



УДК 630.536:630.531:630:528.8

<https://doi.org/10.33220/1026-3365.135.2019.123>

Д. І. БІДОЛАХ¹, А. М. БІЛОУС², В. С. КУЗЬОВИЧ¹

**ВИЗНАЧЕННЯ ПАРАМЕТРІВ ГОРИЗОНТАЛЬНИХ ПРОЕКЦІЙ КРОН ДЕРЕВ
ЗА МАТЕРІАЛАМИ ЗЙОМКИ БЕЗПЛОТНИМИ ЛІТАЛЬНИМИ АПАРАТАМИ**

¹ВП «НУБіП України» Бережанський агротехнічний інститут

²Національний університет біоресурсів і природокористування України

Опрацьовано можливість використання результатів зйомки дерев із безпілотного літального апарата (БПЛА) DJI Phantom 4 для визначення горизонтальних проекцій їхніх крон. Встановлено, що такий підхід дає змогу підвищувати якість, точність і швидкість визначення площі горизонтальної проекції крони за актуальним картографічним матеріалом, опрацьованим у середовищі ГІС. Апробацію запропонованого способу проведено на базі лісових масивів і садово-паркових насаджень міста Бережани в Тернопільській області шляхом порівняння результатів, отриманих з використанням цього підходу й традиційним способом вимірювання. Виявлено, що запропонований спосіб дає можливість отримувати результати високої точності внаслідок кращої передачі конфігурації крони фотографічними матеріалами БПЛА-зйомки в порівнянні з традиційними вимірювальними методами, які дають інформацію лише про її радіуси. Такий підхід дає змогу визначати горизонтальні проекції крон дерев за допомогою програмних засобів із мінімізацією трудомістких польових робіт і створює умови для збереження інформації в цифровому форматі. Він може бути використаний для потреб лісо- та парковпорядкування, вивчення взаємодії деревних рослин у насадженні, визначення зімкнутості деревостану, проведення інвентаризації зелених насаджень та інших наукових досліджень.

К л ю ч о в і с л о в а : радіус крони дерева, проекція крони, безпілотний літальний апарат, ортофотоплан.

Вступ. Сучасні тенденції розвитку досліджень у сфері лісового та садово-паркового господарства передбачають перехід на якісно новий рівень способів отримання лісівничо-таксаційних показників із використанням останніх досягнень науки та техніки. При цьому велику увагу приділяють можливостям використання сучасного інструментарію, комп'ютерних технологій, методів дистанційного зондування, пристроїв глобального позиціонування тощо. Перелічені технології дають змогу отримувати вищу точність та якість вимірювань зі зменшенням обсягів ручної праці та мінімізацією витрат часу на опрацювання даних (Buksha et al. 2008a, 2008b).

Багато науковців (Canham et al. 1999, Purves et al. 2007, Davies & Pommerening 2008, Thorpe et al. 2010, Sevko & Kotsan 2012, Pretzsch et al. 2015, Vetoshkina & Vais 2016, Yuskevych et al. 2019) у своїх працях приділяють увагу дослідженню взаємозв'язку параметрів проекції крони з іншими показниками рослин. Вивчення особливостей форми горизонтальної проекції крон дерев і чагарників дає важливу інформацію для лісівників та ландшафтних архітекторів стосовно горизонтальної структури деревостану та окремих біогруп рослин.

Інформацію про конфігурації та розміри крон використовують для дослідження лісівничих питань, пов'язаних із вивченням горизонтальної структури деревостану, поновлення лісу та особливостей взаємодії деревно-чагарникових видів у насадженні. Так, дослідники (Purves et al. 2007, Pretzsch et al. 2015, Vetoshkina & Vais 2016) відзначають, що сукупність конфігурацій деревних крон формує лісовий намет, а їхні розміри визначають особливості росту дерева, поглинання вуглецю, фільтрування повітряних часток і вітростійкість. Параметри крон деревно-чагарникових рослин при цьому постають основним детермінантом світлового потоку (Canham et al. 1999).

