

УДК 551.46.581.19

## ВИКОРИСТАННЯ ДИСТАНЦІЙНОГО ЗОНДУВАННЯ ЗЕМЛІ ТА ГІС ТЕХНОЛОГІЙ ДЛЯ ВИРІШЕННЯ ВОДОРЕСУРСНИХ ТА ВОДООХОРОННИХ ЗАВДАНЬ

*О.О. Мазуркевич, В.В. Серенко, О.Д. Рябоконеко, С.О. Рябоконеко*

Для вирішення актуальних завдань раціонального та екологічно обґрунтованого водокористування необхідно застосовувати сучасні засоби отримання оперативної інформації про стан водних систем країни. Систематичне одержання такої інформації традиційними методами вимагає значних витрат, а іноді взагалі неможливе. Досвід експлуатації природоресурсних штучних супутників Землі свідчить про перспективність та ефективність застосування методів дистанційного зондування Землі (ДЗЗ). Підтвердженням цього є Державна космічна програма України

Сучасний рівень розвитку аерокосмічних засобів ДЗЗ дозволяє отримати дані не лише про фотометричні параметри водних об'єктів в широкому спектральному діапазоні з необхідним просторовою роздільною здатністю і періодичністю поновлення інформації, але й оцінювати низку їх санітарно-біологічних характеристик. Водна поверхня при цьому є природним джерелом інформації для визначення як стану водойми в цілому, так і виявлення ряду процесів, що відбуваються у товщі води. Вважається, що найкращих результатів можна досягти при комплексному, синхронному використанні космічних та наземних досліджень, коли дані наземних вимірювань екстраполюються на картосхеми, одержані на основі космічних знімків і навпаки, аномалії, що виявлені на космічних зображеннях стають необхідною базовою інформацією для проведення наземних польових досліджень. Вся ця інформація є основою побудови алгоритмів цифрової обробки і дешифрування космічних знімків.

В успішному здійсненні робіт першочергове значення має з'ясування тематичних завдань водокористування, що мають практичну цінність для потенційного користувача, і які можуть бути розв'язані за допомогою космічної інформації. На основі досвіду практичних робіт, накопиченого в цій галузі, можемо сформулювати деякі з цих завдань: інвентаризація і контроль гідрографічної й гідротехнічної мережі заплави річок в районах урбанізації; дослідження процесів ерозії та абразії берегів; визначення локалізації зон обміління, русел річок, заболочування гирла та заплави; оцінка еколого-санітарного стану водного середовища та якості води; виявлення місць надходження стічних вод (точкових та дифузних джерел забруднення) і контроль динаміки розповсюдження зависі по акваторії; визначення зон «цвітіння» та теплового забруднення водойм; контроль зон підтоплення та затоплення під час повені; визначення змін берегової лінії та коливань рівня заповнення водоймищ; оцінка стану прибережних смуг, нерестилиць та продуктивності водойм тощо [1].

Гідрографічна мережа заплави р. Дніпро (озера, стариці, протоки) відіграє важливу роль не тільки в формуванні ландшафту міста, утворенні зон рекреації для його населення, але й в забезпеченні функціонування гідротехнічної мережі регіону. Будівництво мостів, тунелів метро, комунікацій, доріг, намиви піску та інші великомасштабні роботи в поєднанні з неорганізованим рекреаційним навантаженням є причиною не лише ускладнення екологічної і санітарно-біологічної ситуації в місті,

але й збільшення випадків підтоплення територій або їх осушення, а також інших несприятливих наслідків порушення гідрографічної мережі регіону. Відсутність необхідної інформації і належного моніторингу за водними об'єктами даного типу не дозволяє упорядкувати їх використання і розробити екологічно безпечні нормативи їх змін. В розв'язанні цього завдання чималу допомогу може надати застосування космічних методів ДЗЗ. Вивчення і обробка космічних знімків, в сукупності з проведенням цілеспрямованих контрольних наземних вимірювань і оцінок екологічного стану водних об'єктів відображає ретроспективу процесів, що відбуваються, й може дати не тільки динаміку змін, але й дозволить оцінити сучасний екологічний стан водних об'єктів [2].

Порівняльний аналіз даних, одержаних за різні роки, дозволяє оцінити динаміку процесів підтоплення та осушення, виявити негативні зміни, що виникли під впливом антропогенних дій і розробити шляхи їх профілактики та усунення.

