

УДК 621.39:876.5

В. Ф. ЗАЙКА, канд. військ. наук, доцент;

К. С. КОЗЕЛКОВА, доктор техн. наук, ст. наук. співробітник;

Є. В. ГАВРИЛКО, канд. військ. наук, ст. наук. співробітник, здобувач;

М. П. ТРЕМБОВЕЦЬКИЙ, канд. техн. наук, доцент;

М. М. СТЕПАНОВ, канд. техн. наук, ст. наук. співробітник, здобувач;

С. В. КОЗЕЛКОВ, доктор техн. наук, професор,
Державний університет телекомунікацій, Київ

ВИКОНАННЯ РІЗНОПЛАНОВИХ ТЕМАТИЧНИХ ЗАВДАНЬ ДИСТАНЦІЙНОГО ЗОНДУВАННЯ ЗЕМЛІ БАГАТОСУПУТНИКОВИМИ НИЗЬКООРБІТАЛЬНИМИ СИСТЕМАМИ ПОДВІЙНОГО ПРИЗНАЧЕННЯ

Досліджено особливості визначення тематичних завдань дистанційного зондування Землі замовниками та встановлено доцільність використання для їх виконання багатосупутникових низькоорбітальних систем подвійного призначення.

Ключові слова: багатосупутникові низькоорбітальні системи; дистанційне зондування Землі; космічні системи; космічні апарати; тематичні завдання дистанційного зондування Землі.

Вступ

Кардинальні зміни, які відбуваються нині у світі в геополітичних, соціально-економічних та духовно-моральних сферах, надають проблемі підтримання національної безпеки особливої гостроти. Водночас через неухильне зростання вартості засобів збройної боротьби на тлі загострення кризових явищ в економіці України надзвичайно актуалізується пошук щодо максимального використання технологій подвійного призначення.

При цьому як особливо пріоритетні слід розглядати саме космічні технології — ідеальний засіб постійного, глобального й надійного моніторингу навколишнього середовища. Адже оперативне використання результатів такого моніторингу дає змогу планувати заходи щодо забезпечення національної безпеки, ліквідації наслідків надзвичайних ситуацій та техногенних катастроф, із наданням необхідної різнопланової інформації іншим зацікавленим національним користувачам [1].

Мета статті — дослідити особливості постановки тематичних завдань дистанційного зондування Землі (ДЗЗ), виконуваних користувачами в різних сферах національної економіки України, визначивши необхідні для цього характеристики супутникових систем.

Основна частина

Сучасний етап розвитку космічних засобів (КЗ) ДЗЗ характеризується зростанням кількості та розмаїття штучних супутників Землі (ШСЗ), які виводяться на низькі кругові та геостаціонарні орбіти. При цьому використовуються як малі спеціалізовані ШСЗ із мінімальним складом бортової апаратури, так і складні багатофункціональні космічні платформи ДЗЗ, бо матеріали космічної зйомки являють собою об'єктивне і найбільш

містке джерело отримання інформації про стан атмосфери, земної поверхні та будь-яких об'єктів на ній.

Утім інформаційні можливості бортової апаратури як існуючих, так і перспективних ШСЗ істотно різняться, а значущість інформації, отриманої при розв'язанні тих чи інших тематичних завдань, не може вважатися рівноцінною. Прийом і обробка надмірних (надлишкових, зайвих) малоінформативних даних створюють загрозу невиправданого зростання вартості інформації, що надходить у результаті ДЗЗ. При цьому особливої актуальності набуває проблема вибору найбільш інформативних космічних систем згідно з виконуваними тематичними завданнями.

Ця проблема не може бути розв'язана без урахування особливостей використання інформаційних матеріалів ДЗЗ для виконання різних тематичних завдань, зумовлених, передусім, специфікою діяльності Служби безпеки України, Міністерства оборони України, Державної служби України з надзвичайних ситуацій та інших користувачів у тих чи інших галузях економіки України.

