

УДК 502.057:528.88

ДОСЛІДЖЕННЯ ЕКОЛОГІЧНОГО СТАНУ КРЕМЕНЧУЦЬКОГО ВОДОСХОВИЩА В МЕЖАХ ЧЕРКАСЬКОЇ ОБЛАСТІ МЕТОДАМИ ДЗЗ

Загородня С.А.¹, Шевякіна Н.А.¹, Новік М.Г.², Радчук І.В.²

¹*Інститут телекомунікацій і глобального інформаційного простору НАН України,*

²*Інститут геофізики ім. С. І. Субботіна НАН України, Київ, Україна,*

E-mail: snej@ukr.net, 6802146@ukr.net

В статті висвітлені результати проведених експедиційних досліджень, щодо екологічного стану Кременчуцького водосховища в межах Черкаської області з застосуванням методів ДЗЗ та ГІС-технологій.

Ключові слова: дистанційне зондування землі, дешифрування, космічні знімки, гідрохімічні показники.

ВСТУП

Створення на Дніпрі каскаду гідроелектростанцій та водосховищ зумовило поступовий розвиток багатьох складних екологічних проблем. У такій ситуації знаходиться й Кременчуцьке водосховище. Внаслідок надмірної експлуатації водосховища площа мілководь з різних причин, але в першу чергу за рахунок людського фактору, зменшилась з 41,5 тис. га до 30,6 тис. га, з яких понад 10 тис. га заросли надводною рослинністю та замулились.

Тому необхідні ефективні управлінські рішення, щодо контролю та покращення екологічного стану Кременчуцького водосховища. Для цього необхідно мати достовірну, своєчасну і повну інформацію про основні параметри поточних станів компонентів навколишнього середовища і техногенних факторів, що впливають на них. Більшість з цих даних можна отримати застосуванням технологій дистанційного зондування Землі (ДЗЗ) з космосу. Ці технології пропонують усе більше досконалі апаратно - програмні рішення і нові підходи до аналізу широкого кола предметно – орієнтованих проблем. Аналіз цих рішень і підходів дає підстави для висновку, що їх доцільно залучати до досліджень структурних зв'язків між соціально-економічними, техногенними, ресурсними й природними факторами, які в сукупності визначають стан, мінливість і взаємозв'язок складових навколишнього природного середовища в їхній взаємодії з техносферою. Використання методів ДЗЗ дозволяє оперативно і з великою достовірністю отримати об'єктивну інформацію про екологічний стан досліджуваного об'єкту і здійснювати його моніторинг. У сукупності з технологіями геоінформаційних систем (ГІС) методи ДЗЗ дають змогу швидко й комплексно інтерпретувати інформацію екологічного змісту, оперативно її поновлювати та аналізувати, поєднуючи з прийняттям управлінських рішень.

Тому саме ці методи були використані при проведенні досліджень екологічного стану Кременчуцького водосховища.

ФІЗИКО - ГЕОГРАФІЧНИЙ ОПИС РАЙОНУ ДОСЛІДЖЕНЬ

Черкаська область розташована в центральній лісостеповій частині України, і займає вигідне географічне положення. По її території проходять важливі залізниці та автомобільні магістралі.

Область перетинає головна водна артерія України - судноплавний Дніпро. До нього (на території області) впадають Рось, Вільшанка, Тясмин, Сула і Супой. Більшість великих промислових підприємств області, а також ряд міст (Черкаси, Сміла, Канів, Золотоноша) знаходяться недалеко від Дніпра.

З шести великих Дніпровських водоймищ – Запорізького, Каховського, Кременчуцького, Дніпродзержинського, Київського і Канівського - Кременчуцьке і Каховське мають водообмін 2 - 4 рази на рік і відносяться до типу озерних, для яких характерне значне зменшення швидкості течії та інтенсивності процесів самоочищення. На час створення Кременчуцького водосховища площа його акваторії становила 225 тис.га, в тому числі мілководдя приблизно 42 тис. га.

Сучасний стан поверхневих вод характеризується антропогенним тиском суб'єктів господарювання. Біля 8,2 млн.м³ недостатньо очищених стоків щорічно надходить до них. Причиною незадовільної роботи очисних споруд є фізична та моральна застарілість обладнання, несвочасне проведення поточних та капітальних ремонтів. Основними джерелами забруднення водних об'єктів є очисні споруди та каналізаційні мережі виробничих управлінь житлово-комунального господарства [1].

