

traction effort and the coefficient of coupling of the tractor's propulsion to the ground, was taken into account.

Keywords: seeding, sowing complex, seeder, aggregate, technical and economic indicators, calculation method.

Дата надходження до редакції: 27.09.2017

Рецензент: д.т.н., проф. Тарельник В.Б.

УДК 631

МОЖЛИВОСТІ ВИКОРИСТАННЯ БЕЗПІЛОТНИХ ЛІТАЛЬНИХ АПАРАТІВ В СИСТЕМАХ ТОЧНОГО ЗЕМЛЕРОБСТВА ТА АГРАРНОМУ ВИРОБНИЦТВІ ЗАГАЛОМ

О. Г. Назаренко, аспірант

Сумський національний аграрний університет

Сьогодні у сільському господарстві України спостерігається масове використання технологій точного землеробства. Дана наукова концепція базується на новому погляді на сільське господарство, в якому поле має безліч неоднорідностей: по рельєфу, агрохімічному вмісту живильних речовин, складу ґрунту, тощо.

Застосування безпілотних літальних апаратів (БПЛА) може бути не лише одним із елементів точного землеробства, а дозволяє вирішити цілий ряд проблем, з якими стикається сучасне аграрне виробництво.

Посівні площі вимагають постійного контролю. Але, зважаючи на те, що з поверхні неможливо оцінити весь масштаб ситуації на полях, тому для підвищення ефективності цього процесу необхідно використовувати аерофотозйомку.

БПЛА можуть показувати не лише картинку з висоти, а й виконувати точні заміри полів, збирати інформацію для розрахунку вегетаційних індексів, будувати електронні карти, багато у чому доповнювати інформацію, яка одержана за допомогою техніки чи супутників.

Ключові слова: аграрне виробництво, системи точного землеробства, безпілотні літальні апарати, аерофотозйомка, електронні карти, дрони.

Постановка задачі. Застосування систем точного землеробства в Україні стає все більш популярною з кожним роком. Але використання даних систем неможливе без вивчення неоднорідностей поля. Застосування дронів дозволяє не тільки отримати аерофотознімки для подальшого аналізу, а і вирішити цілий комплекс інших задач. У даній статті ми розглянемо основні можливості застосування БПЛА в сучасному аграрному виробництві.

Аналіз літературних даних. Дослідивши літературу з даної теми, можна стверджувати, що сьогодні існує багато можливостей для застосування безпілотних літальних апаратів в сільському господарстві.

Створювали передумови для широкого використання безпілотних літальних апаратів у новітніх технологіях землеробства в Україні такі дослідники як Адамчук В., Кобець М., Миронен-

ко В. [1, 3, 5]. Багато дослідників провели аналіз завдань технічного забезпечення, синтез технічних рішень, лабораторні та польові дослідження з визначення раціональних параметрів безпілотного літального апарата [1, 2, 4, 8]. Актуальним у наукових колах є також питання визначення основних характеристик та раціональні параметри безпілотного літального апарата для моніторингу стану посівів і внесення препаратів, а також ефективність його використання [6, 7].

Основний матеріал. Безпілотний літальний апарат (БПЛА) – різновид літального апарату управління яким не здійснюється пілотом на борту. Варіанти БПЛА наведено на Рис. 1.

Історично сформована аббревіатура – БПЛА; в останні роки в пресі використовується також аббревіатура БЛА. Розрізняють безпілотні літальні апарати:

- безпілотні некеровані;



Рис. 1. Варіанти безпілотних літальних апаратів

- безпілотні автоматичні;
- безпілотні дистанційно пілотовані літальні апарати (ДПЛА).

Безпілотні літальні апарати прийнято ділити по таким взаємопов'язаним параметрами, як маса, час, дальність і висота польоту. Виділяють апарати класу «мікро» (умовна назва) масою до 10 кілограмів, часом польоту близько 1:00 і висотою до 1 кілометра, «міні» – масою до 50 кілограмів, часом польоту кілька годин і висотою до 3 – 5 кілометрів, середні (« міді ») – до 1 000 кілограмів, часом 10-12 годин і висотою до 9-10 кілометрів, важкі – з висотами польоту до 20 кілометрів і часом польоту 24 години і більше.

