

УДК 574 + 911

АКТУАЛЬНИЙ НАЗЕМНИЙ ПОКРИВ ПІВНІЧНОЇ ЧАСТИНИ ХМЕЛЬНИЦЬКОЇ ОБЛАСТІ НА ОСНОВІ ДАНИХ ДИСТАНЦІЙНОГО ЗОНДУВАННЯ ЗЕМЛІ

Анатолій Смалійчук

*Львівський національний університет імені Івана Франка,
вул. П. Дорошенка, 41 79000 м. Львів, Україна,*

З'ясовано та проаналізовано сучасну структуру наземного покриття північної частини Хмельницької області, як важливого індикатора антропогенної трансформації ландшафтів. У дослідженні використано дані з супутника Landsat 8 середньої роздільної здатності, що дало змогу виділити чотири класи наземного покриття. Виявлено відмінності у структурі актуального наземного покриття між трьома природно-географічними частинами досліджуваного регіону – волинською, польською та подільською. Верифікація результатів класифікації наземного покриття, виконана за високороздільними космічними знімками, засвідчила високий рівень надійності отриманих у дослідженні просторових даних.

Ключові слова: Хмельницька область, Мале Полісся, наземний покрив, ландшафти, ГІС.

Збереження і стійке використання біотичного та ландшафтного різноманіття передбачене національним законодавством України [3], а також ратифікованими нею міжнародними нормативними актами [4], потребує точних та актуальних даних, у т. ч. просторових, що є необхідними для прийняття ефективних управлінських рішень. Геопросторові дані особливо важливі у сфері природокористування та менеджменті довкілля, зокрема, коли йдеться про проектування, створення та функціонування об'єктів природо-заповідного фонду (ПЗФ) та екологічної мережі.

Останні кілька десятиліть відзначені стрімким розвитком технологій дистанційного зондування Землі (ДЗЗ), підвищенням якості та зниженням вартості даних ДЗЗ, а також поступом у інформаційній сфері, що робить ці дані доступними для широкого кола користувачів. Особливо важливу роль має аерокосмічна інформація про земну поверхню для дослідження великих або важкодоступних для проведення польових робіт територій. Перевагами даних ДЗЗ вважають також уніфікованість, коли йдеться про дані з одного й того самого космічного супутника або сканера, встановленого на ньому, та неперервність надходження даних упродовж тривалого часу – від кількох років до десятиліть (наприклад, серія космічних апаратів Landsat). Це дає змогу у зручний спосіб проводити моніторинг стану природних та техногенних об'єктів та процесів, виявляти та прогнозувати динамічні тенденції у них.

Територію півночі Хмельниччини, і східної частини Мале Полісся зокрема, досліджували фахівці різних природничих дисциплін, що відображено, наприклад, у низці

підсумкових публікацій [7; 8; 12]. На додаток до них в останні роки з'явилася низка нових досліджень, що стосуються пропозицій щодо створення нових об'єктів ПЗФ [6], проектування екомережі [15], техногенних водних об'єктів [10] та інших аспектів довкілля регіону. Проте зростаючі потреби суспільства у просторовій інформації, наявність різноманітних даних ДЗЗ, які є її джерелом, а також недостатнє використання цих даних у публікаціях, які стосуються регіону дослідження, зумовлюють актуальність нашого дослідження. Отже, метою дослідження стало з'ясування актуального стану наземного покриву ландшафтів північної частини Хмельницької області з огляду на створення у регіоні нового національного природного парку "Мале Полісся", функціонування якого потребує даних, зокрема, й про стан наземного покриву його та прилеглих територій.

