

3. Кит С.М. Ресурсы дикорастущих лекарственных растений Ивано-Франковской области, их рациональное использование / Ю.М. Лабий, Я.С. Гудывок, Л.Г. Савицкая, Б.В. Демчук // Ресурсы дикорастущих лекарственных растений СССР. – М., 1975. – Вып. 3. – С. 115-118.
4. Лабий Ю.М. Вміст мікроелементів у різних сортах картоплі, вирощуваної в Івано-Франківській області / Ю.М. Лабий // Досягнення ботанічної науки на Україні. – К. : Наукова думка, 1974. – С.83-84.
5. Лабий Ю.М. Продуцирование папоротником биологически активных соединений в зависимости от содержания в почве магния и свинца / Ю.М. Лабий // 7-ой съезд Украинского ботанического общества : тезисы докл. – К. : Наукова думка, 1982. – С. 92-93.
6. Лабий Ю.М. О повышении точности измерения противоопухолевой активности препаратов / Ю.М. Лабий // Измерительная техника. – 1990, №7. – С. 57-58.
7. Лабий Ю.М. Подорожник и одуванчик как индикаторы загрязнения среды соединениями металлов / Ю.М. Лабий // Одиннадцатая Всесоюзная конф. по биологической роли микроэлементов и применению в сельском хозяйстве и медицине : тезисы докладов, II том. – Самарканд, 1990. – С. 13-14.
8. Лабий Ю.М. Сравнительная оценка противоопухолевой активности экстрактов из лекарственных растений Предкарпатья / Ю.М. Лабий // Ботанические исследования на Украине. – Киев : Наукова думка, 1990. – С. 60-61.
- 9 Рудько Г.І. Екологічна безпека техноприродних геосистем адміністративних областей (на прикладі Львівської області) / Г.І. Рудько, В.С. Гошовський. – К. : Академпрес, 2009. – 192 с.
10. Слободян В.О. Біоіндикація / В.О. Слободян. – Івано-Франківськ : Полум'я, 2004. – 196 с.

УДК. 5284 829.7; 632.15

Андрєєв С.М., Красовський Г.Я., Крета Д.Л.
*Національний аерокосмічний університет
ім. М.Є. Жуковського «Харківський авіаційний інститут»*

СУЧАСНІ ТЕХНОЛОГІЇ КОСМІЧНОГО МОНІТОРИНГУ ЗАБРУДНЕННЯ МОРСЬКИХ АКВАТОРІЙ ТА ПРИБЕРЕЖНИХ ТЕРИТОРІЙ ЧОРНОГО І АЗОВСЬКОГО МОРІВ

Розроблені технології космічного моніторингу, які сприяють інформаційній підтримці рішень з питань охорони і раціонального використання природних ресурсів Чорного і Азовського морів. Ці технології базуються на нових підходах до завдань тематичного дешифрування космічних знімків морських акваторій і інтерпретації отриманих при цьому картографічних моделей. Із застосуванням геоінформаційної системи ArcGIS 9.2 синтезовані векторні карти техногенного навантаження прибережних вод українського сектору Чорного і Азовського морів.

Ключові слова: космічний моніторинг, дешифрування космічних знімків, акваторія, картографічні моделі.

Разработаны технологии космического мониторинга, которые способствуют информационной поддержке вопросов охраны и рационального использования природных ресурсов Черного и Азовского морей. Эти технологии базируются на новых подходах к задачам тематического дешифрирования космических снимков морских акваторий и интерпретации полученных при этом картографических моделей. С использованием геоинформационной системы ArcGIS 9.2 синтезированы векторные карты техногенной нагрузки прибрежных вод украинского сектора Черного и Азовского морей.

Ключевые слова: космический мониторинг, дешифрирование космических снимков, акватория, картографические модели.

The technologies for space monitoring which help information support of decision-making process for defense and proper usage of nature resources of the Black and Azov Seas were carried out. These technologies are based on main principles for thematic decoding of sea water space pictures and interpretation

of cartographic models. Due to the use of geoinformatic system ArcGis 9.2 vector maps of technical loads of Ukrainian sector of the Black and Azov sea coastal waters were made.

