

УДК 528.8(15):629.78

Е. І. Кузнєцов, В. П. Зубко, С. В. Заяць

Національне космічне агентство України, Київ

Міжнародна координація діяльності 3 супутникового спостереження Землі

Надійшла до редакції 05.12.03

Приведені цілі, принципи, організаційна структура і напрямки діяльності Комітету супутникового спостереження Землі (CEOS), як головної міжнародної організації, що координує цю важливу сферу космічних досліджень і технологій.

ВСТУП

Питання стану та майбутнього планети Земля як складної системи взаємопов'язаних середовищ, процесів і явищ завжди знаходилося в центрі уваги світової громадськості. Особливо актуальними є дослідження глобальних змін, які відбуваються на нашій планеті в останнє десятиліття, і характеризуються підвищеннем техногенного впливу на навколошне природне середовище, збільшенням втрат від катастрофічних та не передбачених завчасно гідрометеорологічних явищ і таке інше.

З методичної точки зору філософських і технічних принципів відомо, що для повного та об'єктивного дослідження системи необхідно вийти за її межі, а саме це і зумовлює принципово важливу роль використання космічного простору в дослідженнях процесів і явищ, які відбуваються на Землі.

Значення космічної діяльності для соціально-економічного та культурного розвитку людства підтверджується багатьма аспектами і на найвищих рівнях. Так, на III конференції ООН з дослідження та мирного використання космосу (UNISPACE III), що проходила в 1999 р. у Відні (Австрія), було прийнято декларацію про космос та розвиток людства. У ній зокрема зазначено, що космічні дослідження і використання космосу мають важливе значення для фундаментальних знань про Всесвіт, освіти, здоров'я, моніторингу довкілля, управління природними ресурсами та надзвичайними ситуаціями, метеорологічного прогнозування і моделювання клімату, супутникового зв'язку та навігації.

На Всесвітньому форумі зі сталого розвитку, який проходив на найвищому рівні у Йоханнесбурзі (ПАР) в 2002 р., також відзначалося, що не може бути сталого розвитку без достовірної інформації про стан Землі та навколошнього середовища. Космічні апарати для спостереження Землі є первинним, а у багатьох випадках і єдиним джерелом даних для наукових досліджень, широкого кола оперативних, політичних та комерційних використань, таких як управління прісноводними ресурсами, вдосконалення розуміння глобального вуглецевого циклу, моніторингу міжнародних договорів з навколошнього середовища.

На Третій українській конференції з перспективних космічних досліджень, що проходила у вересні 2003 р. в Кацивелі (Крим) і в якій брало участь близько 250 вчених та фахівців, також підкреслювалась важливість використання аерокосмічних дистанційних методів для вирішення багатьох задач в нашій державі. Особливо це стосується моніторингу та ефективного використання сільськогосподарських, лісових та морських ресурсів, захисту довкілля і попередження надзвичайних ситуацій.

З метою міжнародної координації цивільних космічних програм для спостереження і дослідження нашої планети у 1984 р. був створений Комітет супутникового спостереження Землі (CEOS — Committee on Earth Observation Satellites). Об'єднавши 43 космічні агентства, інші національні та міжнародні організації, CEOS став головним міжнародним форумом для узгодження програм супутниковых спостережень Землі, а також взаємодії цих

програм з користувачами дистанційних даних і всесвітніми інформаційними ресурсами. Координаційна роль цього комітету також важлива для багатьох інших міжнародних ініціатив, насамперед партнерства зі стратегії інтегрованого глобального спостереження (IGOS-P), що було започатковане у 1998 р. з метою оптимального узгодження критичних вимог до супутниковых і наземних систем для спостереження Землі.

У листопаді 2003 р. виповнилося десять років, як НКАУ стало членом CEOS, який є найавторитетнішою міжнародною організацією в одному з основних напрямків космічної діяльності — дистанційному зондуванні Землі (ДЗЗ).

