

**ЕКОЛОГІЯ І МОНІТОРИНГ**

УДК 630.58+630.450

**В. В. БОГОМОЛОВ<sup>1</sup>, О. І. БОРИСЕНКО<sup>2</sup>, І. В. ЖАДАН<sup>2</sup>, А. В. ПОЛУПАН<sup>2\*</sup>**  
**СПОСІБ СТВОРЕННЯ ЕЛЕКТРОННОЇ КАРТИ КВАРТАЛЬНОЇ МЕРЕЖІ**  
**ЛІСОГОСПОДАРСЬКОГО ПІДПРИЄМСТВА З ВИКОРИСТАННЯМ**  
**СУПУТНИКОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ ПІД ЧАС ВИКОНАННЯ ГЕОДЕЗИЧНИХ РОБІТ**

*1. Харківська державна лісовпорядна експедиція*

*2. Український науково-дослідний інститут лісового господарства та агролісомеліорації ім. Г. М. Висоцького*

Наведено результати аналізу сучасного та прийнятого в лісовпорядкуванні підходів до побудови кварталної мережі під час проведення робіт із базового лісовпорядкування, одним із підсумків яких є поновлена картографічна інформація. Виконано знімання 129 точок на ділянці загальною площею 4917 га. Знімання проводили двосистемними GPS+GLONASS приймачами SOUTH5750-2013. Метод знімання – статика. Описаний процес передбачає такі етапи: підготовку проектних точок; зйомку геодезичними пристроями в натурі; обробку та ув'язку даних зйомки; побудову кварталної мережі на основі отриманих даних; передавання даних до лісовпорядних підприємств. У результаті проведених робіт були створені картографічні матеріали, які повною мірою задовольняють потреби лісогосподарського підприємства під час здійснення лісогосподарської діяльності.

Ключові слова: лісовпорядкування, квартална мережа, перетини просік, ортофотоплани, GPS, геодезична зйомка.

**Вступ.** Традиційно в організації та веденні лісового господарства важливу роль відіграють картографічні матеріали. Для підприємств лісової галузі кожні 10 років проводяться роботи з базового лісовпорядкування, одним з підсумків яких є поновлена картографічна інформація (планшети, плани насаджень тощо) щодо меж землекористування, кварталів та виділів.

Вимоги працівників лісового господарства до якості та точності картографічних матеріалів з кожним роком підвищуються. Зумовлене це багатьма факторами, такими як велика кількість ревізійних органів, які ретельно перевіряють точність відведення лісосік, спірні питання із суміжниками, використання новітніх геодезичних пристроїв у процесі роботи. Тобто сучасне життя вимагає від підприємств більшої точності, оперативності та мобільності в роботі. Допомогти їм у цьому покликані електронні карти. Однак здебільшого такі карти не є точними, адже їх виготовляли на основі паперових носіїв попередніх лісовпорядкувань, для створювання яких використовували колись точні планшети з геодезичною основою. Водночас унаслідок деформації паперових носіїв (усихання, розтягування тощо) ці матеріали втратили точність [1].

Через ці причини нині лісовпорядні організації як геодезичну основу для побудови меж і випуску нових матеріалів використовують ортофотоплани. Такий підхід зменшує похибки, але не задовольняє цілком сучасні вимоги. Зумовлене це тим, що ортофотоплани не завжди мають точне геодезичне обґрунтування, часто кварталні просіки не є помітними на них, та дуже рідко вдається встановити центр перетинів просік під час дешифрування із дециметровою точністю.

Сьогодення ставить перед лісгоспами вимоги до точності картографії в дециметровому діапазоні. Такого результату можна досягти лише шляхом проведення геодезичних робіт у польових умовах. Так, на наш погляд, у першу чергу потрібно проводити знімальні роботи меж землекористування та кварталної мережі. Зйомка меж виділів – занадто кропіткий процес, який потребує дуже багато часу та надто великих витрат для підприємств. Тому насамперед потрібно зробити картографічною основою межі кварталів, тоді як межі виділів поступово набудуть заданої точності в результаті ведення господарської діяльності підприємства, за умови використання ним геодезичних приладів у процесі відведень [4, 5].

\* © В. В. Богомолів, О. І. Борисенко, І. В. Жадан, А. В. Полупан, 2015

*Мета досліджень* – порівняти точність електронних карт кварталної мережі, виготовлених шляхом дешифрування ортофотопланів і створених шляхом геодезичних знімів кварталних перетинів із використанням двосистемних приймачів.

