

ДЕШИФРИРАНЕ НА МНОГОЗОНАЛНИ КОСМИЧЕСКИ ИЗОБРАЖЕНИЯ НА БЪЛГАРСКИЯ ЧЕРНОМОРСКИ ШЕЛФ

Д. Мишев, Х. Спиридонов, Е. Мишева, Б. Пеев

При изследване на състоянието и динамиката на развитие на природната среда в много страни все по-голямо място заемат дистанционните аеро- и космически методи. При тези методи се използва като основа информацията, която се получава при наблюдаването на електромагнитния спектър на отразената слънчева светлина и на собственото излъчване на Земята. Тази информация се получава при визуални наблюдения, фотографиране, снимки в микровълновия обхват на спектъра, многозонално фотографиране, многоспектрални снимки и спектрографиране. Разработват се и активни методи за радиолокационни и лазерни снимки, които ще позволят да се получат изображения на земната повърхност с по-високо качество.

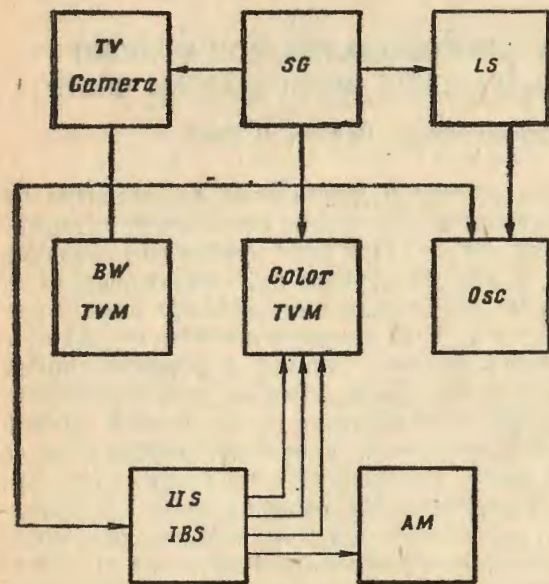
При изследването на българския черноморски шелф са използвани космически снимки, правени от борда на космическите кораби „Союз-4“ и „Союз-5“ на 6 юни и 3 октомври 1975 г. на височина 230 км. Фокусното разстояние на фотоапарата е $f=200$ мм; форматът на кадъра е 18×18 см; мащабът на снимките е 1:700 000. Те са правени в четири спектрални диапазона, обхващащи зелената, оранжевата, червената и инфрачервената област на електромагнитния спектър и съответно с дължина на вълната 510—600 нм; 600—700 нм; 700—850 нм; 570—800 нм.

Дешифрирането на космическите снимки е направено с помощта на разработената в ЦЛКИ при БАН аналогова система за преобразуване и интерпретация на аеро- и космическа видеоинформация.

Основна задача при интерпретацията на тези снимки е определянето на вида (характера) на природните обекти и отнасянето им към някои от известните класове. При решаването ѝ е необходимо да се определят точно площите от снимките с еднаква плътност на градацията на сивото (при черно-белите снимки). За решаване на тази задача от оператора се въвежда кодиране на монохроматичните изображения. В този случай на градациите на сивото съответствуват признаците яркост, цвят, наситеност на цвета. Тази трансформация е еквивалентна на описанието на обектите в многомерното пространство.

Използуваната аналогова система за преобразуване и интер-

претация на аеро- и космическа видеoinформация включва специализирана телевизионна камера, с помощта на която се избира мащабът и се извършва преобразуване, квантоване и цветово кодиране на полученото изображение на отделни изоизображения. Фи-



Фиг. 1. Аналогова схема за преобразуване и интерпретация на аеро- и космическа видеoinформация

Fig. 1 Analogue system for transformation and interpretation of aero and cosmic videodata

ксиране на техните гранични области (контури), отделяне на избран ред от полученото изображение и наблюдаването върху екрана на електроннолъчева тръба закономерното изменение на яркостта по дължина на този ред, определяне площта на избраното изоизображение (площи с еднаква плътност и определена градация на сивото).

