

УДК 167.22:634.9:551.501.8

© 2011

*Ільєнко О. П., здобувач**

Головне управління Держкомзему у Полтавській області

МОНІТОРИНГ ЗМІН ГУСТОТИ ПОЛЕЗАХИСНИХ ЛІСОВИХ СМУГ ІЗ ВИКОРИСТАННЯМ ЗНІМКІВ СУПУТНИКА LANDSAT 5 (TM)

Рецензент – кандидат сільськогосподарських наук А. А. Кочерга

Висвітлюється питання оперативного виявлення значних змін густоти полезахисних лісових смуг за допомогою багатоспектральних знімків супутника Landsat 5 (TM). Наведені результати автоматизованої ідентифікації відповідних змін із використанням нормалізованого відносного індексу рослинності (NDVI) та доведена ефективність даного виду моніторингу на території південно-східних районів Полтавської області за період 2006–2010 років. За результатами дослідження одержано цифрову мапу змін густоти полезахисних лісових смуг із прив'язкою до прямокутної загальнодержавної системи координат.

Ключові слова: *полезахисні лісові смуги, вітрова ерозія (дефляція), ідентифікація змін (Change detection), супутник Landsat 5, NDVI, NIR, RED.*

Постановка проблеми. За умов значного антропогенного впливу на орний шар ґрунту, що призвело до значних змін у структурі ландшафтів, полезахисні лісові смуги залишаються єдиним бар'єром на шляху розвитку вітрової ерозії рілних земель і зниження рівня накопичуваної вологи. Вітрова ерозія (дефляція) – явище, що виникає за умов сильних вітрів, які видувають ґрунт [4].

Збереження полезахисних лісових смуг від знищення внаслідок дії природних чи антропогенних чинників (вплив стихії, несанкціонована вирубка тощо) – важливий аспект сучасної екології. Для мінімізації негативного впливу на полезахисні лісові смуги необхідний своєчасний комплексний малозатратний моніторинг їх стану.

Аналіз основних досліджень і публікацій, в яких започатковано розв'язання проблеми. Одним із можливих варіантів вирішення вищезазначеної проблеми є використання результатів аналізу багатоспектральних знімків супутника Landsat 5, зокрема нормалізованого відносного індексу рослинності (NDVI). Знімальна апаратура даного супутника TM (Thematic Mapper) забезпечує сканування земної поверхні в шести спектральних каналах із роздільною здатністю

30 м, у тепловому інфрачервоному каналі – 120 м, маючи при цьому ширину смуги огляду для всіх каналів 185 км. Знімки супутника Landsat 5 розповсюджуються геологічною службою США (USGS) на своєму сайті безкоштовно [4–6].

NDVI (Normalized Difference Vegetation Index) – нормалізований відносний індекс рослинності – простий показник кількості фотосинтетично активної біомаси (зазвичай його називають вегетаційним індексом). Він залишається одним із найбільш поширених індексів для вирішення завдань, що використовують кількісні оцінки рослинного покриву. Його показники змінюються від -1 до плюс одиниці. У випадку максимального поглинання випромінювання в червоній області спектру хлорофілом і відбивання випромінювання клітковою структурою рослин в інфрачервоній області, NDVI дорівнюватиме одиниці. Для територій, вкритих рослинами, даний показник може коливатися від 0 до 1. Для решти територій, без рослинного покриву, значення вегетаційного індексу наближається до нуля, а для водних поверхонь – нижче нуля [3].

NDVI обчислюється за наступною формулою:

$$NDVI = \frac{NIR - RED}{NIR + RED}$$

де: NIR – поглинання ближньої інфрачервоної області спектру;

RED – поглинання червоної області спектру.

