

**ВИБІР БЕЗПІЛОТНИХ РІШЕНЬ ДЛЯ ПОТРЕБ
УКРАЇНСЬКОГО СПОЖИВАЧА**

Нестеренко Світлана Вікторівна

к.т.н., доцент

Національний університет

«Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»

м. Полтава, Україна

Анотація. Розглянуто галузі використання безпілотних літальних апаратів (БПЛА), перелічено основні завдання, які можна вирішувати за допомогою дронів. Серед світових виробників виявлено лідерів на ринку літаючих безпілотників. Проаналізовані їхні інноваційні рішення в цій сфері. Виявлена тенденція виходу на світовий ринок українських виробників за умови вирішення законодавчих питань.

Ключові слова: безпілотні літальні апарати (БПЛА), дрони, аерознімання, світовий ринок, виробники, технологічні інновації.

Сучасні технології створення і оновлення планово-картографічних творів базуються на використанні матеріалів аерознімання. Однак застосування пілотованих літаків та гелікоптерів для локального великомасштабного знімання потребує великих економічних затрат і вирішення багатьох організаційних питань, що впливає на оперативність методу знімання. Альтернативним рішенням для вищевказаних цілей є використання безпілотних літальних апаратів (БПЛА), дронів.

Дрони вже сьогодні є важливим сегментом світового ринку, що стрімко розвивається. На сьогоднішній день багато комерційних установ різних країн використовують дрони та БПЛА для вирішення різноманітних завдань: створення високоточних геоприв'язаних фотореалістичних 3D-моделей

місцевості та об'єктів міського і природного середовища; виготовлення високоточних ортофотопланів; спостереження за об'єктами з повітря; охорона й оперативний моніторинг будь-яких об'єктів інфраструктури, які знаходяться на відстані до кількох кілометрів; розрахунок місць буріння та оцінка стану довкілля під час витоку нафтопродуктів в нафтогазовій галузі; оцінювання стану шахт і аналіз ґрунту в гірничій справі; аерознімання щогл і ліній електропередач; комплексне тепловізійне обстеження житлових і громадських будівель, а також промислових підприємств і закладів. У лісовому господарстві – моніторинг і облік мисливських ресурсів і середовища, інвентаризація лісових масивів. У водному господарстві – моніторинг водоймищ та прилеглої берегової території з метою отримання інформації про характеристики акваторії або затоплених територій. В сільському господарстві – моніторинг стану сільськогосподарських угідь, в тому числі для встановлення цільового використання земель, оцінки стану та ступеню деградації земель, прогнозу врожайності; виявлення відхилень і порушень, допущених в процесі агротехнічних робіт; збір інформації про правопорушення, наприклад, факт незаконного випасу худоби на полях; обмір контурів полів, визначення їх точних меж; отримання цифрової моделі місцевості і мапи висот для контурного землеробства; супровід будівництва і функціонування систем меліорації; виконання мультиспектральної зйомки з метою визначення вегетаційних індексів PVI, NDVI для кількісної оцінки рослинного покриву; розпилення *Trichogramma* (дрібної комахи, яка в стадії личинки харчується яйцями паразитів) для високоефективної та економічної боротьби із шкідниками врожаю; посадка насіння рослин (практикується порівняно недавно) [1]. І це не весь перелік завдань, які можна вирішувати за допомогою безпілотників. В найближчому майбутньому спектр використання БПЛА розшириться: «роботизовані бджоли» будуть запилювати рослини; аквадрони будуть занурюватися у глибини для досліджень підводного світу, рельєфу водойм; птахо-дрони слідкуватимуть за громадським порядком у населених пунктах; інтернет-дрони відновлюватимуть зв'язок у важкодоступних місцях;

кур'єри-безпілотники доставлятимуть ліки, продукти, вантажі й т.і. [2]. Згідно досліджень Всесвітньої організації безпілотних систем (The Organization for Unmanned Vehicle Systems Worldwide) тільки в сільському господарстві загальна економічна ефективність використання дронів у 2025 році зросте у 2,5 рази і складе близько \$82 млрд. [1]. На сьогодні ефективність використання БПЛА у сільському господарстві становить \$32,4 млрд. (рис. 1).