ПРИНЦИПИ ОРГАНІЗАЦІЇ ТА ДІЯЛЬНОСТІ CEOS

CEOS був створений за рекомендацією ради експертів з дистанційного зондування Землі з космосу під егідою Міжнаціональної промислової робочої групи з розвитку, технологій та зайнятості і, таким чином, з самого початку забезпечував міжнародну взаємодію та координацію діяльності з супутникового спостереження Землі. Доцільність цього, з одного боку, обумовлена тим, що багато важливих питань ДЗЗ є глобальними за своєю природою і вимагають відповідних рішень, які знаходяться за межами повноважень і ресурсів окремих держав. З іншого боку, є потреба у проведенні великої кількості геофізичних вимірювань з різними просторовими, часовими і метрологічними вимогами, що теж потребує відповідного узгодження. Жодна програма, агентство чи держава не можуть забезпечити всіх вимог до спостережень, що необхідні для вивчення та покращання розуміння нашої планети як цілісної системи.

Комітет супутникового спостереження Землі відіграє важливу роль в цьому питанні шляхом координації, необхідної гармонізації і досягненні максимальної ефективності програм космічних спостережень серед країн, які представлені своїми організаціями. Як видно з табл. 1 і 2, станом на 2003 р. CEOS об'єднує 23 члени, а це більшість світових агентств, що відповідають за цивільні програми супутникового спостереження Землі і 20 асоційованих членів, якими можуть бути:

- державні організації міжнародного чи національного статусу, що розробляють програми супутникових спостережень Землі чи суттєво підтримують програми наземного забезпечення;
- діючі координаційні та наукові групи чи державні установи з міжнародним статусом, що суттєво підтримують діяльність CEOS.

Головними цілями діяльності CEOS визначено:

- отримання максимальної користі від супутникового спостереження Землі шляхом кооперації членів у плануванні запусків (табл. 3, 4) і запровадження сумісності даних, форматів, послуг, результатів та політик;
- бути центром координації міжнародної діяльності з супутникового спостереження Землі;
- узгодження політики і обмін технічною інформацією для підтримки, взаємодоповнення та сумісності систем спостереження і управління даними.

Вищим керівним органом CEOS є щорічне пленарне засідання, яке організовує і проводить один з членів, що по черзі обирається головувати на відповідний рік. Постійно діючим органом комітету, що координує діяльність між пленарними сесіями, є секретаріат, який очолює головуюча організація. До нього входять також представники Європи (ESA), США (NASA/NOAA) і Японії (STA/NASDA). При цьому ESA відповідає за довідник CEOS, базу даних та щорічний бюллетень, NASA — за щорічну консолідовану доповідь, а STA/NASDA — за інформаційні листи і брошури.

Головна діяльність CEOS, структура якого наведена на рис. 1, зосереджена в робочих групах та підрозділах.

Важливим напрямком діяльності CEOS є змінення і поліпшення функціонування механізмів глобального комплексного спостереження за нашою планетою. Одним з таких механізмів є Інтегрована глобальна стратегія спостереження (IGOS — Integrated Global Observing Strategy), що наведена на рис. 2, і яка була започаткована у 1998 році як система партнерства 14 міжнародних інституцій. Стратегія охоплює такі основні напрямки:

- спостереження за океаном;
- глобальний контроль за викидами вуглецю;
- моніторинг хімічного стану атмосфери;
- глобальні гідроцикли;
- геологічні небезпеки;
- коралові рифи.

Основним завданням IGOS є постійний моніторинг і збір даних в зазначені сферах з метою оперативного використання інтегрованої інформації для прийняття практичних рішень та заходів в інтересах суспільства. Стратегія спрямована на використання супутниковых, дрифтерних, наземних технологій і систем спостереження у практичній діяльності, зокрема в таких важливих сферах, як прогнозування кліматичних змін, геологічних та гідрологічних процесів і попередження їхніх можливих негативних наслідків, сільському та лісному господарствах, морському, рибному господарстві,

