

- Вып. 11.—С. 24—30.
3. Коротаев Г. К., Саенко О. А., Коблинский С. Н. и др. Точность, методология и некоторые результаты асимиляции альtimетрических данных спутника TOPEX-POSEIDON в модели циркуляции Черного моря // Исслед. Земли из космоса.—1998.—№ 3.—С. 35—51.
  4. Dunbar R. S., et al. QuikSCAT Science Data Product User's Manual. Version 1.0. — Pasadena, CA: Jet Propulsion Laboratory, 2000.—Document D-18053.
  5. Kalnay E., et al. The NCEP/NCAR 40-year reanalysis project // Bull. Amer. Meteor. Soc.—1996.—77.—P. 437—471.
  6. Korotaev G., Cordoneanu E., Dorofeev V., et al. Near-operational Black Sea nowcasting/forecasting system // European Operational Oceanography: Present and Future. — European Communities, 2006.—P. 605—610.
  7. Korotaev G. K., Demyshev S. G., Knyshev V. V. Three-dimensional climate of the Black Sea. Black Sea Ecosystem Processes and Forecasting Operational Database Management System // Report of the Workshop and Project Evaluation Meeting, Istanbul, 15—18 May 2000.
  8. Korotaev G. K., Dorofeev V. L., Ratner U. B. Near-operational system of Black Sea. European Global Ocean Observing System // EUR 21697 Proceedings of the Fourth International Conference. 6—9 June 2005, Brest, France. — P. 64—66.
  9. Stefanescu S., Cordoneanu E., Kubryakov A. Ocean wave and circulation modeling at NIMH Romania // Rom. J. Meteorology.—2004.—6, N 1-2.—P. 75—88.
  10. WAMDIG 1988: The WAM model — A third generation ocean wave prediction model // J. Phys. Oceanography.—18.—P. 1775—1810.

#### MULTICOMPONENT SYSTEM FOR BLACK SEA DYNAMIC PROCESSES DIAGNOSES AND PREDICTION

*Yu. B. Ratner, M. V. Ivanchik, T. M. Bayankina,  
E. V. Plotnikov, A. L. Holod*

Multicomponent system for Black Sea dynamical processes diagnoses and prognoses, developed in MHI UNAS, is presented. The temperature, salinity, sea level, currents velocities and sea wave's fields can be monitored and predicted by means of this system. The monitoring and prediction results are transmitted via Internet.

