

О. В. ДРЕБОТ, О. В. ЗУБОВА, Г. О. ХАНТ, О. П. ЛУК'ЯНЕНКО, Я. В. ЧЕРНЯК¹,
О. І. САВЧУК²

¹ Житомирський національний агроекологічний університет, Старий бульвар, 7, Житомир, 10002, Україна; ел. пошта: o_drebot@ukr.net

² Інститут сільського господарства Полісся НААНУ, вул. Київське шосе, 131, Житомир, 10007, Україна; ел. пошта: grunt17isgp@gmail.com

<https://doi.org/10.23939/istcgcap2020.91.051>

ВИКОРИСТАННЯ ДАНИХ ДИСТАНЦІЙНОГО ЗОНДУВАННЯ ЗЕМЛІ ДЛЯ ОЦІНКИ ДИНАМІКИ ПЛОЩ ПОВЕРХНЕВИХ ВОД НА ПРИКЛАДІ ІЗЯСЛАВСЬКОГО РАЙОНУ ХМЕЛЬНИЦЬКОЇ ОБЛАСТІ

Встановлено, що проблема зникнення відкритих водойм та використання даних дистанційного зондування землі для їх моніторингу є актуальною та слабо висвітленою у сучасній вітчизняній та зарубіжній науковій літературі. Також визначено необхідність комплексного методичного підходу її вирішення. Метою досліджень є вивчення динаміки площ поверхневих вод протягом тривалого періоду часу в межах Ізяславського району Хмельницької області на основі програмного аналізу космічних знімків та результатів натурних обстежень ключових дослідних ділянок. Використано методику обробки растрових космічних знімків за допомогою програмного забезпечення QGIS. Проведено обстеження в натурі (на місцевості) зниклих водойм станом на 1975, 1989, 2001, 2018 роки. Виконано збір та аналіз багатоспектральних знімків дистанційного зондування землі супутником Landsat станом на 1975, 1984, 1989, 2001, 2018 роки в межах досліджуваної території. Встановлено кількість доступних знімків, кількість знімків, придатних до використання для дослідження, а також кількість якісних знімків із хмарністю <3 %. Виконано спектральний аналіз території району за допомогою встановлених показників натурних обстежень та програмного забезпечення QGIS. На основі розрахунків спектральних індексів NDWI та NDTI сформовано картосхеми, за якими отримано наявні площі водних поверхонь. Встановлено порогові значення спектральних індексів для класифікації складових растрового зображення досліджуваної території. Вивчено зміну площ поверхневих замкнутих водних об'єктів протягом 1975–2018 років. Визначено, що загальна площа водного плеса водних об'єктів зменшилась із 2933 га до 1499 га, на 48 %. Встановлено залежність впливу температурного фактору на площу поверхневих вод. Дослідження виконано на основі багаторічних даних за допомогою сучасних методів обробки космічних знімків. Представлені результати дослідження можна використати для подальшого моніторингу території та розширення досліджень у межах інших адміністративно-територіальних одиниць, зокрема для формування рішень щодо використання земельного ресурсу, розроблення стратегічних напрямів подолання екологічних проблем землекористування, встановлення критичних індикаторів землекористування в умовах змін клімату, моніторингу стану прибережних захисних смуг та охоронних зон водних об'єктів.

Ключові слова: дистанційне зондування землі, супутниковий знімок, індекс, картосхема, landsat, площа водойм.

Вступ

Проблема зникнення малих водойм в Україні доволі актуальна. Станом на 2014 у межах Ізяславського району налічується 91 ставок площею 302 га [Хільчевський, Гребень, 2014]. Загалом у межах Хмельницької області за даними департаменту екології обласної державної адміністрації станом на 2017 рік у межах області налічується 3733 річки, загальною протяжністю – 12880 км, озер в межах області небагато, найбільші з них Святе і Тереміж, мають площу відповідно 4,2 і 2,6 га. Штучних водойм всього 2791 та 52 водо-

сховища [Кагало, 2016; Стан навколишнього природного середовища Хмельницької області..., 2017]. Кількість та площі водних об'єктів розраховані за даними кадастру та не враховують їх наявність і розмір на місцевості. Відомо, що площі водних об'єктів постійно зменшуються. На думку вчених, основними причинами при цьому є: зміни клімату, забруднення, замулення, нераціональне використання прибережних територій. Ці фактори також негативно впливають на біорізноманіття водних ценозів та прибережних трав'яних угруповань, що порушує