Таблиця 1. Члени CEOS

ASI	(Agenzia Spaziale Italiana) — Космічне агентство Італії
BNSC	(British National Space Centre) — Британський національний космічний центр
CAST	(Chinese Academy of Space Technology) — Китайська академія космічних технологій
CNES	(Centre National d'Etudes Spatiales) — Національний центр космічних досліджень, Франція
CONAE	(Comision Nacional de Actividades Espaciales) — Національна комісія з космічної діяльності, Аргентина
CSA	(Canadian Space Agency) — Космічне агентство Канади
CSIRO	(Commonwealth Scientific and Industrial Research Organization) — Незалежна організація наукових і промислових досліджень, Австралія
DLR	(Deutsches Zentrum für Luft-und Raumfahrt) — Німецький аерокосмічний центр
EC	(European Commission) — Європейська Комісія (Австрія, Бельгія, Великобританія, Греція, Данія, Ірландія, Іспанія, Італія, Люксембург, Нідерланди, Німеччина, Норвегія, Португалія, Франція, Швеція)
ESA	(European Space Agency) — Європейське космічне агентство (Австрія, Бельгія, Великобританія, Данія, Ірландія, Іспанія, Італія, Нідерланди, Німеччина, Норвегія, Португалія, Фінляндія, Франція, Швеція, Швейцарія, Канада на правах асоційованого члена)
EUMETSAT	(European Organization for the Exploitation of Meteorological Satellites) — Європейська організація з експлуатації метеорологічних супутників (Австрія, Бельгія, Великобританія, Греція, Данія, Ірландія, Іспанія, Італія, Люксембург, Нідерланди, Німеччина, Норвегія, Португалія, Туреччина, Фінляндія, Франція, Швеція, Швейцарія)
INPE	(Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais) — Національний інститут космічних досліджень, Бразилія
ISRO	(Indian Space Research Organization) — Індійська організація космічних досліджень
KARI	(Korea Aerospace Research Institute) — Корейський інститут аерокосмічних досліджень
MEXT/NASDA	(Ministry of Education, Culture, Sports, Science and Technology / National Space Development Agency of Japan) — Міністерство освіти, культури, спорту, науки і технологій / Національне агентство космічного розвитку Японії
NASA	(National Aeronautics and Space Administration) — Національна адміністрація з аеронавтики та космосу, США
NRSCC	(National Remote Sensing Center of China) — Китайський національний центр дистанційного зондування
NSAU	(National Space Agency of Ukraine) — Національне космічне агентство України
NOAA	(National Oceanic and Atmospheric Administration) — Національна адміністрація з океанології та атмосфери, США
Roshydromet	(Russian Federal Service for Hydrometeorology and Environment Monitoring) — Російська федерація служба з гідрометеорології та моніторингу навколошнього середовища
Rosaviakosmos	(Russian Aviation and Space Agency) — Російське авіаційно-космічне агентство
SNSB	(Swedish National Space Board) — Національна рада Швеції з космосу
USGS	(United States Geological Survey) — Геологічна служба США

