

УДК 551.5

Д.П. Пашков

Національний університет оборони України імені Івана Черняхівського, Київ

МОЖЛИВОСТІ СТВОРЕННЯ КОМПЛЕКСУ ЕКОЛОГІЧНОГО МОНІТОРИНГУ І КОНТРОЛЮ НА ОСНОВІ ВИКОРИСТАННЯ КОСМІЧНИХ СИСТЕМ ДИСТАНЦІЙНОГО ЗОНДУВАННЯ ЗЕМЛІ

На основі проведеного аналізу завдань екологічного спостереження і системи управління прийняттям рішення по локалізації в статті представлені результати для створення комплексу екологічного моніторингу і контролю на основі інтеграції її наземної інфраструктури з використанням як традиційних фізико-хімічних методів, так і сучасних засобів – космічних систем дистанційного зондування Землі.

Ключові слова: комплекс, екологічний моніторинг, контроль, космічна система, дистанційне зондування Землі.

Вступ

Одним з найважливіших етапів реалізації екологічного контролю є дистанційний моніторинг поверхні Землі [1]. На сучасному етапі дослідження Землі, що у всьому світі проводяться, здійснюється з використанням космічних систем дистанційного зондування Землі (ДЗЗ) [1]. Найбільш інформативним методом для вирішення завдань дистанційного дослідження поверхні Землі з космосу є тематичний аналіз зображень в різних спектральних діапазонах, отриманих бортовим спеціальним комплексом космічних апаратів (КА) ДЗЗ [1 – 3]. Бортовий спеціальний комплекс (БСК) КА ДЗЗ може нести цілий ряд приладів дистанційного спостереження (радіолокатори, тепловізори, радіометри, оптико-електронні прилади), залежно від призначення космічної системи і завдань, які нею вирішуються. При цьому дані прилади окрім виконання цільового призначення можуть отримувати різносторонню геофізичну інформацію, необхідну для оцінки стану довкілля і для природно-ресурсних досліджень земної поверхні.

Аналіз літератури. Аналіз літератури [1–4] показав, що на сьогоднішній день супутникові дані дистанційного зондування дозволяють вирішувати наступні завдання забезпечення контролю стану довкілля:

- визначення метеорологічних характеристик: вертикальні профілі температури, інтегральні характеристики вологості, характер хмарності і т.д.;
- контроль динаміки атмосферних фронтів, ураганів, створення карт крупних стихійних лих;
- визначення температури підстилаючої поверхні, оперативний контроль і класифікація забруднень ґрунту і водної поверхні;
- виявлення масштабних або постійних викидів промислових підприємств;
- контроль техногенного впливу на стан лісопаркових зон;

- виявлення крупних пожеж і виділення пожежонебезпечних зон у лісі;
- виявлення теплових аномалій і теплових викидів великих виробництв і ТЕЦ в мегаполісах;
- реєстрація димних шлейфів від труб;
- моніторинг сезонних паводків і розливів річок;
- виявлення і оцінка масштабів зон великих повеней;
- контроль динаміки снігових покривів і забруднень снігового покриву в зонах впливу промислових підприємств.

Проведення екологічного моніторингу з використанням КА ДЗЗ особливо важливо для важкодоступних об'єктів, де проведення безпосередніх вимірів утруднене або неможливе. Певною особливістю побудови БСК КА ДЗЗ [2, 4, 5], є використання відеоспектральної зйомки, яка дає можливість визначити склад тих речовин, що забруднюють природне довкілля, проводити оцінку якості повітря, води, ґрунту без використання фізико-хімічних експертизи [5] на основі використання спектрально-аналітичних методів [6].

Мета статті. Метою статті є спроба створення комплексу екологічного моніторингу і контролю на основі інтеграції існуючих систем і використання КА ДЗЗ для розробки оптимальних механізмів в процесі вироблення рішення в разі локалізації і усунення небезпечних об'єктів (процесів).

