

УДК.528.88:528.854

КАРТОГРАФУВАННЯ МЕДОНОСНИХ ДЕРЕВ

А.А. МОСКАЛЕНКО, к.т.н.,

І.І. ДЬОМІНА, студентка магістратури

Національного університету біоресурсів і природокористування України

E-mail: A-Moskalenko@it.nubip.edu.ua

У дослідженні було показано можливості використання даних дистанційного зондування для картографування кормової бази бджільництва у лісі. Пошук районів нектаро- та пилюконосних рослин може допомогти ефективному розвитку бджільництва.

У статті було показано аналіз різних періодів даних дистанційного зондування з метою визначення найбільш оптимального для картографування кормової бази бджільництва у лісі.

NDVI був розрахований протягом вегетаційного періоду з кінця квітня до початку жовтня. Цей індекс коливався протягом періоду дослідження. Період піку розвитку зеленої маси був визначений для NDVI як найбільш підходящий для вивчення та відбору різних типів дерев.

В результаті дослідження було встановлено, що картографування кормової бази бджільництва багаторічних дерев на основі даних дистанційного зондування забезпечує найкращий результат при поєднанні кількох зображень NDVI.

Ключові слова: дані дистанційного зондування, кормова база бджільництва, картографування.

Вступ. Дистанційне зондування є підходом, що дозволяє отримувати оперативні просторові дані та підтримувати дані в актуальному стані. Сьогодні дистанційне зондування широко використовується в різних сферах, що стосуються вирішення проблем природи та діяльності людини. Для ідентифікації рослин було виконано багато досліджень з використанням дистанційного зондування

Пошук нектаро- та пилюконосних рослин може допомогти ефективному розвитку бджільництва. Для цього необхідно знайти достатньо ділянок кормової бази. Основу бджолиного корму можуть бути медові лісові рослини, оскільки, як правило, лісові рослини не змінюють місця вирощування щороку.

У цьому дослідженні використовуються дані дистанційного зондування для відображення медоносних дерев.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Питанням розвитку науково-організаційних засад бджільництва в Україні від найдавнішого часу до сьогодення займалися такі вчені М.М. Вітвицький, О.Х. Андріяшев, В.А. Нестерводського, Боднарчук Г. Л.

Дослідження [1] показало використання даних дистанційного зондування для класифікації лісових парків ландшафтів у міських і приморських лісах. Проте виявлення площ нектарних та пилкових лісових ресурсів за даними дистанційного зондування не виділено.

Визначення сільськогосподарських ресурсів на основі вегетаційних індексів даних дистанційного зондування показано в різних дослідженнях [2-5].

У статті [6] розглядаються елементи застосування деяких методів класифікації мультиспектральних зображень для визначення медоносних сільськогосподарських культур.

У дослідженні [7] підкреслюється інвентаризація медових рослин у посушливих зонах. Наземні інвентаризаційні роботи були підтримані ГІС-додатками.

Проте оптимальний період для ідентифікації та картографування бджолиних кормових дерев на основі даних дистанційного зондування не визначено в українській лісостеповій зоні.

Мета дослідження полягає в аналізі різних періодів збору даних дистанційного зондування для картографування медоносних дерев.

Матеріали і методи. Дослідження проводилося на території Бориспільського району Київської області.

Для досягнення поставленої мети дослідження використано такі методи: тематичну обробку даних дистанційного зондування Землі; статистичний та картографічний.

У дослідженні застосовувались модулі з цифрової обробки знімків та просторового аналізу програмного засобу Idrisi Selva. Інформаційною базою роботи є наземні дослідження та дані КА Landsat 8.

Виклад основного матеріалу дослідження. Нині дані дистанційного

зондування Землі є оперативним джерелом отримання даних та основним джерелом для підтримання інформації в актуальному стані.

Для досягнення цілей дослідження були виконані завдання, структуровані в моделі. Функціональна модель застосовування даних ДЗЗ та польових досліджень для вибору оптимального розташування пасік, подана у вигляді UML-діаграми діяльності на рис. 1.

