

ЕКОЛОГІЯ

УДК 911.52:528.92

О. В. Бодня, к. геогр. н, доцент,
А. Ю. Овчаренко, магістрантка,
І. Г. Черваньов, д. т. н., професор,

Харківський національний університет імені В. Н. Каразіна

ГЕОЕКОЛОГІЧНИЙ АНАЛІЗ КОРОТКОЧАСНИХ ТРЕНДІВ ЗМІНИ СТРУКТУРИ ТЕРИТОРІЇ НПП «СЛОБОЖАНСЬКИЙ» ЗА ДАНИМИ КОСМІЧНОЇ ЗЙОМКИ PLANETSCOPE

У статті подано можливості аналізу ландшафтної структури та застосування методів поєданого використання супутникової інформації та польової зйомки на основі ГІС-технологій. Дослідження розкриває можливості використання даних космічної зйомки для потреб моніторингу унікальних водно-болотних угідь на території національного природного парку «Слобожанський». Обґрунтовано необхідність використання даних з супутника PlanetScope та розкрито можливості інструментів ArcGIS для дешифрування космічних знімків, а також подальшої посткласифікаційної обробки (зокрема генералізації результатів) та проведення оверлейного аналізу. Вивчення сучасного стану та подальший моніторинг таких вразливих та незначних за площею водно-болотних об'єктів потребує проведення детальних крупномасштабних досліджень. Проведення таких досліджень стає можливим під час роботи в полі, а також з використанням космічних знімків високої роздільної здатності. В якості таких знімків запропоновано використати дані з супутника PlanetScope, що має роздільну здатність до 3м. У ході дослідження було виявлено, попри динамічні коливання сезонного характеру, наявність трендів негативних змін площі водного дзеркала боліт і озер, а також зміну рослинного покриву внаслідок постійного висихання боліт.

Ключові слова: PlanetScope, ландшафтний моніторинг, національний природний парк, водно-болотні угіддя.

О. В. Бодня, А. Ю. Овчаренко, І. Г. Черваньов. ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ КРАТКОВРЕМЕННЫХ ТРЕНДОВ ИЗМЕНЕНИЯ СТРУКТУРЫ ТЕРРИТОРИИ НПП «СЛОБОЖАНСКИЙ» ПО ДАННЫМ КОСМИЧЕСКОЙ СЪЕМКИ PLANETSCOPE. В статье представлены возможности анализа ландшафтной структуры и применения методов совместного использования спутниковой информации и полевой съемки на основе ГИС-технологий. Исследование раскрывает возможности использования данных космической съемки для нужд мониторинга уникальных водно-болотных угодий на территории национального природного парка «Слобожанский». Обоснована необходимость использования данных со спутника PlanetScope и раскрыты возможности инструментов ArcGIS для дешифрирования космических снимков, а также дальнейшей посткласификационной обработки (в частности генерализации результатов) и проведения оверлейного анализа. Изучение современного состояния и дальнейший мониторинг таких уязвимых и незначительных по площади водно-болотных объектов требует проведения детальными крупномасштабными исследований. Проведение таких исследований становится возможным при работе на местности, а также с использованием космических снимков высокого разрешения. В качестве таких снимков предложено использовать данные со спутника PlanetScope, имеющие разрешение до 3м. В ходе исследования было выявлено, что несмотря на динамические колебания сезонного характера, наличие трендов негативных изменений площади водного зеркала болот и озер, а также изменение растительного покрова в следствие постоянного высыхания болот.

Ключевые слова: PlanetScope, ландшафтний моніторинг, національний природний парк, водно-болотні угіддя.