Виклад основного матеріалу

Одним з важливих як в науковому, так і в прикладному плані завдань сучасної екології є моніторинг навколишнього середовища та довкілля, який повинен забезпечувати [1, 2]:

- спостереження за чинниками негативної дії і станом довкілля;
- контроль і оцінка фактичного стану, прогноз зміни стану природного довкілля під впливом природних і антропогенних чинників;

– виявлення потенційної екологічної небезпеки, включаючи оцінку природних і техногенних чинників виникнення можливих надзвичайних ситуацій з негативними екологічними наслідками.

Сьогодні активно упроваджуються ситуаційні центри (рис. 1, а), які мають програмно-технічні засоби, науково-математичних методи і інженерні рішення для автоматизації процесів відображення, моделювання, аналізу ситуацій і управління. Проте існуючі центри констатують факт процесів, що відбуваються, в приземній атмосфері, водних і земних поверхнях або процесів антропогенного характеру. При цьому в кращому випадку є можливість часткового прогнозування наслідків зміни характеристик довкілля. На ряду з розвитком інформаційних технологій, що від-

бувається, активно розробляються і використовуються географічні інформаційні системи (ГІС), програмні комплекси обробки космічних знімків (ПКО КЗ), які використовують існуючі «оброблені» космічні знімки (отримані з мережі Internet, або з баз даних знімків), з яких важко «витягнути» додаткову інформацію [2, 3]. Це наводить до ускладнення алгоритмів обробки і розпізнавання об'єктів і їх виділення на загальному фоні. Наряду з цим існують наукові установи (центри) (рис. 1, б), які в своєму випадку здійснюють тематичну обробку інформації у відповідності профілю своєї установи. Це дає можливість отримувати дані з вже існуючої наземної екологічної мережі на основі існуючих фізико-хімічних методів оцінки стану довкілля та середовища.

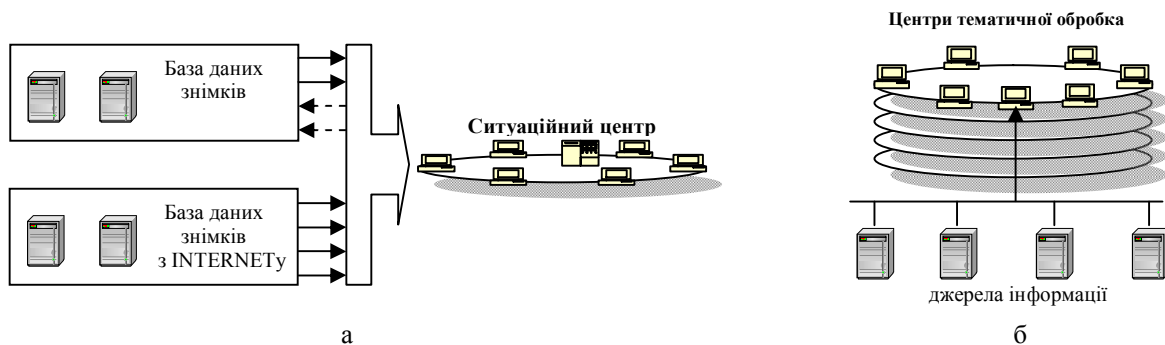


Рис. 1. Існуюча системи моніторингу та контролю:

а – системи моніторингу за допомогою використання космічних знімків; б – система контролю на основі центрів обробки інформації (проведення експертиз) за допомогою різноманітних джерел

Перехід до надійнішого екологічного моніторингу і здійснення контролю якості довкілля можливий лише за умови взаємодоповнюючої обробки інформації на основі розширення переліку засобів вимірювання, оцінки одиничних і групових показників забруднення, а також використання різних методів біотестування з сучасними надійними засобами швидкої ідентифікації речовин, що викликають токсичність, а також обробка даних з використанням ГІС і ПКО КЗ. При цьому, для ухвалення оптимального рішення необхідна інтегральна оцінка якості води, ґрунту, атмосфери різними методами. Таким чином, виникає необхідність оперативної комплексної обробки різних джерел, які уточнюють «картину» того, що відбувається. Тому необхідно використовувати різні методи, у тому числі і біотестування, яке не замінює кількісний хімічний аналіз, а доповнює його, а також засоби здійснення моніторингу і контролю за якістю приземної атмосфери, водних джерел, земної поверхні.

