

## ДОСЛІДЖЕННЯ АГРОЛАНДШАФТІВ ЗРОШУВАНИХ ТЕРИТОРІЙ ЗА ДАНИМИ ДИСТАНЦІЙНОГО ЗОНДУВАННЯ ЗЕМНОЇ ПОВЕРХНІ

---

Ю.Ю. ДАНИЛЕНКО

Інститут гідротехніки і меліорації УААН

*Наведено методичні підходи до виокремлення компонентів агроландшафтів зрошуваних територій за даними дистанційного зондування земної поверхні.*

**Проблема.** Надмірна розораність території, знищення деревовидної рослинності призвели до спрощення просторової організації ландшафтів, одноманітності біоценозів, посиливши посушливість та процеси вітрової ерозії Південного Степу. Вже сьогодні на півдні України типові степові ландшафти можна побачити тільки в межах заповідників. На решті території розташовані так звані сільськогосподарські ландшафтно-інженерні системи [1].

Особливої актуальності набуло питання оцінки меліоративних властивостей агроландшафтів різної просторової організації, а саме співвідношення ріллі, лісосмуг, водойм, ренатуралізованих земель, устанавлення їхньої оптимальної просторової конфігурації з урахуванням рельєфу, радіаційного балансу, умов зволоження та інших чинників.

**Робоча гіпотеза досліджень** полягає в тому, щоб за допомогою космічних знімків змоделювати певну територію у вигляді карти з декількома шарами, а саме: просторової організації

© Ю.Ю. Даниленко, 2009

Меліорація і водне господарство. 2009. Вип. 97

елементів сільськогосподарських угідь з показниками їхнього радіаційного балансу, рельєфу території, водойм, багаторічної рослинності. Інтегрованим показником меліоративних властивостей території є врожай сільськогосподарських культур, що вирощуються в її межах. Визначивши такі ділянки на картах, на місцевості можна виміряти їхні геоморфологічні параметри основних ландшафтних форм, а саме питому площу, густину, взаємне розташування і просторову орієнтацію, з тим, щоб подібно трансформувати ландшафти всієї території.

Попередніми дослідженнями доведено [2], що в умовах Степу позитивний вплив окремих лісосмуг на мікроклімат прилеглих земель розповсюджується на відстань до 150 м. В умовах зрошення цей показник може збільшуватися до 300 м. Просторова організація лісосмуг повинна бути систематичною, а саме лінійною або краще клітчастою. Питома площа під лісосмугами повинна становити не менше 9%.

Нашими дослідженнями охоплювалась північна частина території в межах Каховського водосховища, Північно-Кримського та Головного Каховського магістральних каналів. Обрана територія належить до північного агро-виробничого району Херсонської області, характеризується посушливим кліматом з частими суховіями. Переважаючими ґрунтами є чорноземи південні в комплексі з луговими чорноземами та темно-каштановими залишково-солонцюватими ґрунтами подів [3].

**Метод.** Для виявлення об'єктів рослинного походження, а саме лісових насаджень, нами було проведено класифікацію території за допомогою космічного знімка супутника Landsat зі скануючою апаратурою ETM+, отриманого на кінець вегетаційного періоду 2000 р.

Ліси та чагарники мають на знімках зернисту структуру. В зображеннях деревостану відмічається неправильна зернистість, що створюється чергуванням округлих плям — проекції крон дерев та різних за контуром проміжків між ними, які частково чи повністю зайняті темними за тоном тінями, утвореними деревами. Колір зображення, розмір частинок, роз-

поділення його всередині контуру визначається складом, віком та бонітетом деревостану. На структуру поверхні впливає і склад порід: хвойні ліси мають темніший колір, змішані ліси виглядають світліше, сосна та дуб мають пістряве забарвлення контурів через розрідженість їхніх деревостанів.

Площі, суцільно вкриті чагарником, характеризуються дрібнозернистістю, іноді – дещо розпливчастою структурою зображення. Характерною особливістю напівчагарникової рослинності є її розрідженість. Спектральна відбивна здатність лісових насаджень та чагарників змінюється залежно від пори року та фази вегетації [4].

Для класифікації поверхні було застосовано метод максимальної правдоподібності. Рішення про належність фрагмента зображення до одного з класів приймали на основі виявлення деяких ознак цього класу. Результатом є виділення класифікованих об'єктів на зображенні у вигляді окремого тематичного шару [5].

Процес керованої класифікації складався з двох етапів: адаптування («навчання») програми та власне класифікації.

**Результати.** Адаптування проводилось під повним контролем виконавця. Здійснювався вибір пікселів (одиниць зображення), які належать до одного класу. За еталонні полігони було обрано ділянки на знімку, які навіть візуально можна без сумніву віднести до лісових насаджень. Результатом «навчання» є набори сигнатур (відкликів), які пов'язуються з конкретним класом і використовуються програмою для сортування пікселів знімка. Після створення надійних сигнатур класів проводили власне класифікацію даних. Незалежно аналізували кожний піксель зображення. Вектор виміру кожного пікселя зіставляли з кожною сигнатурою відповідно до алгоритму. Пікселі, які задовольняють критерії, встановлені методом рішення, належать до класу, сигнатури якого більш наближені до значень спектра яскравості у даному пікселі [6]. На рис. 1 наведено результати керованої класифікації поверхні території в зоні каналів Р-1 та Р-1-1 Каховської зрошувальної системи.