Дослідниками (Skorobogatto 2013, Vais 2017) встановлено, що темпи росту дерев в однакових типах лісу та лісорослинних умовах різняться залежно від форми їхніх крон, і для повнішого вивчення форм крон є необхідним аналіз їхнього поперечного перерізу. Адже для кожного виду характерна своя, типова, переважна форма, яка змінюється залежно від віку, умов місцезростання та будови намету деревостану (Vais 2017).

Вивчення форми крон дерев дає змогу глибше пізнати природу лісу, особливо в просторі й у часі (Skorobogatto 2013, Vais 2017). При цьому, для прогнозування розвитку деревостану

потрібне розуміння структури крон окремих дерев та її залежності від таких показників, як розмір дерева, вид і місцева конкуренція між окремими особинами (Thorpe et al. 2010). Дослідження конкурентної взаємодії між окремими деревами в насадженні, основа для якої – дані про форму горизонтальної проекції крони, є критично важливою для вивчення майже всіх аспектів лісової екології (Canham et al. 1999). Параметри крон є важливими для кількісного оцінювання взаємодій дерев у різних моделях росту (Davies & Pommerening 2008) і дають змогу детальніше й точніше виявляти такі зв'язки для подальшого дослідження закономірностей будови та процесів росту деревостанів (Sevko & Kotsan 2012). Проте залежність розміру крони від видів, повноти та віку дерев ускладнює точне оцінювання їхніх просторових параметрів, функцій і послуг рослин (Pretzsch et al. 2015).

Тому, згідно з дослідженнями (Yuskevych et al. 2019), вивчення параметрів горизонтальної проекції крони необхідне для моделювання залежності морфологічних показників від морфолого-таксаційних параметрів дерев.

Разом із тим, питання дослідження конфігурації крон деревно-чагарникових рослин є доволі актуальним не лише для лісівничої практики, але й для біологічних, екологічних, фізіологічних наукових досліджень (Skorobogatko 2013) та для потреб садово-паркового будівництва. Достовірна інформація стосовно конфігурації горизонтальних проекцій крон у процесі ландшафтно-архітектурного планування дає змогу полегшити процес оцінювання сучасних ландшафтів і прийняття рішень щодо побудови майбутніх композицій. Розуміння горизонтальних розмірів рослини дає можливість дизайнеру обґрунтовано визначати її місце в загальній композиції ландшафтного дизайну саду, декоративної групи чи квітника, може бути основою для оцінювання щільності компонентів фітомаси крон (Yuskevych et al. 2019). Це, своєю чергою, створює умови для оптимізації дорожньо-стежкової мережі, розрахунку допустимих рекреаційних навантажень, упорядкування території лісопарків, сприяючи раціональному використанню наявних умов для оптимізації рекреації (Sevko & Kotsan 2011).

Сучасні дослідження науковців за цією тематикою (Purves et al. 2007, Thorpe et al. 2010, Sevko & Kotsan 2011, Bidolakh & Kuzjovych 2016a, Yuskevych et al. 2019) спрямовані на опрацювання матеріалів дистанційного зондування Землі (ДЗЗ) в геоінформаційних системах (ГІС) із метою вивчення також параметрів крон деревних і чагарникових рослин. Такий підхід дає змогу визначати властивості лісових насаджень (види, розміри та просторову щільність окремих дерев), що може бути використано для встановлення загальної площі, біомаси та структури насаджень (Purves et al. 2007).

Процес подання отриманої інформації також полегшується з використанням сучасних технологій (Bidolakh & Kuzjovych 2016b). Так, існує досвід побудови (за допомогою ГІС Arc View 3.2) моделі просторового розміщення дерев із визначенням параметрів їхніх крон за допомогою координат, визначених у природі (Sevko & Kotsan 2012). Інструментарій ГІС надає можливість робити подальший різносторонній аналіз такої моделі, виправляти помилки, складати різночасові тематичні мапи з використанням спеціальних символів і позначень, оперувати наявними базами даних, тобто дає змогу наочно відображати зміни, що відбуваються в деревостані внаслідок його росту та проведення лісогосподарських заходів (Sevko & Kotsan 2011).