Аналіз літератури [5 – 7], а також організаційно-технічних заходів щодо здійснення екологічного моніторингу і контролю показав, що система управління в загальному випадку може бути зображена у вигляді структурної схеми на рис. 2, яка здійснює оцінку фактичного стану середовища або довкілля.



Рис. 2. Структурна схема системи управління екологічного моніторингу та контролю

При цьому основними елементами системи управління для оптимального ухвалення рішення мають бути: підсистема спостереження, підсистема збору і обробки інформації, підсистема оцінки фактичного стану, підсистема порівняльного аналізу отриманих результатів з теоретичними даними, а також підсистема вироблення управляючої дії. Проте дана система управління не буде видавати оптимальне рішення тому, що немає об'єктивної «картини». У зв'язку з цим пропонується ввести в систему управління екологічного моніторингу і контролю наступні підсистеми: моделювання, прогнозування

стану і вивчення динаміки прогнозування стану, для ухвалення об'єктивного рішення (рис. 2). Враховуючи необхідність проведення прикладних екологічних завдань, виникає необхідність створення комплексу екологічного моніторингу і контролю для спостереження за землею і водною поверхнею, а також про

стан атмосферного шару Землі на основі контролю і оперативного вироблення рішень у разі потреби з врахуванням вищевикладеного. В такому разі при синтезі комплексу екологічного моніторингу і контролю при об'єднанні існуючих систем виглядатиме вигляді структурної схеми представленою на рис. 3.

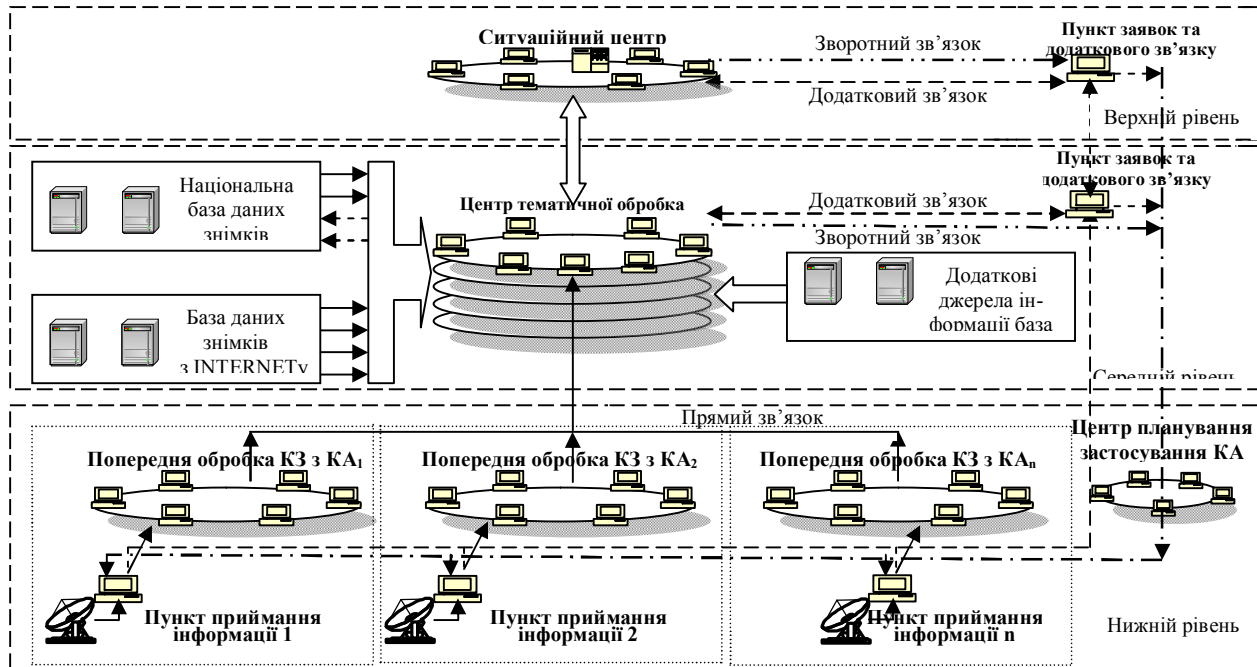


Рис. 3. Структурна схема інфраструктури комплексу екологічного моніторингу та контролю