**Об’єкти та методика досліджень.** Дослідження проводили на території Комарівського лісництва ДП «Макарівське ЛГ». У процесі робіт було знято 129 точок на загальній площі у 4917 га. Знімання проводили двосистемними GPS+GLONASS приймачами SOUTH5750-2013. Метод знімання – статика (метод вимірювань з постобробкою, що забезпечує сантиметрову точність вимірювань), час стояння на точці від 7 до 15 хв. залежно від кількості супутників, довжини вектора та геометрії сузір’я супутників.

**Результати та обговорення.** За матеріалами зйомки і в результаті камеральної їхньої обробки було отримано координати центрів перетинів кварталних просік як основу для подальшого створення точної електронної карти кварталної мережі.

Процес виготовлення точної електронної карти кварталної мережі підприємства передбачає такі етапи:

1. Підготовка проектних точок для зйомки в натурі (рис. 1).



**Рис. 1 – Запроектовані для знімання точки в Комарівському лісництві**

2. Зйомка геодезичними пристроями в натурі запроектованих точок на перетинах кварталних просік та кварталних меж з межею землекористування [3].

3. Обробка даних у камеральних умовах, ув’язка результатів робіт за допомогою існуючої державної геодезичної мережі або мережі стаціонарних GNSS-станцій [2]. Згідно з результатами камеральних робіт, середньоквадратичне відхилення (СКВ) для 77 % знятих точок не перевищує 0,5 м у плані та для 86 % – за висотою (табл. 1).

*Таблиця 1*

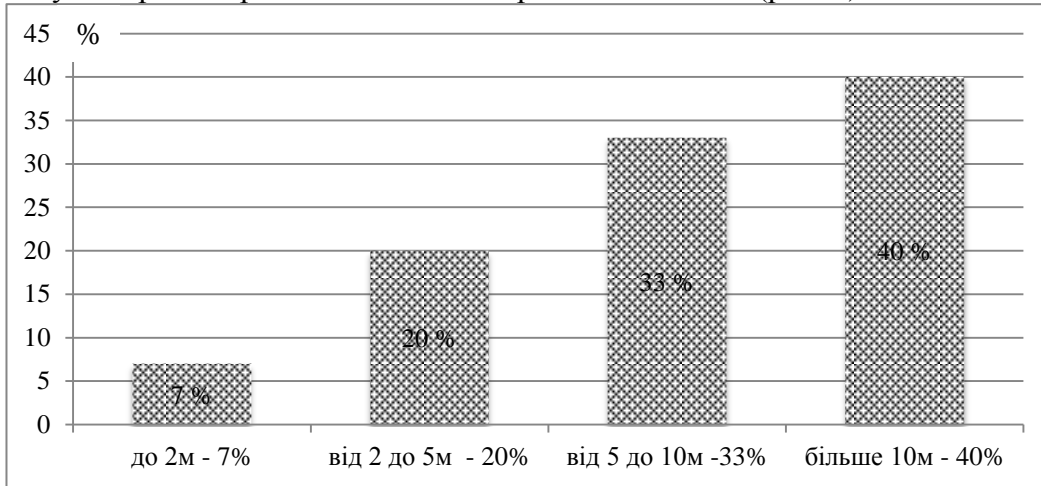
**Середньоквадратичне відхилення (СКВ) знятих точок за результатами камеральних робіт**

СКВ, см	У плані		За висотою	
	точок	%	точок	%
0–20	30	23	33	26
21–40	35	27	64	50
41–60	38	29	19	15
61–80	13	10	7	5
81–100	13	10	6	5

4. Побудова нової кварталної мережі на основі даних проведеної зйомки.

5. Передавання координат знятих точок до лісовпорядних підприємств для подальшого використання.

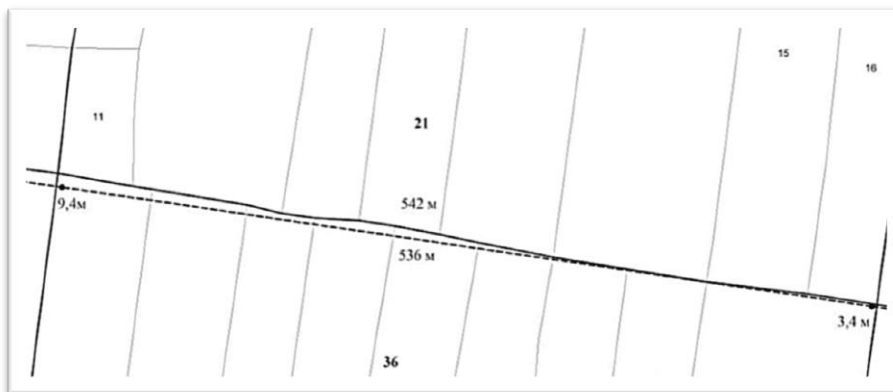
Порівнюючи результати проведених знімальних робіт у Комарівському лісництві Макарівського лісгоспу з даними, отриманими в результаті базового лісовпорядкування (за результатами дешифрування просік на ортофотоплані), ми проаналізували 105 точок. У результаті були отримані розбіжності між координатами точок (рис. 2).



