

УДК 517

Маліна І.А.,
Одеська академія будівництва і архітектури

ОСОБЛИВОСТІ ДЕШИФРУВАННЯ ДАНИХ ДИСТАНЦІЙНОГО ЗОНДУВАННЯ ЗЕМЛІ ДЛЯ ВИЗНАЧЕННЯ ПОЛОЖЕННЯ МОРСЬКОЇ БЕРЕГОВОЇ ЛІНІЇ

Виконано аналіз дешифрувальних ознак водної поверхні та визначено типи даних дистанційного зондування, які найкраще підходять для дешифрування водних об'єктів та границі суходіл / вода.

Постановка проблеми. При визначенні положення берегової лінії за даними дистанційного зондування найважливішим етапом після виконання геодезичної прив'язки та геометричної корекції є процес дешифрування берегової лінії. За своїм змістом дешифрування є інтелектуальним процесом виконання якого до останнього часу було можливим тільки в ручному режимі. Поява потужних комп'ютерів дозволила перейти до автоматизованих і навіть автоматичних методів дешифрування. Оскільки кожен об'єкт місцевості має свої власні властивості, відповідно кожен комп'ютерний алгоритм дешифрування також є унікальним. Розглядаючи проблему дешифрування морської берегової лінії необхідно відмітити, що головною задачею є визначення на знімку границі вода / суходіл. Ці два середовища мають абсолютно різні властивості, як з точки зору відбивної здатності, так і з точки зору їх відображення на різних типах даних дистанційного зондування. Вирішення задачі дешифрування морської берегової лінії необхідно розпочинати з аналізу дешифрувальних ознак водної поверхні та визначення характеру відображення водної поверхні на різних типах даних дистанційного зондування.

Огляд попередніх публікацій. В контексті поставленої проблеми аналізу дешифрувальних ознак водної поверхні та визначення характеру відображення водної поверхні на різних типах даних дистанційного зондування в існуючих джерелах даних не приведено. Найбільш детальний огляд різних методів та технологій дешифрування, в тому числі і водної поверхні представлено в роботі [1]. Загальні підходи до дешифрування різних типів даних дистанційного зондування висвітлені в роботах [2,3,4]. Серед відомих українських публікацій цікавими для даного дослідження є праці [5,6].

Постановка завдання. Метою даної роботи є аналіз дешифрувальних ознак водної поверхні та визначення характеру відображення водної поверхні на різних типах даних дистанційного зондування.

Основний зміст роботи. Дешифрування - важливий процес картографування. При створенні топографічних карт частка дешифрування складає більше чверті всього об'єму робіт. При картографуванні з використанням космічної інформації дешифрування займає значно більше часу і є фактично домінуючим процесом.

Ознаки, за якими розпізнаються об'єкти на знімках, називають дешифрувальними. Ці ознаки були визначені стосовно до візуального дешифрування аерофотознімків, але більшість з них зберігають значення при роботі з космічними фотографічними знімками та при візуальному дешифруванні цифрових знімків на екрані монітора. Дешифрувальні ознаки прийнято ділити на прямі і непрямі.

Прямі дешифрувальні ознаки

Властивості об'єкту, що знаходять безпосереднє відображення на знімках, прийнято називати прямими дешифрувальними ознаками. До них відносяться три групи ознак:

- _____ геометричні (форма, тінь, розмір);
- _____ яскравість (фототон, рівень яскравості, колір, спектральний образ);
- структурні (текстура, структура, малюнок).

Непрямі дешифрувальні ознаки

Прямі дешифрувальні ознаки дозволяють розпізнати об'єкти, що зобразилися на знімку, проте за ними не завжди вдається інтерпретувати їх, тобто визначити їх властивості. Більш того, за допомогою знімків вивчають і картографують об'єкти, зображення яких на них немає, а також процеси і явища. Для цього використовують непрямі дешифрувальні ознаки. Методологічною основою дешифрування по непрямах ознаках служить наявність взаємозв'язків і взаємообумовленості всіх природних і антропогенних властивостей території.

Як непрямі зазвичай виступають прямі дешифрувальні ознаки інших об'єктів, які називають *індикаторами*. Непрямі ознаки можна умовно розділити на три групи індикаторів:

- об'єктів;
- властивостей об'єктів;
- руху або змін.