До ключових компонентів цієї моделі належать: постановка задачі та визначення території, збір наземних даних, визначення дешифрувальних ознак, вибір еталонних ділянок, підбір даних ДЗЗ, тематична обробка даних ДЗЗ та створення тематичної карти багаторічних медоносних культур.

При виконанні дослідження було обрано територію лісових насаджень Бориспільського району Київської області.

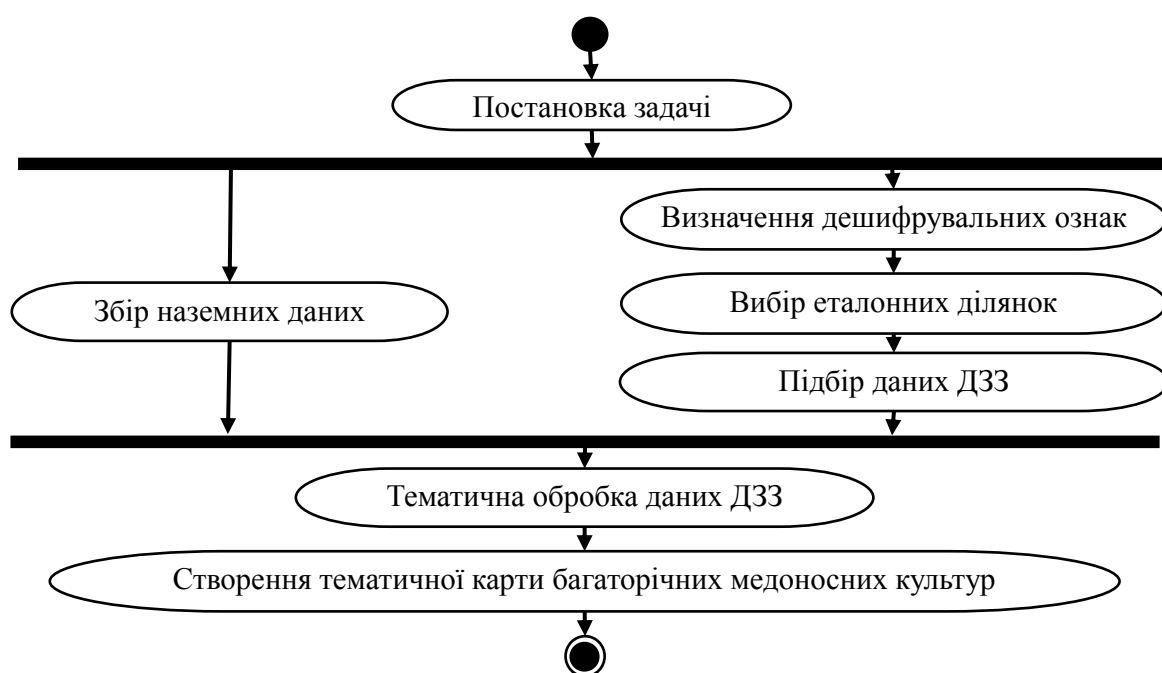


Рис.1. Функціональна модель виконання дій при вирішенні задачі

Постановка задачі. Раціональний розвиток бджільництва цілком залежить від наявності кормових ресурсів, їх нектаропродуктивності та кількісного складу.

Значна частина медоносних рослин росте в лісі. Проте не кожне лісове угіддя багате на медоносну рослинність. Медоносними лісовими культурами є:

акація, ліщина, дика яблуня, груша, вишня, тополя, берест, в'яз, липа, гледичія крушина, обліпиха, верес, ожина, чорниця, лісова малина і багато інших [9].

Медоносні культури зустрічаються у всіх ярусах. Однак, за даними ДЗЗ можна виділити тільки рослини, що ростуть у верхньому ярусі. Таким способом можна досліджувати великі масиви лісів в пошуках нектаро- чи пилконосних деревних культур. В даній роботі для дослідження були обрані такі лісові культури: береза, вільха, осика, верба, липа, сосна, ялина, дуб, ясен, клен, акація.

Збір даних. Використовуючи прилад Garmin було відібрано наземні дані про розташування пилко- та нектароносних дерев.