Основними видами безпілотних літальних апаратів, що використовуються у сільському господарстві, є платформи літакового та роторного типів. Перевага перших полягає у тому, що вони можуть знаходитися в повітрі довше за роторні платформи. Залежно від модифікації, 122 цей час становить від 60 до 120 хв. Але разом з тим другий тип платформ здатний нести на собі більшу вагу. В основі платформи лежить легкий каркас із системою живлення, на який можна встановлювати модулі передачі сигналу, систему GPS, різноманітні камери тощо. На сьогоднішній час уже існують малі безпілотні літальні апарати, що важать лише у кілька кілограмів, вони вміщуються в рюкзаку й можуть виконувати складні завдання. Крила й фюзеляжі БПЛА виготовляються із композитних матеріалів, армованих вуглеволокном. Рухаючись зі швидкістю 80 км/год, якісний безпілотник може перебувати в повітрі кілька годин, підніматися на висоту до п'яти кілометрів і долати маршрут завдовжки до 500 км.

Застосування БПЛА для сільського господарства допомагає розв'язувати такі завдання:

- інвентаризація сільськогосподарських угідь;
- створення й поновлення карт оброблюваних земель;
- вимір хімічного складу ґрунтів;
- оцінка обсягу і якості проведення польових робіт, контроль їхнього виконання;
- розрахунок обсягу внесених добрив;
- планування посівних робіт;
- оцінка схожості сільськогосподарських рослин;
- оптимізація зрошення й витрат водних ресурсів;
- ведення моніторингу стану посівів;
- прогноз урожайності сільськогосподарських культур;
- контроль якості збору врожаю;
- ведення екологічного моніторингу угідь;
- охорона посівів від пожеж і крадіжок.

Науковці та експерти сільськогосподарської справи називають кілька основних областей, в яких без них (тобто дронів і безпілотників) дуже важко обійтися. Давайте розглянемо кожен з

Вісник Сумського національного аграрного університету

випадків їх застосування більш детально.

1. Площова або репрезентативна аерофотозйомка і аналіз отриманих даних.

Аерофотозйомка - це дистанційний метод вивчення земної поверхні шляхом фотографування в різних областях оптичного спектра з літака чи інших літальних апаратів. Є складовою комплексу робіт для отримання топографічних карт, планів і цифрових моделей місцевості з використанням матеріалів фотографування місцевості з літального апарату або з космосу.

Види аерофотознімків:

- *горизонтальний* — отриманий при строго прямовисному положенні осі аерофотоапарат (АФА). У випадку плоскої і без нахилу місцевості масштаб горизонтального аерофотознімка на всій його площі постійний;

- *плановий* — отриманий при проведенні планового аерофотознімання, відхилення оптичної осі АФА від прямовисного положення не перевищує 3°;

- *перспективний* — отриманий при перспективному аерофотозніманні. Місцевість на перспективному аерофотознімкові зображається без збереження подібності фігур, масштаб в різних його частинах різний; користуватися таким знімком у вимірвальних цілях без застосування фотограмметричних приладів недоцільно;

- *кольоровий* — місцевість зображається в кольорах, близьких до натуральних;

- *спектрональний* — кольоровий аерофотознімок, на якому об'єкти місцевості зображуються не в натуральних, властивих їм кольорах, а в умовних (червоному, зеленому, блакитному тощо); завдяки цьому різні об'єкти чітко розрізняються за своїм забарвленням;

- *топографічний* — отриманий топографічним АФА.

Таким чином, використання дронів і безпілотних літальних апаратів дає можливість отримати максимальну кількість даних про поле за короткий час. І тут ми підходимо до наступної важливої складової роботи з цими інноваційними технологіями, а саме – до аналізу даних, які були отримані в результаті польотів над полем.

Що робити далі зі знімками, отриманими з висоти? Експерти одногосно відповідають, що обробка таких знімків – це “блакитний океан” для майбутніх підприємців, адже зараз існує кілька методик аналізу даних, отриманих на знімках з дронів і безпілотників, хоча ефективних програм і додатків для вирішення такого завдання немає.

2. Ґрунтова зйомка.

Існує чотири основні категорії випадків, коли аерофотозйомка для ґрунту є дуже бажаною, оскільки ніякий інший метод дослідження не може надати інформацію про ґрунт з такою точністю. Наприклад, це стосується місцевості з високою комплексністю ґрунтового покриву досліджуваної території, або у випадку організації території зі

спеціальним призначенням (аеродроми, заводи, полігони і т.д.). Також аерофотозйомка бажана при детальній характеристиці ґрунту на території сортовипробувальних ділянок, дослідних станцій, лісо- і плодородсадників та інших експериментальних зон; важливо також відзначити, що проведення будь-яких ґрунтово-меліоративних і ґрунтово-ерозійних досліджень в стаціонарних і напівстаціонарних умовах вимагає побудови карт з даними, які можна отримати тільки за допомогою безпілотників.