Як показують дослідження, сталої класифікації розподілу завдань ДЗЗ за сферами використання (інтереси забезпечення національної безпеки, ліквідація наслідків катастроф техногенного і природного характеру, сільське господарство, кліматологія, вивчення корисних копалин, землеробство, океанологія, лісове господарство, контроль водних ресурсів тощо) [2–5] досі не існує. Проте цілком можливо дати оцінку доходів від реалізації продукції ДЗЗ на світовому ринку, а також визначити потенційні потреби національної економіки України щодо матеріалів ДЗЗ [6; 7].

За таких умов визначення можливості використання матеріалів ДЗЗ кінцевими споживачами

відбувається лише за чіткої формалізації ієрархії вимог щодо інформації дистанційного зондування. При цьому в такій ієрархії має бути взято до уваги можливість урахування трьох рівнів вимог: по-перше, до первинної інформації, по-друге, до «об'єктової» інформації, а по-третє, до інформації, необхідної їй конкретним споживачам.

Саме повнотою задоволення потреб кінцевих споживачів визначатиметься зрештою якість отриманої супутникової інформації. При цьому має бути визначено не лише конкретний перелік геофізичних об'єктів, процесів і явищ, дистанційне спостереження за якими необхідне для виконання споживачем своїх функціональних завдань, а й ступінь оперативності надання відповідної інформації.

Сукупність характеристик (температура земної поверхні, площа снігового покриву і т. ін.), які визначаються при цьому, а також відомості про необхідну точність, періодичність і оглядовість вимірювань використовуються для обґрунтування вимог до інформації ДЗЗ на «об'єктовому» рівні.

Необхідні інформаційні можливості конкретної апаратури, встановлюваної на ШСЗ ДЗЗ (просторова розрізняльна здатність; радіометрична точність; використовувані спектральні діапазони; оглядовість і періодичність зйомки), а також орбітальні характеристики космічних систем (здебільшого, нахил і висота орбіти та час перетину екватора) визначаються на етапі розробки вимог до первинної інформації ДЗЗ [8].

Запропонована трирівнева ієрархія вимог до інформації ДЗЗ дещо умовна. Адже іноді виміряні характеристики спостережуваних об'єктів мають самостійну цінність для споживачів інформації ДЗЗ і можуть розглядатися як інформація споживчого рівня.

При цьому кінцеві споживачі супутникової інформації ДЗЗ іноді здатні, як відомо, сформулювати вимоги до необхідних матеріалів космічної зйомки, безпосередньо пов'язаних із тактико-технічними характеристиками бортової апаратури КЗ (наприклад, просторова розрізняюваність або спектральні діапазони, які збігаються зі спектро-

зональними параметрами наявних пристроїв дистанційного зондування).

І все ж у загальному випадку поетапна декомпозиція вимог до інформації ДЗЗ дозволяє спростити процедуру обрання найбільш інформативних космічних систем, із обґрунтуванням вимог до пристроїв прийому та обробки супутникової інформації ДЗЗ.

Принагідно зазначимо, що з урахуванням необхідної оперативності частину функціональних завдань, які постають перед національними споживачами результатів ДЗЗ, можна розв'язати за рахунок отримання матеріалів космічної зйомки:

- ◆ по-перше, від власних національних КЗ ДЗЗ;
- ◆ по-друге, через замовлення космічної зйомки фірмі — операторові комерційного апарата ДЗЗ та ліцензійний прийом даних із космічного апарата (КА) ДЗЗ на власну наземну станцію;
- ◆ по-третє, замовленням готових матеріалів комерційними КА ДЗЗ у компаній — власників КА або компаній-дистриб'юторів;
- ◆ по-четверте, за рахунок купівлі архівних (отриманих за результатами зйомки, здійсненої понад рік тому) матеріалів ДЗЗ у компаній, що спеціалізуються на розповсюдженні таких матеріалів.

Вочевидь, зменшення вартості отримання матеріалів ДЗЗ у будь-який із зазначених способів можливе лише за рахунок втрат стосовно повноти інформації, що надходитиме, із неминучим зниженням її оперативності.

При цьому завдяки застосуванню КА ДЗЗ подвійного призначення для виконання тих чи інших завдань щодо забезпечення національної безпеки вдається істотно знижувати витрати на підтримання та підвищення обороноздатності країни, у тому числі за рахунок комерційної реалізації різноманітних матеріалів ДЗЗ як національним, так і зарубіжним споживачам.