По непрямах ознаках визначають *приховані властивості* об'єктів, що виразно читаються на знімку. Частіше це відноситься до об'єктів господарської діяльності.

Більшість природних утворень відрізняються спектральною відбивною здатністю, тобто вони по різному відбивають сонячне випромінювання в різних частинах спектру електромагнітних коливань. Для характеристики відбивних властивостей найчастіше використовують коефіцієнт спектральної яскравості, який визначають за допомогою спектрометрів.

Спектральна яскравість води падає зі збільшенням довжини хвилі сонячного випромінювання. Промені ближньої інфрачервоної ділянки спектру практично повністю поглинаються тонкою плівкою води. На знімках в цій зоні спектру можна дешифрувати тільки границі та поверхню водних об'єктів. Сонячне випромінювання не тільки відбивається від поверхні води але й проникає вглиб, де частково поглинається молекулами води та органічними речовинами. Проникнення світла на глибину відбувається селективно. По-перше, найбільш сильно поглинається червона складова світла, по-друге у воді, як і у повітрі сильніше розсіюється короткохвильове випромінювання. Розсіювання перевищує поглинання і відбувається в просторі нерівномірно. В об'ємі світлового потоку яскравість власне водного об'єкту складає за багатьма дослідженнями лише 20 %, інша частка припадає на поглинання та розсіювання (рис. 1).

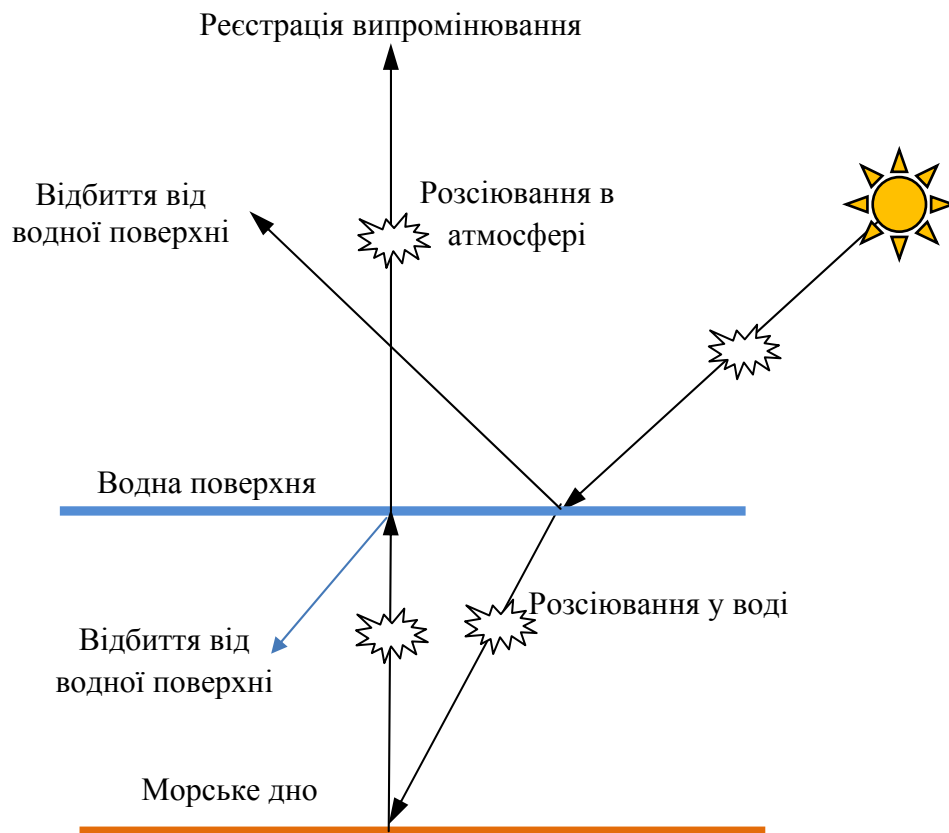


Рис. 1. Взаємодія сонячного випромінювання з водною поверхнею

Спектральні характеристики водних об'єктів залежать від суспензій мінерального і органічного походження, рослинності, глибини, складу донних відкладень, що містяться у воді. При цьому передбачається, що на поверхні водного об'єкту відсутнє хвилювання, яке може внести сильні спотворення до його спектрального образу.