Відповідно до цієї формули, щільність рослинності (NDVI) в певній точці зображення дорівнює різниці інтенсивності поглинутого світла в червоному й інфрачервоному діапазоні, діленою на суму їх інтенсивності. Розрахунок NDVI базується на двох найбільш стабільних (незалежних від інших чинників) ділянках спектру поглинання судинних рослин, тобто листяних. У червоній області спектру (0,6–0,7 мкм) лежить максимум поглинання сонячної радіації хлорофілом вищих судинних рослин, а в інфрачервоній області (0,7–1,0 мкм) знаходиться область

* Керівник – доктор сільськогосподарських наук, професор П. В. Писаренко

максимального поглинання клітинних структур листка, тобто висока фотосинтетична активність (пов'язана, як правило, з високою густрою рослинності) веде до зниження відбивання в червоній області спектру та більшому – в інфрачервоній. Відношення цих показників дає змогу чітко відокремлювати рослини від інших природних об'єктів й аналізувати їх. Використання ж не простого відношення, а нормалізованої різниці між мінімумом і максимумом відбиття сонячної радіації збільшує точність виміру, дозволяє зменшити вплив таких явищ, як відмінності в освітленості знімка, хмарності, серпанку, поглинання радіації атмосферою та ін. [1, 2, 7].

Мета досліджень та методика їхнього проведення. Метою даного дослідження є виявлення та оцінка змін густоти полезахисних лісових смуг за допомогою співставлення, розрахованих нормалізованих відносних індексів рослинності (NDVI) двох багатоспектральних знімків супут-

ника Landsat 5 за 15.09.2006 р. та 26.09.2010 року. Відповідна дата створення знімків обрана як оптимальна між осінньою надмірною хмарністю, що перешкоджає зніманню території супутником і незначним, уже на той час, покриттям ґрунту сільськогосподарськими культурами, які заважають ідентифікувати іншу рослинність. Разом із тим, у даний період ще зберігається листяний покрив дерев, що робить вегетаційний індекс лісових смуг високим та яскраво вираженим.

У ході проведення досліджень використано програмний комплекс ENVI фірми ІТТ, який дає змогу підготувати дані відповідного супутника до аналізу.

Знімки охоплюють територію південно-східної частини Полтавської області, зокрема значну частину Диканського, Зіньківського та Шишацького районів (рис. 1).