Визначення дешифрувальних ознак. В ході виконання роботи досліджено, що за дешифрувальними як на окремих спектральних каналах так і на кольорових композиціях, можна визначити рослинність, однак не можливо за цими ознаками точно вказати розташування нектаро- та пилконосних культур.

Вибір еталонних ділянок проводиться як на місцевості так і в камеральних умовах. При дослідженні місцевості об'єкти дешифрують безпосередньо порівнюючи зображення на знімку з натурою. При вивченні знімків у лабораторіях використовують різноманітні картографічні і довідкові матеріали. При поєднанні цих двох методів досягається точніший та створюються еталони – зразкові віддешифровані знімки ділянок лісу з відомою породою дерев [8].

Підбір даних ДЗЗ. При здійсненні досліджень з використанням даних дистанційного зондування Землі головними характеристиками для вивчення рослинного покриву є: рівень попередньої обробки, просторове, радіометричне і спектральне розрізнення. За вказаними характеристиками здійснено підбір даних ДЗЗ для ідентифікації лісової рослинності та були обрані мультиспектральні знімки КА Landsat 8 з наявним інфрачервоним каналом. Оскільки метою дослідження є визначення територій для розташування кочуючих і стаціонарних пасік, то об'єктом просторового розрізнення є масиви дерев не менше 0,1 га, що може бути забезпечено сенсорами КА Landsat 8 з просторовим розрізненням 30 м.

На досліджувану територію за 2017 та 2018 рік за даними КА Landsat 8 більшість знімків мала хмари, тому у роботі обрано дані за 2016 рік. Отже, за вегетаційний період 2016 року КА Landsat 8 було зроблено знімки в наступні дати: 24.04, 10.05, 26.05, 11.06 (суцільна хмарність), 27.06, 13.07, 29.07, 14.08 (хмари), 30.08 (окремі хмари), 15.09, 01.10.

Тематична обробка даних дистанційного зондування. На основі аналізу спектрів відбиття досліджуваних об'єктів, здійснено розрахунок вегетаційних індексів, що широко застосовують під час оцінювання і картографування стану рослинного покриву [2]

NDVI є простим кількісним показником кількості фотосинтетично-активної біомаси, який обчислюється за двома найбільш стабільними ділянками спектральної кривої відбиття рослин. У червоній області спектра (0,6-0,7 мкм) лежить максимум поглинання сонячної радіації хлорофілом рослин, а в інфрачервоній області (0,7-1,0 мкм) знаходиться область максимального відбиття клітинних структур листа [8].

Обчислено NDVI протягом вегетаційного періоду з кінця квітня по середину жовтня. На рисунку 2 показано графіки NDVI по кожній досліджуваній культурі.

Значення вегетаційних індексів протягом періоду проведення дослідження коливаються. Більшість досліджуваних культур відносяться до широколистої

рослинності, тому пік розвитку зеленої маси в них припадає на кінець травня та триває до середини липня. В цей самий період NDVI представлених дерев є найстабільніший для вивчення і виділення окремих деревних культур.

Тематична карта медоносів та пилюконосів створена з використанням алгоритмів керованої класифікації. Навчальні вибірки побудовано за даними наземних досліджень. Для дослідження кормової бази бджільництва навчальні вибірки обирались не тільки для медоносних та пилюконосних рослин, а й для інших об'єктів – «фону»: сосна, ялина.