Розглянемо вимоги, що висувуються до видової космічної інформації ДЗЗ, коли йдеться про розв'язання тематичних завдань, з якими стикаються різні національні споживачі такої інформації [7], з урахуванням необхідних для цього спектральних діапазонів (табл. 1).

Таблиця 1

Необхідні для виконання різнопланових тематичних завдань значення параметрів і спектральні діапазони ДЗЗ

Сфера застосування	Площа зйомки — загальна/щорічна, тис. км ²	Періодичність	Просторове розрізнення, м	Спектральний діапазон*
1	2	3	4	5
1. Геологія				
Пошук корисних копалин і енергоносіїв	800 / 80	Десятиріччя	5 ... 500	УФ, Вд, БІЧ, СІЧ, ДІЧ, МХВ, X-см
Вивчення геологічної будови та геологічних процесів	200 / 20	Десятиріччя	> 100	СІЧ, ДІЧ, Р-дм
Оцінювання стану приповерхневих порід	7 / 7	Роки	> 50	СІЧ, ДІЧ, МХВ, X-см, С-см, Р-дм

Закінчення табл. 1

1	2	3	4	5
2. Землекористування				
Картографія	620 / 120	Роки	0,5 ... 50	Вд, БІЧ, СІЧ, ДІЧ, Х-см
Складання земельного кадастру	620 / 62	Роки	< 5,0	Вд, БІЧ, СІЧ, Х-см
Аналіз промислових територій	820 / 120	Місяці, роки	< 50	УФ, Вд, БІЧ, СІЧ, ДІЧ, Х-см
3. Сільське господарство				
Інвентаризація угідь	420 / 80	Місяці, роки	0,5 ... 50	Вд, БІЧ, ДІЧ, Х-см
Прогнозування врожаю	200 / 1600	Тижні	5,0 ... 50	УФ, Вд, БІЧ, СІЧ, ДІЧ
Оцінювання стану ґрунтів та розвитку агроресурсів	420 / 60	Роки	50 ... 500	БІЧ, СІЧ, ДІЧ, С-см, Р-дм
4. Дослідження екосистем та ведення лісового господарства				
Вимірювання біомаси та відстежування розмаїття екосистем	86 / 430	Місяці	5,0 ... 50	Вд, БІЧ, СІЧ, ДІЧ, С-см
Оцінювання стану та класифікування лісів	86 / 86	Місяці, роки	5,0 ... 500	УФ, Вд, БІЧ, СІЧ, ДІЧ
Вивчення екологічного стану та оцінювання збитків	2-20 / 200	Дні, місяці	5,0 ... 500	Вд, БІЧ, СІЧ, ДІЧ, Х-см
Визначення джерел лісових пожеж	2-20 / 1600	Години	1,0 ... 5,0	Вд, БІЧ, СІЧ, ДІЧ, Х-см
5. Море та узбережна зона, водні ресурси				
Спостереження узбережжя	4 / 55	Місяці, роки	0,5 ... 500	Вд, БІЧ, МХВ, Х-см, Р-дм
Вивчення морських ресурсів	460 / 460	Місяці, роки	50 ... 500	Вд, БІЧ, СІЧ, ДІЧ, МХВ, С-см
Аналіз льодово-снігового покриву	24 / 100	Дні, місяці	50 ... 500	БІЧ, ДІЧ, МХВ, Х-см, С-см, Р-дм
Гідрологічне районування та оцінювання ресурсів	24 / 100	Місяці, роки	5,0 ... 500	БІЧ, СІЧ, ДІЧ, МХВ, Х-см
Вивчення екологічного стану та виявлення забруднень	150 / 1500	Дні, місяці	5,0 ... 500	УФ, Вд, БІЧ, СІЧ, ДІЧ, МХВ, С-см
6. Метеорологія та кліматологія				
Вимірювання профілів температури	900 / 2·10 ⁵	Години, дні	5,0 ... 500	УФ, Вд, БІЧ, СІЧ, ДІЧ, МХВ, Х-см
Спостереження хмарного покриву	900 / 2·10 ⁵	Години, дні	> 50	Вд, БІЧ, СІЧ, ДІЧ, Х-см
Контроль забруднення атмосфери	620 / 2·10 ⁵	Дні	0,5 ... 50	УФ, Вд, БІЧ, СІЧ, ДІЧ, МХВ, С-см
Аналіз та прогнозування кліматичних змін	600 000 / –	Десятиріччя	> 50	СІЧ, ДІЧ
7. Надзвичайні ситуації				
Контроль стану потенційно небезпечних об'єктів	110 / 170	Місяці, роки	0,5 ... 500	Вд, БІЧ, СІЧ, ДІЧ, МХВ, Х-см, Р-дм
Оцінювання зон лиха та збитків	2–10 / 300	Години	< 5,0	Вд, БІЧ, СІЧ, ДІЧ, Х-см
8. Військова справа				
Побудова топографічних карт	700 / 140	Роки, десятиріччя	0,5 ... 50	Вд, БІЧ, СІЧ, ДІЧ, Х-см
Видова космічна розвідка	90 / 600	Години, дні	0,5 ... 5	Вд, БІЧ, СІЧ, ДІЧ, Х-см