Таблиця 2. Асоційовані члени CEOS

CCRS	(Canada Centre for Remote Sensing) — Канадський центр дистанційного зондування
CRI	(Crown Research Institute) — Королівський дослідний інститут, Нова Зеландія
CSIR	(Satellite Applications Centre (SAC) / Council for Scientific and Industrial Research) — Центр з використання супутників / Рада з питань наукових і промислових досліджень, Південна Африка
ESCAP	(Economic and Social Commission of Asia and Pacific) — Комісія ООН з соціально-економічних питань Азіатсько-Тихookeанського регіону
FAO	(Food and Agriculture Organization) — Організація ООН з питань продовольства та сільського господарства
GCOS	(Global Climate Observing System) — Система глобального спостереження за кліматом, Міжнародна программа
GISTDA	(Geo-Informatics and Space Technology Development Agency) — Агентство з розвитку геоінформаційних і космічних технологій, Таїланд
GOOS	(Global Ocean Observing System) — Система глобального спостереження за океанами, Міжнародна программа
GTOS	(Global Terrestrial Observing System) — Система глобального спостереження за суходолом, Міжнародна программа
ICSU	(International Council for Science Unions) — Міжнародна рада наукових товариств
IGBP	(International Geosphere-Biosphere Programme) — Міжнародна программа з питань геосфери і біосфери
IOC	(Inter-governmental Oceanographic Commission) — Міжурядова океанографічна комісія
IOCCG	(International Ocean Colour Coordinating Group) — Міжнародна координаторська група з дослідження кольору океану
ISPRS	(International Society for Photogrammetry and Remote Sensing) — Міжнародне товариство з фотограметрії і дистанційного зондування
NRSC	(Norwegian Space Centre) — Норвезький космічний центр
OSTC	(Federal Office for Scientific, Technical and Cultural Affairs) — Федеральна служба з питань науки, техніки та культури, Бельгія
UNEP	(United Nations Environment Programme) — Програма ООН з навколошнього середовища
UNOOSA	(United Nations Office of Outer Space Affairs) — Установа ООН з питань космічної діяльності
WCRP	(World Climate research Programme) — Всесвітня програма з дослідження клімату, ООН
WMO	(World Meteorological organisation) — Всесвітня метеорологічна організація, ООН

Таблиця 3. Полярно-орбітальні супутники для спостереження Землі

Закінчення табл. 3.

Умовні позначення: ■ — експлуатуються, □ — створюються

Таблиця 4. Геофізичні та геостаціонарні супутники для спостереження Землі

Супутники	Роки									Цільове призначення			
	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	атмосфера	суходіл	моря, океани	гравітаційні та магнітні поля
Diadem	[■]	[■]	[■]	[■]	[■]	[■]	[■]	[■]	[■]				*
Starlette	[■]	[■]	[■]	[■]	[■]	[■]	[■]	[■]	[■]				*
LAGEOS	[■]	[■]	[■]	[■]	[■]	[■]	[■]	[■]	[■]				*
Stella	[■]	[■]	[■]	[■]	[■]	[■]	[■]	[■]	[■]				*
GOES	[■]	[■]	[■]	[■]	[■]	[■]	[■]	[■]	[■]	*	*	*	
GMS-5	[■]	[■]								*			*
INSAT	[■]	[■]	[■]	[■]	[■]	[■]	[■]	[■]	[■]	*	*	*	
METEOSAT-7	[■]	[■]								*			*
FY-2 B, C, D, E	[■]	[■]	[■]	[■]	[■]	[■]	[■]	[■]	[■]	*	*	*	
CHAMP	[■]	[■]	[■]	[■]						*			*
GRACE	[■]	[■]	[■]	[■]	[■]								*
MSG 1-3	[■]	[■]	[■]	[■]	[■]	[■]	[■]	[■]	[■]	*	*	*	
MTSAT-1R/2	[■]	[■]	[■]	[■]	[■]	[■]	[■]	[■]	[■]	*	*	*	
GOMS/Electro	[■]	[■]	[■]	[■]	[■]	[■]	[■]	[■]	[■]	*	*	*	
EO-3	[■]	[■]	[■]	[■]	[■]	[■]	[■]	[■]	[■]	*	*	*	