Вступ. Можливості аналізу ландшафтної структури та застосування методів поєданого використання супутникової інформації та польової зйомки на основі ГІС-технологій неодноразово у різних аспектах досліджувалася авторами [1, 4, 5, 6, 7]. Натомість, існує й не розв'язана проблема створення й цільового використання досить складного комплексу геоданих для моніторингу територій, які швидко змінюються як у контурах, так і в змістовному наповненні ПТК – тобто своєрідній оперативній екологічній карті певних об'єктів. Ідеться, перш за все, про водно-болотні угіддя, елементи яких піддаються змінам двох типів: періодичним, пов'язаним з сезонною динамікою тепло-вологообміну й незалежними фенофазами рослинного покриву, та трендом геоecологічної обстановки під впливом причин зовнішніх.

Мета статті: показати результати дослідження проявів єдиного фізико-географічного процесу на об'єктах охоронюваної території через прослідковування (моніторинг) змін, які вдається зафіксувати шляхом дешифрування космічної інформації.

Її завданнями є:

- підбір найбільш ефективних (у цьому відношенні) інформаційних каналів отримання геоданих з супутникової системи сканування земних покривів;
- геоecологічна інтерпретація геоданих для вияву ландшафтної структури та характерних процесів;
- встановлення індикаторів для локального моніторингу найбільш вразливих угідь;
- узагальнення результатів, які вже отримано, й постановка подальших досліджень.

Об'єкт. Натурним об'єктом дослідження є територія Слобожанського національного природного парку (СНПП), що створений у західній частині Харківської області в адміністративних межах Краснокутського району.

Науковим об'єктом дослідження є цифрова модель місцевості, високої роздільної здатності (3 м), отримана космічним апаратом PlanetScore.

Предметом є дослідження можливості аналізу змін ландшафтної структури та прогнозування станів ландшафтних угруповань СНПП на рівні фацій.

Основними методами дослідження є аналіз дистанційної цифрової інформації та контрольні польові ландшафтні зйомки, у тому числі з інноваційним онлайн-використанням портативних побутових мобільних пристроїв (смартфонів) для трасування контурів і створення табличних баз даних. Для обробки останніх слугують мобільні ПС.

Індикаторами є: щодо структури ландшафту - рослинний покрив; щодо тренду змін стану території у цілому – водно-болотяні угіддя.

Природним обмеженням інтерпретації результатів є темпоральність: адже не вивчалися результати зимових сезонів, від чого, звісно, мусить залежати водно-тепловий баланс локальних об'єктів індикації змін.

Експлікація території. Національний природний парк «Слобожанський» — один із наймолодших об'єктів природно-заповідного фонду України. Він був створений для збереження і раціонального використання комплексу азональних природних об'єктів Лівобережного Лісостепу України, розташований в Краснокутському районі Харківської області [13].

У природничому відношенні СНПП розташований в долині річки Мерла (притока другого порядку Дніпра), переважно у межах частини заплави, низької тераси, прирічкового схилу та частини вододільного простору [12]. Частина території СНПП містить дрібні об'єкти водно-болотних угідь у зниженій частині борової тераси, які мусили би захищатись Рамсарською конвенцією. Натомість, такого статусу вони досі не мають. Натомість, вони віднесені авторами за узгодженням зі співробітниками наукового відділу адміністрації СНПП до рідкісних ландшафтних утворень території. Такими є окремі об'єкти водно-болотних угідь - заболочені ділянки, а також озера. Ці ділянки характеризуються відносною нестійкістю, бо чутливо реагують на зміни зовнішніх умов, через що потребують особливої уваги [9, 19].

Аналіз існуючого стану природного об'єкту. Ландшафтна структура СНПП є в ціло-

му типовою для долин та прилеглих ділянок малих річок.

Стан індикаторів. Як зазначалось, у якості індикатору стану території СНПП обрано водно-болотяні угіддя. На попередньому етапі ландшафтної аналізу для складання оглядової ландшафтної карти, що була основним документом проекту СНПП [10], було встановлено межі водно-болотяних угідь. Надалі, у процесі щорічних ландшафтно-екологічних спостережень, виконуваних студентсько-аспірантським науковим загоном під керівництвом викладачів кафедри фізичної географії та картографії ХНУ із залученням співробітників парку [3, 11], було ідентифіковано рослинний покрив як основний індикатор ландшафтної структури, для чого були задіяні вилучення з відкритих баз даних космічного знімання оптичні діапазони (видиму та інфрачервону області), поєднання яких виявилось найбільш інформативним щодо ідентифікації рослинності [17]. На той час (2014-2016 рр.) використовувались зйомки середньої роздільної здатності з супутника Landsat 8.