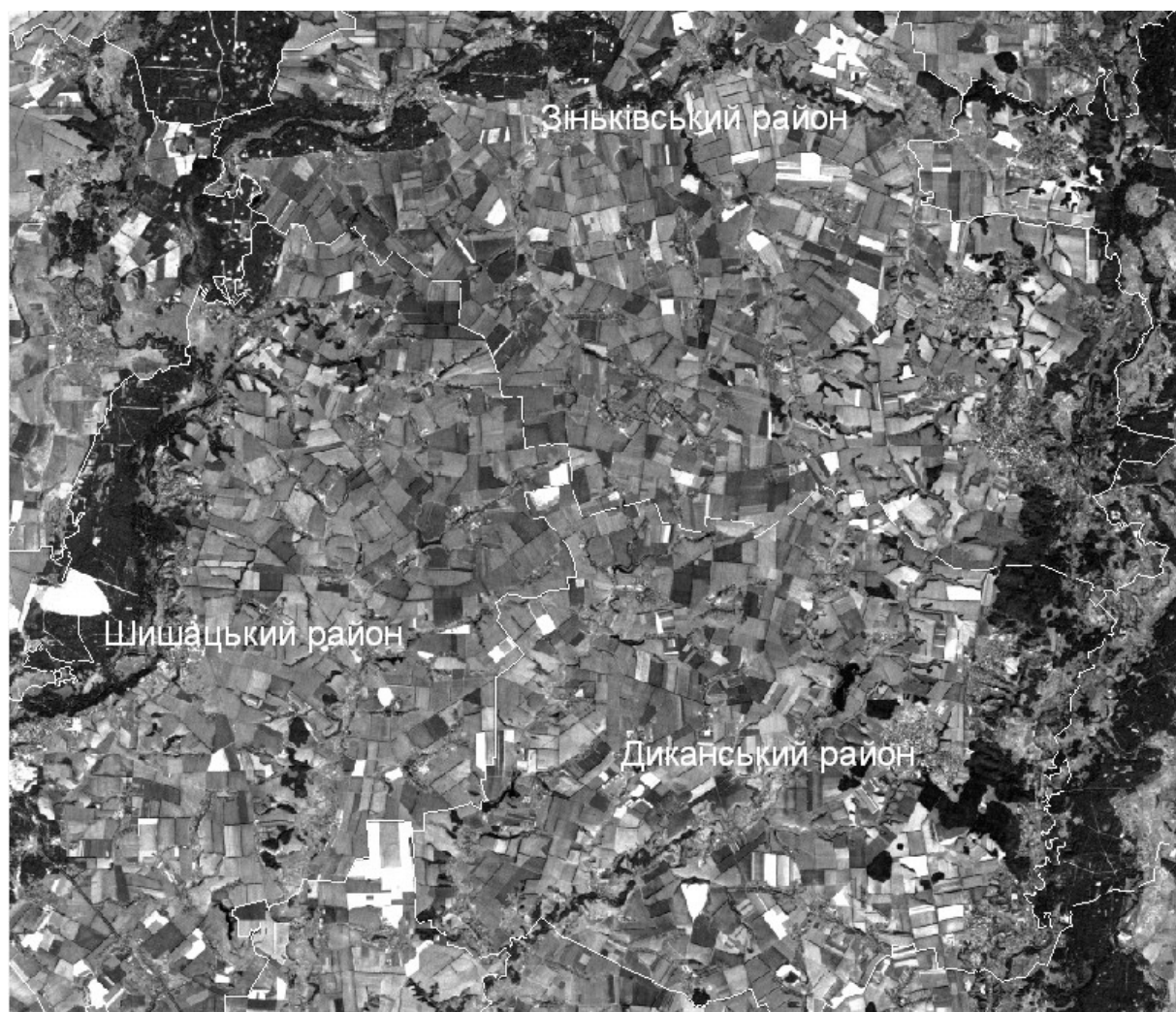


Рис. 1. Супутниковий знімок досліджуваної території з нанесеними межами адміністративно-територіальних одиниць

Методика даного дослідження включає в себе порівняльний аналіз різниці вегетаційних індексів, розрахованих на підставі двох знімків, створення відповідної мапи розбіжностей та її подальшу прив'язку до загальнодержавної прямокутної системи координат СК-63 (п'ята зона). Географічна прив'язка дає змогу ідентифікувати місце знаходження будь-якого об'єкта, який буде мати суттєві розбіжності між показниками NDVI двох знімків.

Результати досліджень. У ході досліджень для обох знімків був розрахований нормалізований відносний індекс рослинності. Результат розрахунку являє собою зображення досліджуваної території з набору пікселів (найменші структурні елементи растрового зображення), забарвлення яких змінюється від темно-чорного до яскраво-білого, – в залежності від розрахованого для кожного з них показника вегетаційного індексу. Результат розрахунку NDVI за допомогою супутникового знімка 15.09.2006 року пода-

но на рис. 2.

Як видно із рисунка 2, після розрахунку NDVI вся рослинність чітко виділяється на темному тлі ґрунту й водойм.

Програма ENVI дає можливість визначити вегетаційний індекс будь-якого з пікселів за допомогою функції «Cursor location/Value».

Наступний етап здійснення порівняльного аналізу двох знімків здійснено за допомогою функції «Ідентифікації змін» (Change detection), під час налаштування якої задаються порогові значення чутливості аналізу до змін індексу NDVI.

У нашому випадку визначені чотири пороги змін вегетаційного індексу по 0,25, що наближено дорівнює 25 % відповідної листової площі рослин на певній території. Кожен поріг зміни густоти полезахисних лісових смуг за результатами ідентифікації має власний колір, який змінюється від білого до чорного зі зниженням індексу NDVI, як це показано на рис. 3.