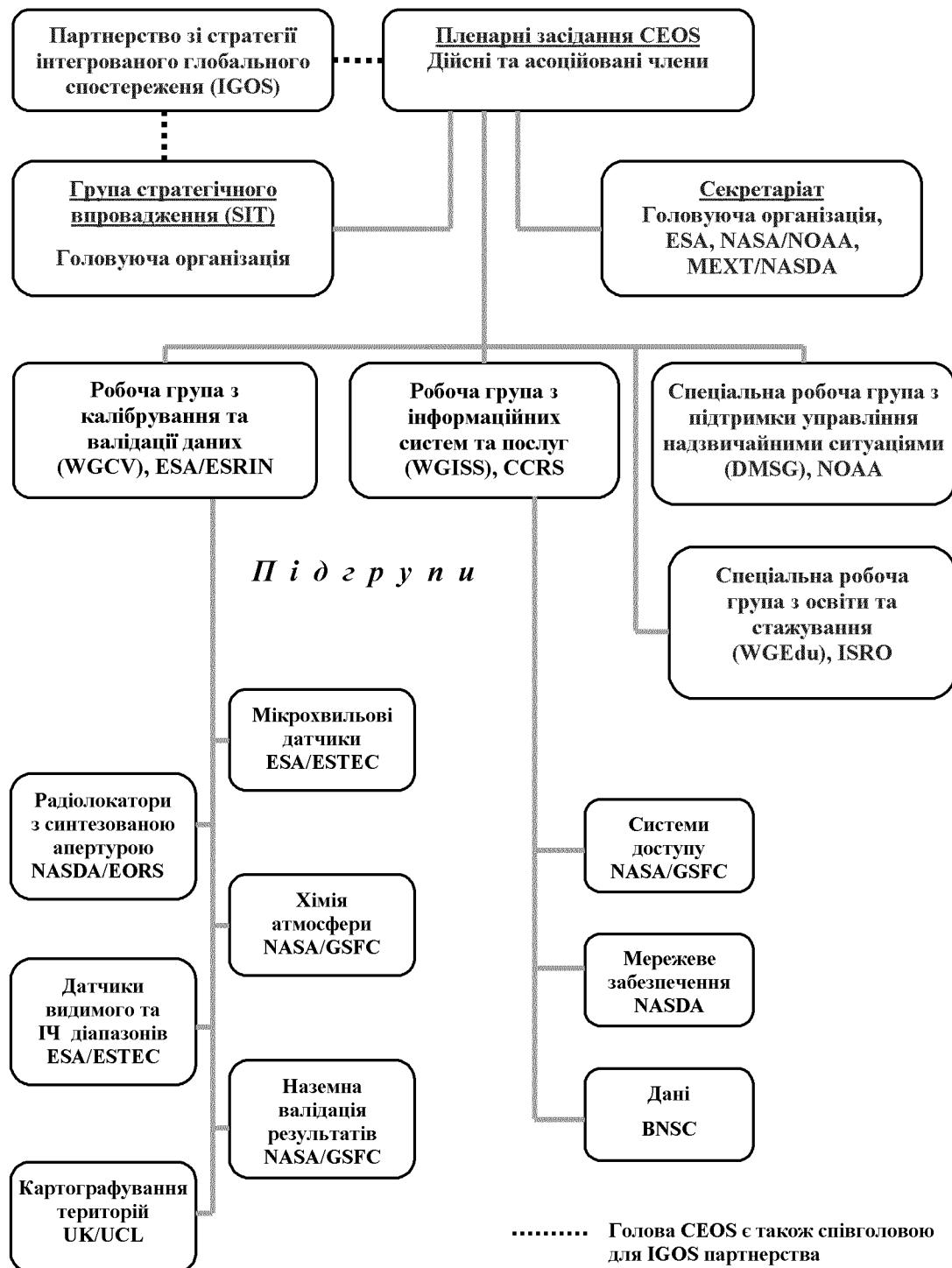


Рис. 1. Структура Комітету супутникового спостереження Землі (CEOS)