Для перевірки результатів класифікації поверхні виконано натурне обстеження території. Виявлено, що переважна більшість лісосмуг складаються з акації білої, тополі, дуба та мають ажурну чи ажурно-продувну конструкції. У ході обстеження було уточнено параметри лісових насаджень (висота, ширина смуги, склад порід). За результатами обробки отриманих даних створено тематичну карту розміщення лісових насаджень на досліджуваній території.



Умовні позначення:

— зрошувальний канал;

■ лісові насадження

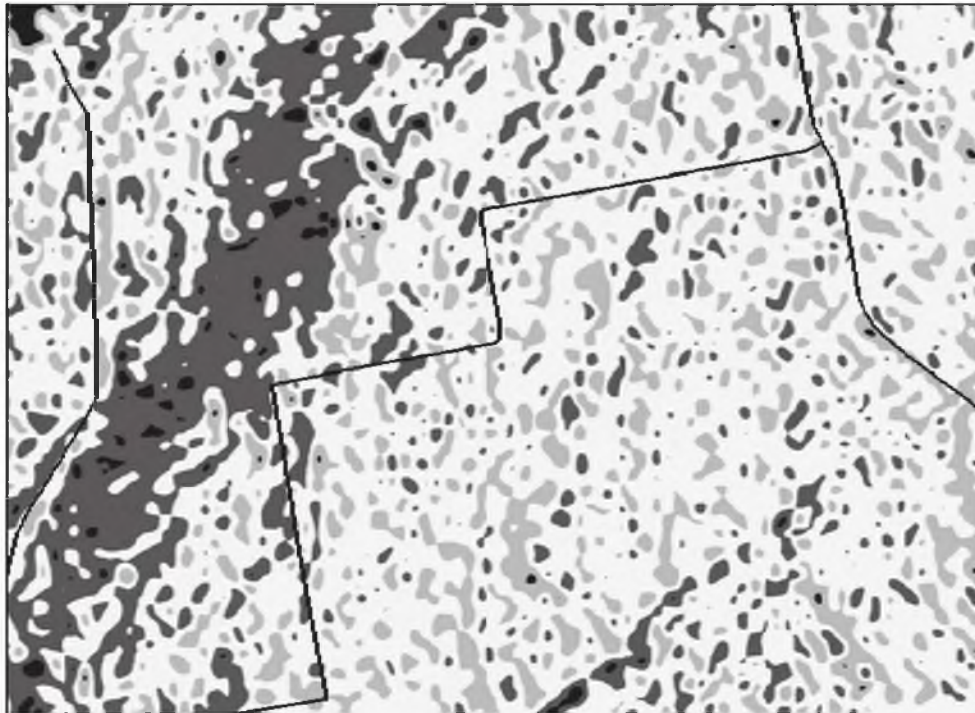
Рис. 1. *Результати виділення лісових насаджень*

Одним із факторів, що впливає на розподіл сонячної радіації, а отже, і на мікроклімат території та її продуктивність, є рельєф. Використовуючи дані радарної топографічної зйомки SRTM у 2000 р. та за допомогою спеціального програмного забезпечення нами побудовано карту експозиції схилів (рис. 2).

За картою експозиції разом з іншими шарами карти класифікації агроландшафтів можна визначити ділянки, відмінні за кількістю надходження сонячної радіації, та відстежити розподіл найбільш забезпечених природними ресурсами території залежно від форми та експозиції рельєфу.

Відсоток схилів, що мають південну орієнтацію від загальної площі території, яку розглядають, становить 52%. Розподіл східних та західних схилів майже рівний – відповідно 24 і 23%. Найменшу площу мають ділянки з орієнтацією на північ – 1%. Отже, земна поверхня отримує вдосталь тепла.

У цілому це притаманно алювіальній рівнині. Простежуються поди та древня балкова мережа на узбережжі Каховського водосховища.



Умовні позначення:

— зрошувальні канали;    ■ північний схил;    □ південний схил;  
    ■ східний схил;      ■ західний схил

Рис. 2. Виділення експозиції схилів

Частина сонячної радіації, що надходить на земну поверхню, відбивається. Відбивну здатність об'єктів, а отже, і кіль-

кість поглинутої ними енергії характеризує альbedo. Альbedo є важливим показником при формуванні клімату території. Для території Каховського зрошуваного масиву альbedo, розраховане з використанням даних космічної зйомки, показано на рис. 3.



