутникові орбіти, змінюють характер розповсюдження радіосигналів систем зв'язку та координатної прив'язки, значно підвищують дози радіаційного опромінення пасажирів міжконтинентальних авіарейсів, не кажучи вже про прямий ризик для екіпажів орбітальних космічних станцій. Потужні електромагнітні та корпускулярні збурення виводять з ладу електронні прилади в системах керування авіаційними та космічними засобами. Значні варіації геомагнітного поля, потоки енергетичних частинок викликають не тільки потужні індукційні явища в промислових конструкціях, але й призводять до змін стану судинної та центральної нервової систем людини.

Морфологічні зміни та динаміка показників стану навколоземного простору об'єднані у поняття космічної погоди (КП). У світі за останній час увага до фундаментальних проблем і прикладних задач космічної погоди значно зросла. Відповідні дослідження перейшли в фазу прискореного розвитку в силу усвідомлення того факту, що подальші розробки глобальних супутникових систем разом з вдосконаленням їхньої безпеки неможливі без передбачення збурень космічної погоди. Дослідження сонячно-земних зв'язків та КП виконуються в багатьох провідних наукових центрах і університетах в рамках пріоритетних напрямків дослідницьких програм усіх розвинутих держав світу. Ці роботи координуються такими організаціями, як Комітет з космічних досліджень (COSPAR), Міжнародний радіосоюз (URSI), Міжнародна рада наукових союзів (ICSU), Міжнародний астрономічний союз (IAU), Міжнародна асоціація з аеронмії і геомагнетизму (IAGA), Відділ у справах дальнього космосу ООН (UNOOSA), з 2010 року до них приєдналася й Всесвітня метеорологічна організація (WMO). Здійснення в Україні оригінальних досліджень сонячно-земних зв'язків та космічної погоди, що суттєво доповнюють світові розробки у цьому напрямку, дозволять у

майбутньому втримати авторитетні позиції у галузі освоєння навколоземного простору і підвищати науковий імідж нашої держави.

Ще один важливий практичний аспект проблеми полягає в диспропорції між наявним рівнем природних і техногенних катастроф -- наслідків змін космічної погоди та спроможності суспільства приймати оптимальні управлінські соціально-орієнтовані рішення щодо прогнозування та контролю над цими загрозами. Важливість для України зазначеної проблеми посилюється за рахунок недосконалості та низької ефективності наявних технологій як виробництва, так і ліквідації наслідків стихійних лих та промислових аварій.

2. Сучасний стан проблеми і шляхи її вирішення

Протягом перших десятиріч космічної ери був досягнутий значний прогрес у розумінні сонячно-земної фізики та визначено основні фізичні принципи побудови глобальних моделей навколоземного космічного середовища. В подальшому вдалося покращити розуміння ролі сонячно-земних зв'язків і більш ретельно дослідити окремі ланки дуже складної геліо-геокосмічної системи, наскільки це дозволяли епізодичні одноточкові космічні місії, як правило реалізовані в рамках окремих національних проектів. Для здійснення синхронних багатопозиційних систематичних моніторингових вимірювань у космічному просторі не було відповідних технічних засобів та коштів.

Перехід до міжнародної кооперації у 2000-х роках кардинально змінив ситуацію. Зараз в космосі одночасно працюють більше 20 апаратів, дані з яких застосовуються у дослідженнях сонячно-земних зв'язків і моніторингу стану космічної погоди. У спостереженнях Сонця і його атмосфери задіяні космічні апарати проектів SOHO, SDO, STEREO, RHESSI, TRACE та HINODE, частина яких разом з КА ACE контролює параметри сонячного вітру. Угруповання з 4 супутників CLUSTER та 5 апаратів THEMIS

*Дослідження сонячно-земних зв'язків та їх впливу на функціонування геосистем
(ГЕОКОСМОС)*

призначені для дослідження характеристик польових и плазмових складових магнітосфери; угруповання GOES та LANL виконують моніторинг енергійних частинок в магнітосфері, а угруповання COSMIC — багатопозиційне зондування іоносфери Землі. Разом з космічними ще ширше розвинулись наземні системи моніторингу та зондування геокосмосу: зараз у світі функціонують близько сотні іоносферно-магнітосферних пунктів спостережень. Суттєвою особливістю сучасних досліджень геокосмосу є те, що дані багатьох космічних місій і численних наземних обсерваторій знаходяться в мережі Інтернет у вільному доступі для фахівців.