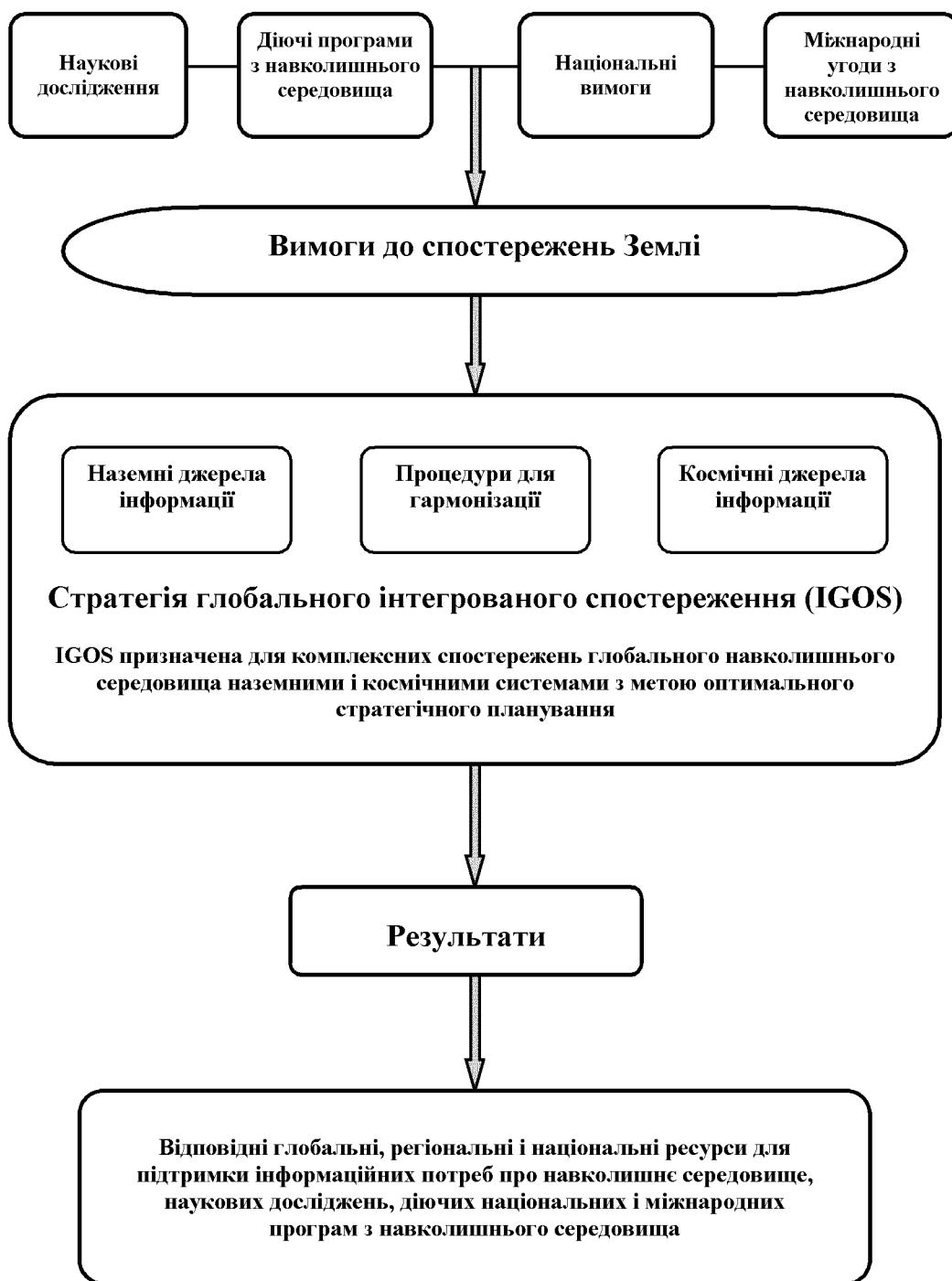


Рис. 2. Концепція IGOS

охороні здоров'я тощо. В рамках згаданої стратегії здійснюється цілий ряд спільних проектів ЮНЕСКО в галузі гідрології, геології, екології, океанографії. Важливим питанням є забезпечення доступу до інформації і даних IGOS країн, що розвиваються, та її ефективного прикладного використання.

Завдяки моніторингу кліматичних змін, геологічних і гідрологічних процесів вдалося спрогнозувати деякі природні явища і мінімізувати їхні негативні наслідки, наприклад повені в Німеччині у 2000 р., феномен Ель-Ніньо та інші. На базі цих прогнозів були вжиті оперативні заходи, що дозволили мінімізувати наслідки затоплень в Німеччині та тихоокеанського узбережжя країн Америки і Азії. Основна увага звертається на прикладне застосування результатів спостережень та зібраних даних. Наприклад, останнім часом досягнуто позитивних результатів у застосуванні космічних технологій в галузі епідеміології. Завдяки спостереженням і дослідженням був встановлений зв'язок між феноменом Ель-Ніньо/Аль-Ніньо та активізацією деяких захворювань і епідемій, викликаних комахами та бактеріями-збудниками.