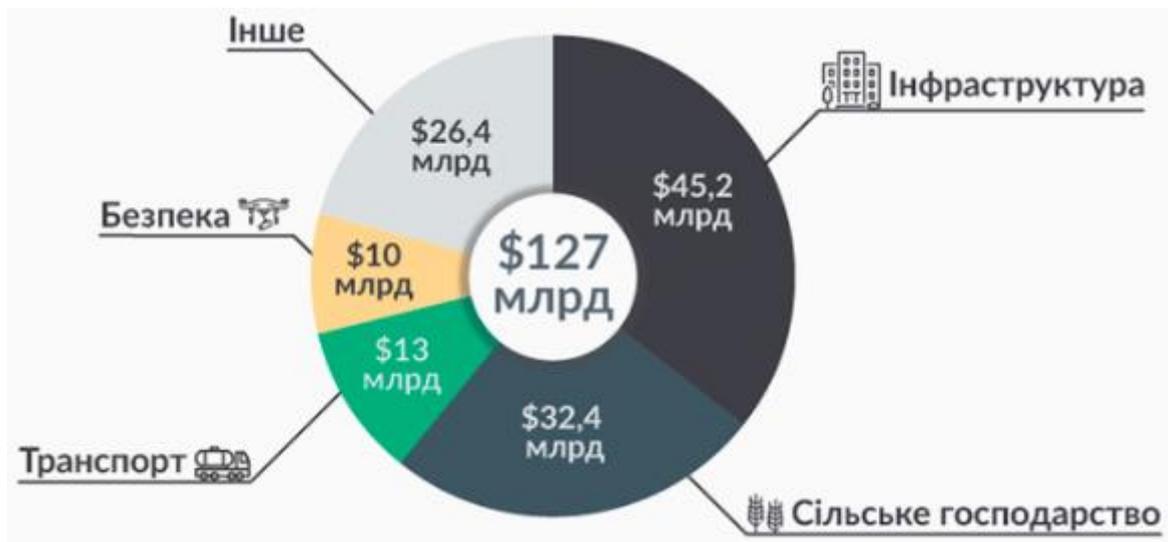


Рис. 1. Світовий ринок послуг із використанням БПЛА

У світі вже налічується близько 500 компаній з виробництва безпілотних літальних апаратів. Ізраїль є лідером серед виробників військових дронів, Китай – серед виробників цивільних (споживчих) дронів. Китайська компанія DJI, інноватор на ринку літаючих безпілотників, утримує близько 75 % світового ринку за продажем квадрокоптерів, мікроконтролерів, обладнання для стабілізації відеозйомки. В Україні частка їхньої продукції сягає близько 70 – 85 %, в США – 50 %. Представники DJI придумали сегмент споживчих дронів, який називається RTF – ready-to-fly, тобто пристрої, які можна дістати з коробки і одразу використовувати. У 2016 році DJI випустило нову модель квадрокоптера Phantom 4, яка входить у десятку найкращих дронів і широко використовується, в тому числі і в нашій країні. Отримали свою популярність завдяки відносно низькій вартості, легкості та зручності управління. DJI Phantom 4 простий у використанні, навіть на відстані 2 км вбудована технологія інтелектуальної системи надає можливість повною мірою керувати

квадрокоптером. Сформоване польотне завдання завантажується в автопілот дрона. У польоті всім процесом аерознімання керує бортова електроніка за допомогою даних GPS/ГЛОНАСС-датчиків і передає на пульт відео високої якості в режимі online.

Окрім приладів для звичайного фото-відео знімання, в компанії DJI запустили лінію по виробництву промислових дронів. У 2018 році в Україні були представлені квадрокоптери серії DJI Matrice 200, які містять додаткову систему RTK, що посилює якість сигналу для позиціонування при виконанні топографічного знімання у складних умовах. В цих моделях є можливість використовувати спеціалізовані сенсори з якісною стабілізацією для виконання інспектування стану будівель: телевізійні модулі та камери з 30-кратним збільшенням [3].

Завдяки створенню напрямку промислових рішень найбільшою популярністю серед аграріїв всього світу користується французький Parrot. Наприклад, багатоцільовий квадрокоптер Parrot Bluegrass, призначений для сільського господарства, за допомогою фронтальної камери Full HD може проводити візуальний моніторинг земель, стада або інфраструктури. Забезпечує швидкий і легкий аналіз стану культури завдяки зручному програмному забезпеченню AIRINOV FIRST +.

Компанія Zerotech зареєстрована і розташована в Китаї, взяла курс на розроблення і виробництво промислових безпілотників. Представництва виробника вже діють в Америці і Канаді, в Європі (Швейцарія, Австрія, Росія, Італія, Франція та Україна) і ОАЕ. Їхні продукти випускаються під грифом «SMART», тобто «розумні». Zerotech розробляє ряд технологій для того, щоб дрони різних модифікацій могли бути корисні в сільському господарстві, будівництві та геодезії. Наприклад, сільськогосподарський квадрокоптер Guardian-Z10 допомагає в обробці полів від шкідників. Модульна конструкція робить апарат транспортабельним і компактним. У комплекті передбачений подвійний фільтр на насадках для більш ефективного розпилення пестицидів (або добрив) і довговічності дрона. Октокоптер E-EPIC – це професійна

платформа для аеро- і фотозйомки. Переваги продукції компанії Zerotech – це порівняно низька ціна і можливість трансформування (квадрокоптери можна скласти до невеликих розмірів) [4].