Keywords: space monitoring, decoding of space pictures, sea water, cartographic models.

Постановка проблеми. Прибережні води Чорного і Азовського морів є важливою складовою рекреаційного потенціалу України. Оскільки вони підлеглі суттєвому забрудненню чисельними природними і антропогенними джерелами, актуальною лишається проблема реалізації ефективного моніторингу їх екологічного стану та якості. Одним з ефективних підходів практичної реалізації такого моніторингу полягає у використанні ДЗЗ\ГІС технологій.

Такі технології були практично реалізовані з використанням космічних знімків прибережних вод і приморських регіонів Чорного і Азовського морів, отриманих за останні 10 років.

Методика робіт. Для вирішення практичних завдань оцінок стану та якості поверхневих вод суходолу і територіальних вод України на основі створеного спеціалізованого програмно – технологічного комплексу формувалися і постійно підтримуються динамічні фонди космічних знімків територій ряду областей України і її територіальних вод. До них включалися оперативні і архівні знімки повної лінійки розрізнення із широким діапазоном значень показника оперативності. Знімки отримувалися з сайту компанії Digital Globe згідно технології, розробленої і наведеної в роботі [1].

Системний аналіз основних завдань моніторингу, оцінювання стану та якості поверхневих вод України з метою забезпечення їх охорони і комплексного використання дав підстави для висновку про доцільність включення до спеціалізованих, предметно – орієнтованих фондів космічних знімків із наступних супутників:

METEOSAT – європейський геостационарний супутник. На сервері <http://www.nottingham.ac.uk/pub/sat-images/> представлені нові і архівні зображення з нього. Найновіші знімки знаходяться на цьому сервері за адресою: <http://www.nottingham.ac.uk/meteosat/graphif.shtml/shtml>.

GMS – японський геостационарний супутник, дані по спектральних діапазонах у глобальному (півкуля) або регіональному масштабі архівуються за останні декілька днів за адресою: <ftp://rsd.gsfc.nasa.gov/pub/Weather/GMS-5/gif/mapped/>.

NOAA – джерело необроблених даних AVHRR – інтерактивний супутниковий архів – за адресою: <http://www.saa.noaa.gov>.

Супутники Sea Star і TERRA (сканери Sea WIFS, MODIS, MISR):

SeaWIFS (американський супутник Sea Star) – це сканер низького просторового розрізнення (1100 м) з 8 спектральними зонами в діапазоні 0.402 – 0.885 мкм.

Сканер MODIS (американський супутник TERRA) має просторовий дозвіл від 250 до 1000 м у 36 спектральних каналах і його дані безкоштовні. Адреса зразків знімків – <http://www.scanex.ru/rus/gallery/gallery.htm>, а глобального каталогу – <http://modis-250m.nascom.nasa.gov/getdata/browsenew/index.asp>.

Дані доступні і через універсальний каталог EOS Data Gateway: <http://edcimswww.cr.usgs.gov/pub/imswelcome/>.

Сканер MISR (Multiangle Imaging SpectroRadiometer) на супутнику TERRA, забезпечує зйомку під дев'ятьма кутами одночасно, і таким чином повно описує відбивні характеристики об'єктів земної поверхні. Опис інструменту приведений за адресою <http://www-misr.jpl.nasa.gov/>, а знімки – за адресою <http://eosweb.larc.nasa.gov>.

Геоінформація від супутників Sea Star і TERRA на полярних орбітах (сканери SeaWIFS, MODIS, MISR) має середнє і низьке розрізнення, середнє охоплення. Знімки розповсюджуються безкоштовно.

Супутники середнього просторового розрізнення Landsat TM і ETM+:

Сканери MSS (Multispectral Scanner) і TM (Thematic Mapper) на американських супутниках Landsat підтримують масив багаторічних цифрових космічних зйомок. Супутники Landsat працюють на полярних сонячно-синхронних орбітах, частота повторної зйомки на екваторі 16-18 днів (залежно від супутника). Дані MSS (розрізнення 80 м, 4 широких спектральних зони в діапазоні 0.5 – 1.1 мкм), дані TM (розрізнення 30 м у оптичному, ближньому і середніх інфрачервоних зонах, 120 м в тепловому діапазоні, сім спектральних зон в діапазоні 0.45 – 12 мкм). Смуга огляду для обох сканерів – близь-

ко 185 км. Зараз в активному режимі знаходяться КА Landsat-5 (1984 р.) та Landsat-7 (1999 р.). Інформацію можливо отримати на сайті <http://glovis.usgs.gov/>.