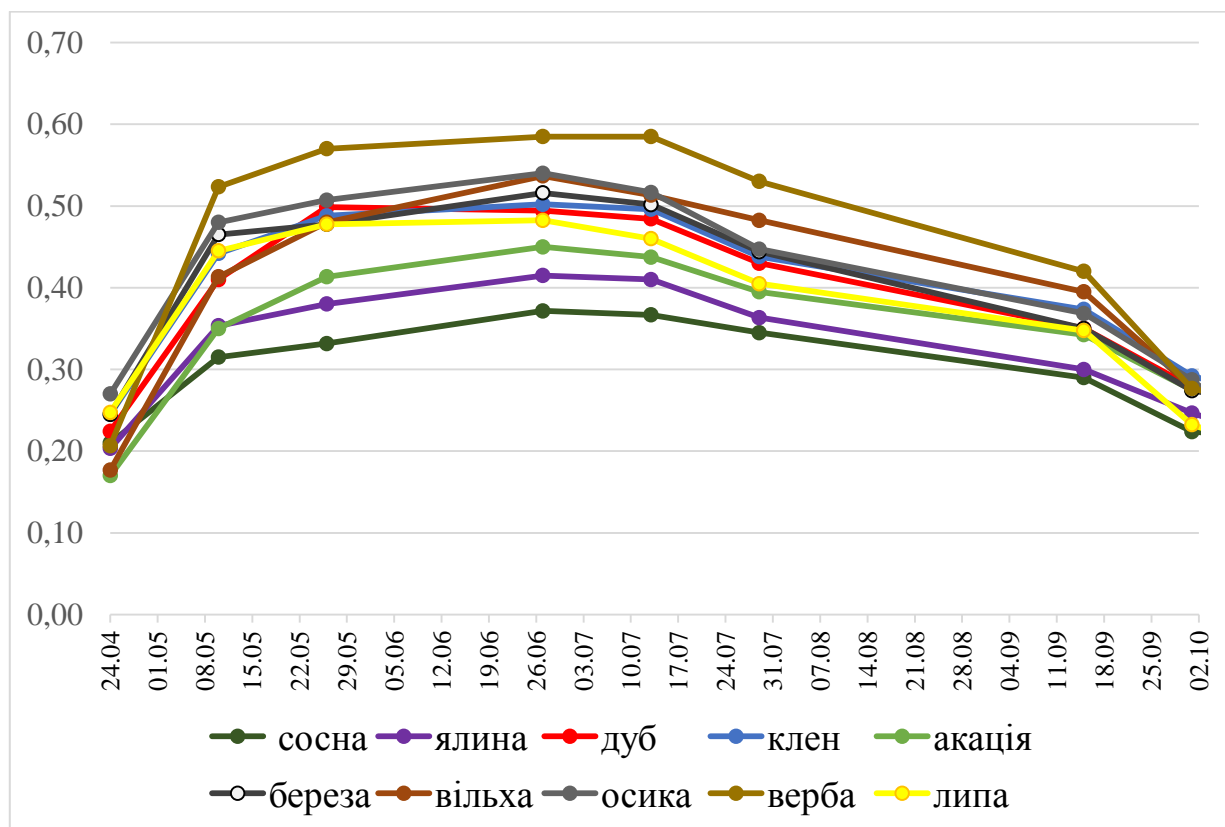


Рис. 2 – Графік NDVI

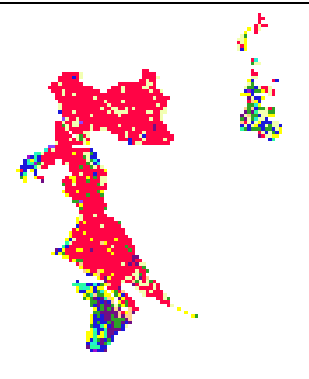
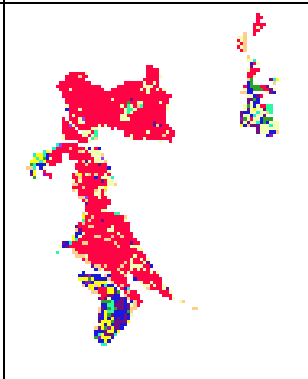
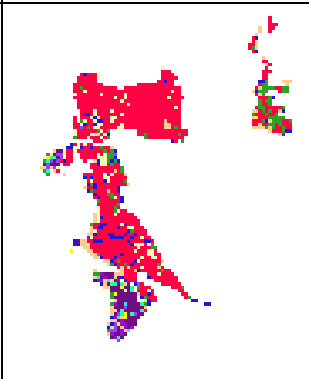
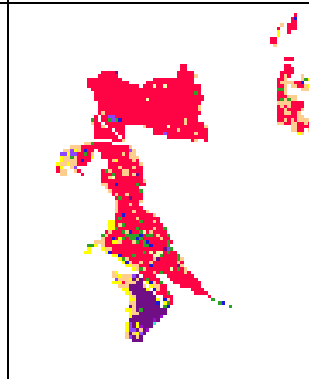
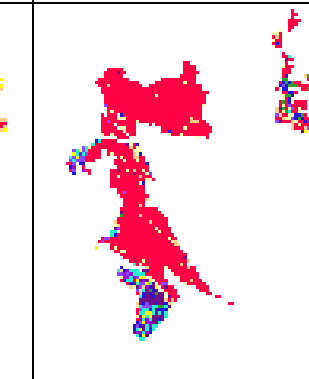
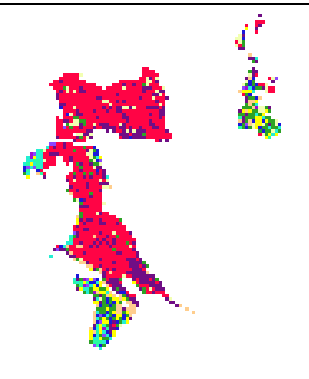
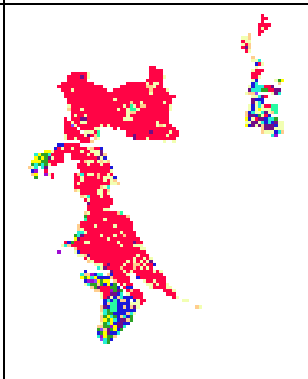
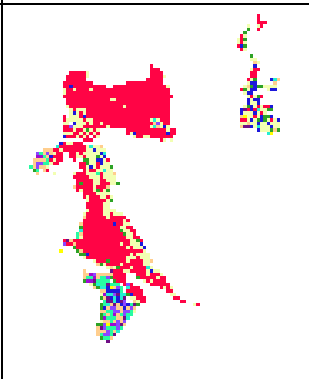
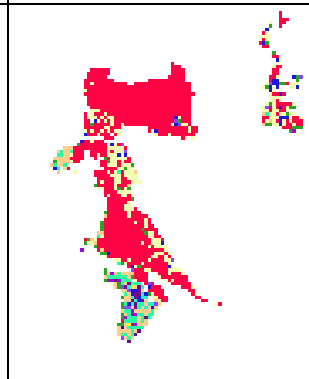
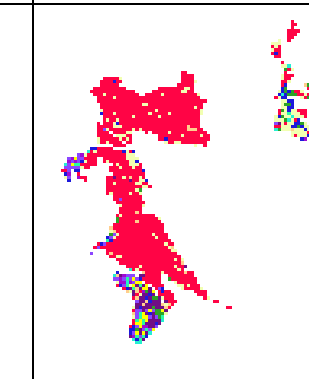

З множини алгоритмів керованої класифікації для ідентифікації та картографування кормової бази бджільництва було розглянуто можливість використання «жорстких класифікаторів»: методів мінімальної спектральної відстані, аналіз лінійних дискримінант. (Таблиця 1).

Класифікація космічних знімків проводилась окремо для кожної з дат знімань та на об'єднані дати.

Метод мінімальної спектральної відстані. Станом на 10 травня добре розпізнаються фонові культури - сосна на ялина. Помилково розпізналася липа. 26 травня результати трохи кращі, бо збільшилася зелена біомаса досліджуваних рослин. Вільха, дуб, горіх та ясен частково на своїх місцях. 13 липня - пік зеленої біомаси і найрізноманітніші показники NDVI у досліджуваних культур. Тому, бачимо не погані результати, але замість сосни класифікатор частково показує нам ялину. Така сама картина і 29 липня. Метод мінімальної відстані керованої класифікації, що базується на об'єднанні зображень NDVI, показав найкращий результат.

Таблиця 1

Результати класифікації

	10.05	26.05	13.07	29.07	NDVI
Аналіз лінійних дискримінант					
Метод мінімальної спектральної відстані					
 сосна ялина дуб клен акація береза вільха осика верба липа					

Аналіз лінійних дискримінант. Цей метод дав найкращі результати, навіть у середині травня, коли рослини тільки набирають зелену біомасу. Можна помітити, що всі культури розпізналися. Звісно найкращі результати показані на липневих знімках, коли найбільша зелена маса. Однак при поєднанні зображень класифікатор має більшу точність розпізнавання рослин.