Таким чином, комплекс екологічного моніторингу і контролю повинен накопичувати, систематизувати, аналізувати інформацію, допомагати виробляти рішення, а у разі потреби і прогнозувати подальшу обстановку. При цьому залежно від необхідності КЕМК повинен пропонувати інформацію:

- про стан довкілля;
- про причини спостережуваних і вірогідних змін стану (тобто про джерела і чинники дії);
- про допустимість змін і навантажень на середовище в цілому;
- про існуючі резерви біосфери.

Комплекс екологічного моніторингу і контролю складається з трьох рівнів.

У нижній рівень повинні входити пункти прийому супутникової інформації наземними станціями, які забезпечуються наземними радіотехнічними станціями (комплексами). Наземні станції в зоні видимості супутника приймають зображення земної поверхні. На наземних станціях прийому супутникової інформації проводиться прийом, демодуляція, первинна обробка і підготовка супутникових даних до введення в персональний комп'ютер пункту прийому інформації.

У останнє десятиліття активно розвивається мережа станцій прийому супутникових даних, які об'єднуються в наземну інфраструктуру регіонального екологічного моніторингу. У оперативному

режимі безперервних спостережень працюють наземні станції прийому даних від різних супутників відкритого борту (для вирішення оперативних завдань), а також з космічних апаратів ДЗЗ (згідно договорів або вирішення цільових завдань держави). При цьому пункт прийому інформації здійснити повний цикл робіт від розрахунку траєкторій супутників, прийому і організації зберігання даних до первинної обробки супутникових даних в межах декількох годин після моменту прийому.

Окрім цього на даному рівні знаходиться центр планування застосування КА, в якому відбувається цикл робіт пов'язаний з підбором необхідного (оптимального) КА (залежно від БСК), а також проводиться прогнозування траєкторних завдань супутників.

До середнього рівня відноситься центр тематичної обробки. Також на цьому рівні знаходяться: **Национальна база даних космічних знімків**; бази даних космічних знімків які знаходяться на геопорталах, до яких здійснюється доступ через комп'ютерну мережу INTERNET; додаткові джерела даних для проведення екологічного контролю і моніторингу.

До верхнього рівня входить ситуаційний центр, в якому на основі візуалізації поглибленої аналітичної і обробки оперативної інформації що поступає здійснюється ухвалення управлінських рішень. При цьому відповідно до покладених на КЕМК функцій, моніторинг включає три основні напрями діяльності:

- спостереження за чинниками дії і станом середовища;
- оцінку фактичного стану середовища;
- прогноз стану природного довкілля і оцінку прогнозованого стану.

Враховуючи особливості завдань, які вирішує система спостереження, а також основних напрямків діяльності КЕМК, можна запропонувати використання космічних систем дистанційного зондування Землі, які виконують приватні завдання по моніторингу за середовищем і довкіллям, земною поверхнею та наземними об'єктами на основі застосування різних засобів оптико-електронних систем на борту КА.

При цьому в КЕМК вирішуватимуться основні завдання:

- спостереження за джерелами антропогенної дії;
- спостереження за чинниками антропогенної дії;
- спостереження за станом природного середовища і процесами, що відбуваються в ній, під впливом чинників антропогенної дії;
- оцінка фактичного стану природного середовища;
- прогноз зміни стану природного середовища під впливом чинників антропогенної дії і оцінка прогнозованого стану природного середовища.

Характер і механізм узагальнення інформації про екологічну обстановку при її русі по ієрархічних рівнях системи екологічного моніторингу і контролю визначаються за допомогою поняття інформаційного портрета екологічної обстановки. Останній є сукупністю графічно представлених просторово розподілених даних, що характеризують екологічну обстановку на певній території, спільно з картою місцевості.