Американська компанія Yuneec знаходиться на ринку безпілотних літальних пристроїв з початку 2000-их років. Ці дрони завойовують популярність, позиціонуючи себе як якісний американський виробник професійних мультикоптерів, які вражають своєю функціональністю. Зокрема, лінійка продукції компанії включає: селфі-дрон Breeze, квадрокоптер Turphoon Q500 4K, гексакоптер Turphoon H і тепловізійні камери CGO-ET.

Компанія Xiaomi (Китай) у 2016 році представила свій перший дрон – Mi Drone, в якому використовуються інерційні IMU-сенсори і компас. Така комбінація рідко зустрічається на безпілотниках. Вона забезпечує кращий контроль польоту в реальному часі шляхом збору даних з двох датчиків одночасно. Головним недоліком була низька роздільна здатність зйомки. Китайський виробник врахував цей фактор і випустив Xiaomi Mi Drone 4K.

Більшість дронів були випущені Fimi Technology, мережевою компанією Xiaomi. Зараз виробник випустив модель Fimi X8 SE 2020, яка вирізняється своєю компактністю, може записувати відео з роздільною здатністю 4K, та передавати картинку на відстань 8 км. Безпілотник має 5 рівень опору вітрам, оснащений легким тривісним карданом механічної стабілізації, працюючи з професійним програмним оснащенням управління Fimi останнього покоління [5].

Дрони китайського бренду Hubsan користуються високою популярністю по всьому світу. Їхньою особливістю є те, що більшість з них можна використовувати як на відкритих просторах, так і в приміщенні. Квадрокоптери надійні, мають продуману конструкцію і привабливий дизайн, відповідають всім стандартам безпеки й екологічності. За якість продукції компанію Hubsan неодноразово нагороджували.

Бельгійська фірма Sky Hero популярна своїми квадрокоптерами і гексакоптерами, які випускає на базі власних рам. Найбільш відомими

варіантами стали рами «Spy» і «Spyder». Дрони, створені на їх основі, відрізняються прекрасною якістю, надійністю і задовільними літальними характеристиками.

Квадрокоптер TORUK AP10 китайської державної компанії АЕЕ, провідного виробника відеозаписувального обладнання, підходить для «аматорського» знімання.

До числа найбільших виробників також відносять Walkera (Китай) – всесвітньо відома компанія по виробництву безпілотних засобів. Перший випуск мультикоптерів аматорського та професійного призначення був здійснений декілька років тому. Особливість продукції Walkera в тому, що розробники в кожній новій моделі застосовують високотехнологічні розробки і сучасні досягнення техніки та інженерії. Більшість мультикоптерів оснащено GPS і гіроскопами. Завдяки розширеному функціоналу поширення набув мультикоптер Walkera QR-X350 PRO. Зовнішньо він схожий на DJI Phantom, при цьому не поступається йому в управлінні та функціонуванні. На дроні встановлена система стабілізації польоту, яка допомагає досягти високої якості знімання [6].

Крім вищеперелічених, є світові гіганти і лідери індустрії – Boeing і Lockheed Martin, які розробляють вантажні дрони.

В Україні 93% продукції безпілотних літальних апаратів іноземного виробництва. Поки що українські виробники цивільних (споживчих) дронів займають близько 7 % внутрішнього ринку. Серед вітчизняних підприємств, які налагодили серійне виробництво військових і цивільних БПЛА, можна виділити ДП «Антонов» (сумісно з AIR-ION Technologies SA), НВП «Атлон Авіа», ВІК «DeViPo», ВАТ «Меридіан», ПП UkrSpecSystems, НВП «Spaitech», ООО НПП «Айтек» тощо. Деякі з них працюють і на експорт. Наприклад, компанія Krau Technologies, яка випускає безпілотники для сільського господарства, експортує свою продукцію в США і Канаду [7].

Серед українських споживачів найбільшої популярності набула компанія DroneUa, міжнародний системний інтегратор безпілотних рішень. DroneUa має

власні інженерні і виробничі підрозділи, є імпортером і дистрибутором дронів різних торгових марок.