УДК 574.472:528.854.4

## А. О. Козлова

Науковий центр аерокосмічних досліджень Землі ПНІ НАН України

# До оцінювання та картування видового багатства за багатоспектральними даними дистанційного зондування Землі

*Представлено 25.06.07*

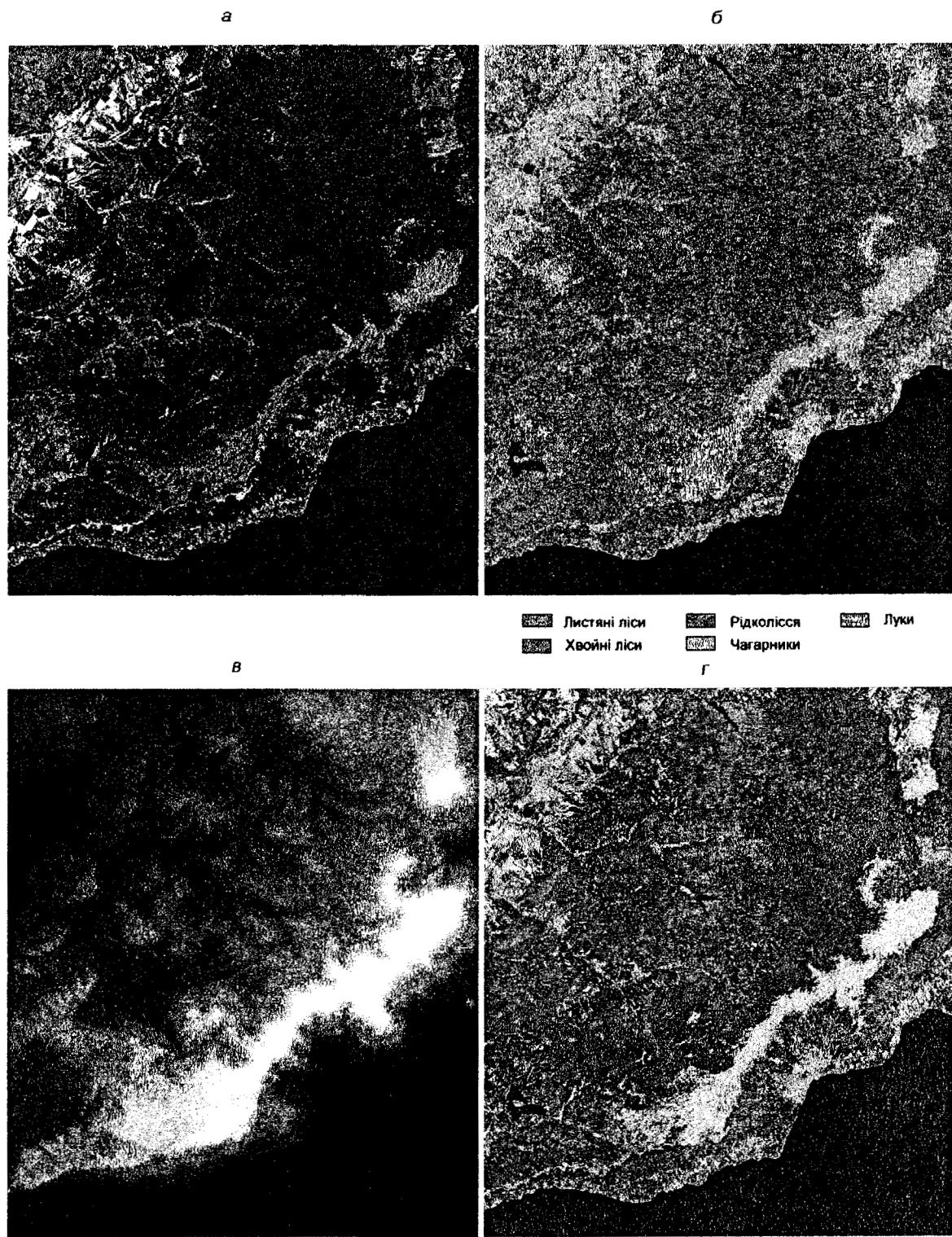
Запропоновано використання стандартних систем класифікації типів земної поверхні для оцінювання та картування видового багатства за багатоспектральними даними дистанційного зондування Землі та наведено умови залучення таких систем при оцінюванні видового багатства гірських та рівнинних територій. Представлено результати демонстраційного оцінювання видового багатства південно-західної частини Кримського півострову за космічним знімком Landsat/ETM+.

Задачі кількісного оцінювання та картування біологічного різноманіття як інтегрального показника стану надорганізмових систем усе частіше вирішуються із залученням матеріалів та методів дистанційного зондування Землі. При цьому термін «біорізноманіття» розглядається на рівні організмів і відноситься до видів та їхніх певних характеристик, зокрема розподілу та кількості в межах заданої території.

Один з методів оцінювання біорізноманіття за багатоспектральними космічними зображеннями ґрунтуються на розпізнаванні типів земної поверхні, інакше кажучи біотопів, які можуть бути асоційовані з певним набором характерних видів. Пояснення інформації про відомі вимоги видів до

середовищ існування із встановленими типами створює основу для належного оцінювання видового багатства та потенційного просторового розподілу видів.

Практична реалізація даного підходу передбачає проведення великого обсягу попередніх робіт з обґрунтування та створення відповідної системи класифікації типів земної поверхні, яка б, окрім іншого, забезпечувала можливість інтегрування та порівняння з подібними системами класифікацій для вирішення суміжних задач. Такі роботи потребують чималих ресурсних затрат і залучення широкого кола спеціалістів, що проблематично в рамках малих проектів чи самостійних дослідженнях і приводить до значного зменшення території



Карти території дослідження: а — вихідне багатоспектральне аерокосмічне зображення Landsat/ETM+ (Крим, 10 травня 2000 р., просторова розрізнянність 30 м), б — карта біомів за IGBP Land Cover, в — карта висот рельєфу, г — уточнена карта рослинного покриву