Космічна система SPOT (Systeme Probatoire d'Observation de la Terre) має дві оптико – електронні камери HRV (High Resolution Visible). Геометрична роздільна здатність даних Spot при панхроматичному зніманні складає 10 м, при багатозональному – 20 м. Крім високої роздільної здатності цих знімків, є можливість отримання стереопар (за два витки). На космічному апараті Spot-4 встановлено покращений багатоспектральний радіометр HRVIR (High Resolution Visible InfraRed), в якому замість панхроматичного діапазону використовується середній інфрачервоний діапазон, а також є можливість використання одночасно двох камер.

Значна кількість завдань управління охороною і раціональним використанням поверхневих вод вимагає використання знімків із розрізненням до 1 м, наприклад, із супутників ICONOS, Quick Bird та їх аналогів, які можна отримати за адресою: www.maps.google.com.

В структурі програмного комплексу підтримки створених фондів розрізняють – каталог, картограму і, власне, космічні знімки з анотацією на дисках DVD. Каталог містить інформацію про наявність знімків у фонді станом на визначену дату. Приклад розділу каталогу наведено в табл.1. Технічні параметри апаратури ДЗЗ кожного супутника відомі. Для наочності, на прикладі для супутника NOAA, вони наведені в табл. 2. Для представлення наявності інформації та пошуку матеріалів космічної зйомки в архіві складаються картограми. Картограми відображають топографічну карту відповідної території з накладеними на неї прямокутниками – кадрами та стрічками зйомки, окремо для кожного виду знімків.

Наприклад, картограма покриття знімками NOAA території України, включених до фонду, приведена на рис. 1.

Кожен з них супроводжується анотацією, яка містить наступні дані:

NOAA-17 – назва супутника та його номер;

180909 – дата зйомки: 18 – число, 09 – місяць, 09 – рік.

084840 – час прийому: 08 – годин, 48 – хвилин, 40 – секунд.

Знімки надаються у форматах HRP та JPEG (для огляду) і супроводжуються інформацією про калібровку.

Особливу практичну цінність для більшості практичних завдань оцінок стану та якості поверхневих вод мають космічні знімки надвисокого розрізнення. У створених їх спеціалізованих динамічних фондах це серії знімків ICONOS і Quick Bird. Для прикладу, наведемо структуру розділу фонду серії космічних знімків Quick Bird. Компанія Digital Globe отримує з супутника Quick Bird кольорові зображення земної поверхні з розрізненням 0,61 м (панхроматичного) та 2,44 м (багатоспектрального кольорового) зображення. Характеристики оптико – електронної системи Quick Bird приведені в табл. 3.

Назва файлу знімка Mariupol_DG_20020901_(L17)_1-2 складається з наступних даних:

Mariupol – назва найближчого географічного об'єкта;

DG – джерело надходження знімка, ресурс DigitalGlobe;

Таблиця 1

Склад фонду космічних знімків Чорного та Азовського морів станом на 01.12.2009

Космічний апарат	Кількість знімків на Чорне море	Кількість знімків на Азовське море	Тип носія та його номер у архіві
NOAA	4		Диск №1, директорія NOAA
TERRA	4		Диск №1, директорія TERRA
SPOT	8	6	Диск №1, директорія SPOT
LANDSAT	14	7	Диск №1, директорія LANDSAT
QuickBird	12	15	Диск №1, директорія QuickBird