Дрони знайшли широке застосування у різних країнах: Австралія, Нова Зеландія, США, Канада, Данія, Японія, Південна Корея, Аргентина, Бразилія, Мексика, Італія, Польща і т.і. Ціновий діапазон широкий, вартість безпілотників залежить не тільки від виробників, а й від технологічних потреб-можливостей пристроїв.

США є однією з перших країн, де дрони стали впроваджуватися в практику будівництва. У цій країні згідно з нещодавно введеними правилами дрони, що використовуються в бізнес-цілях (в тому числі і для будівництва), не можуть бути важче 25 кг.

В Японії просуванням технологій використання безпілотників в рамках концепції «розумне будівництво» SmartConstruction стала компанія Komatsu: «дрони» від компанії Skycatch (США) можуть літати над будівельним майданчиком, збирати дані і відправляти їх спецтехніці, яка обладнана системою «штучного інтелекту» Komatsu iMC. Відповідно до зібраних безпілотниками даних, суміщеними з даними від 3D-сканерів, розташованих на будмайданчику, складається програма земляних робіт, за якою працюватимуть бульдозери та екскаватори Komatsu, оснащені iMC, а літаючі дрони контролюватимуть хід виконання робіт в реальному часі. Крім підвищення продуктивності і якості будівельних робіт технологія SmartConstruction допоможуть впоратися з дефіцитом кваліфікованої робочої сили на будмайданчиках.

В Каліфорнії компанії Vine Rangers і AeroHarvest надають послуги аерофотознімання виноградників з БПЛА для подальших рекомендацій щодо часу запилення, іригації і виявлення захворювань рослин, для знаходження оптимальних рішень щодо відведення води і розкладу поливу.

Є й інші компанії, які надають послуги на базі БПЛА. AgWorx (Північна Кароліна) – розраховують оптимальний час збору врожаю, надають власні додатки для збору всіх необхідних картографічних даних. SenseFly (Швейцарія)

– будують точні 3D–карти. Leading Edge Technologies (Міннесота) – збирають дані для управління зерновими посівними роботами. Wibur-Ellis (Сан-Франциско) – працюють над програмним забезпеченням для агрономів, інтегруючи дані супутників і знімків з БПЛА. Trimble Navigation (Каліфорнія) – розробляють додатки для моніторингу та управління земельними ресурсами. Lancaster UAV (Онтаріо) – збирають дані для прийняття управлінських рішень на фермах і в садах [8].

Отже, на основі аналізу виробників БПЛА і їх виробничих потужностей можна стверджувати, що у найближчі роки технологічні інновації у сільському господарстві, промисловій галузі, енергетиці, геодезії та картографії будуть широко впроваджуватися. Основними виробниками дронів залишатимуться китайські і американські компанії, але є тенденція виходу на світовий ринок і українських виробників. Для цього, в першу чергу, необхідно на законодавчому рівні вирішити питання нормативно-правового регулювання виконання топографо-геодезичних робіт, спрощення системи сертифікації, реєстрації і умов експлуатації БПЛА.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. AgroDrone – безпілотні технології для промисловості і сільського господарства. – [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://agrodrones.com.ua>
2. Підгайна Є. Галузі майбутнього: як безпілотники підкорюють Україну. – [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://mind.ua/publications/20187343-galuzi-majbutnogo-yak-bezpilotniki-pidkoryuyut-ukrayinu>
3. Аналіз можливостей застосування безпілотних літальних апаратів для аерознімальних процесів. Сучасні досягнення геодезичної науки та виробництва / Глотов В., Гуніна А., Національний університет “Львівська політехніка”, 2014. Вип. 28 – С. 65-70.
4. Кратко о бренде Zerotech: «Иновации – наш девиз!». – [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://www.rc->

hobby.com.ua/infocenter/obzory-i-stati/kratko-o-brende-zerotech_-_innovatsii_-_nash-deviz_/

5. Партнер Xiaomi випустив складаний дрон, який поміститься в кишені // Finance.ua. – [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://news.finance.ua/ua/news/-/478065/partner-xiaomi-vypustyv-skladnyj-dron-yakuj-pomistytsya-v-kysheni-foto>

6. Дроны компании Walkera – выбор любителей и профессионалов. – [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://kopterinfo.ru/proizvoditeli/kompaniya-walkera.html>

7. Аэрофотосъемка с применением беспилотных летательных аппаратов (БПЛА) – [Електронний ресурс] – Режим доступу: <http://baltagp.ru/services/aerofoto.htm>

8. Юн Г. М. Застосування безпілотних літальних апаратів у сільському господарстві / Г. М. Юн, Д. В. Мединський // Наукоємні технології: транспортні системи. – 2017. – № 4 (36). – С. 335-341.