Великий обсяг поточних даних, з одного боку, дозволяє сьогодні перейти до оперативних застосувань результатів досліджень, а з іншого боку вже виявив нестачу робіт по науковій обробці, візуалізації та інтерпретації отриманої інформації. Світовими координаційними радами визнано пріоритетність розробки методів одержання наукової і прикладної інформації та її фізичної інтерпретації для потреб регіональних центрів прогнозу космічної погоди і стану геосистем. Таким чином, саме наукова складова досліджень зараз набула найбільшої актуальності.

З огляду на доступність широкої світової мережі масивів даних космічних вимірювань з міжнародних програм, доповнених численними наземними засобами спостережень, слід підкреслити, що сьогодні склалися сприятливі умови для всебічних наукових досліджень механізмів сонячно-земних зв'язків, явищ космічної погоди і їх впливу на функціонування геосистем, які дозволяють економити ресурси на виробництво «власних» національних наукових космічних апаратів і наземних обсерваторій.

Наявність великого банку різнобічних даних щодо спостережень Сонця і космічної погоди дозволяє оперативно проводити дослідження впливу сонячно-земних зв'язків на геосистеми, технічні засоби й живі організми. Слід відзначити, що окрім визначення наслідків космічної погоди у функціонуванні глобальних технологічних систем і поодиноких досліджень

*Дослідження сонячно-земних зв'язків та їх впливу на функціонування геосистем
(ГЕОКОСМОС)*

впливу на окремі біологічні об'єкти і стан здоров'я людини, ця тематика залишається маловивченою і актуальною на далеку перспективу. Це ж стосується і розробки методик захисту від збурень КП. Новою є проблема впливу глобальних кліматичних змін та техногенної активності на стан геокосмосу і їх взаємодія з космічною погодою.

Важливішою проблемою є розробка моделі розвитку сонячного магнітного циклу, яка давала б прогноз активності Сонця, що справджується. Невирішеними залишаються ряд питань щодо еволюції плазмових структур у сонячній атмосфері та проблема нагріву сонячної корони. Недостатньо знань про формування і еволюцію корональних викидів маси, а також про зміни міжпланетного магнітного поля під дією збурень сонячного вітру. Значний науковий інтерес привертають динаміка хвильових процесів в плазмі сонячного вітру (СВ), магнітосфери та іоносфери, а також зв'язок між космічними процесами та змінами метеорологічних систем, змінами клімату та інші близькі питання. Наприклад, є зрозумілим, що певна частина енергії сонячного вітру в приполярній іоносфері трансформується в інфразвукові та акусто-гравітаційні хвилі, які потім збурюють нижню атмосферу і можливо сприяють формуванню таких катастрофічних явищ, як тайфуни та урагани, але конкретні діючі механізми залишаються невизначеними. Не є вирішеним питання про енергетичний зв'язок між атмосферною та космічною погодними системами.

Низку важливих досліджень, від фундаментальних до прикладних, було виконано українськими вченими у попередніх програмах. Розроблено наукові методики та накопичено матеріали спостережень, як з космічних апаратів, так і з спеціально створених в Україні ті за її межами наземних обсерваторій. Виконано тематичний аналіз цього матеріалу та теоретичні дослідження, створено необхідні інформаційні та інструментальні засоби, виявлено нові механізми і одержано перспективні з фундаментальної та прикладної точок зору результати.