За наявності у воді *мінеральних зважених частинок* типовий вид кривої спектральної яскравості змінюється: зростає яскравість в зеленій ділянці спектру. Експериментально встановлено, що при малій і середній насиченості існує пряма пропорційна залежність між концентрацією суспензії і яскравістю. При високих концентраціях залежність стає нелінійною, спостерігається зсув максимуму яскравості в довгохвильову частину спектру. На розподіл яскравості по спектру впливає не тільки концентрація, але і склад мінеральних частинок — їх колір і розмір.

Властивість води поглинати інфрачервоне випромінювання широко використовується для дешифрування границь водних об'єктів. Ця властивість впливає на відбивні властивості об'єктів, що містять воду, — ґрунтів, танучого снігу і криги, болотяної і водної рослинності, знижуючи їх інтегральну яскравість і яскравість в ближній ІЧ ділянці спектру. Так, яскравість насиченого водою снігу приблизно в три рази нижча, ніж сухого.

Знання відбивних властивостей об'єктів — необхідна умова отримання надійних результатів дешифрування. Відмінності в спектральних характеристиках об'єктів слугує основою для розроблення, а потім і широкого застосування *багатозонального знімання*, тобто одночасного знімання в декількох вузьких ділянках спектру електромагнітних коливань.

Відбите однорідними елементами земної поверхні випромінювання, розподіляється в просторі неоднаково. Цю властивість об'єктів називають просторовою відбивною здатністю.

Просторову відбивну здатність прийнято характеризувати *індикатрисою віддзеркалення (розсіяння)*, яка є плавною поверхнею, що огинає кінці пучка векторів віддзеркалення. Індикатриса може бути інтегральною (ахроматичною) або спектральною, якщо досліджується просторове віддзеркалення променів різних ділянок спектру електромагнітних коливань. У практиці індикатрису віддзеркалення зазвичай характеризують перетином її площиною головного вертикала Сонця, що проходить через точку спостереження і вузлову точку об'єктиву знімальної системи. Цю площину вибирають, тому що в ній розташовуються і сонячні промені, і напрям візування на дану елементарну ділянку.

У ідеальному випадку можливі два основні варіанти віддзеркалення від *елементарної ділянки з однорідною поверхнею*. Якщо розміри нерівностей

поверхні більше довжини хвилі випромінювання, відбувається розсіяння на всі боки. Його називають ортотропним, або Ламбертовим. Якщо ж довжина хвилі перевищує розміри нерівностей, падаюче випромінювання відбивається в протилежну сторону, при цьому кути падіння і віддзеркалення рівні. Такий тип віддзеркалення називають дзеркальним. У природі ідеальні випадки практично не зустрічаються, хоча індикатриси віддзеркалення поверхні деяких об'єктів мають з ними схожість. Так, піски без мікрорельєфу і сніг який щойно випав мають віддзеркалення, близьке до ортотропного.

До типу дзеркальних поверхонь відносяться водні об'єкти. схожі індикатриси можуть мати поверхню чистої гладкої криги, сухі кам'яністі поверхні. У частині знімка, на яку припадає максимум віддзеркалення, утворюється світла пляма – відблиск, що різко контрастує з рештою зображення. Умовою потрапляння відблиску на знімок є співвідношення:

$$z \geq \beta$$

z - зенітна відстань Сонця, β - половина кута захвату знімальної системи.

Вплив відблиску на результати дешифрування знімків залежить від вирішуваного завдання, тому у разі, коли по знімках передбачається вивчати і картографувати водні об'єкти, знімання виконується спеціально із заданими умовами отримання відблиску.

При зніманні об'єктів під водою відблиск є перешкодою. При вивченні хвилювання, знімання навпаки виконується в полуденний час ширококутною камерою. Позитивну роль грає відблиск при дешифруванні плаваючої водної рослинності. На більш дрібномасштабних космічних знімках в області відблиску упевнено дешифруються дрібні водні об'єкти. Спостереження з супутників прагнуть вести у напрямі відблиску, оскільки в цьому випадку підкреслюються відмінності в шорсткості поверхні через хвилювання.

На космічних знімках відмінності в просторовому віддзеркаленні більшості об'єктів виражені не так виразно, за винятком якраз водних об'єктів.