Кременчуцьке водосховище розміщене на території Черкаської, Полтавської і Кіровоградської областей. Воно є основним регулятором Дніпровського каскаду. Корисний об'єм водосховища становить 9 км³, що складає 50% корисного об'єму всіх водосховищ Дніпровського каскаду. Загальна довжина 149 км, максимальна ширина – 28 км, середня – 15,1 км, максимальна глибина – 20, середня – 6 м. Його площа 225 тис. га. І запаси води 13.5 млрд.м³[1,2].

За умов розташування в сприятливих кліматичних умовах, мілководності та за розмірами Кременчуцьке водосховище планувалось як одне з найбільш рибопродуктивних в Європі. Основу уловів в останні роки складають плітка, лящ, плоскирка, синець, верховод, чехоня.

На Кременчуцькому водосховищі розміщені десятки водозаборів. Над Кременчуцьким водосховищем відбувається часткова трансформація повітряних мас, що залежить від контрастів температури повітря та води, а також від швидкості вітру. В Кременчуцьке водосховище тільки по місту Черкаси скид стічних вод, відведених з забудованої території на якій вони утворилися внаслідок випадання атмосферних опадів, ведеться по 17 випусках без очистки. Очисними спорудами обладнаний лише один випуск, але і ті не забезпечують необхідної очистки. Реконструкція очисних споруд не ведеться.

Аналітичний контроль якості та складу води Кременчуцького водосховища проводиться на семи підконтрольних створах, на яких основні гідрохімічні показники складу води відповідають нормам "Обобщенного перечня предельно допустимых концентраций (ПДК) и ориентировочно-безопасных уровней воздействия (ОБУВ) вредных веществ для воды рыбохозяйственных водоемов", і лише на двох створах було зафіксовано БСК₅В 1,3 та 1,6 р[2].

В літній період на більшій частині акваторії Кременчуцького водоймища встановлюється озерний режим. При високій температурі повітря спостерігається інтенсивне "цвітіння" води, виникає скупчення водоростей, а їх подальше розмноження має негативні наслідки для санітарно-біологічного стану якості води, внаслідок чого виникає дефіцит кисню в нижніх горизонтах води та в нічні години. Утворюються різноманітні органічні та неорганічні речовини, в тому числі і токсичні.

ЗАСТОСУВАННЯ КОСМІЧНИХ ЗНІМКІВ ПРИ ДОСЛІДЖЕННІ ВОДОСХОВИЩА

Методи обробки космічних знімків для моніторингу процесів евтрофування водойм звичайно базуються на аналізі варіацій коефіцієнта дифузного відбиття світла поверхневими й підповерхневими шарами води при збільшенні в них концентрації зважених речовин і, першу чергу, фітопланктону. Збільшення концентрації фітопланктону спричиняє зростання дифузного відбиття світла внаслідок підвищення розсіювання світла назад на міководоростях. З іншого боку, цей процес супроводжується збільшенням вмісту у фітопланктоні різних пігментів, які інтенсивно поглинають світло в специфічних інтервалах, що приводить до зменшення дифузного відбиття світла в певних зонах спектра. Відомо, що залежність показника поглинання світла від концентрації фітопланктону проявляється тільки в певних спектральних зонах, специфічних для різних пігментів фітопланктону. Найбільш впливовим є поглинання світла хлорофиллом-А. Максимум поглинання цим пігментом доводиться на спектральний інтервал 670 - 690 нм. Чутливою до цього ефекту є дистанційна зйомка з відносно високою спектральною роздільною здатністю[3]. У той же час, при космічній зйомці із широкими спектральними каналами ефект зменшення дифузного відбиття світла внаслідок поглинання пігментами фітопланктону може маскуватися збільшенням дифузного відбиття світла, обумовленого зворотним розсіюванням на частках фітопланктону. При дистанційній зйомці в ближньому ІЧ-діапазоні вихідний світловий потік формується в дуже тонкому приповерхньому шарі води. Тому у випадку зважених часток неорганічного походження, для яких характерне збільшення концентрації із глибиною, дифузне відбиття світла є дуже низьким. У той же час при інтенсивному «цвітінні» вод спостерігається висока концентрація фітопланктону в тонкому приповерхньому шарі води, що визначає високі коефіцієнти відбиття для ділянок акваторії, де спостерігається інтенсивне «цвітіння»[4].