**Рис. 2 – Розподіл відхилень точок дешифрування**

Таким чином, відповідно до проведених досліджень лише 7% (7 точок) були дешифровані на ортофотоплані з похибкою, що не перевищує 2 м. З точністю 2–5 м були дешифровані 20% (21 точка), 5–10м – 33% (35 точок); 40% (42 точки) були дешифровані з похибкою, що перевищувала 10 м.

У графічному вираженні приклад розбіжностей між дешифрованою та знятою квартальною просікою подано на рис.3.

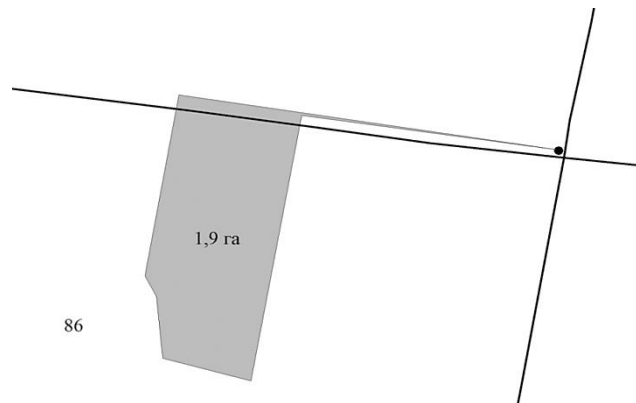


**Рис. 3 – Розбіжності між дешифрованою та знятою квартальною просікою**

На рис. 3 зображено квартальну просіку (суцільна лінія), дешифровану за ортофотопланом, довжина її становить 542 м. На пунктиром проведеної лінії, що з'єднує два зняті геодезичними приладами перетини квартальних просік, довжина просіки становить 536 м. Для контролю інженерами підприємства з використанням мірної стрічки були проведені проміри довжини чотирьох квартальних просік на території лісництва. Відхилення результатів не перевищували 1 м для знятих приладом квартальних просік і 7–10 м – для ліній, дешифрованих на ортофотопланах.

На рис. 4 зображено відведення лісосіки, виконане лісгоспом у кв. 86 Комарівського лісництва. Із фрагменту карти видно, що дешифрована квартальна мережа перетинає

інструментально зняту площу відведення. Точка прив'язки має відхилення 40 м від дешифрованого перетину кварталів.



**Рис. 4 – Накладання шару відведення на дешифровану кварталну мережу**

Відхилення координат перетинів кварталних просік, отриманих у результаті дешифрування ортофотопланів і в результаті геодезичної зйомки, що перевищує 5 м, є результатом таких чинників:

- спотворення ортофотопланів як результат недостатньо точного геодезичного обґрунтування аерофотозйомки;
- неможливість розрізнити кварталну просіку на ортофотоплані у разі зімкненості крон стиглих і перестиглих насаджень;
- використання ортофотопланів, а не стереопар аерофотознімків, для контурного дешифрування.

**Висновки.** У результаті проведених робіт були створенні картографічні матеріали, які повною мірою задовольняють потреби лісогосподарського підприємства під час ведення лісогосподарської діяльності, а саме:

- забезпечують точне накладання результатів зйомки на лісовпорядний планшет без допоміжних точок прив'язки;
- дають можливість виносити межі виділів на місцевість за координатами.

Для створення електронної карти як точної картографічної основи лісогосподарського підприємства необхідно провести:

- геодезичну зйомку кварталної мережі території підприємства за допомогою сучасних GPS-приймачів і мережі GNSS-станцій до проведення базового лісовпорядкування;
- ревізію і корекцію ортофотопланів, що будуть використані при проведенні лісовпорядкування, на стадії підготовчих робіт.

