

**ТАРНАВСЬКИЙ В.А.**, <sup>1</sup>асистент, <sup>2</sup>аспірант

<sup>1</sup>*Білоцерківський національний аграрний університет, м. Біла Церква*

<sup>2</sup>*Інститут агроекології і природокористування НААН, м. Київ*  
*viacheslav.tarnavskiy@btsau.edu.ua*

**ЄРМИЛОВ Д.А.**, здобувач першого(бакалаврського) рівня вищої освіти

*Білоцерківський національний аграрний університет, м. Біла Церква*  
[ermilovdavid55@gmail.com](mailto:ermilovdavid55@gmail.com)

## **ВИКОНАННЯ КОМПЛЕКСУ АЕРОЗНІМАЛЬНИХ РОБІТ ЗА ДОПОМОГОЮ БЕЗПЛОТНИХ ЛІТАЛЬНИХ АПАРАТІВ МЕТОДАМИ RTK/PPK**

Розглянуто методи виконання топографо-геодезичних робіт за допомогою безпілотних систем. Охарактеризовано можливості безпілотних літальних апаратів виконання геодезичних вимірювань за допомогою методів дистанційного зондування. Досліджено переваги використання методів RTK/PPK вимірювань у землеустрої.

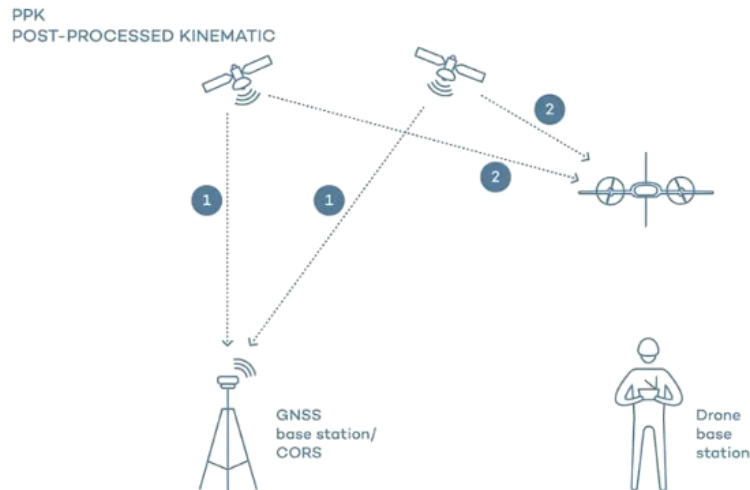
**Ключові слова:** безпілотні літальні апарати, метод, PPK, RTK, GNSS-приймач, землеустрій, геодезичні вимірювання

Сьогодні безпілотні технології відіграють важливу роль в житті людей. Сьогодні сучасну геодезичну сферу не можливо уявити без використання безпілотних апаратів, роботизовані дрони ввійшли у широке використання геодезистів, аграріїв, промисловців та військових, безпілотні прилади дозволяють отримувати точні дані для проведення вимірювань та розрахунків у різних ракурсах та спектрах.

Безпілотні апарати також зайняли своє місце в землевпорядній сфері. Завдяки цій технології топографо-геодезичні та картографічні роботи можна виконувати на великих територіях, без ризику для життя та у важкодоступних місцях з високою точністю. Але використання самих тільки дронів не дає змогу забезпечити необхідну якість та точність виконання робіт, необхідні додаткові технічні засоби. Саме наявність додаткових технічних засобів і доступність до даних глобальних навігаційних супутникових систем зумовило розвиток таких методів аерофотознімання як PPK (post processing kinematic) та RTK (real time kinematic).

PPK (Post processing kinematic) – це один з методів диференціального DGPS-вимірювання. Він базується на пост обробці отриманих даних, тобто дозволяє скорегувати дані не під час польоту, а одразу після нього [1]. Для використання цього методу необхідним обладнанням є GNSS приймач та БПЛА з вбудованою GNSS антеною. Суть методу: встановлений GNSS приймач у режимі «статика» накопичує RINEX дані, у цей же час, під час польоту, БПЛА теж накопичує дані RINEX [2]. Під час роботи GNSS приймач та БПЛА не пов'язані між собою, кожний прилад записує дані самостійно.

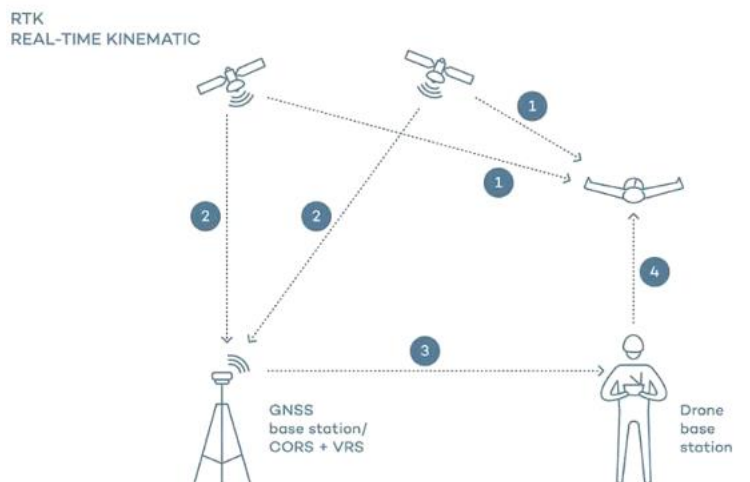
Така особливість цього методу робить його більш надійним, оскільки під час польоту можуть виникнути проблеми на лінії передачі даних. Наприклад, може зникнути зв'язок між пультом керування та БПЛА. Після завершення польоту, користувач в камеральних умовах об'єднує дані БПЛА з даними базової станції за допомогою спеціального програмного забезпечення.