Розподіл альbedo:

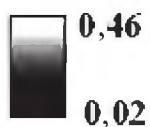


Рис. 3. *Альbedo території*

Збільшення вологості поверхні зменшує величину альbedo. На території, що розглядається, частка площі земної поверхні із значенням альbedo, характерним для високого зволоження, становить 2%. Чітко розрізняється водна поверхня каналів та ділянки, що є перезволоженими чи навіть затопленими. Значеннями альbedo в межах від 0,1 до 0,2 характеризується рос-

линність. Знімок, за яким проводилося визначення альbedo, було зроблено на початку серпня. На цей час рослинністю зайнято близько 94% території. Решта території (2%) має значення альbedo понад 0,2, що є характерним для висохлої рослинності та сухого світлого ґрунту.

Одним з найважливіших показників, що впливає на розвиток сільськогосподарських рослин, є вологість кореневмісного шару. Для виявлення оптимальної просторової організації сільськогосподарських угідь є необхідним установлення розподілу вологості по території залежно від рельєфу поверхні та розміщення деревної і чагарникової рослинності. Все це забезпечить комплексну оцінку зрошуваних агроландшафтів за різними компонентами.

Для інтерпретування даних дистанційних досліджень широко використовують вегетаційні індекси. Одним із найінформативніших та простих у використанні вегетаційних індексів є нормалізований відносний вегетаційний індекс (NDVI), що об'єднує інформацію про вміст хлорофілу (червона зона спектра) та структуру тканини листа (ближня інфрачервона зона спектра) [6].

NDVI дає змогу кількісно оцінити об'єм фотосинтетично активної біомаси. Його розраховують як відношення різниці інтенсивності відбитого світла у червоному та інфрачервоному діапазонах спектра до їхньої суми:

$$\text{NDVI} = \frac{\text{NIR} - \text{RED}}{\text{NIR} + \text{RED}},$$

де NIR – відбиття в ближній інфрачервоній ділянці спектра; RED – відбиття в червоній ділянці спектра.

Індекс розраховують за даними ділянок спектральної кривої, які є найбільш стійкими з точки зору відбиття в них рослинності. Завдяки особливостям відбиття у червоній та інфрачервоній ділянках спектра деякі природні об'єкти мають фіксовані значення NDVI. Так щільному рослинному покриву відповідає значення 0,7; розрідженій рослинності – 0,5; відкритому ґрунту – 0,025 [5]. Нормалізований відносний вегетаційний індекс

має зв'язок з продуктивністю території, евапотранспірацією і може використовуватися як проміжний етап для більш складного аналізу. На рис. 4 представлено результати розрахунку NDVI для території Каховського зрошуваного масиву.

Одним із інтегральних показників, що свідчить про стан території, є її продуктивність. Для виявлення оптимальної просторової організації сільськогосподарських угідь необхідно встановити зміни величини продуктивності агроландшафтів залежно від рельєфу поверхні та розміщення деревної і чагарникової рослинності. Оскільки значення NDVI не перевищує 0,5, можна зробити висновок, що на території дослідження переважає розріджена рослинність.



**Розподіл NDVI:**



Рис. 4. *Розподіл нормалізованого відносного вегетаційного індексу*



Якщо вважати, що вегетаційний індекс є інтегрованим показником природних меліоративних властивостей агроландшафтів, на рис. 4 можна виділити кільцеподібну область, яка до деякої міри збігається з характером рельєфу, в межах якої стан рослинності кращий, ніж на прилеглих землях. Це – рівнинні ділянки або такі, що мають східну експозицію, завдяки чому рослини отримують більше сонячної радіації в діапазоні ФАР.

**Висновок.** Сумісний аналіз шарів інформації, отриманої дистанційним зондуванням земної поверхні, є основою для виявлення ділянок, що мають найбільш сталі меліоративні властивості, та районування території за особливостями структури агроландшафту.

1. Мильков Ф.Н. Физическая география: учение о ландшафте и географическая зональность. – Воронеж: Изд-во ВГУ, 1986. – 328 с.

2. Михайлов Ю.О., Вradін С.Ю. Оптимізація водного режиму агроландшафтів в умовах зрошення // Меліорація і водне господарство. – 1999. – Вип. 86. – С. 53–58.

3. Природные условия и почвенный покров Херсонской области / В.Е. Гамаюнов, К.М. Кухтева, А.И. Сидоренко. – Херсон, 1995. – 45 с.

4. Трифонова Т.А. Геоинформационные системы и дистанционное зондирование в экологических исследованиях: [учебное пособие для вузов] / Т.А. Трифонова, Н.В. Мищенко, А.Н. Краснощеков. – М.: Академический Проект, 2005. – 352 с.

5. Кашкин В.Б. Дистанционное зондирование Земли из космоса. Цифровая обработка изображений: [учебное пособие] / В.Б. Кашкин, А.И. Сухинин. – М.: Логос, 2001. – 264 с., ил.

6. Інформатизація аерокосмічного землезнавства / за ред. С.О. Довгого, В.І. Лялька. – К.: Наук. думка, 2001. – 606 с.

*Приведены методические подходы к выделению компонентов агроландшафтов орошаемых территорий с применением данных дистанционного зондирования земной поверхности.*

*The methodical approaches of irrigated agrolandscapes components selecting using remotely sensed data are presented.*