#### **СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ**

1. *Ведмідь М. М.* Інформатизація лісоуправління / М. М. Ведмідь, С. И. Костяшкін, В. В. Богомолов // Лісовий і мисливський журнал. – 2004. – № 2. – С. 12–14.
2. Використання ГІС технологій в лісовому господарстві за допомогою мережі станцій диференційних поправок / В. В. Богомолов, А. В. Полупан, Т. А. Кочнева та ін. // Сучасні інформаційні технології управління екологічною безпекою, природокористуванням, заходами в надзвичайних ситуаціях : 10 Міжнар. наук.-практ. конф. : зб. наук. праць. – Київ – Харків – АР Крим, 2011. – С. 171–172
3. Досвід використання засобів глобального супутникового позиціонування і електронних вимірювальних приладів в лісовому господарстві / А. В. Полупан, В. В. Богомолов, Т. А. Кочнева та ін. // Сучасні технології управління екологічною та інформаційною безпекою територій : IV Міжнар. наук.-практ. конф. : тези доповідей. – Крим – Київ – Харків, 2005. – С. 106–107.
4. Методичні вказівки з відведення і таксації лісосік, видачі лісорубних квитків та огляду місць заготівлі деревини в лісах Держкомлісгоспу : Затв. Наказом Держкомлісгоспу України від 22.11.2010 № 403. – 30 с.
5. Точность измерений и пути ее повышения в технологиях GPS / А. К. Гнап, А. В. Полупан, Л. И. Ткач и др. // Лісівництво і агролісомеліорація. – 2004. – Вип. 106. – С. 119–122.

Bogomolov V. V.<sup>1</sup>, Borysenko A. I.<sup>2</sup>, Zhadan I. V.<sup>2</sup>, Polupan A. V.<sup>2</sup>

METHOD FOR ELECTRONIC MAP CREATING FOR COMPARTMENT NETWORK OF FORESTRY ENTERPRISE USING SATELLITE TECHNOLOGY IN GEODETIC WORKS

*1. Kharkov state forestry management expedition. Kharkov, Ukraine.*

*2. Ukrainian Research Institute of Forestry and Forest Melioration named after G.M. Vysotsky.*

The paper provides the results of analyzing modern and existing approaches of creating compartment network during base forestry management one of the main outcomes of which is the updated cartographic information.

The necessary prerequisites for creating electronic maps as a precise basic map of forestry enterprise are as follows.

– Survey of the territory of forestry enterprise using modern GPS-receivers with the help of GNSS network before conducting basic forest management works.

– Checking and correcting remote sensing data that will be involved in forest management works.

– Using special software for interpretation of remote sensing data on a preparatory phase of forest management works.

**Key words:** forestry management, compartment network, compartment glade intersection, orthophoto plans, GPS, geodetic survey.

Богомолов В. В.<sup>1</sup>, Борисенко А. И.<sup>2</sup>, Жадан И. В.<sup>2</sup>, Полупан А. В.<sup>2</sup>

СПОСОБ СОЗДАНИЯ ЭЛЕКТРОННОЙ КАРТЫ КВАРТАЛЬНОЙ СЕТИ ЛЕСОХОЗЯЙСТВЕННОГО ПРЕДПРИЯТИЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СПУТНИКОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ПРИ ВЫПОЛНЕНИИ ГЕОДЕЗИЧЕСКИХ РАБОТ

*1. Харьковская государственная лесоустроительная экспедиция*

*2. Украинский научно-исследовательский институт лесного хозяйства и агролесомелиорации им. Г. Н. Высоцкого*

Представлены результаты анализа современного и принятого в лесоустройстве подходов построения квартальной сети при проведении работ по базовому лесоустройству, одним из итогов которых является обновленная картографическая информация. Выполнены съемки 129 точек на участке общей площадью 4917 га. Съемки проводились двухсистемными GPS+GLONASS приемниками SOUTH S750-2013. Метод съемок – статика. Описанный процесс предусматривает следующие этапы: подготовку проектных точек; съемку геодезическими устройствами в натуре; обработку и увязку данных съемки; построение квартальной сети на основе полученных данных; передачу данных лесоустроительным предприятиям. В результате проведенных работ были созданы картографические материалы, которые в полной мере удовлетворяют потребности лесохозяйственного предприятия при ведении лесохозяйственной деятельности.

**Ключевые слова:** лесоустройство, квартальная сеть, пересечения просек, ортофотопланы, GPS, геодезическая съемка.

*E-mail: labnit@gmail.com*

*Одержано редколегією 03.12.2015*