Висновки

Таким чином, в ході проведеного аналізу системи управління при здійсненні екологічного моніторингу і контролю за земною поверхнею і відпрацювання управляючого рішення, для виявлення і лока-

лізації небезпечних об'єктів в роботі запропонована структурна схема інфраструктури об'єданого комплексу екологічного моніторингу і контролю за допомогою використання космічних знімків. При цьому на етапах проведення екологічного моніторингу і контролю ставляться завдання пов'язані з: спостереженням за станом довкілля і її зміною під впливом господарською і іншої діяльністю; моделюванням наслідків або процесів, що відбуваються, при зміні довкілля; перевірку виконання планів і заходів щодо охорони природи, раціонального використання природних ресурсів, оздоровлення природного довкілля, дотримання вимог природоохоронного законодавства і нормативів якості природного довкілля.

Список літератури

1. Волошин В.И. Экология и космос / В.И. Волошин, В.И. Драновский, Е.И. Бушуев // Космична наука і технологія. – 2002. – Т. 8, № 2/3. – С. 52–56.
2. Шовенгердт Р.А. Дистанционное зондирование. Модели и методы обработки изображений / Шовенгердт Р.А. – М.: Техносфера. 2010. – 560 с.
3. Чандра А.М. Дистанционное зондирование и географические информационные системы / А.М. Чандра, С.К. Гош. – М.: Техносфера. 2008. – 312 с.
4. Пашков Д.П. Аналіз можливостей застосування космічних систем дистанційного зондування Землі для вирішення екологічних завдань / Д.П. Пашков // Наука і техніка Повітряних Сил Збройних Сил України. – К.: ХУПС, 2014. – Вип. 2 (15). – С. 184–188.
5. Толмачева Н.И. Космические методы экологического мониторинга / Н.И. Толмачева, Л.С. Шкляева. – Пермь: Перм. ун-т, 2006. – 296 с.
6. Экологический мониторинг нефтегазовой отрасли. Физико-химические и биологические методы / М.Н. Саксонов, А.Д. Абалаков, Л.В. Данько [и др.] // – Иркутск: Иркут. ун-т, 2005. – 114 с.
7. Дистанційне зондування Землі інформаційні технології збирання, оброблення та використання даних аерокосмічного спостереження Землі. / Під ред. В.І. Волошина та В.М. Корчинського. – Д.: Проспект, 2007. – 208 с.

Надійшла до редколегії 23.04.2014

Рецензент: д-р техн. наук, проф. Г.Л. Баранов, ДП «Центральний НДІ навігації і управління», Київ.

ВОЗМОЖНОСТЬ СОЗДАНИЯ КОМПЛЕКСА ЭКОЛОГИЧЕСКОГО МОНИТОРИНГА И КОНТРОЛЯ НА ОСНОВЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ КОСМИЧЕСКИХ СИСТЕМ ДИСТАНЦИОННОГО ЗОНДИРОВАНИЯ ЗЕМЛИ

Д.П. Пашков

На основе проведенного анализа задач экологического наблюдения и системы управления принятием решения по локализации в статье представлены результаты для создания комплекса экологического мониторинга и контроля на основе интеграции ее наземной инфраструктуры с использованием как традиционных физико-химических методов, так и современных средств – космических систем дистанционного зондирования Земли.

Ключевые слова: комплекс, экологический мониторинг, контроль, космическая система, дистанционное зондирование Земли.

POSSIBILITY OF CREATION OF COMPLEX OF ECOLOGICAL MONITORING AND CONTROL ON BASIS OF THE USE OF SPACE SYSTEMS OF REMOTE SENSING OF EARTH

D.P. Pashkov

On the basis of the conducted analysis of tasks of ecological supervision and control the system by a decision-making on localization in the article results are presented for creation of complex of the ecological monitoring and control on the basis of integration of its surface infrastructure with the use of both traditional physical and chemical methods and modern facilities – space systems of the remote sensing of Earth.

Keywords: complex, ecological monitoring, control, space system, remote sensing of Earth.