**Рис. 1. Метод РРК - вимірювань з використанням БПЛА**

*Джерело: розроблено автором на основі [3]*

Інший метод яким користуються при аерофотозніманні за допомогою БПЛА є RTK. RTK (Real time kinematic) – це вдосконалена технологія супутникового позиціонування, вона включає в себе наземну станцію з відомими координатами, яка передає поправки до вимірювань і дозволяє встановити поточне місце розташування з сантиметровою точністю [1].



**Рис. 2. Метод RTK -вимірювань з використанням БПЛА**

*Джерело: розроблено автором на основі [3]*

Коли система RTK встановлена на дроні, вона використовується для об'єднання та співставлення даних про місцезоположення з даними постійно діючих референцних GNSS станцій. Метод RTK добрий тим, що він забезпечує результати в режимі реального часу. Проте головною вимогою до цього методу є гарний зв'язок на протязі всієї польотної місії. Залежно від відстані до діючих референцних станцій та інших перешкод у районі проведення аерофотознімання сигнал може слабшати або й взагалі зникнути [1].

Отже, як метод RTK так і метод PPK забезпечують сантиметрову точність виконання топографо-геодезичних робіт. Проте послуговуючись методом RTK, слід пам'ятати про необхідність гарного зв'язку на протязі всієї польотної місії. На жаль, не завжди можна забезпечити ідеальні умови для зйомки. На відміну від RTK, метод PPK забезпечує більшу надійність результатів. Незалежно від того, де і як фахівці використовують БПЛА для виконання геодезичних досліджень, поставлені завдання будуть виконані, а дані будуть точними та надійними.

#### Список літератури

1. Основи точності позиціонування в аерозйомці URL: <https://dji-blog.ua/naznachenie/geodesia/osnovy-tochnosti-pozicionirovaniya-v-ajerosemke.html> (дата звернення 28.02.2023).
2. Фотограмметрія без опізнаків за допомогою Phantom 4 PPK. URL: <https://thedrone.ua/fotogrammetriya-bez-opoznakov-pri-pomoshhi-phantom-4-ppk/> (дата звернення 27.02.2023).
3. What's difference between PPK and RTK drones, and which one is better? URL: <https://wingtra.com/ppk-drones-vs-rtk-drones/> (дата звернення 28.02.2023).

**УДК 330.117**

**ТЕСЛЮК В.В.**, магістрант

*Національний університет біоресурсів і природокористування України, м. Київ*

### **ТОПОГРАФО-ГЕОДЕЗИЧНА ТА КАРТОГРАФІЧНА ДІЯЛЬНІСТЬ В СІЛЬСЬКОМУ ГОСПОДАРСТВІ**

У роботі досліджено участь топографо-геодезичних та картографічних діяльностей в сільському господарстві. Виокремлено основні галузі їх застосування, а також визначено ключові проблеми в використанні даних діяльностей.

**Ключові слова:** Топографо-геодезична та картографічна діяльність Інформаційні та геоінформаційні системи (ГІС), дистанційна зондова зйомка(ДЗЗ), безпілотні літальні апарати (БЛА).

Топографо-геодезична та картографічна діяльність пов'язана з вимірюванням, аналізом та представленням географічної інформації на картах та інших графічних зображеннях. Дані діяльності є дуже важливими для багатьох галузей, включаючи транспорт, будівництво, науку про навколишнє середовище, сільськогосподарське господарство, лісове господарство, землевпорядкування, забезпечення безпеки тощо. Топографо-геодезична діяльність включає в себе вимірювання територій, рельєфу, глибин водойм, розташування будівель, транспортних мереж та інших об'єктів. За допомогою геодезичних приладів, таких як нівеліри, теодоліти, геодезичні GPS-приймачі тощо, здійснюються вимірювання і отримуються точні координати об'єктів. Картографічна діяльність включає створення карт і планів, на яких зображені географічні об'єкти. Карти можуть бути різних масштабів та форм, включаючи топографічні карти, аерофотознімки, супутникові знімки та інше. Картографи використовують різні методи та технології для створення карт, включаючи геодезичні вимірювання, фотограмметрію, геоінформаційні системи тощо. Топографо-геодезична та картографічна діяльність є важливими для розвитку і планування нашого світу. Ці діяльності дають можливість вирішувати різні завдання, такі як