стійкість агроєкосистем. Крім того, водні ресурси України є в незадовільному стані щодо рівня забруднення та не відповідають стандартам якості для споживання. Проблемам кліматичних змін і можливим сценаріям адаптації до змін у структурі земельного фонду приділяють все більше уваги. Після схвалення Україною концепції реалізації державної політики в сфері зміни клімату на період до 2030 року [Про схвалення концепції..., 2017] необхідні дієві й дешеві механізми її впровадження. Першочерговим при цьому є використання даних дистанційного зондування та їх обробки. Найдослідженішими проблемами у науковій літературі, пов'язаними з обробкою космоснімків при землекористуванні, є картографічна візуалізація зменшення урожайності сільськогосподарських культур. Стосовно вивчення водних об'єктів за нових кліматичних умов у працях сучасних вчених висвітлено, здебільшого, дотичні питання. Зокрема, можна виділити публікації щодо уточнення географічних характеристик річок, ерозії, деформацій русел, процесів замулення, моніторингу об'ємів водних ресурсів окремих об'єктів [Cole et al., 2015; Drebot, et al., 2018; El-Asmar, et al., 2013; Mustafa, et al., 2012]. Тут основну увагу надано способам візуалізації об'єктів на картографічних зображеннях. Серед них: метод головних компонентів, перетворення tasseled cap (TC), метод застосування спектральних індексів [Acharya et al., 2019; Crist, & Cicone, 1984; Xu, 2006; Lacaux, et al., 2007], аналіз цифрових моделей рельєфу [Ali, & Sridhar, 2019; Singh, et al., 2015; Бурштинська та ін., 2010; Шевчук та ін., 2014]. Сучасна наукова література не містить результатів досліджень щодо комплексного вирішення проблеми моніторингу зникаючих водних поверхонь. Водні об'єкти потребують постійного моніторингу, прогнозування майбутніх змін та їх впливу на навколишнє середовище і здоров'я людей.

Мета

Мета дослідження – вивчити динаміку площ водного плеса водних об'єктів на прикладі Ізяславського району Хмельницької області з використанням різночасових даних дистанційного зондування Землі, а саме знімків відкритого доступу Landsat.

Методика

Для моніторингу змін площ водойм використано дані дистанційного зондування Землі Landsat 1 (знімки 1975 року), Landsat 4–7 (знімки 1989, 2001 років), Landsat 8 (знімки 2018 року), отримані з електронного архіву Геологічної служби США¹. Обробку знімків здійснено в геоінформаційній системі з відкритим кодом QGIS. Порядок визначення спектральних індексів для моніторингу поверхневих вод охоплював такі етапи: оцінка можливості використання знімків Landsat різних періодів для здійснення спостережень за довгостроковою динамікою поверхневих вод у водоймах; розрахунок спектральних індексів NDWI та NDTI за методикою [[El-Asmar, et al., 2013; Lacaux, et al., 2007; McFeeters, 1996]; виділення порогових значень пікселів [Anand, et al., 2020; Козлова та ін., 2018]. Для розрахунку індексу NDWI використовували спектральні яскравості зеленого та ближнього інфрачервоного каналів (1). При створенні картосхеми на 1975 р. використано Normalized Difference Turbidity Index (2) з р червоного та зеленого діапазонів через фізичну відсутність на супутникових системах того часу сенсорів потрібного діапазону.

$$NDWI = \frac{\rho_{Green} - \rho_{NIR}}{\rho_{Green} + \rho_{NIR}}; \quad (1)$$

$$NDTI = \frac{\rho_{Red} - \rho_{Green}}{\rho_{Red} + \rho_{Green}}, \quad (2)$$

де ρ_{Green} – відбивна здатність із середнім значенням 0,5625 нм, ρ_{NIR} – 0,865 нм, ρ_{Red} – 0,655 нм.