* Умовні скорочення спектральних діапазонів та відповідну довжину хвилі зондувального сигналу наведено в табл. 2.

Аналізуючи наведені в табл. 1 результати попередніх досліджень [7] і беручи до уваги особливості сучасної діяльності розвідувальних органів України в боротьбі з міжнародною організованою злочинністю (зокрема, із тероризмом, незаконним обігом наркотичних речовин, незаконною торгівлею зброєю) [9], доходимо висновку про критичну важливість підвищення оперативності надання відповідної інформації. Саме в цьому плані важко

переоцінити роль космічних систем (КС), оснащених відповідними бортовими комплексами ДЗЗ і здатних виконувати численні завдання, пов'язані із забезпеченням національної безпеки України.

Подальший аналіз природно-ресурсних і господарських тематичних завдань, розв'язуваних із використанням космічної інформації ДЗЗ, дав змогу виокремити чотири групи таких завдань, що різняться вимогами до КС ДЗЗ.

Таблиця 2

Розподіл спектральних діапазонів ДЗЗ

Спектральний діапазон	Позначення	Довжина хвилі
Ультрафіолетовий	УФ	<0,38 мкм
Видимий	Вд	0,38 ... 0,76 мкм
Ближній інфрачервоний	БІЧ	0,76 ... 1,4 мкм
Середній інфрачервоний	СІЧ	1,4 ... 7,5 мкм
Дальній інфрачервоний (тепловий)	ДІЧ	7,5 ... 1,0 мм
Мікрохвильовий	МХВ	1,0 ... 10,0 мм
Радіочастотний	X-см	2,9 ... 3,3 см
	C-см	5,7 ... 6,1 см
	S-см	8,0 ... 12 см
	L-дм	21 ... 30 см
	P-дм	60 ... 70 см

1. Неоперативні завдання, що характеризуються низькою (рік і більше) періодичністю відновлення інформації.

2. Завдання природно-ресурсного та екологічного моніторингу, які вирізняються високими вимогами як щодо періодичності (менш ніж доба), так і щодо просторового розрізнення.

3. Завдання спостереження за потенційно-небезпечними техногенними й природними процесами та явищами. Такі завдання характеризуються жорсткими (від 0,5 до 20 м) вимогами щодо просторового розрізнення, а також щодо оперативності надання інформації та частоти спостережень за обмеженою (1-2 тис.) кількості об'єктів, розташованих на порівняно невеликих (до 100 км²) площах спостереження.

4. Завдання метеорологічного забезпечення, що характеризуються глобальним охопленням поверхні, високою частотою (кілька разів на годину) спостережень і низьким (понад 500 м) просторовим розрізненням.

Отже, згідно з поданою класифікацією тематичних завдань ДЗЗ є сенс розглянути можливість використання для їх розв'язання багатосупутникових низькоорбітальних систем малогабаритних КА.

На початку 1990-х років, коли концепція малогабаритних (а також легких або малих) супутників лише зароджувалася, вона мала стільки противників, скільки сьогодні має прихильників.