Протягом 2016-2017 року для отримання результатів фаціальної структури території використовувались дані космічних знімків Sentinel-2. Роздільна здатність окремих каналів (band 2, band 3, band 4, band 8) – 10 м, дозволяє дешифрувати більш детально рослинний компонент [20].

У подальшому для досліджуваної території НПП «Слобожанський» було обрано космічний знімок за 22.05.17 з супутника PlanetScore для перевірки укладеною авторами методики крпномасштабного ландшафтного картографування, вибору оптимальної кількості класів та підбір інструментів та методів аналізу середовища ArcGis для проведення в подальшому систематизованих спостережень. Космічні знімки PlanetScore мають високу роздільну здатність – 3м [20]. Досліджувана територія за цей період не є захмареною (рис. 1).

Результати класифікації в подальшому конвертуються в shp-файл як складова набору даних для оверлейного аналізу для подальшого укладання карти-гіпотези.

Об'єднання атрибутивної інформації проведено, враховуючи просторові особливості розташування шарів рослинності (векторизація растрового файлу) та шейп-файли рельєфу, геології та четвертинних відкладів і ґрунтового покриву за допомогою інструменту Intersect [10].

У результаті була отримана карта рослинних угруповань, яка використана як індикатор стану території (рис. 2).

При дослідженні СНПП для створення бази

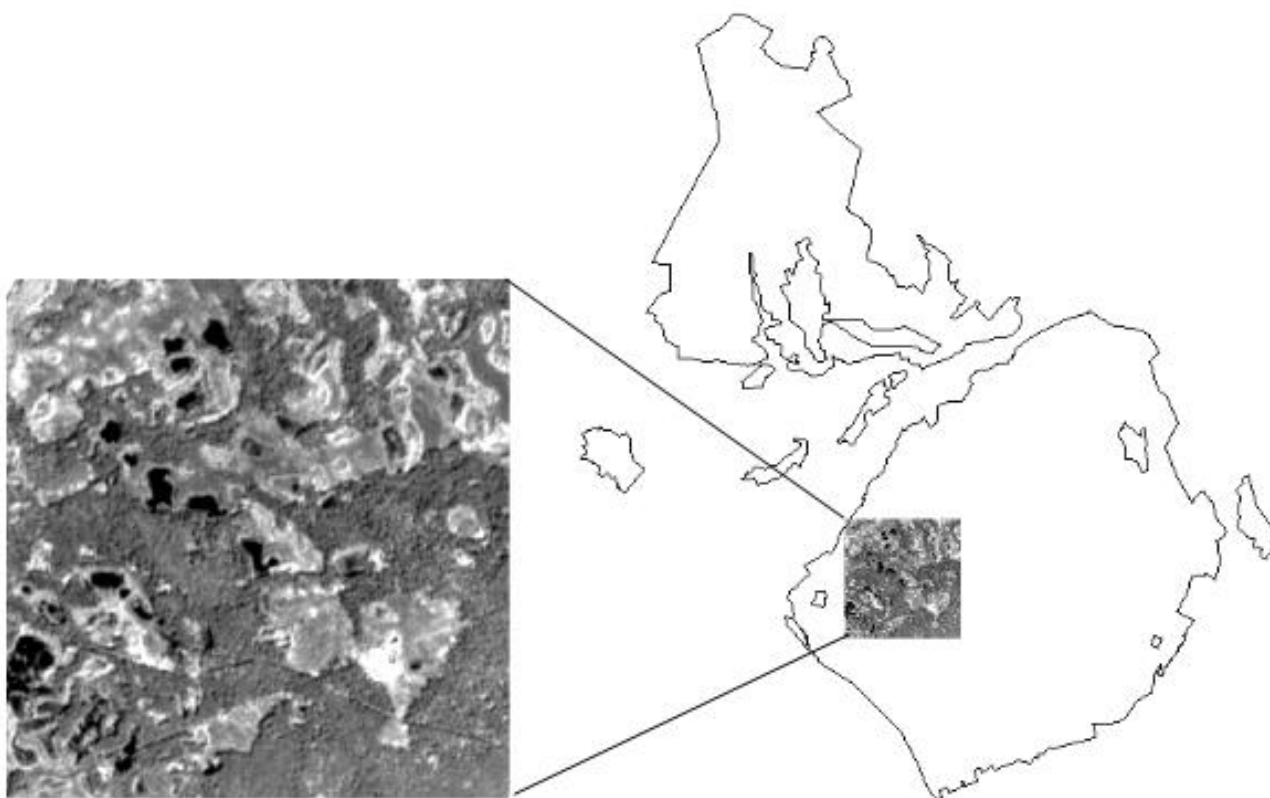


Рис. 1. Досліджувана територія PlanetScore за 22.05.17

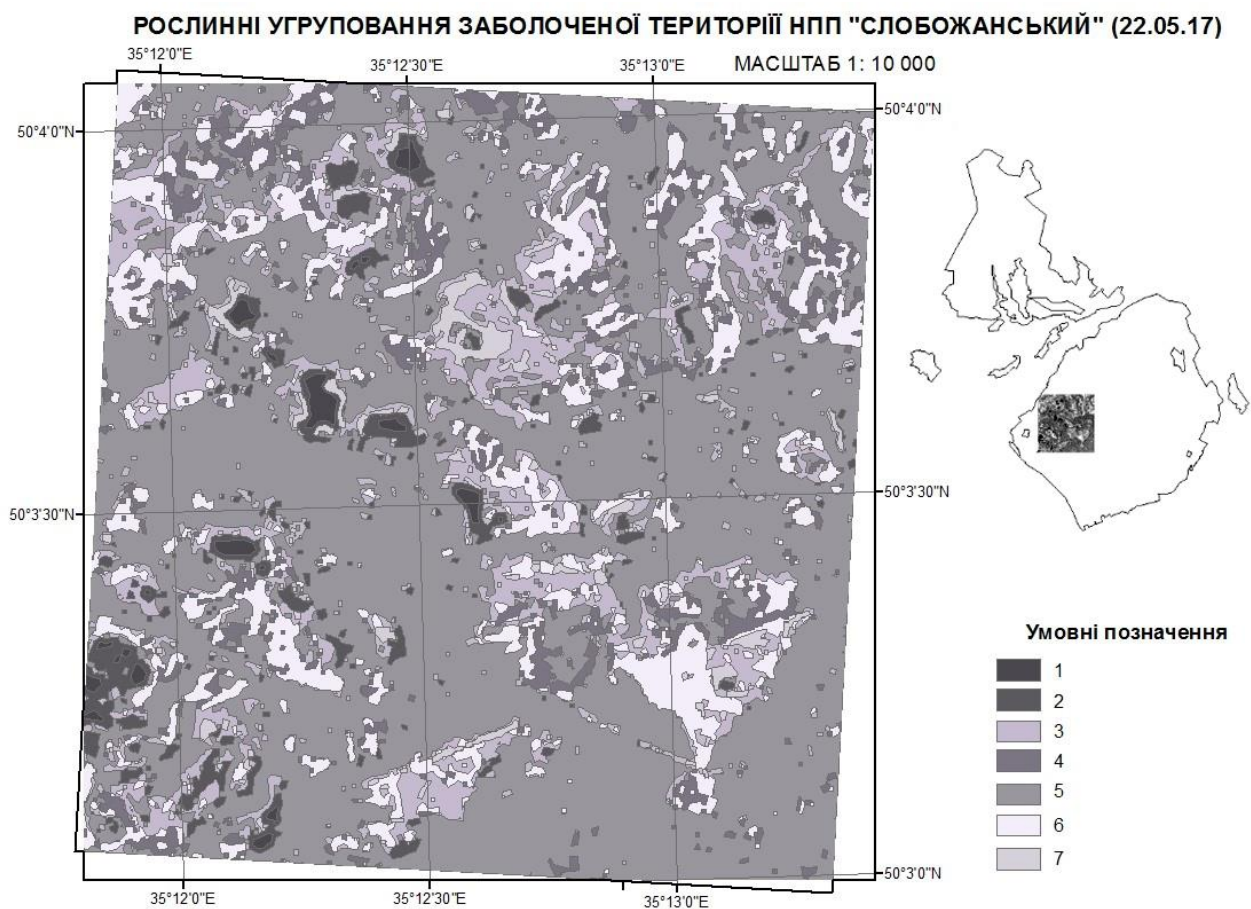


Рис. 2. Типи ландшафтів території СНПП, ідентифіковані за різновидами рослинних угруповань. Класи угруповань: 1 - відкриті водні об'єкти; 2 - заболочені території; 3 - трав'янисті угруповання; 4 - вирубки та вторинні зарості; 5 - суборі; 6 - березняки; 7 - відкритий ґрунт

даних використовували топографічну карту, геологічну карту, карту ґрунтового покриву, четвертинних відкладів на основі яких було отримано

векторні шари і укладено тематичні карти по кожному із компонентів [2].