Серед чинників, що впливають на формування зображення на аерокосмічних знімках, істотне місце займають ландшафтні особливості території, одна з важливих властивостей — їх *мінливість*, *зміна станів*. Всі об'єкти земної поверхні існують не тільки в просторі, але і в часі, тобто постійно змінюються. Масштаби динамічних станів різні: добові, сезонні, багаторічні, вікові. З часом змінюються фізіономічні властивості об'єктів, їх зовнішній вигляд, а значить, у момент знімання кожен з географічних об'єктів фіксується в одному певному стані. Від того, наскільки добре виражені в цьому стані важливі для дослідника характеристики, залежать результати дешифрування.

Найбільшою мірою впливають на результати дешифрування аерокосмічних знімків сезонні умови у момент проведення знімання.

Дешифрування *водної рослинності* істотно змінюється залежно від часу знімання. Специфічна особливість водних рослин з плаваючим листям полягає в тому, що перші фази їх вегетації проходять під водою. У різних видів цей період має різну тривалість, а у одного і того ж виду залежить від умов місцезнаходження. Якщо взяти до уваги, що суцільний покрив плаваючої водної рослинності важко відрізнити від рослинного покриву на сусідніх ділянках суші, можна зрозуміти, до яких серйозних помилок у визначенні берегової лінії по знімках це може привести. Такого роду помилки в дешифруванні мають принципове значення при вивченні змін в положенні берегової лінії унаслідок коливань рівня морів.

Щоб уникнути помилок при дешифруванні мережі гідрографії важливо знати не тільки дату знімання, але і *особливості метеоумов року знімання* в порівнянні з середніми багаторічними показниками.

Особливо важливо враховувати сезонні зміни об'єктів при використанні різночасових аерокосмічних знімків для вивчення динаміки, оскільки інакше можна отримати неправильні висновки про багаторічні зміни.

Значно частіше доводиться брати до уваги метеорологічну *ситуацію у момент* знімання. Відбивні властивості деяких об'єктів помітно міняються після випадання інтенсивних опадів. Наприклад, змінюються спектральні характеристики лугової рослинності і рослинні асоціації дешифруються інакше, ніж в посушливих умовах.

Особливе значення має врахування добової динаміки при вивченні і картографуванні берегової зони морів з *приливними і нагінно-згінними явищами*. Там, де ці явища сильно виражені, ситуація при повній воді (при нагоні) і малій воді (при згоні) може істотно розрізнятися. Це відноситься не тільки до положення урізів води, але і до підводної рослинності, характеру розповсюдження наносів, ширини гирлових ділянок річок. На аерознімках віддалені один від одного ділянки берега можуть бути відображені в різних фазах приливу, що утруднить дешифрування і може привести до помилок. Для дешифрування берегів такого типу важливі космічні знімки, на яких беріг на великому протязі фіксується одночасно, тобто в одному певному стані.

Якщо моменти знімання і створення карт по знімках розділені декількома роками, доводиться враховувати *багаторічні зміни*. У таких випадках доцільне проведення польового дешифрування для з'ясування на місцевості змін, що відбулися. Значно частіше виявлення багаторічних змін служить метою досліджень, що виконуються за допомогою аерокосмічних знімків.

Дуже корисними і навіть необхідними в деяких випадках можуть бути відомчі матеріали некартографічного виду: спостереження гідропостів, метеорологічні дані. Але в будь-якому випадку матеріали аерокосмічного

знімання є первинним джерелом інформації. В залежності від того який тип даних дистанційного зондування використовується для дешифрування водних об'єктів змінюється і підхід до дешифрування. Розглянемо основні типи даних дистанційного зондування, що можуть бути використані для дешифрування морської берегової лінії. Аерокосмічні знімки фіксують випромінювання в різних частинах оптичного, теплового інфрачервоного і радіодіапазонів спектру.

У *видимій* (0,4—0,7 мкм) і *ближній інфрачервоній* (0,7—3,0 мкм) областях спектру реєструється відбита сонячна радіація.

Основна кількість виконаних знімачь відноситься до ділянки спектру 0,4-1,3 мкм, що характеризується великою прозорістю атмосфери. Фотографічні знімки отримують в інтервалі 0,4-0,9 мкм, а застосування оптико-електронних систем дозволяє розширити його до 1,3 мкм.