Як показала практика, великі КА, створені відповідно до концепції «все в одному», мають надзвичайно високу вартість і вимагають так багато часу для розробки, що до моменту їх запуску значна кількість технологічних вирішень встигає морально застаріти.

Типовим прикладом космічного «динозавра» є європейський супутник ДЗЗ Envisat-1, який має масу 8,2 т (у тому числі корисне навантаження — 2,1 т). Envisat став найбільш вартісним (близько 870 млн \$) і великогабаритним європейським

КА на рубежі тисячоліть. Розробка супутника почалася 1991 року, а запуск, після неодноразових перенесень, відбувся 2001-го.

Для порівняння — один із лідерів у галузі малих КА британська компанія Surrey Satellite Technology Ltd (SSTL), створена при університеті Суррей, виконує замовлення на розробку супутників ДЗЗ протягом півтора-двох років за вартістю 3–14 млн \$.

Популярності малих КА сприяли й глобальні зміни у світовій космонавтиці. Нове сторіччя характеризується вступом до космічного клубу нових країн Азії та Латинської Америки (Корея, Сінгапур, Малайзія, Таїланд, Аргентина, Чилі та ін.). Завдання щодо створення космічних засобів, здатних у найстисліші строки приносити суттєвий економічний ефект, для цих країн значно важливіше, ніж суто суб'єктивні питання підтримання політичного престижу, що не можна не вважати нераціональним.

Найбільш активні сьогодні виробники малогабаритних КА (компанії США, Великобританії, Франції, Німеччини та Ізраїлю) упевнено виходять на ринки Азії та Латинської Америки, пропонуючи готові КС або їх повну розробку під потреби замовника. Кількість малих, міні- і мікросупутників, запущених останніми роками в інтересах ДЗЗ, досягло кількох сотень, і попит на них постійно зростає.

Надчутливі малогабаритні фотоперетворювачі забезпечують високе просторове розрізнення, використовуючи об'єктиви з меншим діаметром, і дозволяють знизити вимоги до параметрів систем орієнтації КА.

Прогресивні методи стиснення відеоінформації, а також підвищена щільність цифрової пам'яті значно спростили завдання збору та нагромадження відеоінформації для подальшого передавання на Землю.

Застосування новітніх перспективних технологій для створення фотоперетворювачів, установлених у фокальній площині оптичних систем, дозволяє отримувати високе розрізнення за порівняно простих систем наведення та орієнтації КА. Як показують дослідження, наявні можливості бортової апаратури малих, міні- і мікросупутників за цим параметром забезпечують ефективне виконання ними функціональних завдань [1; 8].

З огляду на ці переваги розглянемо можливий підхід до класифікації КА ДЗЗ. Ідеться про поділ їх на три класи відповідно до завдань, що їх вони виконуватимуть.

1-й тип КА ДЗЗ має здійснювати спостереження за малорозмірними об'єктами, але через значні проміжки часу, тобто виконувати завдання фундаментального спостереження.

2-й тип КА має здійснювати високооперативне спостереження, але за великорозмірними об'єктами, тобто виконувати завдання постійного надання інформації ДЗЗ за визначеними районами спостереження.

3-й тип КА має виконувати проміжну групу завдань оперативного спостереження об'єктів середнього розміру.

Завдання метеорологічного забезпечення, які покладаються на КА 2-го типу, нині достатньо повно розв'язують геостаціонарні супутники типу Meteosat і супутники серії NOAA, які перебувають на полярних сонячно-синхронних орбітах.

Виконання завдань, що покладаються на КА 1-го типу, може забезпечуватися окремими поодинокими КА ДЗЗ з апаратурою високого просторового розрізнення.

Але порівняння вимог визначених завдань із параметрами поодиноких КА оптико-електронного спостереження (Ресурс-01, SPOT-4, Landsat 7, Ikonos-2, Аркон) за таким сумарним показником, як «просторова розрізненість — періодичність оновлення інформації», засвідчує неможливість забезпечення при зйомці в надир окремими КА тих завдань, що покладаються на КА ДЗЗ 3-го типу, за періодичністю оновлення інформації. Зазначений недолік можна дещо виправити в разі використання програмних розворотів КА за креном на великі кути. Цей фактор враховано на КА Ikonos-2, для якого можливий розворот за креном до $\pm 45^\circ$.