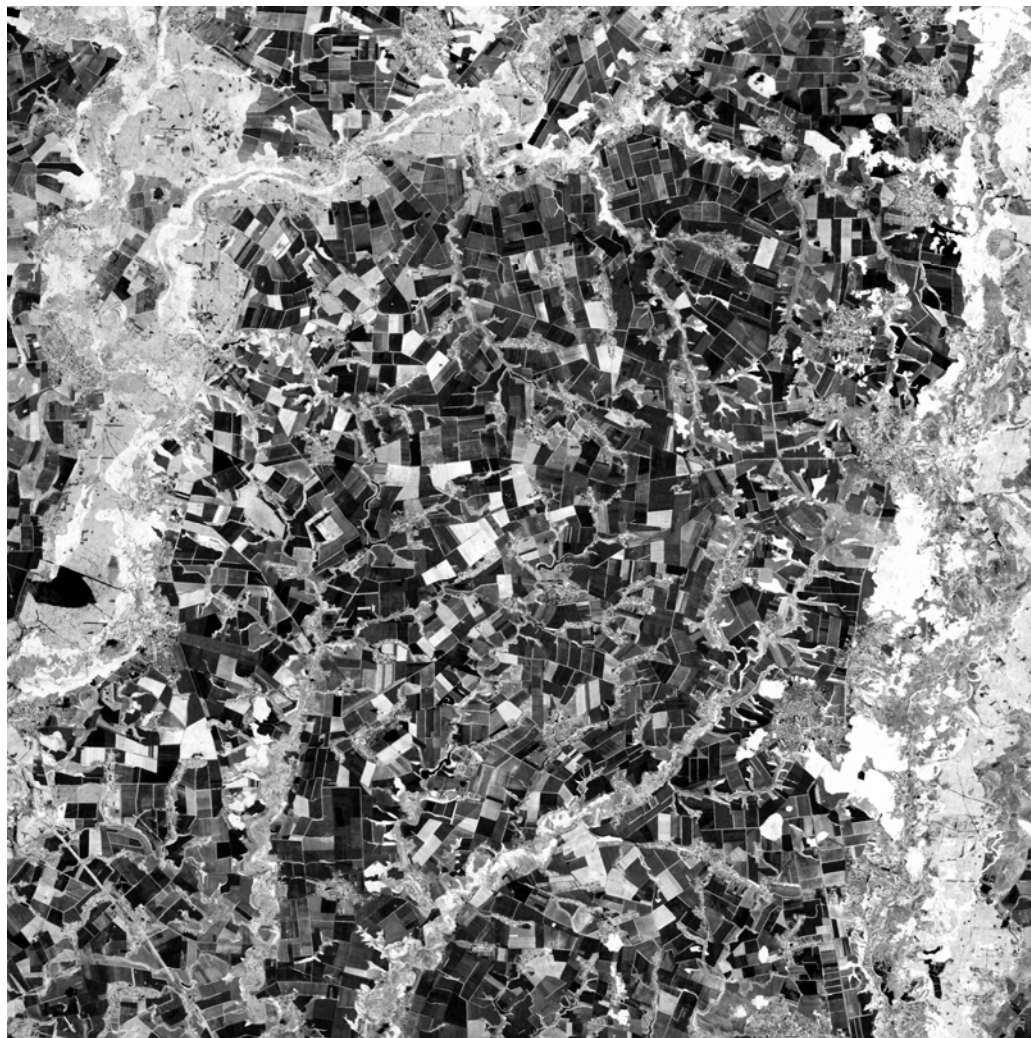


Рис. 2. Результат розрахунку NDVI за допомогою супутникового знімка 15.09.2006 року