У *тепловому інфрачервоному діапазоні* (3—1000 мкм) реєструється власне випромінювання Землі. На знімках, що отримуються інфрачервоними (тепловими) радіометрами, зображуються температурні відмінності об'єктів. Через вплив атмосфери знімання можлива лише в декількох ділянках цього широкого діапазону: 3-5, 8-14 і 30-80 мкм. На інтервал 10-12 мкм доводиться максимум теплового випромінювання Землі, тому він найчастіше використовується для знімання.

Радіолокаційне знімання міцно увійшла до арсеналу засобів, що використовуються при вивченні природних ресурсів. Його переваги полягають, по-перше, у незалежності від погодних умов: *якість* знімання не залежить від рівня природної освітленості, часу доби, метеорологічних умов, що є основною умовою для організації регулярного моніторингу, особливо районів, постійно закритих хмарністю. По-друге, радіосигнал залежно від його частоти і частково проникає на глибину. Просторова роздільна здатність знімків радіолокаційного діапазону близька до знімків у видимому і ближньому інфрачервоному ділянках спектру.

Відбитий радіосигнал залежить від *діелектричної проникності об'єкту*, яка, як правило, безпосередньо пов'язана з вмістом вологості (чим вміст вищий, тим сильніше сигнал, вище яскравість на знімку), і *геометричних властивостей об'єкту*, таких як шорсткість, орієнтація основних відбиваючих елементів (чим більше шорсткість, тим сильніше сигнал, тобто вище яскравість на знімку). Висока чутливість сигналу до геометричних характеристик поверхні дозволяє з високою точністю визначати топографічні і геологічні структури, а також вимірювати рельєф земної поверхні. Залежно від параметрів зондуючого випромінювання (довжини хвилі, поляризації), напряму зондування, яке задається кутом зондування і азимутом, зростає вплив тієї або іншої

характеристики земних об'єктів на величину сигналу, що фіксується.

Великий ефект застосування радіолокаційного знімання дає при виявленні геологічних структур і при вивченні хвилювання в океані і вирішенні інших океанографічних завдань.

Дешифрування радіолокаційних знімків вимагає спеціальних підходів, оскільки на них знаходять віддзеркалення властивості об'єктів, що відрізняються від звичних для нашого зору.

Використання багатозональних знімків ґрунтується на двох специфічних особливостях взаємодії сонячного випромінювання з об'єктами земної поверхні: по-перше, більшість об'єктів земної поверхні спектрально селективні, тобто по різному відбивають падаюче випромінювання; по-друге, сонячне світло різної довжини хвилі проникає у воду на різну глибину.

У першому випадку в якості дешифрувальної ознаки використовується спектральний образ об'єкту, тобто рівня відеосигналу на зональних знімках. У другому випадку серія зональних знімків використовується для дешифрування об'єктів, розташованих на різній глибині.

При візуальному дешифруванні багатозональних знімків застосовують три основні методичні прийоми:

- дешифрування одного зонального знімка;
- дешифрування серії зональних знімків;
- дешифрування кольорового синтезованого знімка.

Дешифрування *одного зонального знімка* проводиться в тому випадку, якщо одна із знімальних зон найбільшою мірою задовольняє поставленому завданню. Часто таким виявляється знімок в ближній інфрачервоній зоні. Унаслідок властивості водної поверхні поглинати випромінювання цієї частини спектру водні об'єкти зображуються найтемнішими, що полегшує дешифрування елементів гідрографії — річок і струмків, берегової лінії озер і морів.

Серія зональних знімків представляє спектральний образ об'єктів і завдяки цьому може бути використана для виявлення їх суті.

Для більшості знімальних систем характерні відносно широкі зони видимої ділянки спектру, тому навіть у найбільш спектрально селективних об'єктів, наприклад рослинності, відмінності яскравості невеликі і оком уловлюються не завжди. Зображення ж в ближній інфрачервоній зоні при порівнянні з однією із зон видимої частини спектру завжди істотно відрізняються. Як наслідок, у багатьох випадках для розпізнавання об'єктів використовують тільки два знімки: у одній із зон видимої частини спектру, частіше червоної, і ближньої інфрачервоної.