Системата се състои от следните блокове (фиг. 1): Специализирана телевизионна камера, която преобразува монохроматичното фотоизображение в съответни електрически сигнали, а също така позволява изменение на мащаба, с който се наблюдава анализираното изображение (TV Camera).

Генератор на синхроимпулси, който осигурява синхронната работа на цялата система (SG).

Черно-бял телевизионен монитор, който контролира приетото от камерата изображение (BW TV Monitor).

Цветен телевизионен монитор, който изпълнява функцията на изходно устройство за системата и визуализира преобразуваната информация в условни цветове (Color TV Monitor).

Блок за преобразуване на видеoinформацията — видеосигналят на изхода на камерата се усилва и квантова на 32 нива. Устройството позволява едновременното наблюдаване на три изоизо-

бражения или техните гранични области (контури) при произволно съчетание. Изображенията са оцветени условно в три различни цвята. Полученото композирано изображение се визуализира на екрана на цветен монитор (IIS—IBC).

Блок за избиране на произволен ред от изследваното изображение (изоизображение). Идентификацията на обектите се улеснява от възможността да се наблюдава осцилограмата на избания ред (LS)

Блок за измерване на площта на избраното изоизображение. Устройството извършва интегриране на резултата в течение на няколко временни интервала (AM).

Една от особеностите на многозоналните снимки при изучаване на подводния релеф е свързана със спектралната чувствителност на използваните материали. Дълбочината, до която лъчите от различни диапазони (различна дължина на вълната) проникват под водната повърхност, не е една и съща. Носители на по-голяма част от информацията са кратковълновите диапазони и точно зелената зона на спектъра. Именно затова при правене снимки на шелфа се използват ленти с максимална чувствителност 480—550 нм. В този обхват лъчите проникват до 20 м (при условие, че водата е чиста). В червения диапазон 600—700 нм тази величина намалява до 12—15 м, а при 700—800 нм — до 5—7 м. Проникването на близката инфрачервена област (800—1100 нм) се измерва в сантиметри, т. е. виждат се практически само обекти на водната повърхност. По такъв начин многозоналната снимка може да се използва за изучаване водните маси на различна дълбочина [1].

Геоморфоложките комплекси, предимно абразионно-структурните форми, имат различен строеж. Това оказва влияние върху спектралната яркост и върху космическите снимки те се явяват с различен фототон. Геоморфоложките комплекси, които имат хомогенен строеж, се характеризират със слаби или постепенни изменения на спектралните характеристики. На космическите снимки те имат почти еднакъв фототон и се виждат много малко детайли. Например това са равни акумулативни пространства на дъното, съвременни пясъчни отложения и др. На снимките, правени в близката инфрачервена зона (750—800 нм), много добре се очертават бреговата линия (явява се като тънка бяла ивица), леглата на поголемите реки (Батовска река, Провадийска река, Камчия и др.) и Бургаските, Варненските езера и др. Езерата и морската повърхност се явяват с черен фототон, а речните легла — с по-светъл.

В обхвата 600—700 нм със снимките, правени през месец октомври, се наблюдават площи със светлосив фототон и различни очертания. Предполага се, че това са потоци от наноси (мътна вода). Почти срещу всяко речно легло се проследява индивидуален контур на определено разстояние от брега. Потокът от дунавски на-

носи минава на около 5 км от брега и достига на юг до нос Калиакра. Западно от носа се наблюдава един поток от наноси със запад-северозападно направление. Най-дълъг и сравнително най-добре изразен е потокът от наноси между н. Галата и н. Емине.