Територія дослідження охоплює північну частину Хмельницької області, обмежену з півдня паралеллю 50° пн. ш. (див.: рис. 1). Згідно з адміністративно-територіальним устроєм ця територія включає повністю Славутський та частково Білогірський, Ізяславський, Полонський та Шепетівський райони, а також міста обласного підпорядкування Нетішин, Славуту та Шепетівку. У природно-географічному відношенні регіон дослідження є досить різноманітним, оскільки охоплює східну частину Волинської височини, північну частину Подільської височини, а також частину Українського Полісся, що розділяє ці височини. Українське Полісся, у межах досліджуваної території, репрезентоване фізико-географічними областями Житомирського та Малеого Полісся [14]. Територія дослідження займає важливе місце у схемі національної екологічної мережі України [11] і схемі екомережі Хмельницької області [15]. Також у її межах (серпень 2013 р.) створено новий національний природний парк "Мале Полісся" [13].

Усю територію дослідження, що становить 4 288,8 км², поділено на три частини – волинську, подільську і поліську (див.: рис. 1), які займають 13,3, 38,4 та 48,3 % площі відповідно. Межі останньої чітко виділяються у рельєфі як уступ до оточуючих її височин – Волинської та Подільської, на північному заході поліська частина обмежена долиною річки Корчик.

Концептуальні основи дослідження. Наземний покрив є тим елементом ландшафту, що зазнає найбільшого антропогенного впливу і водночас доступний для виявлення за даними ДЗЗ. Походження терміна «наземний покрив» (англ. – land cover) з галузі ДЗЗ, дало підстави трактувати його як фізичний матеріал, що лежить на поверхні Землі і безпосередньо впливає на кількість відбитого електромагнітного випромінювання [16]. Рослинний покрив разом з позбавленими рослинності природними (водна поверхня, скелі) та створеними людиною об'єктами на земній поверхні є складовими поняття «наземний покрив». Відповідно до принципу комплементарності наземний покрив, як і інші властивості (компоненти) ландшафту можуть бути в основі виділення відповідних типів геоекосистем [5] або ландшафтно-територіальних структур [1].

Матеріали і методи. Для виконання дослідження були використані такі картографічні матеріали: 1) топографічні карти масштабу 1:100 000, які відображали ситуацію станом на 1976–1989 рр.; 2) цифрова модель висот SRTM [18] та побудовані на її підставі растровий картографічний шар (КШ) ухилів поверхні; 3) космічний знімок, виконаний 20 серпня 2013 р. з супутника Landsat 8 сенсором OLI, доступний для вільного використання на геопорталі Glovis; 4) високороздільний космічний знімок з супутника QuickBird зроблений 24 березня 2014 р. Для опрацювання даних застосували програмне забезпечення для ГІС та ДЗ, а саме: ArcGIS 9,3 [9] та Erdas Imagine 8,4 [17].