Багатоспектральні знімки використано за однаковий часовий проміжок із радіометричною та геометричною корекцією, що дало змогу виконати розрахунки. При відборі знімків керувалися відсутністю на них атмосферних явищ. Всі знімки, якими користувались для проведення досліджень, отримано за липень місяць. З метою проведення достовірного спектрального аналізу знімків та виділення спектральних характеристик водних поверхонь проведено польові дослідження. Для цього використано дані власних польових обстежень території 12 малих замкнених водних об'єктів, які розташовані на

¹Онлайн портал Геологічної служби США www.Earthexplorer.usgs.gov

сході Ізяславського району, та Нетішинське водосховище. Надалі проведено піксельну класифікацію растрового зображення для виділення порогових значень індексів NDWI. Площі водойм визначено як сумарні площі растрових об'єктів знімку, що відповідають діапазону кольоровості пікселів. Для підбору порогових значень індексів NDWI та NDTI різних років враховано оптичні властивості водних об'єктів на території досліджуваного району. Адже показники відбиття води у разі утворення знімку визначаються не лише самою водною поверхнею, але й низкою інших компонентів, таких, як фітопланктон, зважена речовина, жовта речовина, масляні емульсії, забруднення води та ін. При виборі ділянок для натурних досліджень керувались розмірами площі водної поверхні замкнених об'єктів, візуалізація яких забезпечує розрізнявальна здатність використаних знімків, а саме 30 м.

Результати

Територія Ізяславського району розташована на півночі Хмельницької області та охоплює частини зони Лісостепу і Малого Полісся. Геоморфологічні умови території району тотожні природно-сільськогосподарському районуванню та відрізняються в межах Шепетівського Полісся і Горинь-Слуцької височини. Характерними рисами природних умов поліської частини є рівнинні території, незначні перепади висот. Лісостепова територія в орографічному відношенні складніша: сильно розчленована балками та річковими долинами. Днища балок і заплави річкових долин заболочені. Крутизна схилів коливається в широких межах від 3° до 12°–15°.

Багаторічні натурні обстеження щодо моніторингу зміни площі водних об'єктів проведено в межах Ріпківської сільської ради, де розташовано дослідні ділянки (рис. 1). Ця територія знаходиться в межах поліської частини площі району.

Порівняльна характеристика наявних космічних знімків Landsat, що використовувалися в розрахунках за різні роки, свідчить про те, що кількість якісних знімків, за якими виконували моніторинг, є задовільною (табл. 1). Знімок 1975 року використано з роздільною здатністю 60 м. Відповідно знімки 1989, 2001, 2010 та 2018 років – 30 м. Система координат WGS-84.

Використані знімки радіометрично та геометрично кореговані.



Рис. 1. Став у с. Ріпки, весна 1975, 2014, 2018 роки

Таблиця 1

Характеристика знімків

Роки	Кількість доступних знімків	Кількість досліджуваних знімків	Кількість якісних знімків, хмарність (< 3 %)
1975	1	1	1
1989	4	2	2
2001	5	2	2
2010	5	2	1
2018	20	4	1

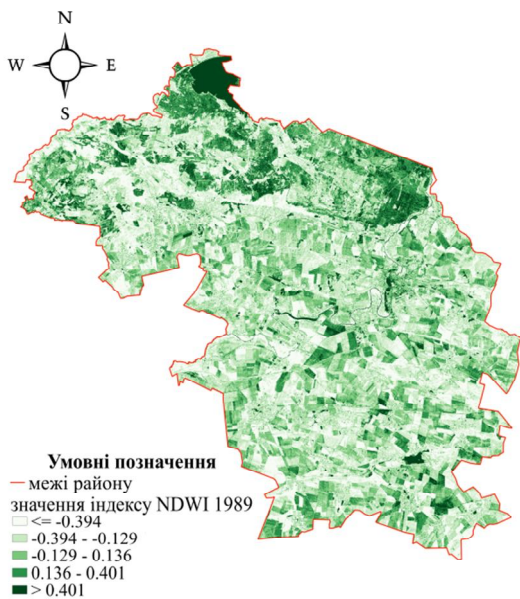


Рис. 2. Картохема спектрального індексу NDWI за 1989 р.