Використання сучасного інструментарію також полегшує процес дослідження горизонтальної проекції крон деревно-чагарникових рослин. Наприклад, польова ГІС Field-Mar дає змогу виконати заміри параметрів крон безпосередньо в насадженні й розрахувати його морфолого-таксаційні показники (Yuskevych et al. 2019), а пристрої глобального позиціонування – зафіксувати місця розташування окремих видів у просторі та відобразити цю інформацію на картографічних матеріалах (Bidolakh & Kuzjovych 2016b).

Вищезазначене свідчить, що розвиток сучасного інструментарію та інформаційних технологій створює можливості для розроблення нового підходу до вимірювання проекції крон дерев і чагарників.

Матеріали й методи. Об'єктом дослідження обрано спосіб визначення горизонтальної проекції крон дерев і чагарників у лісових та садово-паркових насадженнях. Предметом дослідження стали можливості вдосконалення процесу вимірювання проекції крон деревно-чагарникових видів шляхом використання сучасних методів.

Дослідження проводили на базі лісових масивів і садово-паркових насаджень міста Бережани в Тернопільській області шляхом знімання території досліджень із безпілотного літального апарата (БПЛА) DJI Phantom 4, експорту отриманої інформації, її трансформації та створення ортофотоплану. Для оцінювання точності та ефективності запропонованого способу визначали розміри проекцій крон деревних порід на території дослідного полігону за допомогою рулетки (традиційний метод) шляхом вимірювання радіусів проекцій крон у восьми напрямках. Ці результати зіставлено з аналогічними вимірюваннями, здійсненими в середовищі QGIS за ортофотопланом, отриманим із квадрокоптера.

Якщо порівнювати розроблену нами корисну модель (Sposib vumiryuvannya 2018) із іншими аналогами, то можна відзначити, що на практиці користуються переважно відомим способом визначення горизонтальної проекції крони за допомогою вимірювальних інструментів (зазвичай рулетки) шляхом вимірювання радіусів у восьми напрямках із зарисовуванням схеми форми крони кожного досліджуваного дерева. Недоліками цього способу є його чимала трудомісткість і необхідність додаткових робіт для прив'язування місця розташування кожного вимірюваного дерева.

Сучасним аналогом запропонованого нами підходу є також спосіб вимірювання проекцій крон дерев із використанням інструментальних засобів: вимірювальний комплекс Field-Map (Buksha et al. 2008b), за допомогою якого, серед інших таксаційних показників, вимірюють проекцію крони дерев шляхом використання далекоміра та прив'язування місця розташування кожної рослини за допомогою приймачів GPS. Недоліками наведеного способу є те, що він вимагає безперешкодної видимості всієї крони з-під намету деревостану, що не завжди є можливим. Крім того, цей спосіб потребує використання спеціалізованого обладнання та більшої кількості вимірів для отримання достовірної інформації про форму проекції крони (щонайменше 8 вимірів для кожного дерева).

У зв'язку з цим, *метою роботи* стало розроблення способу визначення горизонтальної проекції крон дерев і чагарників, який усуває необхідність проведення трудомістких і суб'єктивних польових вимірювань та дає змогу прискорити виконання робіт і підвищити достовірність отриманої інформації.

Завданням дослідження обрано розроблення нового підходу до вимірювання горизонтальної проекції крони, перевірку його точності та ефективності шляхом порівняння з традиційними методами отримання цієї інформації. Для реалізації завдання нами запропоновано використання аерофотозйомки території з безпілотного літального апарата з подальшим визначенням конфігурації проекції крони та отримання інформації про її розміри за опрацьованим у середовищі ГІС ортофотопланом території.