Створення тематичної карти багаторічних медоносних культур.

Виконано визначення та відображення нектаро- та пилюконосних дерев на основі даних дистанційного зондування. Створено тематичні карти типів дерев. Вони мали масштаб 1: 100000 і можуть бути використані як база для планування локалізації кочуючих пасік.

Висновки. В дослідженні проаналізовано вегетаційний період дерев, як джерело кормової бази бджільництва. Так, для визначення місцезнаходження нектаро- та пилюконосних дерев на основі даних дистанційного зондування кращу якість ідентифікації було досягнуто при поєднанні декількох зображень NDVI: NDVI третьої декади травня (26.05), NDVI третьої декади червня (27.06) та NDVI другої декади липня (13.07).

Також в дослідженні проаналізовано деякі методи класифікації. Метод аналізу лінійних дискримінант дав найкращий результат для визначення кормової бази бджільництва в багаторічних насадженнях.

Список літератури

1. Гірс О.А. Розпізнавання лісопаркових ландшафтів зеленої зони м. Києва за даними ДЗЗ // О.А. Гірс, В.В. МИРОНЮК, М.М. КУТЯ // Наукові доповіді НУБіП України. – 2012 – № 7 (36). Режим доступу: – http://nd.nubip.edu.ua/2012_7/12goa.pdf
2. Кохан С.С. Застосування вегетаційних індексів на основі серії космічних знімків IRS-1D LISS-III для визначення стану посівів сільськогосподарських культур / С.С. Кохан // Космічна наука і технологія – 2011. – Т.17.№5. – С.58-63.
3. Слободяник М.П. Прогнозування врожайності сільськогосподарських культур за матеріалами ДЗЗ та вегетаційними індексами / М.П. Слободяник // Вісник геодезії та картографії – 2014 № 6 – С 16-20.

4. Conrad, C. per-field irrigated crop classification in arid central Asia using SPOT and ASTER data / C. Conrad, S. Fritsch, J. Zeidler, G. Rocker, S. Dech // *Remote Sens.* – 2010. – 2. – P.1035-1056.
5. Verhulst, N., B. Govaerts, K.D. Sayre, J. Deckers, L. Dendooven. 2009. Using NDVI and soil quality analysis to assess influence of agronomic management on within-plot spatial variability and factors limiting production / N.Verhulst, B. Govaerts, K.D. Sayre, J. Deckers, L. Dendooven // *Plant and Soil* – 2009, 317: 41-59.
6. Москаленко А.А. Ідентифікація основних медоносних культур за даними дистанційного зондування землі / А.А. Москаленко, І.І. Дьоміна // *Землеустрій, кадастр і моніторинг земель* – 2017 – № 2. – С.66-74.
7. Adgaba, Nuru. Determining spatio-temporal distribution of bee forage species of Al-Baha region based on ground inventorying supported with GIS applications and Remote Sensed Satellite Image analysis / Adgaba, Nuru; Alghamdi, Ahmed; Sammoud, Rachid // *Saudi Journal of Biological Sciences.* – 2017. – Vol: 24 Issue: 5 – P.1038-1044.
8. Кохан С.С. Дистанційне зондування Землі: теоретичні основи / С.С. Кохан, А.Б. Востоков. – К.: Вища шк., 2009. – 511 с.
9. Бджільництво / А.І.Черкасова, В.М.Блонська, П.О.Губа, І.К.Давиденко, О.М.Яцун, П.А.Возний, Н.В.Муквич. Режим доступу <http://bee-home.ru/bdzhil-nytstvo-uk.html>