*Дослідження сонячно-земних зв'язків та їх впливу на функціонування геосистем
(ГЕОКОСМОС)*

Як було вказано, ряд важливих проблем потребує продовження і розширення досліджень, які можуть бути виконані саме українськими науковцями. Актуальною залишається проблема вивчення характеру змінності сонячного вітру і його зв'язку з подіями на Сонці. Подальшого вивчення потребує проблема впливу СВ на магнітосферу та іоносферу Землі, що супроводжується генерацією різноманітних хвильових збурень -- від електромагнітних до інфразвукових. Створені прогностичні моделі навколоземних проявів впливу сонячних подій потребують вдосконалення та більш широкого практичного використання. Слід наголосити, що подальшого розвитку потребують підходи, які описують з єдиних позицій систему „сонячна атмосфера – сонячний вітер – магнітосфера – іоносфера Землі” та базуються на синхронізованих спостереженнях з космічних апаратів і наземних обсерваторій. Зокрема, в цьому напрямку було б доцільно започаткувати роботи зі створення інтегрального індексу активності геліосфери, які в подальшому мають закласти підвалини для розробки індексу біоактивності змін космічної погоди.

Крім того, настала потреба більш широкого застосування в українських дослідженнях значного доробку світової наукової спільноти в галузі комп'ютерного моделювання різних ланок системи сонячно-земних зв'язків та динамічних процесів у геосистемах. Крім розробки власних оригінальних моделей слід приймати участь у вдосконаленні світових зразків і їх застосовувані до вирішення регіональних проблем.

3. Мета програми

Мета Програми полягає в одержанні нових фундаментальних знань про механізми та явища сонячно-земних зв'язків, сонячної активності і їх впливу на функціонування геосистем для прогнозування несприятливих або шкідливих впливів космічної погоди.

Мети буде досягнуто на основі застосування даних комплексних спостережень Сонця, міжпланетного та навколоземного простору, і основних показників стану геосистем у теоретичних і експериментальних дослідженнях, розробці нових наукових методів, створенні інформаційних систем визначення стану та прогнозу космічної погоди.

4. Підхід, засоби і методи розв'язання проблеми, основні тематичні напрямки і строки виконання програми

Розв'язання проблеми пропонується провести в рамках наукової кооперації організацій-учасників програми, використовуючи тематико-орієнтований підхід з такими основними напрямками:

- сонячно-земна еволюція;
- геліосферно-іоносферний зв'язок;
- геосфера: вивчення Землі з космосу;
- вплив космічних факторів на функціонування геосистем.
- взаємодія атмосферної та космічної погодних систем.
- розробка та вдосконалення методів контактного та дистанційного зондування геокосмосу.

Напрямок «Сонячно-земна еволюція» охоплює дослідження актуальних питань фізики Сонця, активних процесів в сонячній атмосфері, еволюції сонячної активності та стану космічної погоди. В ході виконання цього напрямку передбачається на основі даних спостережень Сонця в різних спектральних діапазонах і моніторингу стану космічної погоди розв'язати завдання, спрямовані на:

*Дослідження сонячно-земних зв'язків та їх впливу на функціонування геосистем
(ГЕОКОСМОС)*

- дослідження динаміки та еволюції течій конвективної зони Сонця для розв'язку проблеми генерації магнітних полів і завдання прогнозу сонячної активності;
- розробку нових методик прогнозування сонячної активності і викликаних нею геофізичних ефектів;
- дослідження еруптивних явищ в сонячній атмосфері.

Напрямок «Геліосферно-іоносферний зв'язок» охоплює дослідження актуальних питань фізики космічної плазми, сонячного вітру, магнітосфери, іоносфери Землі, навколоземних явищ космічної погоди. В ході виконання цього напрямку передбачається на основі даних спостережень динаміки плазми у сонячному вітрі, магнітосфері та іоносфері Землі за допомогою контактних та дистанційних методів будуть розв'язати завдання, спрямовані на:

- дослідження зв'язку характеристик сонячного вітру із подіями на Сонці;
- визначення параметрів сонячного вітру і міжпланетного магнітного поля методом мерехтіння випромінювання дискретних космічних джерел;
- розвиток супутникових та наземних методів діагностики геокосмосу;
- створення банку даних з національних засобів та установок діагностики геокосмосу та явищ космічної погоди;
- вивчення ефектів взаємодії сонячного вітру з магнітосферою та іоносферою Землі;
- дослідження хвильових явищ у сонячному вітрі, магнітосфері та іоносфері Землі;
- створення оперативних прогнозних моделей космічної погоди та стану геокосмосу.