Описані особливості зонального розподілу дифузно відбитого світла на ділянках інтенсивного «цвітіння» води обумовлюють ефективність використання матеріалів багатозональної космічної зйомки для їхнього картографування. Для цього досить використовувати хоча б два спектральних канали зйомки, один із яких доводиться на ближній ІЧ-діапазон. У цьому випадку ефективним є використання каналів зйомки (600 - 700 нм) і (800 - 900 нм).

Додатковою дешифрувальною ознакою при ідентифікації «цвітіння» вод може служити текстура зображення. Для ділянок інтенсивного «цвітіння» найчастіше характерна специфічна нитковидна текстура. Використання цієї ознаки особливо ефективно при роботі із зображеннями невеликих по площі водойм, коли необхідне застосування космічних знімків високого розрізнення [5].

ЕКСПЕДИЦІЙНІ ДОСЛІДЖЕННЯ СТАНУ ВОДОСХОВИЩА

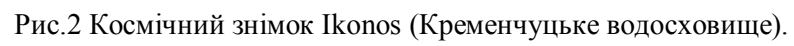
В ході експедиційних досліджень екологічного стану Кременчуцького водосховища, які були організовані Інститутом телекомунікацій і глобального інформаційного простору НАН України і Державним науково – виробничим центром „Природа” НКАУ в червні 2009 р. було проведено комплекс вимірів параметрів екологічного стану водних мас (рис.1, рис 2.). До їх інтерпретації залучалися космічні знімки середнього (MODIS) і надвисокого розрізнення (Ikonos).

По даних попередніх результатів візуального тематичного дешифрування знімків визначалась оптимальна сітка розташування станцій відбору проб води для гідрохімічних аналізів. Критерієм була визначена ознака екстремальної зональної яскравості ділянки акваторії, згідно значення роздільності знімка. До цієї сітки було включено 10 станцій відбору проб води (рис 3). Пункти контролю розташовані на створі с. Сокирне – с. Коробівка таким чином, щоб була апробована кожна протока та міста з застійним режимом. Час опробування - середина дня, визначено для усереднення показників кисневого режиму. Координати станцій відбору проб поверхневих вод реєстрували технічними засобами GPS з точністю 15 м (табл. 1). Проби відбиралися на різній глибині (табл. 1). Вимірювання показників води проводилися за допомогою приладів Hanna Instruments HI 98130 та HI 98121 згідно наступного переліку: електропровідність, температура, водневий показник та окисно-відновний потенціал (табл. 1). Крім того фіксувалася прозорість (по диску Секки).

Як відомо, РН середовища – показник активності водневих іонів. Величина РН під впливом масового розвитку фітопланктону (наприклад, синьо-зелених водоростей, характерних для Дніпровського каскаду водоймищ) улітку може збільшуватися до 9, 0-10,0; у період масового відмирання й розкладання водоростей РН зміщується в кислу сторону (різке зменшення РН) [6].



Рис.1 Космічний знімок Ikonos (місто Черкаси).



Таблиця 1

Показники якості поверхневих вод

№ станції	Координати		Час відбору 21.07.09	Глибина, м	Прозорість, м	Електропровідність, мкС/см	Температура, °С	Eh, мВ	h	Примітки
	X, широта	Y, довгота								
1	49°54,684'	31°86,902'	11:35	4,9	2,2	330	24,8	+205	8,02	Спостерігається суцільне цвітіння води
2	49°55,779'	31°90,164'	11:50	3,2	1,8	330	24,8	+205	7,59	
3	49°56,660'	31°89,883'	12:10	1,5	1,5	330	24,5	+205	7,83	
4	49°56,964'	31°89,897'	12:20	2,4	2,2	330	24,5	+214	7,83	
5	49°57,497'	31°89,329'	12:35	3,6	2,0	330	24,6	+214	7,95	
6	49°58,038'	31°88,373'	12:45	2,4	2,0	330	24,7	+213	7,99	
7	49°57,424'	31°90,632'	13:00	3,4	2,0	330	24,6	+207	8,04	
8	49°57,704'	31°92,683'	13:05	3,0	2,4	330	24,7	+216	7,87	Зовсім прозора, наявна вища водна рослинність
9	49°57,338'	31°94,367'	13:15	2,3	2,0	330	24,7	+208	8,0	
10	49°58,002'	31°95,008'	13:30	2,0	2,0	320	25,0	+220	8,06	