Характеристика оптико – електронних систем NOAA

Прилад	Спектральний діапазон	Розрізненість (км)	Полоса знімання (км)	Період повторної зйомки
AVHRR	0.58 – 0.68 мкм 0.725 – 1.1 мкм 3.55 – 3.93 мкм 10.3 – 11.3 мкм 11.4 – 12.4 мкм	1.1	3000	6 за добу
MSU	50,30 ГГц 53,74 ГГц 54,96 ГГц 67,95 ГГц	115,0	2348	6 за добу
AVSU-A	23,8 ГГц 31,4 ГГц 50,3 – 57,3 ГГц (12 каналів) 89 ГГц	50,0	2054	6 за добу
AVSU-B	89 ГГц 150 ГГц Три каналу близько 183 ГГц	50,0	2054	6 за добу
HIRS/3	0.69 мкм 3.76 – 4.57 мкм 6.7.2 – 14.95	20,0	2240	6 за добу

20020901 – дата зйомки: рік, місяць, день;

L17 – рівень деталізації знімка, відповідно L16- 3,3 м у пікселі, L17- 1,6 м у пікселі;

1-2 – 1-номер стрічки, 2-номер кадру.

Папка знімка вміщує файли:

Mariupol_DG_20020901_(L17)_1-2.jp2 – зображення знімка, формат JPEG-2000;

Mariupol_DG_20020901_(L17)_1-2.jp2.aux.xml – опис знімка;

Mariupol_DG_20020901_(L17)_1-2.jp2w – World-файл для ArcGIS;

Mariupol_DG_20020901_(L17)_1-2.map – файл прив'язки для OziExplorer;

Mariupol_DG_20020901_(L17)_1-2.prj – інформація про проекцію;

Mariupol_DG_20020901_(L17)_1-2.tab – файл прив'язки для MapInfo.

Зразки спектральних знімків із супутника Quick Bird приведено на рис. 2, 3. Картограма покриття знімками Quick Bird узбережжя Азовського моря – на рис. 4.

Аналіз результатів досліджень. У результаті було створено спеціалізований фонд архівних і оперативних космічних знімків прибережної смуги Чорного і Азовського морів за даними з супутників NOAA, TERRA, SPOT, LANDSAT, Quick Bird.

Для завдань тематичного дешифрування космічних знімків зі створених їх динамічних фондів розроблялися банки даних параметрів антропогенних і природних чинників впливу на стан і якість поверхневих вод. Джерелами первинної інформації цих банків даних є відповідні управління обласних державних адміністрацій, а також різноманітні довідники і дані статистичної звітності. Тематичне дешифрування знімків виконувалося як візуальними так і числовими методами з використанням попередньо розроблених таблиць дешифрувальних ознак забруднення морських вод (табл.4). У