Проте загальною вимогою до КС ДЗЗ 2-го і 3-го типів стає забезпечення впорядкованого покриття міжжиткових інтервалів смугами огляду бортових засобів ДЗЗ при фіксованому значенні граничного кута γ програмного розвороту КА за креном і заданою періодичністю Δt повторного проходження смуги огляду через довільну точку поверхні Землі.

При цьому для забезпечення високого просторового розрізнення отримуваної інформації орбіти КА мають бути сонячно-синхронними, круговими і достатньо низькими.

Отже, КА, що перебувають на стаціонарних і високоеліптичних орбітах, мають переваги передусім для організації магістрального зв'язку, коли на наземних станціях підсумовується інформація від сотень і тисяч абонентів, розташованих порівняно компактно. Такі системи особливо корисні для великих населених пунктів, де добре розвинена наземна телекомунікаційна мережа.

Низькі орбіти КА дають змогу в сотні разів знижувати енергетику радіолінії, значно зменшуючи при цьому масу та габаритні розміри апаратури прийому-передавання інформації. Тому саме низькоорбітальні КА мають меншу масу й габаритні розміри, ніж КА, що перебувають на стаціонарних або високоеліптичних орбітах.

Окрім того, для виведення низькоорбітальних КА на орбіту придатні ракети-носії легкого класу, що розширює географію районів запуску. А в разі застосування важких носіїв з'являється можливість виведення на орбіти відразу кількох КА, що суттєво знижує вартість виводу в космос корисного навантаження.

Створення детермінованих супутникових систем має ще один недолік, пов'язаний із необхідністю виведення КА в ретельно обраховані точки у площинах орбіт. Оскільки відносно положення КА на орбіті з плином часу безперервно змінюється внаслідок періодичних і вікових зсувів, то виникає загроза порушення орбітальної структури системи. Вочевидь, таке порушення вплине на здатність системи чітко виконувати покладені на неї функції та призведе до зниження ефективності функціонування системи ДЗЗ. З огляду на те, що час активного функціонування сучасних КА зростає внаслідок збільшення ресурсу роботи бортової спеціальної апаратури, доводиться збільшувати запас необхідного для коригування орбіти КА робочого тіла. Розв'язання проблеми можливе за рахунок або збільшення загальної маси КА, або зменшення корисного навантаження, що в обох випадках небажане.

Висновок

З огляду на здатність багатосупутникових низькоорбітальних систем ДЗЗ виконувати різнопланові тематичні завдання (як в інтересах економіки України, так і для забезпечення національної безпеки), а також на переваги застосування цих систем є сенс зосередити увагу на дослідженні питань, щодо обрання раціональної навігаційно-балістичної структури багатосупутникової низькоорбітальної системи та інформаційної взаємодії її елементів.

Зазначений напрямок досліджень може бути цікавий для фахівців із космічних технологій, телекомунікаційних систем та мереж, екологічного моніторингу, ліквідації наслідків НС, розвідки та інших.

Література

1. *Екологічний моніторинг Землі із використанням супутникових телекомунікаційних систем і мереж* / [Є. В. Гаврилко, С. В. Козелков, В. Ф. Заїка та ін.] // *Зв'язок*.— 2014.— № 5.— С. 3–6.
2. *Гарбук, С. В. Космические системы дистанционного зондирования Земли* / С. В. Гарбук, Е. В. Гершензон.— М.: Изд-во А и Б, 1997.— 296 с.
3. *Дячук, І. Д. Економічна ефективність космічної діяльності* / І. Д. Дячук // *Наука та наукознавство*.— 2001.— № 1.— С. 14–18.
4. *Международные многофункциональные интегрированные космические системы XXI века* /

[В. Д. Кусков, Ю. П. Назаров, Е. Л. Новикова и др.] // *Фундаментальные и прикладные проблемы космонавтики.*— 2001.— № 1.— С. 41–45.

5. **Манойлов, В. П.** Дистанційне зондування Землі із космосу: науково-технічні основи формування й обробки видової інформації: монографія / В. П. Манойлов, В. В. Омельчук, В. В. Опанюк.— Житомир: ЖДТУ, 2008.— 384 с.