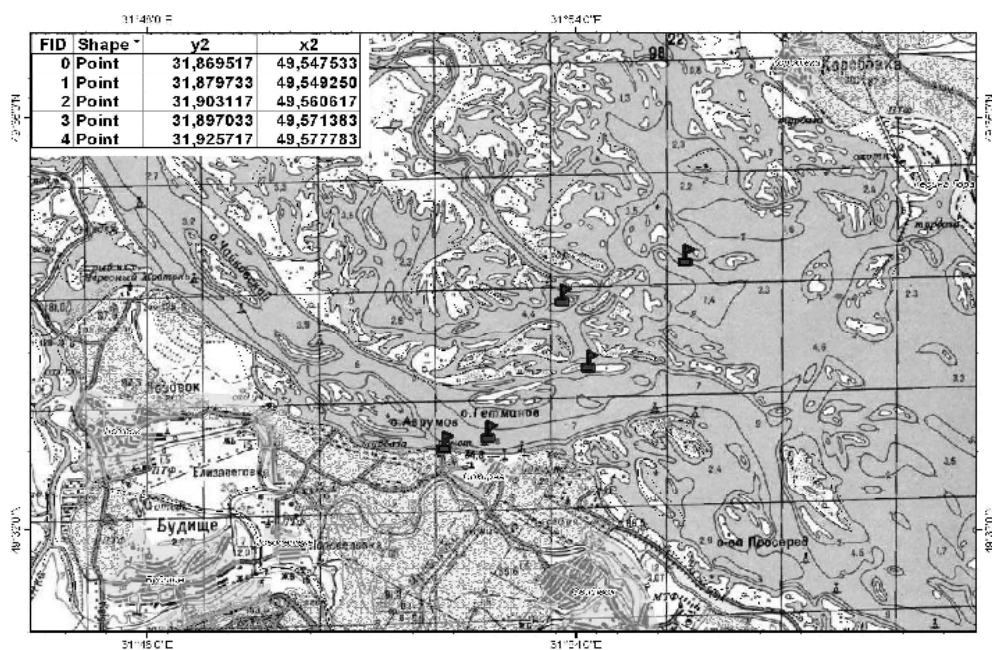


Рис. 4. Карта станцій відбору проб донних відкладень.

Таблиця 2

Станції відбору проб донних відкладень для визначення ступеня забруднення радіонуклідами

№ станції	Координати		Глибина, м	Примітки
	X, широта	Y, довгота		
1	49°32,852'	31°52,171'	5-5,2	
2	49°32,955'	31°52,784'	1,3	
3	49°33,637'	31°54,187'	3,5	
4	49°34,283'	31°53,822'	3,5	
5	49°34,667'	31°55,543'	1,5	

Окремо були проведені дослідження, щодо визначення ступеня забруднення радіонуклідами верхів'я Кременчуцького водосховища для чого здійснено відбір проб донних відкладень (табл. 2). Координати станцій відбору проб придонних вод реєстрували технічними засобами GPS з точністю 15 м (рис. 4) [7,8]. Проби вимірювались в геометрії «Дента 0,13 літра» на напівпровідниковому детекторі ДГДК – 100 в захисті 100мм. свинцю. Дві проби через недостатню кількість матеріалу були виміряні в половинній геометрії і їх результати мають невизначену систематичну похибку до 10% по грубій оцінці. При розгляді спектру вручну не виявлено ніяких слідів штучних ізотопів, крім цезію, тому була вибрана бібліотека, яка має природні ізотопи і Cs_137. При цьому «природні» мають на увазі Th_232, Ra_226 не розбиті по продуктам розпаду плюс K_40.

Відібрані проби поверхневих вод та донних відкладень, для визначення екологічного стану водосховища свідчать, що екосистема верхів'я Кременчуцького водосховища знаходиться в задовільному стані, явищ техногенних забруднень на момент дослідження не виявлено. Аналіз відібраних проб підтвердив попередні результати водоохоронного дешифрування космічних знімків, що ще раз підтвердило доцільність і ефективність їх залучення до моніторингу екологічного стану водосховищ при обмеженій кількості станцій відбору проб води для аналізу показників її екологічного стану. Крім того,

ВИСНОВКИ

В ході експедиційних досліджень екологічного стану по даних матеріалів космічних зйомок, синхронних з наземними вимірами показників екологічного стану водних мас, методами кореляційного і регресійного аналізу було відновлено просторово – часовий розподіл цих показників по всій акваторії верхів'я Кременчуцького водосховища. Зібрані дані свідчать, що в верхів'ї Кременчуцького водосховища відсутні явища суттєвого техногенного забруднення і його екосистема знаходиться в задовільному стані. Відзначимо, що проведені дослідження є вибірковими та не систематичними, що не може відображати екологічну ситуацію в цілому, а тільки на момент відбору проб. З цього приводу можна зазначити, що існує необхідність проведення регулярного й ґрунтового екологічного моніторингу акваторій і прибережних ділянок водосховища, (звичайно, це стосується не тільки даного регіону), який повинен включати в себе досить широке коло питань, починаючи від моніторингу підприємств і контролю викидів стічних та технологічних відходів, термічного й хімічного забруднення акваторій до визначення інтенсивності процесів самоочищення, вторинного забруднення, розвитку біоти та інших питань. Повинна існувати чітко визначена схема