Винятковий інтерес має космічна інформація щодо динаміки розвитку процесів акумуляції матеріалу переробки берегів і річкового стоку, заростання й заболочення гирлових зон, переформування дельт великих річок і утворення мілин. Самостійного значення набули спостереження за формуванням берегової смуги водосховищ. З часу їх утворення почалися зміни берегової смуги внаслідок хвильових процесів, що призвело до збільшення ширини мілководдя. За цією ознакою в ряді випадків можна простежити процес абразії на космічних знімках, роздільна здатність яких не завжди достатня для реєстрації зміни берегової лінії. При цьому в кожному конкретному випадку необхідно враховувати геологічні умови в береговій зоні.

## **СПЕКТРАЛЬНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ ВОД ОЗЕР, РІК, МОРСЬКИХ АКВАТОРІЙ**

При вивченні екзогенних процесів, транспортування та акумуляції озер, рік і т.д. великий інтерес набувають: винос і просторовий розподіл річкової мути в устьях рік; просторовий розподіл і транспортування її течіями і періодичними хвилюваннями уздовж морських берегів; вплив процесів транспортування твердого стоку та осадконакопичення на режим рік і прибережних зон озер і морів.

Поряд з визначенням концентрації річкової мути або твердого стоку в товщі води в деяких випадках цікаво також визначення їх виду і складу, наприклад для визначення частки промислового забруднення вод. У прозорих неглибоких водах узбереж, крім того мова може йти про вивчення рельєфу, структури і будівлі морського дна в прибережній зоні.

Забруднені річковою муттю води виділяються на панхроматичних чорно-білих аерокосмознімках дуже світлими відтінками серед сірого тону ділянок чистої води. На кольорових знімках також виділяються ділянки світлої води і водні тіла, що містять річкову муť, зони різної концентрації суспензій, а також різні по глибині ділянки мілководдя з різними властивостями дна; розрізняються вони вже як за кольорами, так і за їх відтінками.

## **ПРОЦЕСИ РОЗСІЮВАННЯ І ПОГЛИНАННЯ СВІТЛА, ЩО ВІДБУВАЮТЬСЯ В ТОВЩІ ВОДИ.**

Процеси, що відбуваються у воді, поглинання і розсіювання потоку сонячного випромінювання визначаються оптичними параметрами води і органічними і неорганічними речовинами, що знаходяться в ній у вигляді розчинів або суспензії, -насамперед різною зваженою муттю та фітопланктоном. Вода, розчини і частки мають власні коефіцієнти поглинання і розсіювання. Вони мають тенденцію послабляти спрямоване і дифузійне випромінювання.

У чистій воді розсіювання і поглинання відбувається на рівні молекул і іонів. Поглинання чистою водою мінімально для хвиль довжиною 0,47 мкм. У діапазоні хвиль більш 0,6 мкм воно сильно збільшується. Розсіювання із збільшенням довжини хвилі сильно зменшується. Ослаблення в довгохвильовому діапазоні світла майже не відрізняється від поглинання в наслідок дуже малого розсіювання [3].

Блакитний колір глибоких прозорих вод виникає в результаті сильного розсіювання в короткохвильовій частині світлового потоку молекулами води. Тому що вода містить органічні і неорганічні домішки, відбуваються додаткові побічні оптичні процеси. Прозорість і колір води змінюються.

Домішки у воді, що впливають на спрямований нагору від води потік випромінювання, можна об'єднати в три групи:

1. Жовта речовина (гелі) - всі розчинені у воді органічні сполуки, що сильно поглинають ультрафіолетові і блакитні промені, у зв'язку з чим вода здобуває жовто- бурий колір.

2. Зважена речовина (твердий стік) , під яким розуміють усі частки, що містяться у воді. Вони обумовлюють дуже сильне розсіювання світла у воді, що слабо залежить від довжини хвилі випромінювання. У цю групу входять глинисті мінерали, пісок, зерна й уламки кварцу й інших мінералів, цілі і зруйновані кістяки планктону й інших організмів.

3. Фітопланктон утворює третю, особливу групу суспензії. Необхідний у його складі для фотосинтезу пігмент завдяки хлорофілу дає дуже сильні смуги поглинання в блакитній і червоній зонах спектра випромінювання, за якими і визначається фітопланктон.

Таким чином, інтенсивність корисного сигналу від води визначається показником переломлення чистої води і трьох видів наявних у ній домішок.