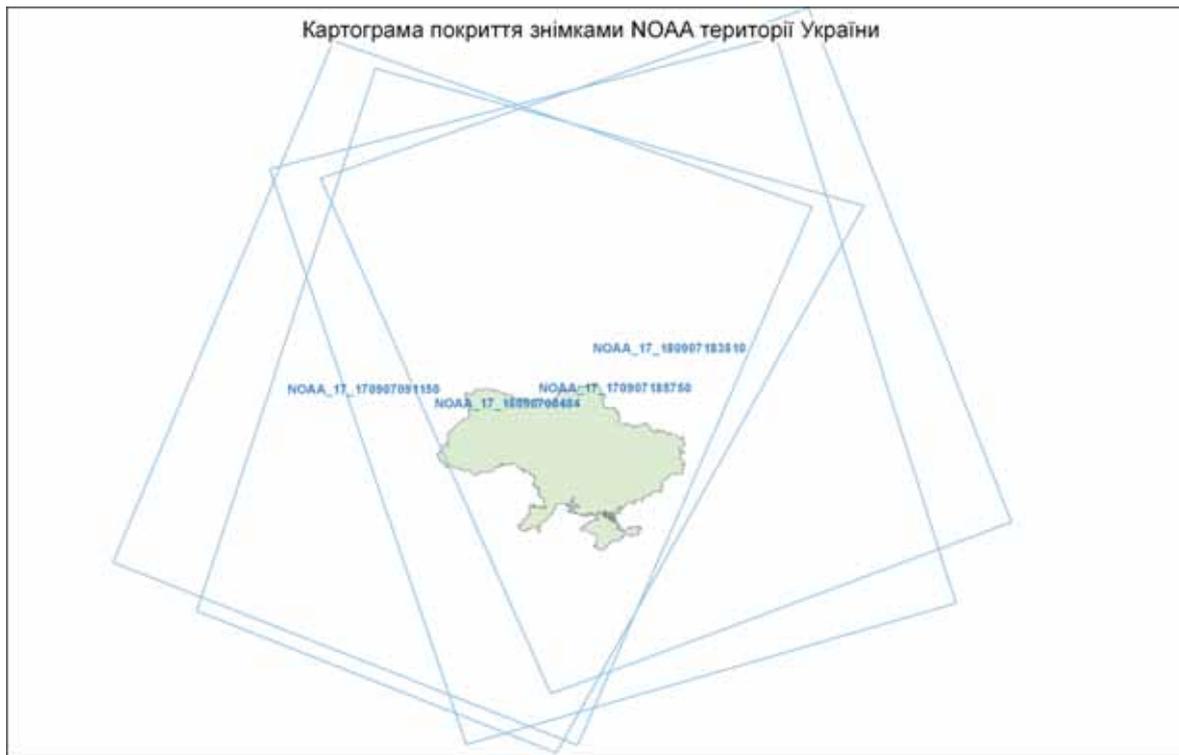


Рис. 1. Картограма покриття знімками NOAA території України

Таблиця 3

Характеристики оптико – електронної системи Quick Bird

Прилад	Спектральний діапазон, нм	Роздільна здатність (м)	Полоса знімання (км)	Період повторної зйомки (діб)
Quick Bird	450-900	0,61	16,5	1-5
	450-520	2,44		
	520-600			
	630-690			
	760-900			

результаті створено банк даних параметрів антропогенних чинників впливу на екологічний стан українського сектору Чорного моря і української ділянки водозбору Азовського моря. Розроблено методику автоматизованого відновлення просторово-часового розподілу плямистості морських акваторій, обумовлених варіаціями гідрооптичних і гідроелектричних параметрів за цифровими космічними знімками.

Розроблено предметно – орієнтований програмно-технологічний комплекс обробки космічних знімків морських акваторій з механізмом сумісного використання дискриптивного підходу до алгебри зображень і операцій із застосуванням алгебри “критерійних дерев” для формування вектора параметрів кількісних і якісних характеристик. Це дозволяє локалізувати і попередньо ідентифікувати аномалії з урахуванням функціональних особливостей зорового сприйняття.

Для ефективного управління охороною і раціональним використанням поверхневих вод необхідно знати локалізацію діючих і потенційно небезпечних антропогенних і природних чинників їх забруднення і мати щонайповнішу інформацію про кількісні характеристики режимів функціонування кожного з них. З урахуванням сучасного стану інформатизації органів державної влади, які в тому чи іншому ступені опікуються екологічними проблемами, доцільно, щоби відповідні геопросторові, довідкові, цифрові та інші дані були інтегровані у форму інформаційних моделей. Сучасна концепція



Рис. 2. Фрагмент спектрального знімка акваторії Чорного моря (Іллічівськ) із супутника Quick Bird



Рис. 3. Фрагмент спектрального знімка акваторії Азовського моря (Маріуполь) із супутника Quick Bird



Рис. 4. Картограма покриття знімками Quick Bird узбережжя Азовського моря

синтезу таких моделей базується на комплексному використанні ГІС – технологій. Ці технології були практично реалізовані шляхом розробки типової ГІС картографічної підтримки рішень із питань управління охороною довкілля і раціонального використання відновлюваних природних ресурсів на обласному рівні. Інформаційний фонд такої ГІС достатній для підготовки до видання на паперових носіях масовим накладом екологічних карт відповідної області.

Із застосуванням інструментів ГІС ArcGIS 9.2 синтезовані векторні карти техногенного навантаження прибережних вод українських секторів Чорного й Азовського морів на території України. На основі ГІС – платформи ArcGIS 9.2, топографічної векторної карти України М 1:200 000 і баз атрибутивних даних джерел скидів стічних вод, викидів в атмосферу, дампінгу і т.і. розроблені макети екологічних карт українського сектору Чорного моря (рис.5) й Азовського моря (рис.6).