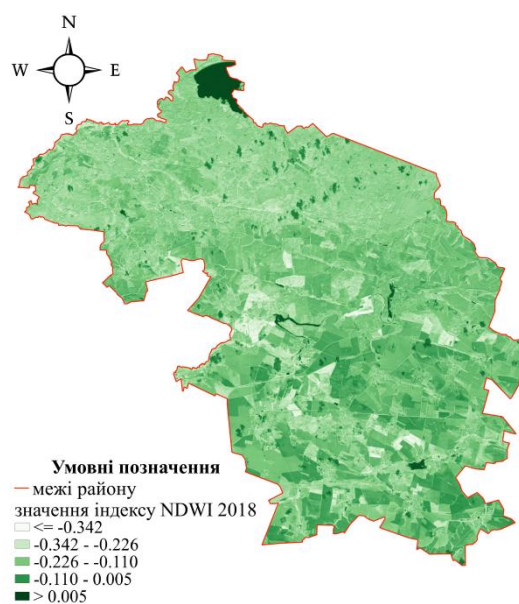


Рис. 4. Картохема спектрального індексу NDWI за 2018 р.

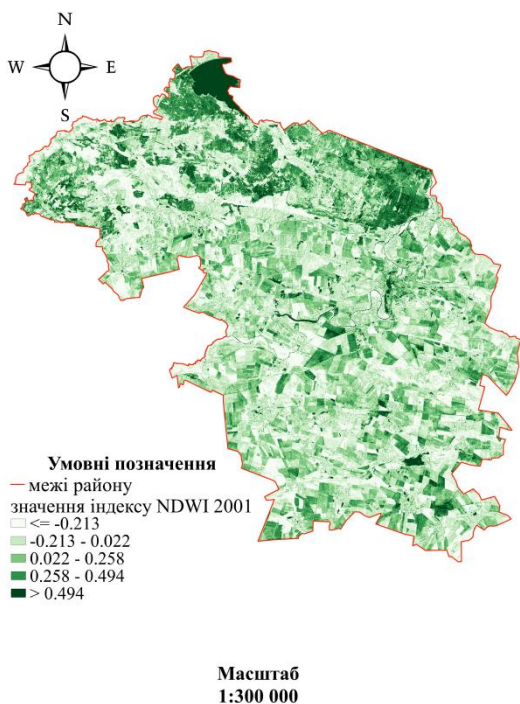


Рис. 3. Картохема спектрального індексу NDWI за 2001 р.

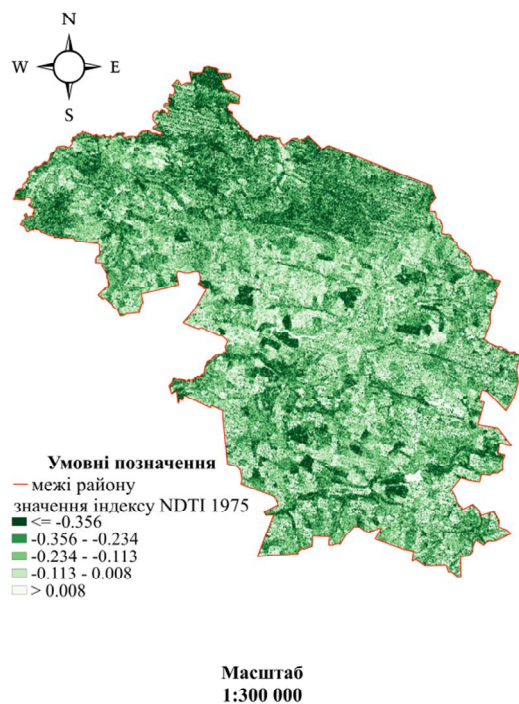


Рис. 5. Картохема спектрального індексу NDTI за 1975 р.

У результаті накладання даних натурних обстежень на космічні знімки відповідних років встановлено порогові значення відповідних індексів.

На картосхемах спектральних індексів NDWI та NDTI показано площі водних поверхонь як сукупність пікселів одного з класів порогових значень у межах растрів, які було класифіковано. Наявність водного плеса відповідає значенню індексів: > 0,356 (1975 р.); 0,401 (1989 р.); 0,494 (2001 р.); 0,005 (2018 р.). З наведених картосхем видно, що площа водних об'єктів помітно зменшилась у межах всієї досліджуваної території (рис. 2–5). Подані результати підкреслює розрахована за проаналізованими на знімках індексами динаміка зміни площ водних об'єктів (табл. 2). За 1975–2018 роки сумарна площа водних об'єктів зменшилася на 1433 га, що становить 48 % від площі поверхневих вод 1975 року в межах досліджуваної території. За рахунок створеного у 1984 році штучного ставка загальною площею 1078 га розрахунки зміни площ з урахуванням даної водної поверхні не є достатньо показовими: площа зменшилася на 355 га, або на 12 %. У будь-якому разі ситуація щодо зменшення площі або, навіть, повного зникнення водних об'єктів у межах Ізяславського району Хмельницької області є критичною.