6. **Монделло, Ч.** Прогноз розвитку ринку даних дистанційного зондування на десятиліття / Ч. Монделло, Дж. Ф. Хепнер, Р. А. Вільямсон // *Дистанционное зондирование Земли.*— 2005.— № 2.— С. 31–37.

7. **Оцінка потенційних потреб України щодо матеріалів космічної зйомки** / [В. В. Омельчук, В. В. Опанюк, М. П. Фомін, Л. В. Лось] // *Вісник ЖНАЕУ.*— 2010.— № 1.— С. 393–404.

8. **Козелкова, Е. С.** Методика підвищення якості моделювання многоспутникової низкоорбитальної екологічної системи дистанційного зондування Землі: монографія / Е. С. Козелкова.— К.: ЦНИИ НиУ, 2004.— 120 с.

9. **Косевцов, В. О.** Особливості завдань та напрямки діяльності розвідувальних органів України в боротьбі з міжнародною організованою злочинністю / В. О. Косевцов, В. Ф. Заїка // *Наука і оборона.*— 2011.— № 3.— С. 10–16.

Рецензент: доктор техн. наук, професор Г. А. Кучук, Харківський університет Повітряних сил ім. І. Кожедуба.

В. Ф. Заїка, Е. С. Козелкова, Е. В. Гаврилко, М. П. Трёмбовецкий, М. Н. Степанов, С. В. Козелков
**ВЫПОЛНЕНИЕ РАЗНОПЛАНОВЫХ ТЕМАТИЧЕСКИХ ЗАДАНИЙ ДИСТАНЦИОННОГО ЗОНДИРОВАНИЯ ЗЕМЛИ
 МНОГОСПУТНИКОВЫМИ НИЗКООРБИТАЛЬНЫМИ СИСТЕМАМИ ДВОЙНОГО НАЗНАЧЕНИЯ**

Исследованы особенности определения тематических заданий дистанционного зондирования Земли заказчиками и определена целесообразность использования для их выполнения многоспутниковых низкоорбитальных систем двойного назначения.

Ключевые слова: многоспутниковые низкоорбитальные системы; дистанционное зондирование Земли; космические системы; космические аппараты; тематические задания дистанционного зондирования Земли.

V. Zaika, K. Kozelkova, E. Gavrilko, M. Trembovetskyi, M. Stepanov, S. Kozelkov

PERFORMING DIVERSE THEMATIC TASKS OF THE REMOTE SENSING MULTISATELLITE LOW EARTH ORBIT DUAL-USE SYSTEMS

The features of the definition of thematic tasks of remote sensing are investigated and the feasibility of using of multisatellite low Earth orbit dual-use systems is proved.

Keywords: multisatellite low Earth orbit systems; remote sensing of the Earth; space systems; space vehicles; thematic tasks of remote sensing.

УДК 004.352.65

В. В. КОЗЛОВСЬКИЙ, доктор техн. наук, професор;

А. В. МІЩЕНКО, канд. техн. наук, професор;

О. І. ВАРЧЕНКО, доцент;

І. Ю. ПЕТРУНЯК, студент,

Національний авіаційний університет, Київ

Методика розподілу доступу до ресурсів обробки та управління запитами в комп'ютеризованих інформаційних системах авіатранспортного комплексу

Розглянуто методику розподілу доступу до ресурсів обробки та управління запитами в комп'ютеризованих інформаційних системах. Пропонована методика, на відміну від усіх відомих, спирається на комплексне використання контактних сценаріїв управління інформаційними ресурсами підприємства.

Ключові слова: управління запитами; авіатранспортний комплекс; інформаційні системи; контактні сценарії; розподіл доступу.

Вступ

Стрімкий розвиток мережі Інтернет і технології пакетного передавання даних та мови мав безпосередній вплив на структуру розподілу доступу до ресурсів інформаційних систем (ІС). Зрештою

з'явився мультимедійний Центр обслуговування інформаційних систем (ММ ЦОІС) — інтегроване прикладне середовище, на базі якого забезпечується управління всіма видами електронної взаємодії з користувачами через телефонну мережу та Інтернет.