ГІС базується на платформі ARC/VIEW 9.2, яка забезпечує її інформаційне і програмне зістимування з державними інформаційно-аналітичними системами довольного рівня. Топографічна основа типової ГІС в масштабі 1:200 000 включає наступні тематичні шари (ТШ):

ТШ 1. Математичні елементи, елементи планової і висотної основи (*Позначки висот*).

ТШ 2. Рельєф суші, виражений горизонталями.

ТШ 3. Гідрографія гідротехнічні споруди:

ТШ 3.1. Гідрографія;

ТШ 3. 2. Гідротехнічні споруди;

ТШ 3.3 Морські шляхи, порти, якорні стоянки, концентровані відвали ґрунтів, морські канали.

ТШ 4. Населені пункти.

ТШ 5. Промислові об'єкти, комунікації.

ТШ.6. Культові об'єкти.

ТШ 7. Дорожня мережа і дорожні споруди:

ТШ 7.1. Залізниця;

ТШ 7.2. Шляхи автомобільні та інші.



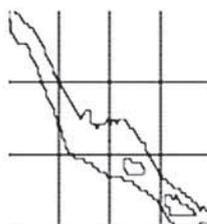
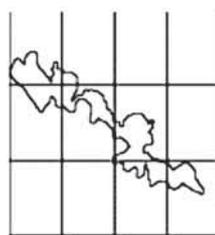
Рис. 5 – Екологічна карта Чорного моря

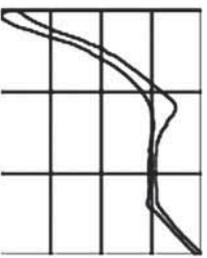
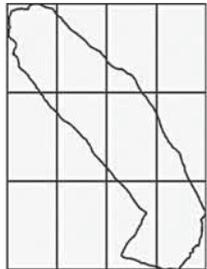


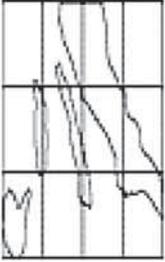
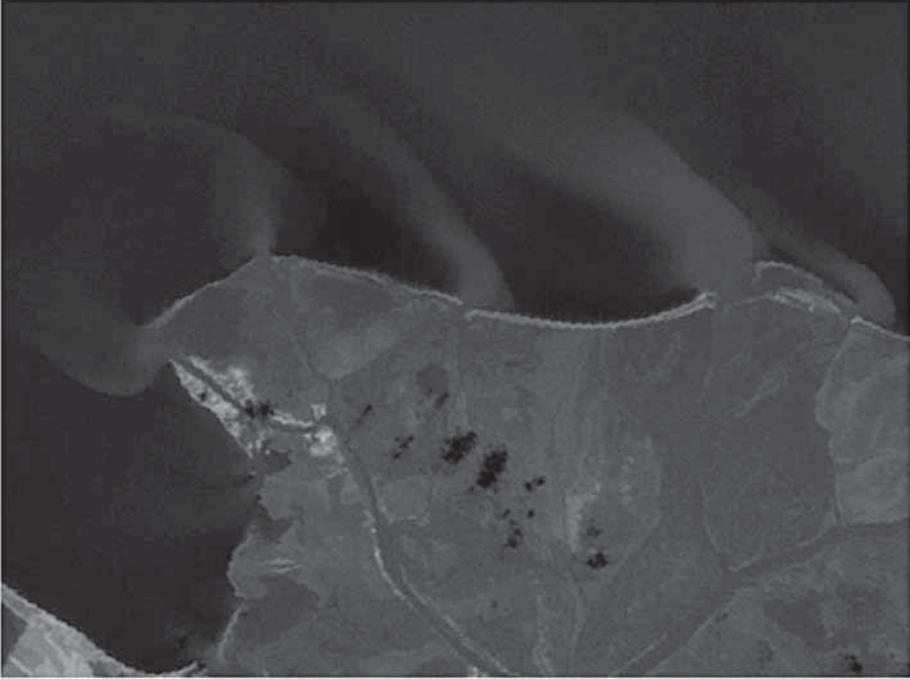
Рис. 6. Екологічна карта Азовського моря