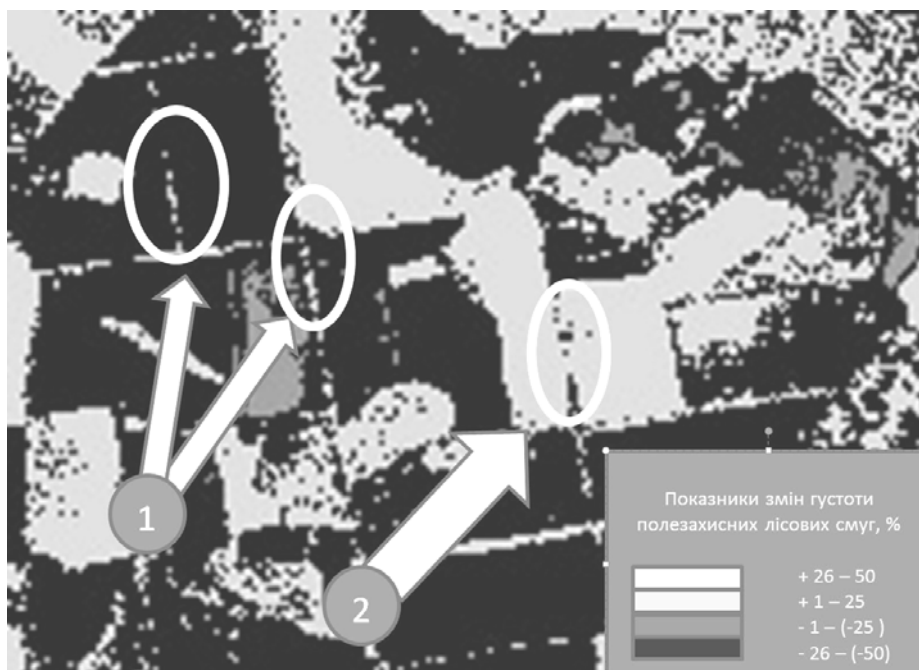


Рис. 3. Результат ідентифікації змін значення NDVI

На рисунку 3 стрілкою 1 позначена ділянка лісової смуги, де значення NDVI за період 2006–2010 років знизилася на 26–50 %. У той же час більшість лісових смуг, навпаки, характеризуються підвищенням значення нормалізованого відносного індексу рослинності на 1–25 %, що показано стрілкою 2 відповідного рисунка.

Висновки: 1. У ході дослідження шляхом супутникового моніторингу були виявлені зміни густоти полезахисних лісових смуг та оцінено їх розмір. Встановлено, що реалізована методика співставлення розрахованих нормалізованих відносних індексів рослинності (NDVI) двох багатоспектральних знімків супутника Landsat 5 дає змогу оперативно виявляти факти зміни густоти полезахисних лісових смуг та оцінювати їх значимість у відсотковому виразі. Використання

індексу NDVI під час аналізу багатоспектральних знімків супутника Landsat 5 дає змогу візуально чітко відокремлювати рослинний покрив від ґрунтових і водних поверхонь. За результатами дослідження одержано цифрову мапу змін густоти полезахисних лісових смуг із прив'язкою до загальнодержавної прямокутної системи координат СК-63.

Територія Диканського, Зінківського та Шишацького районів Полтавської області характеризується переважним підвищенням густоти полезахисних лісових смуг (у середньому від 1 до 25 відсотків).

Використання спектральних супутникових знімків більш високої роздільної здатності дозволило б підвищити точність результатів визначення NDVI та ідентифікації змін.

БІБЛІОГРАФІЯ

1. Canty, M. J., 2005, Image Analysis and Pattern Recognition for Remote Sensing with Algorithm in ENVI/IDL, Forschungszentrum JuËlich GmbH. – P. 69–77.
2. ERDAS IMAGINE Tour Guides™. ERDAS, Inc., – Norcross, GA, 2010. – 808 p.
3. Сайт географічних інформаційних систем та дистанційного зондування [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://gis-lab.info/qa/ndvi.html>.
4. Сайт Вікіпедії [Електронний ресурс]. – Режим

доступу:

5. <http://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%95%D1%80%D0%BE%D0%B7%D1%96%D1%8F>.
6. Сайт Геологічної служби США [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://glovis.usgs.gov/>.
7. Сайт програми Ландсат [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://landsat.usgs.gov/>.
8. Посібник користувача програмного комплексу ІТТ ENVI [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.ittvis.com/ProductsServices/ENVI/Tutorials.aspx>.