Після калібрування компаса БПЛА та отримання чіткого супутникового сигналу в системах GPS/Глонасс знімали територію досліджень із квадрокоптера за попередньо спланованим маршрутом. Після цього серію аерофотознімків експортували на комп'ютер для здійснення їхнього поєднання та ортотрансформації з метою створення ортофотоплану. Опрацювання отриманого картографічного матеріалу, який прив'язаний до відповідної системи координат, у середовищі ГІС дає змогу проводити площинні та лінійні вимірювання проекції крон деревно-чагарникових порід із одночасною реєстрацією їхнього місця розташування в глобальній системі координат.

Результати та обговорення. Зважаючи на відсутність методів точного визначення горизонтальної проекції крони в польових умовах, ми використовували як контроль фотозображення проекції крони, площу якої доволі зручно можна визначити в ГІС на прив'язаному ортофотоплані. Для цього нами було окреслено конфігурацію крон за візуальними ознаками (рис. 1) на матеріалах БПЛА-зйомки та визначено їхні площі. Далі, для

можливості порівняння різних підходів за аналогічними показниками визначено розрахункові радіуси крон кожної рослини за відомою формулою (1) окремо для лісового та садово-паркового насадження.

$$r = \sqrt{\frac{S}{\pi}}, \quad (1)$$

де r – розрахунковий радіус проекції крони, м;
 S – площа горизонтальної проекції крони за матеріалами аерофотозйомки, м²;
 π – математична константа.

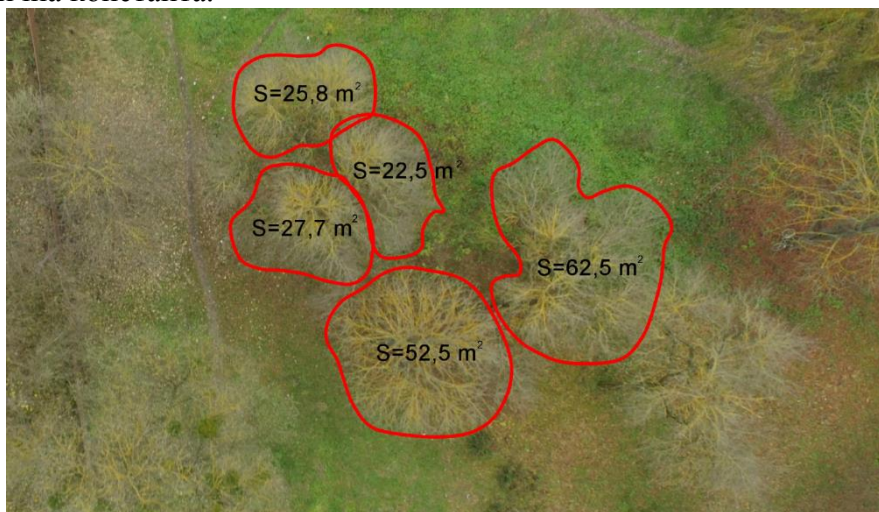


Рис. 1 – Визначення параметрів горизонтальної проекції крони в ГІС

Результати, отримані традиційним способом, порівнювали з матеріалами БПЛА-зйомки в ГІС QGis 3 відповідно до лінійних вимірів (рис. 2) та розрахункових контрольних радіусів (табл. 1).