Частки гелю (жовтої речовини), що знаходяться у воді не зв'язані і мають кожна своє спектральне відображення. Воно в порівнянні з розсіюванням світла в чистій воді незначно. Поглинання світла частками гелю убуває по експоненті зі збільшенням довжини хвилі світла. Хлорофіл фітопланктону поглинає в основному випромінювання в блакитній ( близько 0,44 мкм) і червоній (близько 0,675 мкм) зонах спектра. Мінімум поглинання у видимій частині спектра випромінювання приходить на хвилі довжиною близько 0,53 мкм. Поглинання світла хлорофілом у блакитній зоні і розсіювання його фітопланктоном додають воді зелений колір. Додаткове розсіювання світла відбувається на оболонках мікроорганізмів

планктону, що приводить до сильного відображення в жовто-блакитній зоні спектра від вод багатих планктоном.

Зі збільшенням помутніння води домішками неорганічних часток змінюється колір води в довгохвильовій зоні спектра (жовто-оранжево-червоній, 0,576-0,609 мкм). Тут знаходиться мінімум затухання забруднених водною муттю озер, рік і прибережних зон океанів. Поглинання світла неорганічними частками твердого стоку дуже мало і залежить від довжини хвилі світла. У формуванні величини сигналу, що йде від води, поглинання випромінювання грає тільки підлеглу роль. На рисунках 1, 2 наведені приклади використання космічних знімків для досліджень стану водних об'єктів.

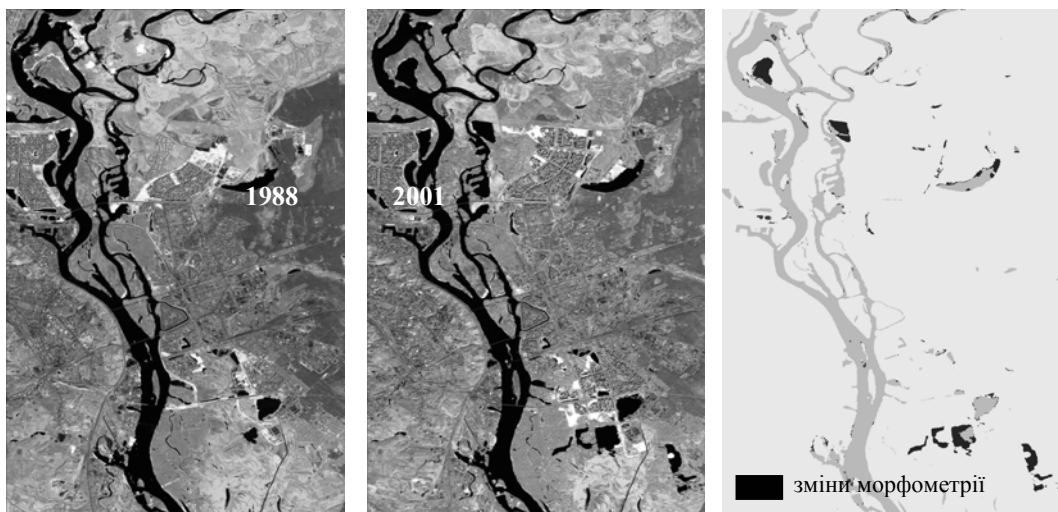


Рис.1. Зміна морфометрії внутрішніх водойм лівобережжя м. Києва (Landsat 4 TM 1988 рік / Landsat 7 ETM+ 2001 рік)

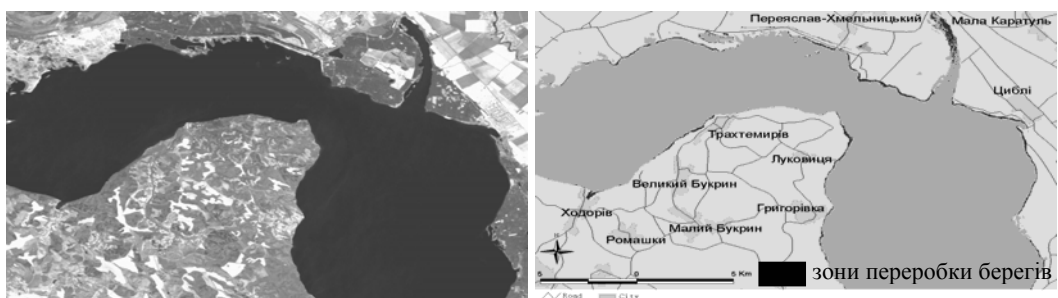


Рис. 2. Зони переробки берегів Канівського водосховища, що виявлені за даними космоснімків

### Список литературы

1. Лялько В.І., Федоровський О.Д., Рябоконеко О.Д. Використання космічної інформації у вирішенні водогосподарських і водоохоронних завдань // Космічна наука і технологія.-1997.-№ 3.