ЛАНДШАФТНА КАРТА-ГІПОТЕЗА ТЕРИТОРІЇ НПП «СЛОБОЖАНСЬКИЙ»
МАСШТАБ 1 : 10 000

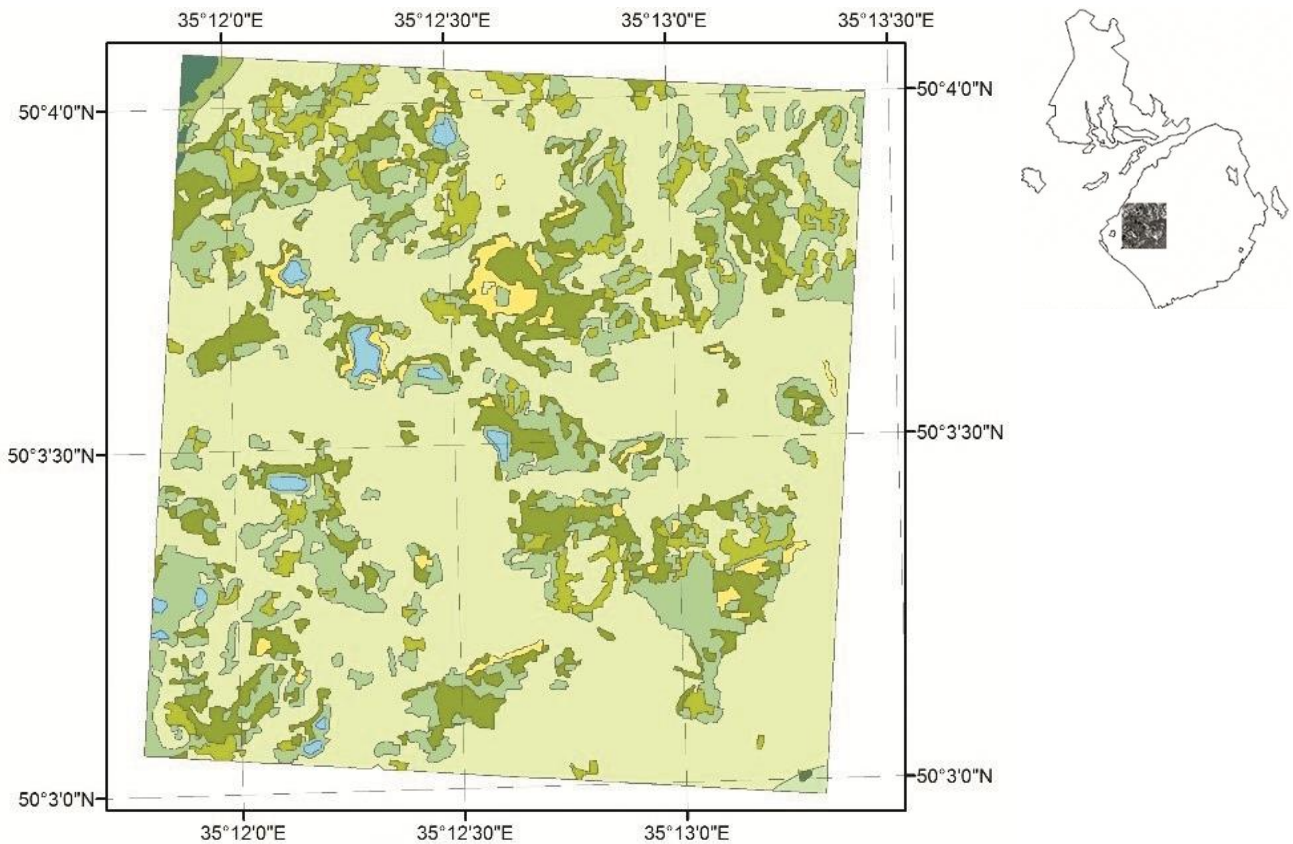


Рис. 3. Ландшафтна карта-гіпотеза території СНПП

Умовні позначення:

- відкрите водне дзеркало
- Ландшафтні угруповання**
- Сухі дрібногорбисті рівнини першої надзаплавної тераси на еолових відкладах з бором на дернових опідзолених зв'язно-піщаних і супіщаних ґрунтах
- Свіжі дрібногорбисті рівнини першої надзаплавної тераси на еолових відкладах з березняком на дернових опідзолених зв'язно-піщаних і супіщаних ґрунтах
- Сухі дрібногорбисті рівнини першої надзаплавної тераси на еолових відкладах з бором на дернових оглеєних піщаних і глинисто піщаних ґрунтах
- Сухі дрібногорбисті рівнини першої надзаплавної тераси на еолових відкладах з молодою сосною на дернових опідзолених зв'язно-піщаних і супіщаних ґрунтах
- Свіжі дрібногорбисті рівнини першої надзаплавної тераси на еолових відкладах з сосною з домішками берези на дернових опідзолених зв'язно-піщаних і супіщаних ґрунтах
- Сухі дрібногорбисті рівнини першої надзаплавної тераси на еолових відкладах з трав'янистою рослинністю на відкритих опідзолених зв'язно-піщаних і супіщаних ґрунтах
- Сухі слабопохилі підвищені рівнини першої надзаплавної тераси на еолово-делювіальних відкладах верхньої ланки неоплейстоцену з бором на дернових опідзолених зв'язно-піщаних і супіщаних ґрунтах
- Сухі слабопохилі підвищені рівнини першої надзаплавної тераси на еолово-делювіальних відкладах верхньої ланки неоплейстоцену з сосною з домішками берези на дернових опідзолених зв'язно-піщаних і супіщаних ґрунтах
- Сухі плоскі рівнини заплави на алювіальних відкладах з молодою сосною на дернових оглеєних піщаних і глинисто піщаних ґрунтах
- Сухі плоскі рівнини заплави на алювіальних відкладах з бором на дернових оглеєних піщаних і глинисто піщаних ґрунтах
- Свіжі плоскі рівнини заплави на алювіальних відкладах з березняком на дернових оглеєних піщаних і глинисто піщаних ґрунтах

Рис. 4. Легенда ландшафтної карти-гіпотези території СНПП

На основі попередньо отриманих даних, аналізу проводиться оверлейний аналіз. Він представляє собою «накладення» один на одного двох або більше шарів, в результаті якого утворюється графічна композиція з урахуванням атрибутивної інформації кожного з цих шарів [10].