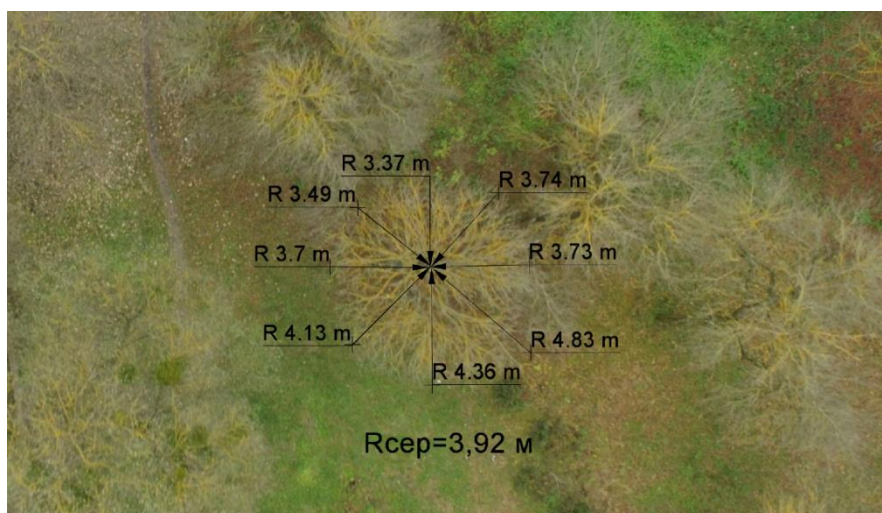


Рис. 2 – Приклад вимірювання радіусів крони за ортофотопланом

Виходячи з практики проведення польових досліджень, варто відзначити складність визначення проекції крон шляхом опускання уявної ортогональної лінії на поверхню землі з виконанням подальших вимірювань. Проведення більшої кількості вимірів радіусів проекції дещо покращує точність результатів, але суттєво підвищує їхню трудомісткість.

Зведені результати вимірювань радіусів проекцій крон дерев у лісових і садово-паркових насадженнях

Варіант дослідження	Кількість вимірювань	Середній радіус	Відхилення, %
Контроль (розрахунковий спосіб)	35	3,561	–
	35*	4,088*	–
Традиційний спосіб (вимірювання рулеткою)	35	3,39	-4,80
	35*	3,75*	-8,27
Аналог традиційного способу з використанням БПЛА	35	3,498	-1,77
	35*	3,972*	-2,84

*Значення, отримані для садово-паркових насаджень.

Тому для полегшення проведення робіт із визначення площ горизонтальних проекцій крон дерев та чагарників рекомендуємо використовувати можливості інструментарію ГІС для визначення площ об'єктів за прив'язаними матеріалами. При цьому оптимальним для таких робіт, на нашу думку, є ортофотоплан, отриманий у результаті БПЛА-зйомки території завдяки його дешевизні (якщо порівнювати з матеріалами дистанційного зондування Землі високої роздільної здатності), простоті отримання та можливості планування часу знімання.

Аналіз проведених досліджень свідчить, що опрацювання матеріалів БПЛА-зйомки в ГІС дає змогу спростити визначення конфігурації горизонтальної проекції крони за візуальними ознаками, покращити якість вимірювання її площі завдяки врахуванню реального контуру периметра проекції. При цьому запропоноване рішення визначення горизонтальної проекції крони деревно-чагарникових порід дає можливість отримувати результати вищої точності (з відхиленням до 3 %), якщо порівняти з традиційним методом, де відхилення досягають до 5 % для лісових та понад 8 % для садово-паркових насаджень за даними наших досліджень. Також зменшується точність вимірювань для садово-паркових насаджень унаслідок складніших конфігурацій крон. Недоліками запропонованого підходу є складність його реалізації у загущеному лісовому деревостані (де не завжди можливо чітко оцінити параметри крони окремих дерев) і потреба у кваліфікованих виконавцях.

Науковою новизною способу є сучасний підхід до вимірювання горизонтальної проекції крон дерев і чагарників за матеріалами фотозйомки території з БПЛА, причому вимірювання та опрацювання інформації здійснюються за прив'язаними до системи глобального позиціонування матеріалами аерофотознімання з БПЛА в середовищі ГІС із наступним визначенням площі горизонтальної проекції крони зі збереженням просторової та лінійної атрибутивної інформації в цифровому вигляді разом із фотознімками об'єкта дослідження.

Підхід дає змогу визначати розміри та площу проекції крони дерев і чагарників із мінімізацією трудомістких польових робіт, підвищує їхню точність, дає можливість коректніше визначати конфігурацію крони дерева, полегшує вимірювання в умовах загущених деревостанів та створює умови для збереження інформації з метою подальшого контролю, моніторингу та аналізу. Такий підхід також дає змогу вдосконалити процес визначення площі, зайнятої деревними й чагарниковими рослинами під час виконання проектів реконструкції та благоустрою ділянок, який у подальшому можна використовувати для проведення інвентаризації зелених насаджень та визначення балансу території.