Напрямок «Геосфера: вивчення Землі з космосу» спрямований на розвиток та вдосконалення методів дослідження наземних геосистем за допомогою

*Дослідження сонячно-земних зв'язків та їх впливу на функціонування геосистем
(ГЕОКОСМОС)*

космічних засобів (дистанційного зондування Землі), що створить основу для досліджень за напрямком «Вплив космічних факторів на функціонування геосистем», включає розв'язання таких завдань:

- розвиток міждисциплінарної системи спостереження і прогнозу прибережної зони Чорного моря;
- космічний аудит балансу парникових газів;
- методичне забезпечення валідації даних і технологій для полігонів ДЗЗ України (на прикладі полігону ДЗЗ Шацького національного природного парку).

Напрямок «Вплив космічних факторів на функціонування геосистем» спрямований на дослідження нових питань щодо впливу космічних факторів на стан геосистем, що включає розв'язання таких завдань:

- дослідження атмосферного інфразвуку;
- вивчення впливів космічної погоди на технічні системи;
- вивчення впливів космічної погоди на біологічні об'єкти та біологічні спільноти.

Напрямок «Взаємодія атмосферної та космічної погодних систем» спрямований на:

- дослідження транспортування збурень від поверхні та тропосфери на висоти геокосмосу;
- вивчення електромагнітного клімату Землі;
- дослідження глобальних електромагнітних резонансних систем та світової грозової активності.

Напрямок «Розробка та вдосконалення методів дистанційного зондування геокосмосу» охоплює:

- використання природних електромагнітних полів щодо відтворення змін космічної погоди;

*Дослідження сонячно-земних зв'язків та їх впливу на функціонування геосистем
(ГЕОКОСМОС)*

- використання технологічних видів випромінювання для моніторингу плазмового оточення Землі.
- дослідження впливу потужного електромагнітного випромінювання на стан геокосмосу.

Програма формується і виконується на основі наукових проектів та діє у період з II кварталу 2011 року по IV квартал 2012 року.

5. Оцінка очікуваних результатів виконання програми (економічних, соціальних, екологічних) та визначення її ефективності

Основним результатом виконання Програми буде досягнення нового рівня знань про процеси у геліосфері і геосфері, що надасть розвиток науковому потенціалу України. Одержані результати можуть бути застосовані в управлінні екологічними системами на Україні і в світі, а розвинені методи спостережень — у моніторингу їх стану. Розроблені методики прогнозу космічної погоди дозволять зменшити негативний вплив її потужних збурень на технологічні комплекси, інформувати населення України щодо геомагнітних та радіаційних умов та їх можливих загроз, коректно оцінювати комплекс ризиків для космічних, авіаційних та наземних транспортних засобів. Як і у всьому світі, тематика дослідження матиме значний гуманітарний і просвітницький вплив на суспільство. Програма сприятиме розвитку міжнародної кооперації та інтеграції організацій-учасників в іноземні і світові проекти з відповідної тематики. В цілому реалізація програми підвищить рейтинг України серед космічних держав, що сприяє зміцненню економіки і престижу країни.

*Дослідження сонячно-земних зв'язків та їх впливу на функціонування геосистем
(ГЕОКОСМОС)*

Буде реалізовано такі науково-інформаційні продукти і сервіси:

- створено банк наукової інформації з обробленими даними попередніх проектів та результатами досліджень за Програмою;
- забезпечено всі категорії користувачів необхідною оперативною інформацією про стан космічної погоди у відповідності до їх потреб;
- забезпечено користувачів необхідною системною інформацією про можливі прямі та опосередковані впливи космічної погоди на відповідні технічні системи, біологічні об'єкти та біологічні спільноти;
- забезпечено користувачів інформацією та методичною підтримкою для постановки і розв'язання конкретних локальних прикладних задач, які вони вважають актуальними для своєї діяльності;
- створено нові та розвинуто існуючі навчальні курси у фахових вищих навчальних закладах за тематикою програми.
- підготовлено молодих науковців вищої кваліфікації – кандидатів та докторів наук.