Сонячне світло проникає у водну товщу на різну глибину залежно від довжини хвилі. Найбільшою проникаючою здатністю володіє випромінювання

синьої ділянки спектру: до 20—30 м залежно від властивостей води і її прозорості. Проте воно сильно розсіюється як в атмосфері, так і у воді, за рахунок чого зображення водних об'єктів на знімках в синій зоні часто виявляється недостатньо контрастним. Світло *зеленої ділянки спектру* проникає на глибину 7—20 м, до того ж воно істотно менше розсіюється. Ще менше розповсюджується у воді *червоне світло*: максимуму глибини в 5—7 м тільки в дуже прозорих водах. Нарешті, випромінювання *ближньої інфрачервоної ділянки спектру* практично повністю поглинається тонкою плівкою води, тобто не проникає в глибину.

Невпевнено визначаються по знімку межі водосховища і русло річки на окремих ділянках. По-іншому виглядають ті ж об'єкти на знімку *в ближній інфрачервоній зоні*: світлішими орані землі, а темнішими пасовища. Виразно виділяються зображення водних об'єктів. Послідовний або порівняльний аналіз двох зональних знімків забезпечує розпізнавання всіх необхідних об'єктів.

Багатозональні космічні знімки служать незамінним джерелом при середньомасштабному картографуванні берегів морів з високими припливами. Вони надають можливість досить детального дешифрування окремих берегових форм рельєфу у поєднанні з переглядом зафіксованого практично в один і той же момент узбережжя. Основну частину інформації можна отримати по двох зональних знімках. Дешифрування краще починати зі знімка *в ближній інфрачервоній зоні*. Легко визначається берегова лінія на момент знімання, тобто верхня межа осушення. На знімках зафіксованих у момент відливу, зона осушення перезволожена, тому зображується майже таким же темним тоном, як водна поверхня, унаслідок чого її нижня межа не розпізнається. Вище за верхню межу осушення дешифрується ділянка сильно зволених низьких ділянок маршів з болотяною рослинністю, світліших на знімку, ніж осушення, але темніших в порівнянні з поверхнею морської тераси.

На другому етапі по знімку *в червоній зоні* в межах зони, що осушується, розділяються зображення гравієво-галечних пляжів, кіс і піщано-мулистого осушення. На обох знімках визначається верхня межа комплексу морських терас: їх світле зображення різко відрізняється від темного тону лісової рослинності на схилах.

Багатозональні аерознімки дозволяють дешифрувати дрібніші форми рельєфу морської берегової зони припливного характеру. Для розпізнавання елементів гідрографії якнайкращими є знімки в ближній інфрачервоній зоні. Проте жолоби стоку і струмки в тілі осушення доцільніше дешифрувати на знімку в червоній зоні, де вони зображуються значно темнішим тоном. Пояснюється це тим, що осадковий матеріал осушення завжди перезволожений, і тому в ближній інфрачервоній зоні зображується таким же темним тоном, що і

водотоки.

Використання *кольорових синтезованих знімків* — найбільш ефективний прийом візуального дешифрування багатозональних знімків. Кольорове зображення краще сприймається зором, ніж чорно-біле, а мати справу з одним знімком простіше, ніж з декількома.

У разі візуального дешифрування на комп'ютері можливості вибору найбільш відповідного варіанту синтезу значно ширші, тому багатозональні знімки використовуються частішим саме в цьому вигляді.

Основним методичним прийомом при застосуванні багатозонального знімання для вивчення і картографування динаміки змін водних об'єктів служить послідовне дешифрування зональних знімків, хоча в принципі можливе використання синтезованого зображення.

При *зіставленні двох різночасових знімків* звичайна ситуація, коли гістограми різко розрізняються, наприклад, один знімок виглядає темним, а інший світлим. У такому разі необхідно перетворити обидва знімки або один з них, щоб мінімальні і максимальні значення яскравостей були однаковими. Це перетворення відоме як *приведення зображень до одного вигляду*.

Важливо пам'ятати, що у разі багатозонального знімання такого роду перетворення окремих чорно-білих зональних знімків ведуть до спотворення співвідношення яскравостей в зонах, тому можуть використовуватися тільки для поліпшення візуального сприйняття кожного з них окремо або кольорового синтезованого зображення. *Квантування і кодування кольору* — ще один спосіб перетворень яскравості одиночного знімка. Якщо згрупувати рівні яскравості в декілька крупних ступенів, можна отримати нове зображення. В результаті такого перетворення дрібні деталі, які «зашумляють» зображення, зникають, поступова зміна яскравості замінюється чіткою межею і закономірності розподілу яскравостей на знімку стають виразніше вираженими. Кількість і розмір ступенів квантування залежать від вирішуваного завдання і характеру об'єкту, що вивчається.