Таблиця 2

Динаміка зміни площ території, що вкриті поверхневими водами в межах Ізяславського району

Рік	S водних поверхонь, га	Виключно S малих водойм, га
2018	2578*	1499
2010	2582*	1504
2001	2585*	1508
1989	3252*	2173
1975**	2933	2933

* Площа включає створений після 1984 року ставок-охолоджувач Хмельницької АЕС.

** Для розрахунків використано індекс NDTI

Якщо візуалізувати дані зміни площ, отримаємо діаграму (рис. 6). У разі прогнозування наявних водних об'єктів на основі розрахованої функції маємо значне зменшення їх

площі. При збереженні цього тренду кривої станом на 2063 рік площа замкнених водних об'єктів наблизиться до нуля. Щороку зберігатиметься зменшення площі на 33 га в середньому в межах всього району.

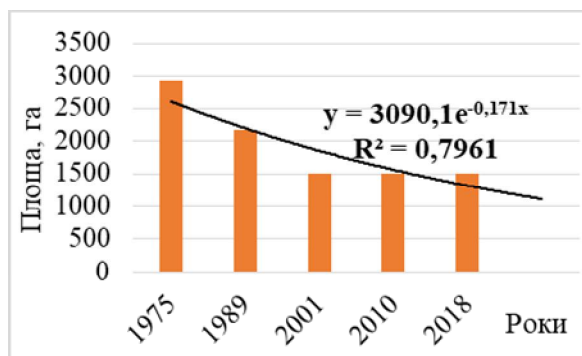


Рис. 6. Діаграма зменшення площ водних об'єктів за період 1975–2018 р.

Тренд метеорологічних даних за період дослідження вказує на підвищення температури (рис. 7). Як бачимо з діаграми, коефіцієнт детермінації кривої вказує на достатню якість моделі підвищення температури в досліджуваних часових межах.

Прослідковується загальна залежність зміни температурного режиму та зменшення площі водних об'єктів (рис. 8) [Булыгина, 2017]. Коефіцієнт детермінації та множинної кореляції при цьому становить 0,53 та 0,73 відповідно, що підкреслює вплив температури повітря на зміни площ водного плеса. Отже, при збільшенні за 43 роки середньої температури липня на 4° у межах досліджуваної території площа водного плеса водних об'єктів зменшилася на 1499 га.

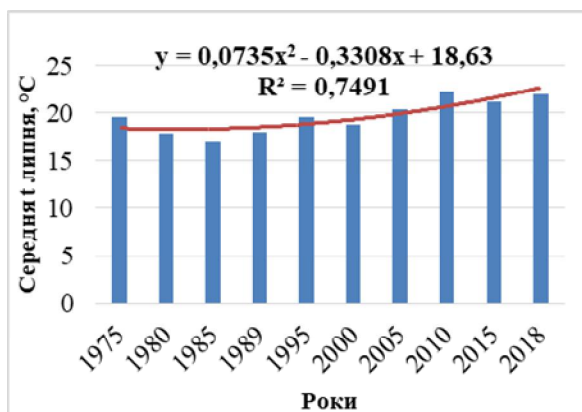


Рис. 7. Діаграма підвищення середньої температури в регіоні за досліджуваний період

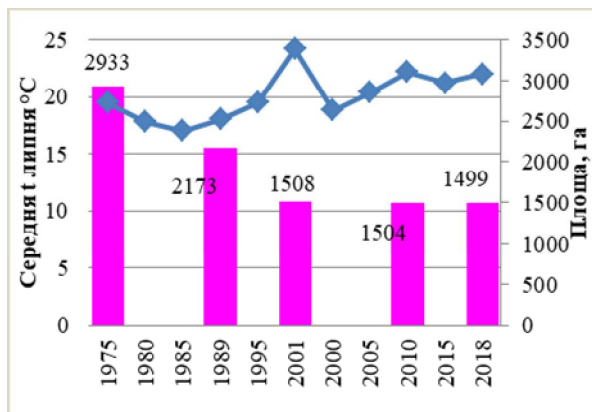


Рис. 8. Залежність зменшення площі замкнених водних об'єктів та зміни температури повітря