В рамках IGOS Європейське космічне агентство співпрацює з ЮНЕСКО у реалізації спостережень за біосферними та природними заповідниками, а також моніторингу і збереження пам'яток всесвітньої спадщини. Наприклад, проводиться постійне спостереження за багатьма природними ресурсами Африки, а також за зміною рівня води у Венеції з метою аналізу і вироблення рекомендацій і вжиття практичних заходів для збереження цього міста — унікального культурного надбання людства.

Здійснюється спільна діяльність IGOS/ЮНЕСКО в галузі океанографії, зокрема в рамках Міжурядової океанографічної комісії (МОК). Успішно здійснюється цілий ряд проектів в галузі кліматології, захисту і управління морськими екосистемами (зокрема прибережними зонами), збереження ресурсів океану, навігаційної безпеки. Завданням, що постає сьогодні, є інтеграція даних всіх модулів GOOS (супутникові, дрифтерні, корабельні, наземні технології та системи) в єдину інтегровану систему даних та вироблення ефективних механізмів їхнього широкого прикладного використання.

IGOS сприяє вирішенню проблем водних ресурсів шляхом комплексного аналізу глобальних спостережень і створення інтегрованої системи моніторингу та управління водними ресурсами, як наземними, так і підземними, а також гідроекологічними системами. Актуальним питанням є застосування глобальних досліджень і даних в інтересах конкретних країн та регіонів, зокрема спільні зусилля з метою збереження і раціонального використання водних

ресурсів у контексті Міжнародного року прісної води (2003 рік).

Важливою складовою діяльності в галузі попередження геологічних небезпек і ризиків (землетруси, вулкани, зсуви тощо) є прогнозування георизиків, тобто визначення зон ризику і оцінка ступеня їхньої вразливості з метою вжиття заходів із попередження та мінімізації наслідків можливих катастроф. Останнім часом почала активно формуватися загальна міжнародна система швидкого реагування та надання допомоги населенню, що потерпіло внаслідок природних катастроф. Важливим завданням є зміцнення цієї системи.

В рамках IGOS функціонує також глобальна система спостереження і контролю за хімічним станом атмосфери, зокрема за викидами вуглецю.

Таким чином, партнерство з IGOS розглядається як об'єднання трьох глобальних систем спостереження (океану, суші і клімату) під егідою CEOS разом із FAO, ICSU, IOC-UNESCO, WMO за участю міжнародних агентств-спонсорів (IGBP, WCRP, IGFA).

Спостереження за океанами віднесено до пріоритетів, що обумовлені наступними чинниками:

- впливом на клімат та цикли води і енергії;
- використанням океанів як джерела харчових ресурсів;
- забезпеченням навігації і глибоководних комунікацій;
- регулюванням антропогенного навантаження на прибережну зону і використанням рекреаційного потенціалу;
- надійним і оперативним отриманням даних за допомогою супутниковых спостережень (температури поверхні, рівня моря, приводного вітру, кольору води);
- діючою ефективною міжнародною політикою щодо глобальної океанічної системи спостереження (угоди про моря, кліматичні зміни, біорозмаїття і таке інше).

На теперішній момент досягнуто істотного прогресу у здійсненні спостереження океану. Такі експерименти, як WOCE і початковий етап GOOS були виконані завдяки координації багатьох зусиль, що спонсорувалися IOC, WMO, ICSU, UNEP, FAO, CEOS. Планується серія нових проектів, серед яких глобальний океанічний експеримент з асиміляцією даних (GODAE), схвалений групою стратегічного запровадження (SIT) CEOS, а також запропонований міжнародною координаційною групою з кольору океану (IOCCG) океанічний біологічний проект, метою якого є реалізація стратегії пізнання біогеохімічних процесів в океані і його екосистемі. Результатом цих проектів повинно ста-

ти створення інтегрованої системи контактних морських і дистанційних супутниковых компонентів системи спостереження. В організаційному плані багато країн створюють національні комітети GOOS. Актуальною проблемою поточного моменту є продовження довгострокових океанічних спостережень і розвиток нових технологій спостережень та методів прогнозу стану морського середовища за допомогою супутників RADARSAT, ERS/ENVISAT, Aqua, ICESAT.