Застосування інструментів оверлейного аналізу в ArcGIS дозволяє суттєво прискорити процес ландшафтного картографування в камеральних умовах. Задля його проведення необхідним було просторове зібрання даних векторизації та атрибутику в єдину базу геоданих. У таблиці атрибутів, що становить змістовну складову бази даних, за допомогою Calculate Geometry автоматично підраховується площа кожного контуру. Як результат було отримано ландшафтну карту-гіпотезу досліджуваної території (рис. 3, 4).

Для уникнення незначних і, можливо, помилкових виділень проводиться автоматизований процес генералізації змісту кожного тематичного зображення на основі попереднього навчання системи. Такий тип генералізації тематичного змісту проведено за критичним розміром елементарного контуру. Для цього з таблиці атрибутів автоматично видалено об'єкти з площею менше 500 м² кожний.

Моніторинг змін за індикатором стану території. Моніторинг у системі управління ландшафтами здійснюється за принципом циклічності, так як на етапі прогнозування він не завершується, для кожної наступної цілі він продовжується у тій самій послідовності.

Порівнянням зйомок різних часів було визначено мінливість контурів водно-болотних угідь. Більш прискіпливе дослідження включало польову зйомку на тестових ділянках. Було виявлено, попри динамічні коливання сезонного характеру, наявність трендів негативних змін [16]. Це обумовлює надалі постановку спеціальних досліджень шляхом залучення космічних матеріалів високої роздільної здатності. Такий підхід,

застосований сучасними дослідниками, є інноваційним і тому вельми перспективним.

Як загальновідомо, інтенсивність впливу на всі компоненти ландшафтів зростає. Це істотно впливає на зміну співвідношення складових радіаційного і теплового балансу, що відбивається на формуванні термічного режиму та режиму вологості повітря та ґрунту, а також на особливостях місцевої циркуляції атмосфери [18].

На сучасному етапі розповсюдження ГІС-технологій ландшафтний моніторинг часто прирівнюють до створення інформаційної бази геоданих і він характеризується описовим характером спостережуваних ландшафтних угруповань. Має бути занесена інформація окремо по кожному компоненту та зазначено особливості функціонування [14].

При ландшафтному моделюванні важливо правильно змоделювати ситуацію для оцінки цілісної картини розвитку ландшафтів на всій природоохоронній території [15].

Проведення ландшафтного моніторингу передбачає прогнозування розвитку досліджуваної території на 5-15 і більше років [8].

Висновки. Задача даного дослідження є вельми частковою у порівнянні з тим величезним, воістину глобальним завданням географічного осмислення й раціонального використання дистанційної інформації, яка натепер вимірюється шаленими об'ємами у багатьох сотнях терабайт. Може здатися, що така редукація від глобального до локального є некоректною. Натомість автори вважають, що вона має певний сенс. Автори намагались показати один з раціональних шляхів використання такої інформації на прикладі типової ділянки території України, що може бути у нагоді при виконанні національних наукових програм і проектів на інноваційній основі ГІС-технологій у поєднанні з кваліфікованим географічним аналізом.

Література

1. Багров М. В. Моделювання впливу місцевого земельного менеджменту на природоохоронні об'єкти / М. В. Багров, Л. Г. Руденко, І. Г. Черваньов / *Стратегія реалізації земельної реформи: матер. міжнар. конф.* 29.04.11. – Харків, 2011. – С. 29-36.
2. Байрак Г. Р. Дистанційні дослідження Землі: Навчальний посібник / Г. Р. Байрак, Б. П. Муха. – Львів : Видавничий центр ЛНУ імені Івана Франка, 2010. – 712 с.
3. Бодня О. В. Використання ГІС-технологій в ландшафтних дослідженнях / Бодня О. В., Олійников І. А., Овчаренко А. Ю. // *Матеріали III научно-методического семінара «ГІС и заповедные территории» (30 мая - 01 июня 2015 г., Харьковская обл., Краснокутский р-н, с. Владимировка) / Под.ред. А.П.Биатова.* – Харьков, 2015. – С. 25-29.
4. Бодня О. В. Організація території об'єктів природно-заповідного фонду долини річки Оскіл засобами геоінформаційних технологій: автореферат дис...канд. геогр. н. / О. В. Бодня. – Харків : ХНУ ім. В. Н. Каразіна, 2014. – 20 с.
5. Боков В. А. Экологическое картографирование: электронное учебное пособие / В. А. Боков, В. А. Пересадько, И. Г. Черванев. – Симферополь, ТНУ имени В.И.Вернадского. – 2012. – 227 с.