## Класифікація рослинного покриву території дослідження та її видове багатство

Біом	N	Підклас	Висота над рівнем моря	Загальна кількість видів
Широколистяні ліси	1	Пухнастодубові ліси північного макросхилу	0—450	102
	2	Скельнодубові ліси північного макросхилу (із включеннями грабових і ясеневих лісів)	450—800	107
	3	Букові ліси (включення грабових, ясеневих, кленових лісів)	800—1400	101
	4	Скельнодубові ліси південного макросхилу	500—800	113
	5	Пухнастодубові ліси південного макросхилу	0—500	165
Луки та зернові культури	6	Сільгоспугіддя	0—400	50
	7	Справжні степи	400—600	105
	8	Лучні степи північного макросхилу	600—800	99
	9	Саваноїди	0—450	83
	10	Лучні степи південного макросхилу	450—800	112
Вузьколистяні ліси	11	Лучні степи, томіляри, луки яйл	800—1545	123
	12	Соснові ліси нижнього поясу північного макросхилу	0—400	79
	13	Соснові ліси середнього поясу північного макросхилу	400—1200	103
	14	Ліси з домінуванням сосни Коха	900—1400	104
	15	Соснові ліси середнього поясу південного макросхилу	400—900	144
Чагарники	16	Соснові ліси нижнього поясу південного макросхилу	0—400	131
	17	Шибляковоподібні зарості в комплексі з чагарниковими заростями типу шиблак	0—450	72
	18	Деревно-чагарникові зарості середнього поясу північного макросхилу	450—800	75
	19	Деревно-чагарникові зарості високогір'я	800—1400	88
	20	Шиблак з деревно-чагарниковими заростями	300—800	91
Рідколісся	21	Шиблак з вічнозеленим підліском	0—300	87
	22	Дубові рідколісся в комплексі зі степовою рослинністю	0—400	89
	23	Рідколісся середнього поясу північного макросхилу	400—800	86
	24	Високогірні (кленово-ясеневі) рідколісся	800—1300	90
	25	Дубові рідколісся середнього поясу південного макросхилу	450—800	87
	26	Рідколісся приморського поясу південного макросхилу	0—450	94

Таблицю складено на основі робіт Я. П. Дідуха (1992, 1985, 1988), Ю. Р. Шеляг-Сосонка (1985, 1988), А. І. Дулицького (2001, 1999)

дослідження або погіршення якості проведеної роботи.

В якості основи для оцінювання та картування видового багатства може бути використана карта типів земної поверхні, створена за стандартною системою класифікації. При цьому, залежно від поставлених задач та рівня їхнього вирішення, має зачутатися одна з широковживаних, узгоджених між собою систем класифікації типів земної поверхні глобального (IGBP Land Cover, UMD Land Cover, Global Land Cover 2000) або регіонального рівня (CLC 2000, GSE-Land, PELCOME).

Обов'язковою умовою застосування подібних карт є деталізація класів біотопів в контексті характеристик середовища, що визначають загальний

характер розподілу видів рослин і тварин, з подальшим розділенням на підкласи. Уточнення має проводитися за факторами, які не лише обумовлюють диференціацію біоти, а й можуть бути визначені за космічними зображеннями. До таких факторів можна віднести вологість ґрунту, висоту над рівнем моря, експозицію схилів та структуру рослинного покриву.

При дослідженні територій, в межах яких розподіл біоти характеризується висотною поясністю, уточнення стандартних класифікацій здійснюється за висотою над рівнем моря та експозицією схилів — опосередкованими факторами, які є потужними розподільниками інших важливих екологічних факторів: температури, вологості, освітлюваності. На

рівнинних територіях більш доцільним є врахування вологості ґрунту та структури рослинного покриву.

Для кожного класу на основі довідкових даних визначається кількість характерних видів флори і фауни, після чого здійснюється кількісне оцінювання видового багатства для кожного піксела космічного зображення.

Для демонстрації описаного підходу проведено оцінювання видового багатства південно-західної частини Кримського півострову за космічним знімком Landsat/ETM+, одержаним у травні 2000 року (рис. 1, а).

Вибір території дослідження обумовлений високим біологічними багатством даної місцевості, яке є результатом високого різноманіття екологічних умов і широкого діапазону їх прояву (від мінімальних до максимальних значень). На вибір та кож вплинули гарна вивченість регіону, наявність і доступність детальних описів природних угруповань та їх розподілу під дією зовнішніх факторів.