References

1. Giers O., Myroniuk V.,& Kutya, M. (2012) Rozpiznavannya lisoparkovykh landshaftiv zelenoyi zony m. Kyiva za danymy DZZ (Forest park identification of Kyiv Green zone using remote sensing data) Scientific reports of NULES of Ukraine, 7 (36). Retrieved from http://nd.nubip.edu.ua/2012_7/12goa.pdf
2. Kokhan, S.S. (2011). Zastosuvannya vehetatsiynykh indeksiv na osnovi seriyi kosmichnykh znmkiv IRS-1D LISS-III dlya vyznachennya stanu posiviv silskohospodarskykh ku'tur [Application of vegetation indexes derived from satellite images IRS–1D LISS–III for determination of crop status]. *Space Science and Technology*, 17 (5), 58-63.
3. Slobodyanyk, M.P. (2014). Prohnozuvannya vrozhaynosti sil'skohospodars'kykh kul'tur za materialamy DZZ ta vehetatsiynymy indeksamy [Forecasting crop yields based on remote sensing data and vegetation index]. *Journal of Geodesy and Cartography*, 6, 16-20.
4. Conrad C., Fritsch S., Rocker G., Dech S. (2010) Per-field irrigated crop classification in arid central Asia using SPOT and ASTER data. *Remote Sens*, 2, 1035-1056.

5. Verhulst, N., B. Govaerts, K.D. Sayre, J. Deckers, L. Dendooven. (2009). Using NDVI and soil quality analysis to assess influence of agronomic management on within-plot spatial variability and factors limiting production. *Plant and Soil*, 317: 41-59.
6. Moskalenko, A., Domina, I. (2017). Identyfikatsiya osnovnykh medonosnykh kul'tur za danymy dystantsiynoho zonduvannya Zemli (Identification of the main honey crops based on remote sensing data) *Land management, cadastre and land monitoring*, 2: 66-74.
7. Adgaba, Nuru; Alghamdi, Ahmed; Sammoud, Rachid; Shenkute, Awwaris; Tadesse, Yilma; Ansaria, Mahammad J.; Sharma, Deepak; Hepburn, Colleen. (2017) Determining spatio-temporal distribution of bee forage species of Al-Baha region based on ground inventorying supported with GIS applications and Remote Sensed Satellite Image analysis. *Saudi Journal of Biological Sciences*, Vol: 24 Issue: 5: 1038-1044. doi:10.1016/j.sjbs.2017.01.009
8. Kokhan, S.S., Vostokov, A.B. (2009). *Dystantsiynе zonduvannya Zemli: teoretychni osnovy [Remote sensing: the theoretical basics]*. Kyiv, 511.
9. Cherkasova, A.I., Blons'ka, V.M., Huba, P.O., Davydenko, I.K., Yatsun, O.M., Voznyy, P.A., Mukvych, N.V. (1989). *Bdzhil'nytstvo [Beekeeping]*. Retrieved from <http://bee-home.ru/bdzhil-nytstvo-uk.html>

Moskalenko A., Domina I.

MAPPING BEE FORAGE TREES

The possibilities of using the remote sensing data for bee forage mapping in the forest have been shown in the research. Finding the areas of nectar and pollen plants could help effective development of beekeeping.

In the article was shown the analysis of different periods of remote sensing data acquisition for the most suitable mapping bee forage trees.

The NDVI was calculated during the growing season from late April to the beginning of October. That index were fluctuating during the period of the research. The peak of the development of green mass period was defined for NDVI as the most suitable for the study and selection of different types of trees.

As a result of the research, it was established that the determining location of bee forage trees based on remote sensing data provides the best result in combination of several NDVI images.

Key words: remote sensing data, bee forage, mapping.

Москаленко А., Демина И.

КАРТОГРАФИРОВАНИЕ МЕДОНОСНЫХ ДЕРЕВЬЕВ

В исследовании были показаны возможности использования данных дистанционного зондирования для картографирования кормовой базы пчеловодства в лесу. Поиск областей нектарных и пыльценосных растений может помочь в эффективном развитии пчеловодства.

В статье был показан анализ различных периодов сбора данных

дистанционного зондирования наиболее подходящих для картографирования деревьев кормовой базы пчеловодства.

NDVI был рассчитан в течение вегетационного периода с конца апреля до начала октября. Этот индекс колебался в течение периода исследования. Период наибольшего развития зеленой массы был определен для NDVI как наиболее подходящий для изучения и отбора различных типов деревьев.

В результате исследования было установлено, что определение местоположения деревьев кормовой базы пчеловодства на основе данных дистанционного зондирования обеспечивает лучший результат в сочетании нескольких изображений NDVI.

Ключевые слова: данные дистанционного зондирования, пчеловодство, картография.