Наукова новизна та практична значущість

Дослідження представляють результати моніторингу площі водних об'єктів адміністративного району та засновані на використанні сучасних методів дистанційного зондування землі й програмного аналізу космічних знімків. Для досягнення результатів досліджень використано натурні багаторічні обстеження ключових дослідних ділянок. При цьому виконано детальну характеристику космознімків щодо можливості їх використання. Отримані результати є основою для подальших досліджень, які можна розділити на декілька напрямів. Особливо цікаве розроблення методичних підходів до аналізу картографічних растрових матеріалів продуктів дистанційного моніторингу і вдосконалення відомих методик. Також важливим є використання даних результатів для визначення стратегії розвитку системи землекористування в умовах змін клімату. Зокрема подані дані можуть також бути використані під час:

- формування рішень з використання земельного ресурсу,
- встановлення меж територій з найбільшим показником зменшення площ водних об'єктів у межах території досліджень;
- напрацювання напрямів та методики відновлення територій, які зазнають ландшафтних змін;
- формування пропозицій щодо подолання наслідків змін клімату та нераціонального землекористування;
- встановленні критичних індикаторів землекористування в умовах змін клімату;

- встановлення меж прибережних захисних смуг та охоронних зон навколо водних об'єктів;
- моніторингу зміни стану біорізноманіття рослинних угруповань у межах охоронних зон.

Висновки

У результаті проведених досліджень встановлено, що площа поверхні водного плеса водних об'єктів у межах Ізяславського району Хмельницької області зменшилася з 2933 га до 1499 га, або на 48 % без врахування площі штучно створеного ставка-охолоджувача Хмельницької АЕС. Про це свідчить широкий часовий аналіз космознімків (знімки відображають зміни площ водних об'єктів за 43 роки) в програмному середовищі QGIS у кількості 7 та з розрізнявальною здатністю від 60 до 30 м. Ці дослідження є можливими лише за використання натурних обстежень території та встановлення ключових точок на растрових космічних знімках, які відповідають місцю розташування досліджуваних ділянок у природі (на місцевості). Моніторинг зміни площ водних об'єктів, який встановлено на основі градації порогових значень індексів NDWI, MNDWI та NDTI та автоматичного обрахунку площ за допомогою програмних функцій, доводить що ситуація зі зменшення площі водних об'єктів досліджуваного району є критичною. Підвищення температурного режиму, яке спостерігалось із 1975 року до 2018 року збіглося з оберненою залежністю змін площ водних об'єктів. Це підтверджує корелююча залежність зміни площ водних об'єктів та температури повітря. Подані результати досліджень доводять, що при збереженні тенденції зміни площ водної поверхні, зазначений показник може сягнути нульового рівня, що веде до складних екологічних наслідків регіону та передбачає необхідність розробки методичних та стратегічних підходів вирішення цієї проблеми. Дослідження передбачають також детальніше вивчення умов рельєфу та зв'язку геоморфологічних умов, ґрунтових та поверхневих вод. Дослідження також доводять можливість використання дистанційних методів моніторингу земної поверхні та інтерполяцію даних у межах регіону.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