Для визначення просторового розподілу біомів території дослідження застосувалася система класифікації Міжнародного проекту Геосфера-Біосфера (IGBP Land Cover Units), яка також використовується у продуктах MODIS [6] (рис. 1, б).

Урахування рельєфу місцевості проводилося із використанням геореференційованих даних SRTM3v2.0 на територію дослідження (рис. 1, в).

З використанням карти висот, наземних завіркових та допоміжних довідкових даних виконано другий етап класифікування — розділення класів біомів на підкласи.

Як і будь-яка класифікація подібний поділ є суб'єктивним, обумовленим конкретною задачею: необхідністю деталізації виділених територій в контексті градієнтів середовища, що визначають загальний характер розподілу видів рослин і тварин.

Типи рослинних формацій виділялися на основі домінантних видів або форм зростання рослин. Через особливості розташування Кримських гір та кліматичні умови, які внаслідок цього сформувалися, склад і кількість видів рослинних формацій нижніх і середніх поясів значно варіюють залежно від орієнтації макросхилів відносно півдня та півночі. Дані ситуація також знайшла відображення у розробленій системі класифікації. Всього таким чином було виділено 26 типів рослинних формацій — класів і для кожного з них підраховано кількість видів рослин і тварин.

До підрахунку видового багатства вибраної території було включено 343 види вищих судинних рослин, 44 види ссавців і 33 види птахів, середовища існування яких описані в літературі [1—5].

При аналізі флористичного різноманіття виділених класів враховувалися лише типові види з високим ступенем постійності зростання, які утворюють флористичне ядро формації певного типу. При розгляді фауністичного різноманіття робилося уточнення, що розподіл більшості видів тварин значно ширший за виділені рослинні формациі і його межі краще визначаються структурою рослинності, аніж видами рослин. Для кожного класу розраховано загальну кількість видів рослин і тварин. Результат проведеної роботи представлено у таблиці.

Таким чином, карти типів земної поверхні, створені за стандартними класифікаціями і уточнені за матеріалами космічного знімання, є досить зручним та ефективним інструментом оцінювання та картування видового багатства. Одержані результати утворюють основу для подальшого оцінювання біологічного різноманіття.

Спільне використання стандартних інформаційних продуктів ДЗЗ та наземних завіркових даних може стати основою інформаційного сервісу не тільки оцінювання біорізноманіття, а й його моніторингу з періодом спостереження в роки та навіть сезони.

1. Биологическое и ландшафтное разнообразие Крыма: проблемы и перспективы // Вопросы развития Крыма: научно-практический и дискуссионно-аналитический сб. — Симферополь: СОННАТ, 1999.—Вып. 11.—180 с.
2. Дидух Я. П. Растительный покров горного Крыма (структура, динамика, эволюция и охрана). — Киев: Наук. думка, 1992.—253 с.
3. Дидух Я. П., Шеляг-Сосонко Ю. Р. Ялтинский горно-лесной государственный заповедник. — Киев, 1980.
4. Дидух Я. П., Шеляг-Сосонко Ю. Р. Государственный заповедник «Мыс Мартыян». — Киев, 1985.
5. Дулицкий А. И. Биоразнообразие Крыма. Млекопитающие. История, состояние, охрана, перспективы. — Симферополь: СОННАТ, 2001.—208 с.
6. Strahler A., Townshend J., et al. MODIS Land Cover and Land-Cover Change Principal Investigators / .... [http://eospso.gsfc.nasa.gov/ftp\\_ATBD REVIEW/MODIS/ATBD-MOD-12/atbd-mod-12.pdf](http://eospso.gsfc.nasa.gov/ftp_ATBD REVIEW/MODIS/ATBD-MOD-12/atbd-mod-12.pdf)

#### TO THE ESTIMATION AND MAPPING OF SPECIES RICHNESS FROM MULTISPECTRAL REMOTE SENSING DATA

*A. O. Kozlova*

Utilization of standard land cover classification systems for species richness estimation and mapping based on multispectral remote sensing data is proposed. The conditions of the use of the systems for highlands and plains are set. We present the results of species richness estimation carried out for the south-west part of Crimean peninsula on the basis of Landsat/ETM+.