6. Оцінка фінансових, матеріально-технічних, трудових ресурсів, необхідних для виконання програми

Програма буде виконуватись за рахунок коштів, які передбачатимуться відповідальними виконавцями Програми на її реалізацію в рамках видатків, що визначаються цим органам у державному бюджеті на відповідний рік. Передбачається також додаткове залучення коштів поза Програмою (кошти інвесторів, кредити), які спрямовуватимуться на окремі цільові проекти.

**СКЛАД НАУКОВОЇ РАДИ ПРОГРАМИ
„Дослідження сонячно-земних зв'язків та їх впливу на
функціонування геосистем (ГЕОКОСМОС)”**

1. **Яцків Ярослав Степанович**, *голова наукової ради*
академік НАН України, директор Головної астрономічної обсерваторії
НАН України;
2. **Гожик Петро Феодосійович**
академік НАН України, директор Інституту геологічних наук НАН України;
3. **Іванов Віталій Олександрович**
академік НАН України, директор Морського гідрофізичного інституту
НАН України;
4. **Литвиненко Леонід Миколайович**
академік НАН України, директор Радіоастрономічного інституту
НАН України;
5. **Локтєв Вадим Михайлович**
академік НАН України, академік-секретар Відділення фізики і астрономії
НАН України;
6. **Лялько Вадим Іванович**
академік НАН України, директор Наукового центру аерокосмічних досліджень
Землі Інституту геологічних наук НАН України;
7. **Руденко Леонід Григорович**
академік НАН України, директор Інституту географії наук НАН України;
8. **Сергієнко Іван Васильович**
академік НАН України, директор Інституту кібернетики ім. В.М. Глушкова
НАН України;
9. **Старостенко Віталій Іванович**
академік НАН України, директор Інституту геофізики ім С.І. Субботіна
НАН України;
10. **Шестопапов Вячеслав Михайлович**
академік НАН України, академік-секретар Відділення наук про Землю НАН України,
заступник директора Інституту геологічних наук НАН України;
11. **Кордюм Єлизавета Львівна**

член-кореспондент НАН України, завідувач відділу Інституту ботаніки
ім. М.Г. Холодного НАН України;

12. Федоров Олег Павлович

доктор фізико-математичних наук, директор Інституту космічних досліджень
НАН України та ДКА України;

13. Івченко Василь Миколайович

доктор фізико-математичних наук, професор, завідувач кафедри
астрономії та фізики космосу Київського національного університету
імені Тараса Шевченка;

14. Черемних Олег Костянтинович, *учений секретар програми*

доктор фізико-математичних наук, професор, заступник директора Інституту
космічних досліджень НАН України та ДКА України;

15. Волошин Вячеслав Іванович

кандидат технічних наук, директор Державного підприємства
„Дніпрокосмос”;

16. Готинян Василь Степанович

кандидат технічних наук, директор ДНВЦ «Природа»;

УМОВИ УЧАСТІ У КОНКУРСІ НАУКОВИХ ПРОЕКТІВ ЗА ПРОГРАМОЮ

Програма формується і виконується на основі наукових проектів та діє до кінця 2012 року. Науковий проект подається на експертизу до Наукової ради програми з **13.02.2012 по 27.02.2012** у формі запиту на фінансування, в якому повинні бути відображенні наступні дані:

1. Назва проекту.
2. Назва напрямку програми, в рамках якого передбачається виконання проекту.
3. Керівник проекту та відповідальні виконавці.
4. Організація-виконавець.
5. Організації-співвиконавці.
6. Мета проекту та терміни його виконання.
7. Обґрунтування необхідності здійснення проекту.
8. Зміст проекту.
9. Техніко-економічне обґрунтування проекту.
10. Характеристика науково-технічної продукції, що буде створена.
11. Календарний план роботи за проектом з визначенням вартості робіт
12. Кошторисна вартість проекту по роках.

Форму запита надсилати на електронну адресу: oleg.cheremnykh@gmail.com