- Булыгина О. Н., Разуваев В. Н., & Александрова Т. М. Описание массива данных суточной температуры воздуха и количества осадков на метеорологических станциях России и бывшего СССР (ТТТР). Свидетельство о государственной регистрации базы данных, (2014620942). 2017. Веб-сайт. URL: <http://meteo.ru/data/162-temperature-precipitation#описание-массива-данных>. (Дата звернення: 29.01.2020).
- Бурштинська Х., Маланій О., Шевчук В. Моніторинг деформаційних процесів русел рік. *Сучасні досягнення геодезичної науки та виробництва*. 2010. Вип. 1 № 19, С. 216-226. УДК 528.92.
- Кагало О. О. та ін. Регіональна схема формування екологічної мережі Хмельницької області. Інститут екології Карпат НАН України. Львів–Хмельницький: ІЕК НАН України, 2016. 71 с.
- Козлова М. В., Турсунова Г. Ш., Горелиц О. В., & Землянов И. В. Использование данных дистанционного зондирования Земли для изучения тундровых фитоценозов на примере водоохранных зон рек Ненецкого автономного округа. *Экосистемы: экология и динамика*. 2018. Вип. 2, № 1. С. 92–110. doi: 10.24411/2542-2006-2017-10005.
- Про схвалення концепції реалізації державної політики у сфері зміни клімату на період до 2030 року: Розпорядження Кабінету Міністрів України від 6 грудня 2017 р. № 878-р. *Урядовий портал*: веб-сайт. URL: <https://www.kmu.gov.ua/pras/249573705>. (Дата звернення: 29.01.2020).
- Стан навколишнього природного середовища Хмельницької області у 2016 році Хмельницька обласна державна адміністрація департамент екології та природних ресурсів Хмельницький. 2017 р. 180 с. Веб-сайт. URL: <https://menr.gov.ua/files/docs/Reg.report/Національна%20доповідь%20Хмельницька%202016%20рік.pdf> (Дата звернення: 30.01.2020).
- Хільчевський В. К., Гребень В. В. Водний фонд України: штучні водойми-водосховища і ставки : довідник. Київ: Інтерперес ЛТД, 2014. 164 с. ISBN 978-965-098-2
- Шевчук С. А., Вишневський В. І., Бабій П. О. Уточнення гідрографічних характеристик річок з використанням методів ДЗЗ. *Вісник геодезії та картографії*. 2014. Вип. 5, № 92. С. 29–32. УДК 556.5.08 + 556.51
- Acharya T. D., Subedi A., & Lee D. H. Evaluation of water indices for surface water extraction in a Landsat 8 scene of Nepal. *Sensors*. 2018. Vol. 18, No 8, (No 2580). doi: 10.3390/s18082580. Retrieved from <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6111878/>. (Accessed: 04.12.2019).
- Acharya, T. D., Subedi, A., & Lee, D. H. (2018). Evaluation of water indices for surface water extraction in a Landsat 8 scene of Nepal. *Sensors*, 18(8), 2580. DOI: 10.3390/s18082580. Retrieved from <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6111878/> (Accessed: 01.10.2019).
- Ali, S. A., & Sridhar, V. (2019) Deriving the Reservoir Conditions for Better Water Resource Management Using Satellite-Based Earth Observations in the Lower Mekong River Basin. *Remote Sensing*. 2019. Vol. 11, 23. (No. 2872). doi: 10.3390/rs11232872. Retrieved from <https://www.mdpi.com/2072-4292/11/23/2872> (Accessed: 24.11.2019).
- Anand A., Krishnan P., Kantharajan G., Suryavanshi A., Kawishwar P., Raj U., ... & Babu D. E. Assessing the water spread area available for fish culture and fish production potential in inland lentic waterbodies using remote sensing: A case study from Chhattisgarh State, India. *Remote Sensing Applications: Society and Environment*. 2020. Vol. 17, No 100273. doi: 10.1016/j.rsase.2019.100273. Retrieved from <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2352938519301272> (Accessed: 04.12.2019).
- Cole C. J., Friesen B. A., Wilson E. M., Wilds S.R., & Noble S. M. Use of satellite images to determine surface-water cover of the September 13, 2013, flood event in Lyons and western Longmont, Colorado. *U. S. Geological Survey Open-File Report*. 2015. (No 1042). doi: 10.3133/ofr20151042/. Retrieved from <https://pubs.er.usgs.gov/publication/ofr20151042> (Accessed: 28.11.2019).
- Crist Eric P., Cicone Richard C. A physically-based transformation of Thematic Mapper data - The TM Tasseled Cap. *IEEE Transactions on Geoscience and Remote sensing*. 1984. Vol. 3. P. 256–263. doi: 10.1109/TGRS.1984.350619. Retrieved from: <https://ieeexplore.ieee.org/document/4157507> (Accessed: 05.12.2019).
- Drebot O., Kudryk A., Lukianenko O. Methodological framework for data generation in a GIS-environment during agricultural land area management based on the landscape approach. *Геодезія, картографія і аерофотознімання: міжвідомчий науково-технічний збірник*. 2018. No. 87. С. 58–64. doi: 10.23939/istcgcap2018.01.058.
- El Asmar H. M., Hereher M. E., & El Kafrawy S. B. Surface area change detection of the Burullus Lagoon, North of the Nile Delta, Egypt, using water indices: A remote sensing approach. *The Egyptian Journal of Remote Sensing and Space Science*. 2013. Vol. 16, No. 1. P. 119–123. doi: 10.1016/j.ejrs.2013.04.004.
- Lacaux J. P., Tourre Y. M., Vignolles C., Ndione J. A., & Lafaye M. Classification of ponds from high-spatial resolution remote sensing: Application to Rift