Таблиця 4

Дешифрувальні ознаки забруднень морських акваторій

		Дешифрувальні ознаки		
Види забруднення	Форма плям	Спектрально-яскравісні характеристики	Текстура плям	Динаміка
1	2	3	4	5
<p>1. Нафтові забруднення акваторій</p>	<p>Специфічно складна спіралевидна, ниткоподібна, з витягнутими кінцями у вигляді пелюстків, із завихреннями з одного боку, розгалужена.</p> 	<p>Світлий тон (у порівнянні з незабрудненою поверхнею) у видимій та ІЧ-області, за великої інтенсивності (свіжа нафта, товсті плівки) – з перевагою червоно-фіолетових відтінків. Для товстих плівок найбільша контрастність відбиття в порівнянні з незабрудненою поверхнею: у видимій області при $\lambda=0,7\text{мкм}$, в ІЧ-області – у діапазонах довгих плівок 3,6 і 10-12 мкм. Максимум – при $\lambda = 10-12\text{ мкм}$. Для тонких плівок максимальна контрастність в ІЧ-області при $\lambda = 3,4\text{мкм}$, у видимій області – інтерференційна картина (чергування темних і світлих смуг). У ранньому діапазоні – темні плями (наслідок більш гладкої поверхні моря в місцях нафтових плівок). Максимум відбиття – при $\lambda = 3\text{см}$.</p> 	<p>Можливі як безперервні плями, так і розриви, чергування смуг різної яскравості. Градієнт яскравості великих плям спрямований до краю плями. Границі плям чітко виражені.</p>	<p>Розміри й форма плям швидко міняються. Місця виникнення плям не мають твердої географічної прив'язки.</p>
<p>2. «Цвітіння» акваторій</p>	<p>Нечіткі, тимчасова мінливість вище, ніж у забруднених вод</p> 	<p>Збільшення світлоти в діапазоні 600...700 нм, можливе зменшення</p> 	<p>Пухка або нитковидна (нитки витягаються за течією)</p>	<p>Спостерігається в період вегетації синьо-зелених або діатомових водоростей</p>

<p>1</p> <p>3. Абразія берега</p>	<p>2</p> <p>Дифузійне джерело забруднення. Плями витягнуті уздовж берега, іноді убик моря.</p> 	<p>3</p> <p>Світлий тон плям у видимій області. Максимум відбиття в діапазоні $\lambda=0,5-0,6\text{мкм}$.</p> 	<p>4</p> <p>Максимальна яскравість у вузькій смузі уздовж берега. Градієнт яскравості спрямований до берега, границі плям розмиті.</p>	<p>5</p> <p>Виникають при сильному хвилюванні. Розміри й координати непостійні.</p>
<p>4. Береговий стік</p>	<p>Точкове/дифузійне джерело забруднення. Форма плям округла або витягнута. У порівнянні із забрудненням річковим стоком масштаби забруднення значно менші.</p> 	<p>Аномальний тон плям у видимій (у випадку сильних забруднень) та ближній ІЧ-області (частіше більш світлі в порівнянні з незабрудненою поверхнею). Оскільки стічні випуски мають більш високу температуру, можлива індикація в тепловому ІЧ-діапазоні: плями мають більш світлий тон.</p> 	<p>Максимальна яскравість (у випадку темного тону плям – мінімальна) біля міст. Градієнт яскравості спрямований до джерела (у випадку світлих плям) або від джерела (у випадку темних плям). Границі плям розмиті.</p>	<p>Координати непостійні. Залежно від рівня забруднення змінюється ступінь яскравості плям. Максимальні забруднення спостерігаються в період танення снігів і після зливових дощів.</p>