2. Кронберг П. Дистанционное изучение Земли // Издательство “Мир” – 1988 р.  
3. Федоровський О.Д. Інформатизація аерокосмічного землезнавства // Наукова думка, м. Київ – 2001 р

**А. А. Мазуркевич, В. В.Серенко, А. Д. Рябоконеко, С. А. Рябоконеко, ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ДИСТАНЦИОННОГО ЗОНДИРОВАНИЯ ЗЕМЛИ И ГИС ТЕХНОЛОГИЙ ДЛЯ РЕШЕНИЯ ВОДОРЕСУРСНЫХ И ВОДООХРАННЫХ ЗАДАЧ**

**Аннотация:** рассмотрена возможность использования дистанционных методов и ГИС технологий для решения водоресурсных и водоохраных задач, возможность выявления мест обрушения берегов, образование мелей, источников загрязнения водных объектов.

**Ключевые слова:** дистанционное зондирование Земли, сравнительный анализ, спектральные характеристики, водоохрана.

Украинский центр менеджмента земли и ресурсов, Киев

Центр аэрокосмических исследований Земли Института геологических наук НАН Украины, Киев

**A.A.Mazurkevich, V. V. Serenko, A.D.Ryabokonenko, S.A. Ryabokonenko AUTOMATION OF LANDSCAPES CLASSIFICATION BASED ON THE REMOTE SENSING WITH THE AIM OF MODELING OF THE ENVIRONMENTAL CONDITIONS**

**Summary:** The article touches upon the possibilities of using remote sensing methods and GIS technologies to address water resource and water protection issues, and possibilities for identification of bank collapsing, shallowing and water pollution sources

**Keywords:** remote sensing of the earth, comparison analysis, spectral characteristics, water protection.

Ukrainian Land and Resource Management Center, Kiev, Ukraine

Center of space researches of the Earth of Institute of geological sciences NAS of Ukraine, Kiev

**О. О. Мазуркевич, В. В. Серенко, О. Д. Рябоконеко, С. О. Рябоконеко ВИКОРИСТАННЯ ДИСТАНЦІЙНОГО ЗОНДУВАННЯ ЗЕМЛІ ТА ГИС ТЕХНОЛОГІЙ ДЛЯ ВИРІШЕННЯ ВОДОРЕСУРСНИХ ТА ВОДООХОРОННИХ ЗАВДАНЬ**

**Анотація:** розглянуті можливості використання дистанційних методів та ГИС технологій для вирішення водоресурсних та водоохоронних завдань, можливості визначення місць обрушення берегів, утворення мілей, джерел забруднення водних об'єктів.

**Ключові слова:** дистанційне зондування Землі, порівняльний аналіз, спектральні характеристики, водоохорона.

Український центр менеджменту землі та ресурсів, Київ

Центр аерокосмічних досліджень Землі Інституту геологічних наук НАН України, Київ

Мазуркевич Александр Александрович, генеральный директор, к.г.н., Украинский центр менеджмента земли и ресурсов, Киев, тел. (044)2302266, email

[O.Mazurkevich@ulrmc.org.ua](mailto:O.Mazurkevich@ulrmc.org.ua)

Серенко Валерий Васильевич, главный специалист по проектам, к.э.н., Украинский центр менеджмента земли и ресурсов, Киев, тел. (044)2302266, email

[V.Serenko@ulrmc.org.ua](mailto:V.Serenko@ulrmc.org.ua)

Рябоконеко Александр Давыдович, технический директор, Украинский центр менеджмента земли и ресурсов, Киев, тел. (044)2302266, email

[O.Ryabokonenko@ulrmc.org.ua](mailto:O.Ryabokonenko@ulrmc.org.ua)

Рябоконеко Сергей Александрович, Центр аэрокосмических исследований Земли Института геологических наук НАН Украины, Киев, инженер, тел.( 044) 2166370