- Valley Fever epidemics in Senegal. *Remote Sensing of Environment*. 2007. Vol. 106, no1. P. 66–74. doi: 10.1016/j.rse.2006.07.012.
- McFeeters S. K. (1996). The use of the Normalized Difference Water Index (NDWI) in the delineation of open water features. *International journal of remote sensing*. 1996. Vol. 17, no 7. P. 1425–1432. doi: 10.1080/01431169608948714.
- Mustafa Y. M., Amin M. S. M., Lee T. S., & Shariff A. R. M. Evaluation of land development impact on a tropical watershed hydrology using remote sensing and GIS. *Journal of spatial hydrology*. 2012. Vol. 5, No 2. Retrieved from <http://www.spatialhydrology.net/index.php/JOSH/article/view/40>. (Accessed: 23.11.2019).
- Singh K. V., Setia R., Sahoo S., Prasad A., & Pateriya B. Evaluation of NDWI and MNDWI for assessment of waterlogging by integrating digital elevation model and groundwater level. *Geocarto International*. 2015. Vol. 30, No 6. P. 650–661. doi: 10.1080/10106049.2014.965757.
- Xu H. Modification of normalised difference water index (NDWI) to enhance open water features in remotely sensed imagery. *International journal of remote sensing*. 2006. Vol. 27, No 14. P. 3025-3033. DOI: 10.1080/01431160600589179.

DREBOT O., ZUBOVA O., KHANT G., LUKIANENKO O., CHERNIAK Ya.¹, SAVCHUK O.²

¹ Polissia National University, 7, Staryi boulevard, Zhytomyr, 10002, Ukraine; e-mail: o_drebot@ukr.net

² Institute for Agriculture of Polissia NAAS, Kyiv highway, 131, Zhytomyr, 10007, Ukraine; e-mail: grunt17isgp@gmail.com

USAGE OF THE EARTH REMOTE SENSING DATA FOR THE ASSESSMENT OF SURFACE WATER AREA DYNAMICS ON THE BASIS OF IZIASLAV DISTRICT OF KHMELNYTSKY REGION, UKRAINE

It is established that the problem of disappearing open water bodies and the use of Earth remote sensing data for their monitoring is relevant and poorly covered in current Ukrainian and foreign scientific studies. The purpose of this paper is to study the dynamics of surface water area over a 45-year long time period across the Iziaslav district of Khmelnytsky, Ukraine using satellite remote sensing imagery and the results from field surveys at key research sites. In this study, the freely available QGIS software was used to process satellite imagery. Field surveys (implied on the ground) took place at water bodies which have now disappeared in 1975, 1989, 2001, 2018. Quality, multispectral LANDSAT imagery from 1975, 1984, 1989, 2001, 2018 were acquired and analyzed across the study region. High-quality images with cloud coverage of <3 % have been selected to support this research. Spectral analysis of the district territory has been performed with the help of special indicators of field surveys and QGIS software. On the basis of the calculations of the spectral indices of NDWI and NDTI the mapping of available water surface areas has been performed. Threshold values of the spectral indices for the classification of raster image components of the studied area are determined. Total changes in open water surface area between 1975 and 2018 have been quantified. Total surface water area has decreased from 2933 hectares to 1499 hectares, a decrease of 48 %. The impact of warmer air temperatures on disappearing water bodies has been specified. The results of the given research can be used for further territory monitoring and further researches within other administrative-territorial units, in particular for making decisions on land use, developing strategic directions of overcoming environmental problems of land use, setting threshold indicators of land use in climate changing conditions, coastal and water bodies buffer zones monitoring.

Key words: Earth remote sensing, satellite image, index, map, Landsat, open water area.

Надійшла 02.03.2020 р.