Окремий напрямок для проведення ґрунтової зйомки – це планування вирощування особливо вибагливих технічних і плодових культур. До таких сільськогосподарських культур відносяться чай, тютюн, ефіроолійні, цитрусові та інші культури.

3. Охорона врожаю.

Дрони і безпілотні літальні засоби можуть охороняти сільськогосподарські культури та в режимі реального часу забезпечувати передачу інформації про порушення, крадіжки, пожежі та інші непередбачені обставини, які можуть трапитися на полі та вплинути на урожай. При цьому дуже важливим є фактор швидкості: швидке переміщення безпілотників і дронів у просторі дозволяє відстежувати будь-які зміни, зберігаючи при цьому високу якість зображення. Цим не можуть похвалитися стаціонарні камери. Крім того, з огляду на швидкість їх роботи, ці автоматизовані "охоронці полів" можуть облітати більшу кількість посівів, особливо якщо поля одного власника знаходяться поруч.

4. Внесення трихограми та хімічна обробка.

Трихограма – це дрібна комаха, метелик, розміром не більше 1 мм. Трихограмма паразитує в яйцях більше 100 видів комах, які є шкідниками в сільському господарстві. Самка трихограми відкладає свої яйця в яйця комах-шкідника і, відповідно, повністю зупиняє шкідників врожайв. Тому трихограмма використовується як органічний засіб для боротьби зі шкідниками посівів. Розповсюджувати трихограму можна різними способами, але один з найдієвіших – розпорошувати трихограму безпілотниками.

Що стосується використання безпілотних літальних апаратів для внесення засобів захисту рослин (ЗЗР), то вигоди від їх використання полягають в можливості скорочення витрат дорогих засобів захисту рослин за рахунок зменшення покриття, а також відключення секцій обприскувача на розворотних смугах.

Крім того, для хімічної обробки використовують мотодельтаплани, а також легкі літальні апарати для ультрамалооб'ємної обробки. Хоча, за великим рахунком, ніша розпилення рідких пестицидів за допомогою безпілотників і дронів ще не зайнята і є дуже привабливою для майбутніх аграрних новаторів.

Висновки. Отже, без перебільшення, можна зазначити, що використання БПЛА у сільському господарстві є одним із сучасних перспективних напрямів. Використання дронів дозволяє аграріям моніторити стан ґрунту, якість оранки й посіву, прогнозувати врожай, захищати ділянки від пожеж та розкрадань і навіть «точково» поліпшувати стан ґрунту, вносячи мікродобрива.

Список використаної література:

1. Адамчук В. Перспективи розвитку механізованого рослинництва/ В.В. Адамчук, В.Г. Мироненко, О.І. Григорович, П.О. Косик//Механізація та електрифікація сільського господарства. — Вип. 98. — Т. 1. — 2013. — С. 60–67.
2. Квонтик Х.Р. Справочник пилота сельскохозяйственной авиации: пер. с англ. — М.: Транспорт, 1991. — 225 с.
3. Кобець М. Потенціал безпілотників//The Ukrainian Farmer. — 2011. — № 3.
4. Шумилин В.М. Авиация в сельском и лесном хозяйстве/В.М.Шумилин, В.М. Агарков, В.В. Белозеров и др. — М.: Колос, 1995. — 208 с.
5. Мироненко В.Г. Перспективи використання безпілотних літальних апаратів у сільському господарстві України/В.Г. Мироненко, С.О. Маранда// Lublin: MOTROL Motorization and power industry in agriculture. — Т. 13В. — 2011. — С. 25 – 35.
6. Мироненко В. Безпілотний літальний апарат Бібліографія «А-1» для біологічного захисту рослин з одночасним моніторингом стану поля/В. Мироненко, С. Маранда, Р. Карнаушенко//Техніка і технології АПК. — 2012. — № 8 (35). С. 11–14.
7. Mironenko V. Operative working process control of agricultural machines/ V. Mironenko//Proceedings of the 5th Research and Development Conference of Central – and Eastern European Institutes of Agricultural Engineering Part 1. — Kiev, 2007. — P. 82–87.
8. <http://www.agro-business.com.ua/mekhanizatsiia-apk/2548-agrokopter-abo-dron-poliovyi.html>

Назаренко А.Г. Возможности использования беспилотных летательных аппаратов в системах точного земледелия и в аграрном производстве в целом

Сегодня в сельском хозяйстве Украины наблюдается массовое использование технологий точного земледелия. Данная научная концепция базируются на новом взгляде на сельское хозяйство, в котором поле имеет множество неоднородностей: по рельефу, агрохимическому содержанию питательных веществ, составе почвы и т.д.