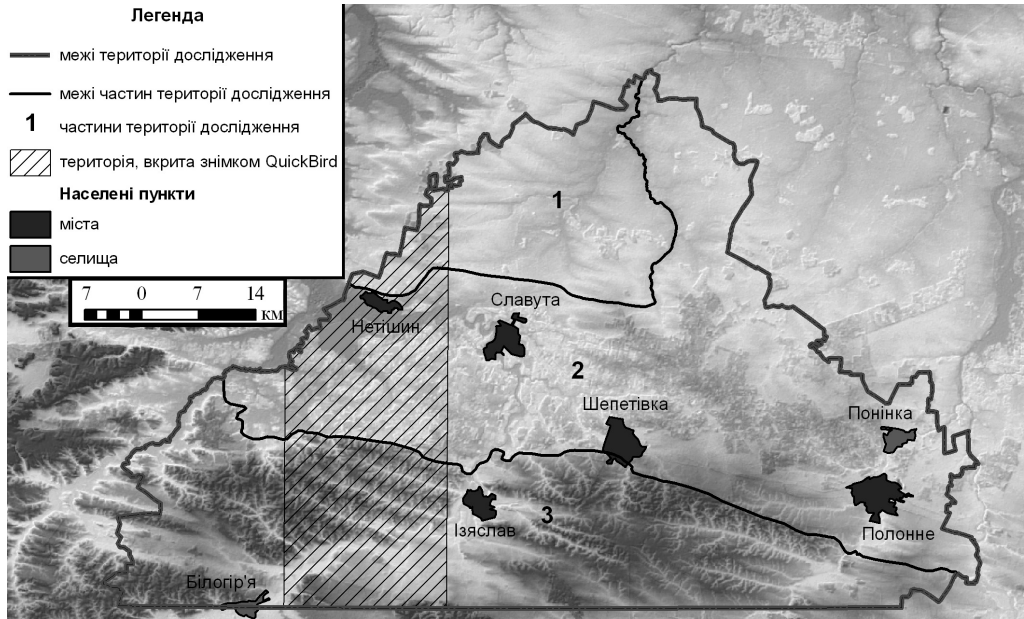


Рис. 1. Межі території дослідження на фоні цифрової моделі висот [18].
Частини території дослідження: 1 – волинська, 2 – поліська, 3 – подільська

Першочергово за топографічними картами радянського періоду в середовищі ГІС встановлено межі території дослідження. Використавши дані цифрової моделі висот та КШ ухилив поверхні, виділили межі волинської, подільської та поліської частин території дослідження. Після цього дешифрували космічний знімок з супутника Landsat 8 (геометрична роздільна здатність 30 x 30 м). Дешифрування проведено методом керованої класифікації [17] за сімома спектральними каналами космознімка – блакитним, зеленим, червоним, ближнім інфрачервоним та двома інфрачервоними на підставі правила максимальної правдоподібності (англ. – maximum likelihood). Навчальні площі (еталони об'єктів) обирали частково за місцями польових спостережень, а також за високороздільними космічними знімками, доступними на геопорталі Google Earth. Оскільки кількість польового матеріалу була достатньо невеликою й охоплювала здебільшого лісові ділянки, у нашому дослідженні кількість класів наземного покриття обмежили чотирма. Зокрема, це: 1) ліси з переважанням хвойних порід дерев; 2) ліси з переважанням листяних порід дерев; 3) водні об'єкти; 4) незаліснені землі. Для дешифрування кожного з перших трьох класів НП на космознімку вибрано по п'ять еталонних ділянок (навчальних площ). Для останнього класу, який охоплював спектрально неоднорідні ділянки у вигляді сільськогосподарських угідь, природних лук, територій з сільською та міською забудовою, в т. ч. промисловими об'єктами, а також ділянки без рослинного покриття (здебільшого піщані кар'єри) кількість еталонів разом становила 25. Після того як навчальні площі були обрані, у середовищі програми Erdas Imagine класифіковано космічний знімок території дослідження. В результаті отримано новий растровий КШ, що відображає стан наземного покриття території дослідження у розрізі чотирьох описаних класів. Для усунення одиничних

пікселів та зменшення мозаїчності отриманого КШ, у середовищі ГІС застосовано функцію фільтрування за чотирма сусідніми пікселями.

На завершення виконали верифікацію результатів класифікації космоснімка Landsat за даними ДЗЗ вищої роздільної здатності. Для цього використано знімок зі супутника QuickBird, який наявний у вільному доступі завдяки геопорталу Google Earth. Знімок охоплює лише частину, а саме: 19,2 % території дослідження (див.: рис. 1), для якої власне й верифіковано результати керованої класифікації. Для її проведення у середовищі ГІС, у межах частини території дослідження, охопленої знімком QuickBird, згенеровано 200 точок, розмішених у довільному порядку. Згодом для цих точок порівняли класи наземного покриття за двома КШ – класифікованим знімком Landsat 8 та некласифікованим високороздільним знімком QuickBird.

Для верифікації класифікації космічного знімка застосували метод нечіткої класифікації, який передбачає розрахунок коефіцієнта приналежності об'єкта до того чи іншого класу, що належить проміжку значень від "0" до "1". Таким чином, у випадку повної відповідності класів НП на двох КШ точці присвоювали коефіцієнт "1". Якщо ж класи НП не збігалися і належали до класів "ліси з переважанням хвойних порід дерев" та "ліси з переважанням листяних порід дерев", коефіцієнт приналежності встановлено на рівні "0,5". В інших випадках точці присвоювали коефіцієнт "0". На основі цих коефіцієнтів обчислено середнє значення, що засвідчує рівень достовірності виконаної класифікації наземного покриття.