Висновки. Вимірювання горизонтальної проекції крон дерев і чагарників із використанням БПЛА дає змогу проводити виміри з доволі високою точністю. Такий підхід дає можливість уникнути більшості недоліків традиційної методики, проте потребує кваліфікованих виконавців. Для використання в лісових масивах такий підхід є обмеженим у складних та високоповнотних насадженнях. Тому рекомендуємо використовувати запропоновану методику для об'єктів садово-паркового господарства, які відзначаються низькою зімкненістю насаджень. Достовірна інформація про горизонтальні проекції крон,

яку можна отримати з використанням запропонованого нами способу, дає змогу точно визначати площі, зайняті деревно-чагарниковими рослинами, в процесі проведення інвентаризації та оцінити баланс території об'єктів дослідження. Використання при цьому сучасного інструментарію створює умови для збереження просторової й атрибутивної інформації в цифровому форматі та надає можливість її сортування, створення спеціальних запитів і статистичних аналізів, підготування картографічної документації та візуалізації даних. Загалом, такий підхід може бути використаний для потреб лісо- та парковпорядкування, а також для проведення інших наукових досліджень.

ПОСИЛАННЯ - REFERENCES

Bidolakh, D. I. and Kuziovych, V. S. 2016a. Dystantsiyne doslidzhennya ob'ektiv sadovo-parkovoho hospodarstva z vkorystanniam droniv [Remote research of horticulture objects with the using of drones]. *Naukovyi Zhurnal «Ukrainskyi Zhurnal Lisivnytstva Ta Derevnoznnavstva»* [Scientific Journal “Ukrainian Journal of Forestry and wood Science”], 255: 201–209 (in Ukrainian).

Bidolakh, D. I. and Kuzjovych, V. S. 2016b. Suchasni pryjomy provedennia inventaryzatsii zelenykh nasadzen ta kompleksnoho otsiniuvannya landshaftno-planovalnoyi struktury parku sanatoriyu «Cherche» [Modern methods of greenery inventory and comprehensive assessment of landscape-planning structure of the park-sanatorium “Cherche”]. *Naukovyy Visnyk NLTU Ukrainy* [Scientific Bulletin of UNFU], 26(3): 42–48 (in Ukrainian). <https://doi.org/10.15421/40260306>

Buksha, I. F., Buksha, M. I., Kuziovych, V. S. 2008a. Zastosuvannya peredovykh vymiryvalnykh i kompyuternykh tehnolohiy u sadovo-parkovomu hospodarstvi [Application of advanced measuring and computer technologies in landscape gardening]. *Naukovyi Visnyk NLTU Ukrainy* [Scientific Bulletin of UNFU], 18.7: 46–53 (in Ukrainian).

Buksha, I. F., Pasternak, V. P., Meshkova, T. S., Buksha, M. I. 2008b. Lisivnycho-taksatsiyna otsinka ta kartuvannya derevostaniv za dopomoghoyu polyovoyi GIS «Field-Map» [Forestry-taxation assessment and mapping of stands with the help of field GIS]. In: *Materialy mizhnar. Konf.* [Proceedings of International Conference]. Lviv: NLTU Ukrainy, p. 198–199 (in Ukrainian).

Canham, C. D., Kobe, R. K., Latty, E. F., Chazdon, R. L. 1999. Interspecific and intraspecific variation in tree seedling survival: Effects of allocation to roots versus carbohydrate reserves. [Electronic resource]. *Oecologia*, 121(1): 1–11. Available from: www.jstor.org/stable/4222434.