<p>1</p> <p>5. Річковий стік</p>	<p>2</p> <p>Примикають до гирл рік. Точкові джерела забруднення. Залежно від метеорологічної обстановки (напрямку вітрів і плинів) плями виносять або витягнуті у бік моря, або уздовж берега, мають форму “язика”. Внаслідок різного хімічного складу морської й річкової води можлива поява гідрофронтів із різкими перепадами температури, солоності на границі, що сильно утруднює змішування річкових вод з морськими. У цьому випадку річкова вода витискується уздовж берега, мають витягнуту уздовж берега й розгалужену форму.</p> 	<p>3</p> <p>Світлий (у виняткових випадках – темний) тон плям (у порівнянні з незабрудненою поверхнею) у видимій ($\lambda = 0,4-0,7 \mu\text{м}$) в окремих випадках сильних забруднень і в ближній ІЧ ($\lambda = 0,7-1,0 \mu\text{м}$) областях. Максимум контрастності – у видимому діапазоні ($\lambda = 0,5-0,7 \mu\text{м}$) обумовлений підвищеною концентрацією суспензії.</p> 	<p>4</p> <p>Максимум яскравості – у гирлах рік. Градієнт яскравості спрямований до джерела. Границі плям нечітко виражені. У випадку темних плям градієнт яскравості – від гирла.</p>	<p>5</p> <p>Плями виносять постійно по своїм координатам, пропорційно рівню забруднення змінюється ступінь яскравості й розміри плям. Максимальна яскравість і розміри в період весняного паводку (підвищення витрат стічних вод, як наслідок танення снігів і стоку із сільськогосподарських угідь) і паводкових явищ.</p>
--	--	---	--	--

ТШ 8. Рослинний покрив і ґрунти:

ТШ 8.1. Рослинний покрив;

ТШ 8.2. Ґрунти.

ТШ 9. Адміністративний устрій.

Функції моніторингу довкілля реалізуються тематичними шарами наступного тематичного змісту:

- техногенні і природні чинники екологічної безпеки;
- відновлювані природні ресурси, їх екологічний стан та моніторинг;
- природно-заповідний фонд.

Кожен з цих розділів складається з множини тематичних шарів у векторній і растровій формі, а також атрибутивних даних в табличній і текстовій формі, включених до інформаційного фонду ГІС об'єктів. Кожен тематичний шар доповнюється таблицями і текстами в довільній формі, сукупність яких містить топографічні, хронологічні і другі показники, включених до нього об'єктів.

Висновки. Таким чином, створено сучасну технологію космічного моніторингу, яка сприяє інформаційній технології підтримки рішень з питань охорони і раціонального використання природних ресурсів Чорного і Азовського морів. Ці технології базуються на нових підходах до завдань тематичного дешифрування космічних знімків морських акваторій і інтерпретації отриманих при цьому картографічних моделей із залученням інструментів сучасних ГІС і СУБД.

Запропоновані технології в поєднанні з даними, які отримують суб'єкти державного моніторингу Чорного і Азовського морів, дозволять синтезувати картографічні моделі просторово-часового розподілу забруднюючих речовин, що відкриває принципово нові можливості моніторингу континентального шельфу і виключної (морської) економічної зони України. Ця обставина є надзвичайно важливою у зв'язку з планами будівництва підводного газогону "Південний потік", а також стрімко зростаючими темпами транспортування нафти і нафтопродуктів танкерним флотом.

Впровадження цих результатів в органах державної влади а також Державних екологічних інспекціях Чорного і Азовського морів у вигляді спеціалізованих ГІС буде сприяти суттєвому підвищенню ефективності управління охороною навколишнього середовища і державного моніторингу в частині:

- використання і охорони морського середовища і природних ресурсів внутрішніх морських вод;
- додержання норм екологічної т безпеки;
- додержання установлених лімітів використання природних ресурсів, нормативів викидів і скидів забруднювальних речовин у морське середовище;
- додержання екологічних вимог у процесі зберігання, транспортування, використання, знешкодження та поховання виробничих, побутових та інших видів відходів;
- проведення всіх робіт у портах і на судноремонтних заводах, у тому числі днопоглиблювальних робіт, захоронення або складування промислових, побутових та інших відходів у внутрішніх морських водах, територіальному морі, виключній (морській) економічній зоні та на континентальному шельфі.

Література

1. Красовський Г.Я. Отримання геоінформації з мережі Інтернет для завдань космічного моніторингу екологічної безпеки регіонів / Г.Я. Красовський, С.М. Андрєєв, О.С. Бутенко, Д.Л. Крета // Екологія і ресурси : зб. наук. праць Інституту проблем національної безпеки. – К. : ІПНБ, 2005. – №12. – С.100-142.