Квантування частіше використовують у випадках невизначених границь, поступових переходів. Наприклад, при аналізі знімків водних об'єктів на квантованому знімку краще видно закономірності зміни глибин або концентрації суспензії, чіткими стають границі комплексних рослинних утворень. Результати квантування можуть бути використані не тільки для візуального, але і для подальшого комп'ютерного аналізу.

Синтез кольорового зображення — простий і найбільш широко вживаний вид перетворення. Принцип його той же, що і при синтезуванні оптичним шляхом — зображенню в кожному із знімальних каналів привласнюється свій колір, але реалізується цей принцип по-різному. Існує декілька моделей

формування кольорового зображення.

При формуванні синтезованого зображення яскравості кожного з трьох зональних зображень розташовуються на одній з осей колірного куба. Піксел має на екрані колір, координати якого пов'язані із значеннями яскравості в знімальних зонах. Якщо зональних знімків більше трьох, перед виконавцем постає завдання вибору найбільш відповідних або виконання перетворення, що зводить число зображень, що синтезуються до трьох.

Синтезувати можна не тільки зональні знімки, але також зображення, отримані в результаті складніших перетворень з різною роздільною здатністю.

Математичні операції з матрицями значень яскравості пікселів двох цифрових знімків (складання, множення та інші) також відносяться до простих перетворень. Найчастіше обчислюється відношення значень яскравості двох зональних зображень при роботі з багатозональними знімками.

Широко поширені перетворення зображень, засновані на відмінностях яскравості природних об'єктів у видимій і ближній інфрачервоній частинах спектру. Їх результати дають ефект при дешифруванні зеленої, вегетуючої рослинності, відділенні її зображення від інших об'єктів, насамперед від ґрунтового покриття і водної поверхні. Відношення значень яскравості в двох спектральних зонах («просте відношення»):

$$D = \frac{B_i}{B_{ir}}$$

де B_i і B_{ir} — яскравості відповідно в червоній і ближній інфрачервоній зонах, дозволяє виключити або істотно зменшити вплив нерівномірності освітленості схилів різної експозиції при дешифруванні рослинності.

Кожне з цих перетворень дозволяє виокремити на знімку об'єкти, що цікавлять дешифрувальника. Використовуючи непрямі дешифрувальні ознаки, можна отримати інформацію про динаміку по одиночному знімку. Серія різночасових знімків надає більше можливостей, оскільки характеризує розвиток, фіксуючи на кожному одномоментному знімку його певні етапи. Методика дешифрування різночасових знімків має свою специфіку і буде розглянута в подальших публікаціях.

Список літератури

1. Лабутина И.А. Дешифрирование аэрокосмических снимков. - М.: Аспект Пресс, 2004. - 184 с.
2. Савиных В.П., Цветков В.Я. Геоинформационный анализ данных дистанционного зондирования. - М.: Картгеоцентр - Геодезиздат, 2001. - 228 с.

3. Кравцова В.И. Космические методы картографирования / Под редакцией Ю.Ф. Книжникова. - М.: Изд-во МГУ, 1995. -240 с.

4. Зверев А.Т. Тематическое дешифрирование космических изображений // Геодезия и картография. - 2004. -№. - С. 27-30.

5. Готинян В.С.. Кучма Т.Л. Дослідження стану природних територій методами дистанційного зондування Землі з високим просторовим розрізненням // Вісник геодезії та картографії. - 2005. - №1. - С. 36-39.

6. Фаргал А.М. Аналіз якісних характеристик космічних знімків і рекомендації щодо їх використання для оновлення картографічних матеріалів Йорданії // Вісник геодезії та картографії. - 2003. - №1. - С. 49-51.

АННОТАЦИЯ

Выполнен анализ дешифровочных признаков водной поверхности и определены типы данных дистанционного зондирования которые подходят для дешифрирования водных объектов и границы суша / вода.

SUMMARY

The analysis of decoding signs of water surface is executed and the types of remote sensing data are certain which befit for decoding of water features and border earth / water.