Davies, O. and Pommerening, A. 2008. The contribution of structural indices to the modelling of Sitka spruce (*Picea sitchensis*) and birch (*Betula* spp.) crowns. *Forest Ecology and Management*, 256(1–2): 68–77. <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2008.03.052>

Pretzsch, H., Biber, P., Uhl, E., Dahlhausen, J., Rötzer, T., Caldentey, J., Pauleit, S. 2015. Crown size and growing space requirement of common tree species in urban centres, parks, and forests. *Urban Forestry & Urban Greening*, 14(3): 466–479. <https://doi.org/10.1016/j.ufug.2015.04.006>

Purves, D. W., Lichstein, J. W., Pacala, S. W. 2007. Crown plasticity and competition for canopy space: A new spatially implicit model parameterized for 250 North American tree species. *PLOS ONE*, 2(9): e870. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0000870>

Sevko, O. and Kotsan, V. 2011. Metodika sozdaniya tsifrovoy modeli prostranstvennogo raspredeleniya derevov po materialam postoyannykh probnykh ploshadey s ispolzovaniem GIS-tehnolohiy [Methodology for creating a digital model of the spatial distribution of trees based on the materials of constant sample plots using GIS technologies]. *Trudy BGTU* [Proceedings of BSTU], 1(139): 53–57 (in Russian).

Sevko, O. and Kotsan, V. 2012. Otsenka vliyaniya prostranstvennoy struktury na taksatsionnye pokazateli drevostoev s ispolzovaniem tsifrovoy modeli prostranstvennogo raspredeleniya drevostoev [Assessment of the influence of the spatial structure on taxation indicators of stands using a digital model of the spatial distribution of stands]. *Trudy BGTU* [Proceedings of BSTU], 1: 57–59. (in Russian).

Skorobogatko, N. D. 2013. Stroenie deshifrovochnykh pokazateley pologa modalnykh elovykh drevostoev v ravninnoy chasti Prikamya i osnovnykh nasazhdeniy Kurskoy oblasti [The structure of the deciphering indicators of the canopy of modal spruce stands the plain part of Prikamye and pine stands of the Kursk region]. [Electronic resource]. Available from: http://science-bsea.narod.ru/2004/leskomp_2004/skorobogatko.htm (last accessed date 19.11.2019) (in Russian).

Sposib vymiryuvannya horizontalnoyi proektsiyi kron derev i chaharnykyv [Method of measurement of the horizontal projection of crowns of trees and shrubs]. 2018. Patent na korysnu model 124824 UA MPK G01B 11/24 (2006.01) A01G 23/00 [Patent 124824 UA MPK G01B 11/24 (2006.01) A01G 23/00], Bidolakh, D. I., Kuziovych, V. S., Bilous, A. M. National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine; zayavl. 03.11.2017; opubl. 25.04.2018, Byul. [Bulletin of Inventions], No 8 (in Ukrainian).

Thorpe, H. C., Astrup, R., Trowbridge, A., Coates, K. D. 2010. Competition and tree crowns: A neighborhood analysis of three boreal tree species. *Forest Ecology and Management*, 259(8): 1586–1596. <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2010.01.035>

Vais, A. A. 2017. Forma kron derevев sosny obyknovennoy (*Pinus silvestris* L.) v chistykh vysokogustotnykh nasazhdeniyah Minusinskoy kotloviny Krasnoyarskogo kraya [The shape of the crowns of Scots pine trees (*Pinus sylvestris* L.) in clean high-density stands of the Minusinsk depression of the Krasnoyarsk region]. [Electronic resource]. Available from: <https://cyberleninka.ru/article/n/forma-kron-dereviev-sosny-obyknovennoy-pinus-silvestris-l-v-chistykh-vysokogustotnykh-nasazhdeniyah-minusinskoy-kotloviny-krasnoyarskogo> (last accessed date 22.11.2019) (in Russian).

Vetoshkina, I. and Vais, A. 2016. Forma gorizontальной proektsii kron derevев sosny obyknovennoy v usloviyah Idrinsko-Kuraginskogo lesostepnogo okruga Minusinskoy kotloviny [The form of the horizontal projection of the crowns of Scots pine trees in the Idrinsko-Kuraginsky forest-steppe region of the Minusinsk depression]. Electronic resource]. Available from: <http://web.snauka.ru/issues/2016/01/62475> (last accessed date 20.11.2019) (in Russian).