Результати та їхнє обговорення. Головним підсумком дослідження є геопросторові дані про стан наземного покриття ландшафтів північної частини Хмельницької області (див.: рис. 2), отримані на підставі дешифрування даних ДЗЗ середньої роздільної здатності. Результати свідчать про те, що структура наземного покриття подільської і волинської частин території дослідження майже повністю збігається – відмінності у частках різних класів НП не перевищують 0,5 % (див.: табл.). Відзначаємо також, що у межах усієї території дослідження, та окремих її частин зокрема, переважають незаліснені ландшафти. Значно більшою є частка лісовкритих територій та земель, зайнятих водними об'єктами у поліській частині території дослідження. Остання особливість зумовлена наявністю у цій частині Хмельниччини одного з найбільших водних об'єктів області – водосховища (водойми-охолоджувача) Хмельницької АЕС загальною площею водного дзеркала 20 км², а також численних, менших за розміром, піщаних кар'єрів. Також у поліській частині частка лісів з переважанням листяних порід є вдвічі більшою, ніж лісів, у яких домінують хвойні породи, натомість у подільській та волинській частинах різниця у співвідношенні цих класів НП сягає п'яти разів. Середній показник лісистості Хмельниччини станом на початок 2012 р. становив 13,9 % [2], тоді як на середину 2013 р. у поліській частині території дослідження цей показник майже втричі перевищував середньообласний.

Значна частка збережених природних (лісових та болотних) ландшафтів стала передумовою створення у 2013 р. на цій території нового національного парку – "Мале Полісся". Парк, відповідно до проекту, займатиме площу 8 762,7 га в межах земель Славутського та Ізяславського лісових господарств [13]. Зауважимо, що він стане єдиним об'єктом з-поміж заповідників та національних парків, який репрезентуватиме ландшафтне та біотичне різноманіття східної (на схід від Острозької прохідної долини) частини Малого Полісся. Саме національний парк "Мале Полісся" після початку його роботи згідно з запропонованою схемою екомережі слугуватиме основою для ключової території, передбаченою регіональною схемою екологічної мережі Хмельницької області [15].

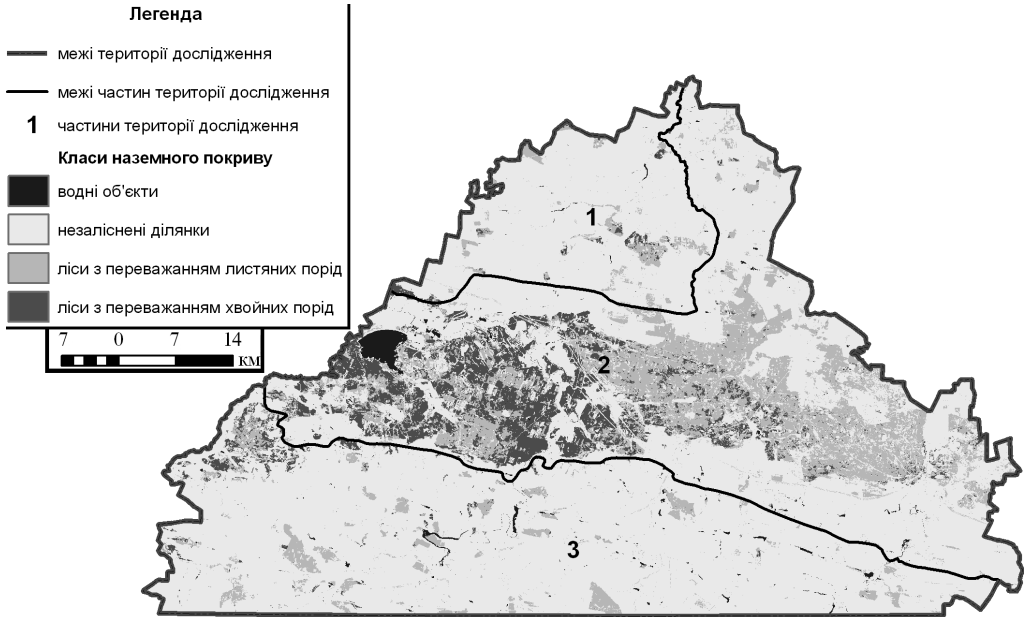


Рис. 2. Актуальний наземний покриття території дослідження.
Частини території дослідження: 1 – волинська, 2 – поліська, 3 – подільська