Източно от бреговата линия в тази област се дешифрираха и други подводни образувания. Паралелно на брега се очертава тъмна ивица, която, сравнена с наземни измервания, правени в Института за морски изследвания и океанология при БАН, се оказва, че съвпада с Батовското понижение [2]. По на изток понижението се ограничава от удълженото успоредно на брега повишение, което се установява и по изменението на фототона. Понижението се отличава с почти черен фототон. На снимките, правени през месец юни, ясно личи билото на вала като тънка сива линия. Този светъл фототон се дължи може би на сероводородните глини (това са сравнително фини, неспоени материали, разположени върху плоското било на вала) [3]. Западният по-стръмен и сравнително стъпаловиден склон, по който с нарастване на дълбочината се увеличава количеството на кварцовия пясък и мидените черупки, се характеризира със сив фототон, който на места просветлява. Източният склон на вала на снимките, правени през месец юни, е покрит с тънка облачна покривка. Той по-добре личи на снимките, правени през месец октомври. Характеризира се със сравнително еднакъв тъмносив фототон. Това дава основание да се предположи, че е почти правилен и има хомогенен строеж по цялото протежение. С увеличаване на дълбочината контрастните очертания на вала отслабват. Зависимостта на качеството на изображението от дебелината на водния слой има добре изразен спектрален ход. Това се потвърждава и от получената серия характерни профили на изменението на спектралната яркост върху космическите изображения. По-голяма част от профилите са разположени между н. Галата и н. Емине.

Най-голяма контрастност и изразителност на изображението се достига в обхвата 510—600 нм. На тези снимки се дешифрират същите подводни образувания. Тук се вижда и един по-слабо изразен поток, намиращ се на разстояние около 5 км от брега. Характеризира се със светъл фототон. Това свидетелствува за една значително по-широка ивица от мътни води в по-дълбоките слоеве (15—20 м), отколкото на повърхността.

В района на запад от н. Калиакра се очертава разломна структура със север-северозападна ориентация.

В обхвата 700—800 нм и 600—510 нм някои от езерата на сушата (Бургаско, Атанасовско и др.) имат светлосив фототон. Този по-светъл фототон се дължи на по-малката им дълбочина и характерен строеж на дъното.

От казаното дотук следва, че с помощта на аналоговата си-

стема за преобразуване и интерпретация на аеро-и космическа видеоинформация от многозонални космически снимки, правени през определени интервали от време, може да се изучава динамиката на акумулативните процеси, тяхното направление и интензивността на потоците от наноси, да се определят участъците от прибрежната шелфова зона, перспективни за формиране на разсипни месторождения на полезни изкопаеми.

Л и т е р а т у р а

1. К р а в ц о в а, В. И., Г. А. С а ф ъ я н о в, Изучение процессов рельефообразования в прибрежной зоне по многозональным снимкам, Сб. Многозональная аэрокосмическая съемка и ее использование при изучении природных ресурсов, Изд. Московского университета, 1976.
2. П ъ р л и ч е в, Д., П. П е т р о в, Опит за геоморфолошко районирание на българския черноморски шелф. Изв. на Института по океанология и рибно стопанство, XII, 1973.
3. Р о ж д е с т в е н с к и, А. В., Гранулометрические и химические исследования прибрежных песков и дюнных отложений в районе болгарского черноморского побережья, сп. Океанология, т. VII, вып. 6, 1967.

DECIPHERING OF MULTIZONAL COSMIC PICTURES OF THE
BULGARIAN BLACK SEA SHELF

D. Mishev, H. Spiridonov, E. Misheva, B. Peev

(S u m m a r y)

The investigations of the Bulgarian Black Sea shelf prove that the information, got by analysing aero and cosmic images, is more and more important nowadays. It makes possible to study the entire coastal zone and shelf in details and to decipher the most characteristic features of submarine relief.

Applying the electronic system, invented by the Central Laboratory for Cosmic Studies at the Bulgarian Academy of Sciences which is convenient for interpretation of coloured videodata on multizonal cosmic pictures made on board the „Saljut—4“, „Saljut—5“, ERTS 1 and 2, within the range of 400—1100 nm, accumulative and abrasion forms as well as the distribution of deposits along the shelf zone between the Cape of Kaliakra and Bourgas bay have been deciphered. Numerous typical profiles of changes in the spectral vividness of cosmic images in certain spots of the investigated region have also been obtained. They are compared to the available data got as a result of surface surveys. The authors point out in which ranges of electromagnetic spectrum the cosmic images are most indicative in the course of shelf investigation. They analyse the relationship between different natural forms and their identification on cosmic pictures.