Yuskevych, T. V., Vytseha, R. R., Hrynyk, H. H. 2019. Zalezhnist pokaznykiv kron vid morfoloho-taksatsiynykh parametriv derev introdokovanykh vydiv sosen v umovakh Zakhidnoho rehionu Ukrayiny [The dependence of crown indicators on morphological and taxonomic parameters of pine trees of introduced species in Western Ukraine]. Naukovyi Visnyk NLTU Ukrainy [Scientific Bulletin of UNFU], 29(5): 75–81 (in Ukrainian). <https://doi.org/10.15421/40290515>

Bidolakh D. I.¹, Bilous A. M.², Kuziovych V. S.¹

DETERMINATION OF THE HORIZONTAL PROJECTION PARAMETERS OF TREE CROWN BY MEANS OF THE UAV-SURVEY MATERIALS

¹ Separated Subdivision of National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine “Berezhany Agrotechnical Institute”, Berezhany, Ukraine

² National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine

The possibility of using the trees survey carried out by UAV DJI Phantom 4 to determine their horizontal projections has been shown. This approach is established to allow improving the quality, accuracy and speed of determining the area of the crown horizontal projection by means of the actual cartographic material processed in the GIS-environment. The proposed method was tested in forests and landscape gardens located in Berezhany in Ternopil Region by comparing the results obtained using both this approach and a traditional measurement procedure. It was revealed that the proposed method allows obtaining high accuracy results due to a better transfer of the crown configuration from the UAV photographic materials as compared to traditional measuring methods which provide information about its radii only. This approach allows us to determine the horizontal projections of tree crowns using software minimizing at that labor-intensive field work and creating conditions for storing information in digital format. It can be used for the needs of forest and parks managements, to study interaction of woody plants in stands, to determine stand canopy density and to conduct an inventory of greenery or other studies.

К е у w o r d s : tree crown radius, crown projection configuration, unmanned aerial vehicle, orthophotoplan.

Бидолах Д. И.¹, Билоус А. М.², Кузёвич В. С.¹

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПАРАМЕТРОВ ГОРИЗОНТАЛЬНЫХ ПРОЕКЦИЙ КРОН ДЕРЕВЬЕВ ПО МАТЕРИАЛАМ СЪЕМКИ БЕСПИЛОТНЫМИ ЛЕТАТЕЛЬНЫМИ АППАРАТАМИ

¹ВП НУБиЛ Украины «Бережанский агротехнический институт

²Национальный университет биоресурсов и природопользования Украины

Показана возможность использования результатов съемки деревьев с беспилотного летательного аппарата DJI Phantom 4 для определения горизонтальных проекций их крон. Установлено, что такой подход позволяет повышать качество, точность и скорость определения площади горизонтальной проекции кроны по актуальному картографическому материалу, обработанному в среде ГИС. Апробация предложенного способа проведена на базе лесных массивов и садово-парковых насаждений города Бережаны в Тернопольской области путем сравнения результатов, полученных с применением данного подхода и традиционным способом измерения. Установлено, что предложенный способ позволяет получать результаты высокой точности вследствие лучшей передачи конфигурации кроны фотографическими материалами БПЛА-съемки по сравнению с традиционными измерительными методами, которые дают информацию только о ее радиусах. Такой подход позволяет определять горизонтальные проекции крон деревьев при помощи программных средств с минимизацией трудоемких полевых работ и создает условия для сохранения информации в цифровом формате. Он может быть использован для нужд лесо- и паркоустройства, изучения взаимодействия древесных растений в насаждении, определения сомкнутости древостоя, проведения инвентаризации зеленых насаждений и других научных исследований.

К л ю ч е в ы е с л о в а : радиус кроны дерева, проекция кроны, беспилотный летательный аппарат, ортофотоплан.

E-mail: dimbid@ukr.net

Одержано редколегією: 02.12.2019