Співвідношення класів наземного покриття ландшафтів за площею, %

Природно-географічні частини території дослідження	Класи наземного покриття			
	Ліси з переважанням листяних порід	Ліси з переважанням хвойних порід	Незаліснені землі	Водні об'єкти
Волинська	6,6	1,7	91,5	0,2
Подільська	6,1	1,8	91,4	0,7
Поліська	24,9	12,8	61,0	1,3
Разом	15,3	7,1	76,7	0,9

Верифікація результатів керованої класифікації космічного знімка Landsat засвідчила її загальну точність на рівні 86,7 %. Щодо результатів за окремими класами наземного покриття, то вони незначно різняться. Найвищу точність за результатами виконаної верифікації досягнуто при виділенні класу НП “ліси з переважанням хвойних порід дерев” – 100 %. Дещо нижчою виявилася достовірність класифікації НП для класу “водні об’єкти” (87,5 %) та “ліси з переважанням листяних порід дерев” (86,0 %), а найнижчою – для класу “незаліснені землі” (84,4 %).

Висновки. Використання даних ДЗЗ з супутника Landsat 8 дає можливість з’ясувати актуальну структуру наземного покриття, що відображено у цій публікації на прикладі території північної частини Хмельницької області і, зокрема, новоствореного національного природного парку “Мале Полісся”. Верифікація картування наземного покриття, виконана

за даними вищої роздільної здатності, засвідчила надійність отриманих результатів на рівні понад 84 %. Геопросторові дані про актуальний стан наземного покриву є необхідною передумовою для проведення функціонального зонування парку “Мале Полісся”, а також розроблення детальних схем екологічної мережі у цьому регіоні.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. *Гродзинський М. Д.* Основи ландшафтної екології: Підручник / М. Д. Гродзинський. – К. : Либідь, 1993. – 224 с.
2. Екологічний паспорт регіону. Хмельницька область 2011 рік [електронний ресурс] / Державне управління охорони навколишнього природного середовища в Хмельницькій області. – Хмельницький, 2012. – 98 с. – Режим доступу : http://www.menr.gov.ua/docs/protection1/khmelnitska/Hmelnitska_Ekopasport_2011.pdf.
3. Закон України “Про охорону навколишнього природного середовища” / Верховна Рада України. – К. : Відомості Верховної Ради України, 1991. – № 41. – С. 546.
4. Закон України “Про ратифікацію Європейської ландшафтної конвенції” / Верховна Рада України. – К. : Відомості Верховної Ради України, 2005. – № 51. – С. 547.
5. *Круглов І. С.* Ландшафт як геосистема / І. С. Круглов // Вісник Львів. ун-ту. Сер. геогр. – 2006. – Вип. 33. – С. 186–193.
6. “Мале Полісся” – проєктований національний природний парк України (Хмельницька область) / [за ред. Т. Л. Андрієнко]. – Кам’янець-Подільський : ПП Мошинський, 2007. – 40 с.
7. *Маринич А. М.* Геоморфологія Южного Полісся / А. М. Маринич. – Київ : Изд-во Київ. ун-та, 1963. – 250 с.
8. *Маринич О. М.* Українське Полісся : фізико-географічний нарис / О. М. Маринич. – К. : Рад. школа, 1962. – 161 с.
9. *Минами М.* ArcMap. Руководство пользователя / М. Минами. – М. : Дата+, 2001. – Ч. 1. – 290 с.
10. *Міронова Н. Г.* Еколого-морфологічна характеристика техногенних озер східної частини Малого Полісся / Н. Г. Міронова // Наук. вісник НЛТУ України. – 2011. – Вип. 21.15. – С. 86–90.
11. *Мудрак О. В.* Поділля в структурі національної екомережі / О. В. Мудрак // Заповідна справа в Україні. – 2009. – Т. 15. – Вип. 2. – С. 15–19.
12. Природа Хмельницької області / [за ред. К. І. Геренчука]. – Львів : Вид-во Львів. ун-ту, 1980. – 152 с.
13. Указ Президента України від 2 серпня 2013 року № 420 “Про створення національного природного парку “Мале Полісся” // Офіційний вісник України від 16.08.2013. – № 60 – С. 130.
14. *Шищенко П. Г.* Фізико-географічне районування / П. Г. Шищенко // Географічна енциклопедія України : у 3 т. / [відп. ред. О. М. Маринич]. – К. : УРЕ імені М. П. Бажана, 1993. – Т. 3. – С. 340–343.
15. *Юлічек Л. С.* Екологічна мережа Хмельниччини : монографія / Л. С. Юлічек, Т. В. Виговська. – Хмельницький : Хмельницький ун-т управління і права, 2012. – 96 с.
16. *Comber A. J.* Using semantics to clarify the conceptual confusion between land cover and land use: the example of ‘forest’ / Comber A. J., Wadsworth R. A., Fisher P. F. // Jo-l of Land Use Science, 2008. – Vol. 3. – N. 2–3. – P. 185–198.