6. Давидчук В. С. Методи ландшафтного картографування з використанням ГІС та інших комп'ютерних технологій / В. Давидчук, Л. Сорокіна, В. Родіна // Вісник Львівського національного університету. – Львів, 2004. – Вип. 31. – С. 263-270.
7. Загульська О. Ландшафтно-дистанційні дослідження: переваги, здобутки, перспективи / О. Загульська // Вісник Львівського національного університету. – Львів, 2004. – Вип. 31. – С. 277-284.
8. Кочуров Б. И. Геоэкологическое прогнозирование // Краєзнавство. Географія. Туризм // Б. И. Кочуров. – 2005. – № 23-24. – С. 11.
9. Карта природно-територіальних комплексів НПП «Слобожанський» / О. І. Сінна, керівник – О. В. Клімов. – Харків: УкрНДІ екологічних проблем, 2013.
10. Овчаренко А. Ю. Картографування ландшафтів національного природного парку «Слобожанський» з метою їх збереження / А. Ю. Овчаренко // Екологія, неоекологія, охорона навколишнього середовища та збалансоване природокористування: матеріали IV Міжнародної наукової конференції молодих вчених (03 – 04 грудня 2015 р.). – Харків : ХНУ ім. В. Н. Каразіна, 2015. – С. 127-128.
11. Олійников І. Досвід упровадження веб-технологій у картографування заповідних територій / І. Олійников, О. Сінна, О. Бодня // Проблеми безперервної географічної освіти та картографії: Збірник наукових праць. – Харків: ХНУ ім. В.Н.Каразіна, 2017. – Вип.26. – С. 38-42.
12. Положення про Проект організації території національного природного парку, охорони, відтворення та рекреаційного використання його природних комплексів та об'єктів 2005 р. / Міністерство охорони навколишнього природного середовища України.
13. Природно-заповідна спадщина Харківської області / [Під заг. Редакцією В.А. Токарського]. – Харків : ХНУ ім. В. Н. Каразіна, 2011. – 216 с.
14. Черванев И. Г. Геосистемные основы управления природной средой: учебное пособие / И. Г. Черванев, В. А. Боков, И. Е. Тимченко. Харьков : ХНУ имени В.Н.Каразина. – 2004. – 184 с.
15. Удовиченко В. В. Екологічний моніторинг / В.В. Удовиченко. – К. : Київ. нац. ун-т ім. Т. Г. Шевченка, 2003. – 22 с.
16. Chevanyov, I. Experiens of geoecological Monitoring of dangerous territory by remout sensing using data “LANDSAT-5” / I. Chevanyov, J. Burdun // Science and Education in Australia, America and Eurasia. – Melbourne : LADCES Press, 2014. – P. 213-219.
17. Tretyakov, O. S. Features of interpretation of plant association of national natural park “Slobozhanskiy” using Landsat 8 satellite data / O. S. Tretyakov, O. V. Vodnia, M. O. Valynska [and other] // Проблеми безперервної географічної освіти і картографії: Збірник наукових праць. – Харків : ХНУ ім. В. Н. Каразіна, 2015. – Вип. 21. – С. 73-79.
18. Zerge, A Spatially modelling native vegetation condition // Ecological Management & Restoration / A. Zerge, P. Gibbons, S. Jones [and other]. – 2006. – P. 537-544.
19. Слобожанський НПП [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://slobozhansky.livejournal.com>
20. Satellite Imaging Corporation [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://www.satimagingcorp.com/>