Применение беспилотных летательных аппаратов (БПЛА) может быть не только одним из

элементов точного земледелия, а позволяет решить целый ряд проблем, с которыми сталкивается современное аграрное производство.

Посевные площади требуют постоянного контроля. Но взирая на то, что из поверхности невозможно оценить весь масштаб ситуации на полях - необходимо использовать аэрофотосъемку.

БПЛА могут показывать не только картинку с высоты, но и выполнять точные замеры полей, собирать информацию для расчета вегетационных индексов, строить электронные карты, во многом дополнять информацию, которая получена с помощью техники или спутников.

Ключевые слова: аграрное производство, системы точного земледелия, беспилотные летательные аппараты, аэрофотосъемка, электронные карты, дроны.

Nazarenko O.G. The opportunity of using drones in precision farming systems and in agrarian production in generally

Today, there is a mass use of technologies of exact agriculture of Ukraine. This scientific concept is based on the new view of agriculture, in which the field has many heterogeneities: in relief, agrochemical content of nutrients, soil composition, etc.

The use of unmanned aerial vehicles (UAVs) cannot only be one of the elements of accurate farming, but allows solving a number of problems that modern agricultural production faces.

Crop areas require constant monitoring. But, looking at the fact, that it is impossible to assess the entire scale of the situation on the fields from the surface, it is necessary to use aerial photography.

UAVs can show not only a picture from a height, but also perform accurate field measurements, collect information for calculating vegetation indices, build electronic maps, in many ways supplement information that is obtained with the help of technology or satellites.

Key words: agrarian production, precision farming systems, unmanned aerial vehicles, aerial photography, electronic maps, drones.

Дата надходження до редакції: 25.09.2017

Рецензент: д.т.н., проф. Ревенко І.І.

УДК 631.1/631.3:631.5

МЕТОДИЧНІ ПІДХОДИ ДО ВИЗНАЧЕННЯ ТЕХНІКО-ЕКСПЛУАТАЦІЙНИХ ПОКАЗНИКІВ ВИКОРИСТАННЯ ПОСІВНИХ КОМПЛЕКСІВ

Г. І. Барабаш, к.т.н., доцент

О. В. Таценко, ст. викладач

Сумський національний аграрний університет

В запропонованій статті наведені методичні підходи по визначенню техніко-експлуатаційних показників нових вітчизняних посівних комплексів, по яких ще відсутня в літературних джерелах інформація щодо вихідних даних. Дана методика дає можливість проводити аналітичні дослідження по використанню сучасних посівних комплексів. В даній статті також наведені результати моделювання впливу розмірів поля на показники їх використання посівних комплексів.

Ключові слова: сівба, посівні комплекси, методика, потужність, швидкість руху, продуктивність, витрата палива, показник рівня використання.

Постановка проблеми. Технологічні процеси по обробітку ґрунту та сівбі є основними складовими частинами зональних науково обґрунтованих систем землеробства. Особливо важливе значення він набуває в сучасних умовах, коли істотно погіршилось ресурсне забезпечення аграрних підприємств [3].

Традиційно техніко-експлуатаційні показники використання машинних агрегатів в рослинництві визначаються, виходячи з того, що за довідковими даними по питомому опору робочих органів машин які експлуатуються в певних ґрунтово-кліматичних умовах, та відомими тяговими зусиллями тракторів вибирають необхідну передачу, завантажуючи таким чином двигун трактора до оптимального значення, але в межах певного діапазону агротехнічно допустимих швидкостей

[1,2,4]. Але на даний момент ситуація помінялась. Інформація що до згаданих показників відсутня через те, що офіційно лабораторно-польові дослідження або не проводяться або інформація про це відсутня.

Щоб вийти з такого становища пропонується дещо інший шлях: довіритись виробникам машин, які стверджують, що для ефективного використання сільськогосподарської машини потрібен трактор певної потужності, як це в нашому прикладі: для використання посівного комплексу Сіріус – 10 необхідно мати трактор з потужністю двигуна 300 к.с. (220 кВт). Найбільше для цієї ролі підходить трактор Беларусь МТЗ – 3022 ДЦ-1 виробництва Гомсільмаш. Потужність його двигуна – 222 кВт. Умовно його можна віднести до 5 класу тяги. Він може агрегувати посівний ком-