Роботи, що виконуються НКАУ за розділом «Дистанційне зондування Землі» Загальнодержавної (Національної) космічної програми України, також спрямовані на підтримку стратегії інтегрованого глобального спостереження Землі і тісну міжнародну взаємодію у використанні даних діючих та створюваних систем спостереження Землі різного рівня. У бюллетені CEOS «Towards an Integrated Global Observing Strategy» («В напрямку до стратегії інтегрованого глобального спостереження») увійшли надані НКАУ матеріали з розділу ДЗЗ космічної програми України.

Слід відзначити, що українські супутники «Січ-1», «Океан-О», «Січ-1М» включені в усі категорії вирішуваних задач. А саме: дослідження атмосфери — 4 задачі (всього 10), земної поверхні — 2 задачі (всього 6), океану — 4 задачі (всього 6), льодового та снігового покриву — 3 задачі (всього 3).

Це — визнання найавторитетнішим міжнародним комітетом з питань ДЗЗ важливості і доцільності створення та експлуатації космічної системи спо-

стереження Землі «Січ» як складової інтегрованої системи глобального спостереження, а також Європейської програми глобального моніторингу навколошнього середовища та безпеки (GMES).

1. Космічне право України: Збірник нормативно-правових актів та міжнародних угод / Відп. ред. О. О. Негода, Ю. С. Шемщученко. — Київ: Видав. Дім «Ін Юр», 1999.—264 с.
2. CEOS Annual Report.—2002.
3. Earth Observation Handbook, CEOS. — 2002.
4. CEOS Newsletter. — 2002.—N 18, 19.
5. IGOS. For the Monitoring of our Environment from Space and from Earth. — 2002.—January.
6. Coordinated Enhanced Observing Period (CEOP) Newsletter. — 2002.—N 1, 2.
7. Resources in Earth Observation. — 2000.—CEOS CD-Rom.—Rev. 3.
8. Towards an Integrated Global Observing Strategy // CEOS Yearbook, 1997.
9. Coordination for the next decade // CEOS Yearbook, 1995.
10. Зубко В. П., Іськов П. Я., Подолюк І. Я., Стефанишин Я. І. Огляд стану та тенденцій розвитку дистанційного зондування Землі // Космічна наука і технологія.—1998.—4. № 5/6.—С. 67—87.

INTERNATIONAL ACTIVITY COORDINATION OF SATELLITE EARTH OBSERVATIONS

E. I. Kuznetsov, V. P. Zubko, S. V. Zaiats

We consider aims, principles, structure and activity directions of the Committee on Earth Observation Satellites (CEOS) as the main international organization for the coordination of the space research and technology area.

Таблиця 5. Список скорочень

CEOS	Комітет супутникового спостереження Землі	IGFA	Міжнародна група фінансових агентств для дослідження глобальних змін
CEOP	Програма координації довгострокових спостережень	IGOS	Стратегія інтегрованого глобального спостереження
DMSG	Спеціальна робоча група з підтримки управління надзвичайними ситуаціями	SIT	Група стратегічного впровадження (CEOS)
ESRIN	Європейський інститут космічних досліджень	UCL	Лондонський університецький коледж
ESTEC	Європейський центр космічних досліджень та технологій	WGCV	Робоча група з калібрування та валідації (затвердження) даних
EORC	Дослідний центр спостереження Землі (Японія)	WGEdU	Спеціальна робоча група з освіти та стажування
GOFC	Проект з глобальних спостережень за лісами	WGISS	Робоча група з інформаційних систем та послуг
GSFC	Центр космічних польотів ім. Годдарда (NASA)		