комплексних досліджень, узгоджена методологічно з різними організаціями й підприємствами, що займаються моніторинговими дослідженнями довкілля (особливо повинні бути узгоджені методики відбору проб, інтеркалібровано прилади та устаткування, що використовуються при зборі проб та аналізах, запроваджена єдина стандартизація та звітність). Все це допоможе отримувати більш повну та ґрунтовну картину екологічного стану водосховищ, допоможе при картографуванні їх забруднень та визначенні рівнів потенційних ризиків впливів цих забруднень на якість води визначених ділянок акваторій.

Список літератури

1. Екопаспорт Черкаської області. – Держуправління охорони навколишнього природного середовища в Черкаській області., — Ч. : 2009. — 91с.
2. Регіональна доповідь про стан навколишнього природного середовища в Черкаській області у 2008р. / ДУОНПС в Черкаській обл. — Ч. : 2009. — 199с.
3. Красовський Г.Я. Космічний моніторинг безпеки водних екосистем із застосуванням геоінформаційних технологій. / Г.Я. Красовський – К. : Інтертехнологія, 2008. – 480 с. : іл.
4. Красовський Г. Я., Введение в методы космического мониторинга окружающей среды./ Г. Я. Красовский, В. А. Петросов – Харьков : Гос. Аэрокосм. ун-т им. Н.Е. Жуковского «ХАИ», 1999. – 205 с.
5. Інвентаризація водойм регіону з застосуванням космічних знімків і геоінформаційних систем./ Г.Я. Красовський, О.С.Волошкіна, І.Г. Пономаренко, В.О. Слободян // Екологія і ресурси. – 2005. – №11.
6. Горев Л.Н., Методика гидрохимических исследований./ Л.Н. Горев, В.И. Пелешенко – К. : Вища шк., 1985 – 214 с.
7. Горев Л.М., Радиоактивность природных вод./ Горев Л.М., Пелешенко В.И., Хілегевський В.Н. – К. : Вища шк., 1993. – 174с.
8. Косов В.И. Охрана и рациональное использование водных ресурсов. Ч.1 Охрана поверхностных вод: уч. пособие./ В.И. Косов, В.Н. Иванов – Твер. гос. техн. ун-т, 1995.
9. Дистанційне зондування землі, Матеріали наради : «Можливості сучасних ГІС/ДЗЗ-технологій у сприянні вирішення проблем Луганщини» / Красовський Г.Я., Готинян В.С. – Додаток 2. – Луганськ, 2007.
10. Никаноров А.М. Гидрохимия / А.М. Никаноров : учеб. пособие - Л. : Гидрометеиздат, 1989

Загородняя С.А. Исследование экологического состояния Кременчугского водохранилища в пределах Черкасской области методами ДЗЗ / С.А.Загородняя, Н.А.Шевякина, М.И.Новик, И.В.Радчук // Ученые записки Таврического национального университета имени В.И. Вернадского. Серия: География. – 2010. – Т. 23 (62). – №2 – С. 84-91.

В статье освещены результаты проведенных экспедиционных исследований, относительно экологического состояния Кременчугского водохранилища в пределах Черкасской области с применением методов ДЗЗ и ГИС-технологий.

Ключевые слова: дистанционное зондирование земли, дешифрование, космические снимки, гидрохимические показатели.

Zagorodnya S. A. Study the ecological state Kremenchug reservoir within the Cherkassy region the methods of remote sounding of the earth/S.A.Zagorodnya, N.A.Shevyakina, M.I.Novik, I.V.Radchuk // Scientific Notes of Taurida National V. Vernadsky University. – Series: Geography. – 2010. – Vol. 23 (62). – №2 – P. 84-91.

The article highlights the results of the research expedition, on the ecological state Kremenchug reservoir within the Cherkassy region the methods of remote sounding of the earth and GIS technologies.

Keywords: remote sensing, interpretation, satellite images, hydrochemical parameters.

Поступила в редакцию 22.04.2010 г.