17. ERDAS IMAGINE. Справочное руководство Field Guide. Norcross, Geospatial Imaging, LLC, 2005. – 686 с.
18. *Jarvis A., Reuter H.I., Nelson A., Guevara E.* Hole-filled SRTM for the globe Version 4 [Electronic resource] // CGIAR-CSI SRTM 90m Database, 2008. – Режим доступа: <http://srtm.csi.cgiar.org>.

Стаття надійшла до редакції 05.03.2014 р.

Доопрацьована 15.04.2014 р.

Прийнята до друку 26.06.2014 р.

ACTUAL LAND COVER OF NORTHERN PART OF KHMELNYTSKYI REGION BASED ON REMOTE SENSING DATA

Anatoliy Smaliyчук

*Ivan Franko National University of Lviv,
P. Doroshenko St., 41, UA – 79000 Lviv, Ukraine*

The landcover structure was detected and analyzed for the northern part of Khmelnytskyi region as an important indicator of anthropogenic transformation of landscapes. Medium resolution data from the satellite Landsat 8 allowed to identify four classes of land cover. The differences in the structure of actual land cover were revealed between three natural geographical parts of the study region – Volyn, Polissya and Podillya. Verification of land cover classification, performed with the help of high resolution satellite images, showed a high level of reliability of the study results.

Key words: Khmelnytskyi region, Male Polissya, land cover, landscapes, GIS.

АКТУАЛЬНЫЙ НАЗЕМНЫЙ ПОКРОВ СЕВЕРНОЙ ЧАСТИ ХМЕЛЬНИЦКОЙ ОБЛАСТИ НА ОСНОВЕ ДАННЫХ ДЗЗ

Анатолий Смалійчук

*Львовский национальный университет имени Ивана Франко,
ул. П. Дорошенко, 41, 79000 г. Львов, Украина*

Выяснено и проанализировано современную структуру наземного покрова северной части Хмельницкой области, как важного индикатора антропогенной трансформации ландшафтов. В исследовании использованы данные из спутника Landsat 8 среднего разрешения, что позволило выделить четыре класса наземного покрова. Выявлено различия в структуре актуального наземного покрова между тремя природно-географическими частями исследуемого региона – волынской, полесской и подольской. Верификация результатов классификации наземного покрова, выполненная по космическим снимкам высокой разрешительной способности, показала высокий уровень надежности полученных в исследовании пространственных данных.

Ключевые слова: Хмельницкая область, Малое Полесье, наземный покров, ландшафты, ГИС.