

DOI: <https://doi.org/10.32839/2304-5809/2020-11-87-2>

УДК 7822

Дяченко А.В., Богомаз К.О.

Київська державна академія декоративно-прикладного мистецтва і дизайну імені Михайла Бойчука

ПРИНЦИПИ РОЗРОБКИ МОДЕЛЬНОГО РЯДУ БЕЗПІЛОТНИХ АПАРАТІВ ДЛЯ ОБСЛУГОВУВАННЯ ПІДПРИЄМСТВ АГРОПРОМИСЛОВОГО СЕКТОРУ

Анотація. У статті розглянуто питання щодо перспективних напрямів вдосконалення засобів та методів моніторингу (передача інформації оператору в режимі реального часу, завдяки відеоспостереженню ведеться пошук пожеж, обстеження території), пожежо-тушіння (прибуття пожежного дрона до місця виклику за заданими координатами; ідентифікація пожежі засобами спостереження і контролю; запуск модуля пожежогасіння; стабілізація становища при подачі вогнегасних речовин.), обробки полів (дистанційний моніторинг та контроль точних даних про контури і рельєфи полів з усією інформацією про невикористану площу в рамках поля за допомогою камер спостереження; точне землеробство – використання дрону з комбінацією з мультиспектральними сенсорами, програмними продуктами дозволяє визначати потребу рослин в азотних добривах та інших мікро- та макроелементів, полив поля, аналізування якості виконаних посівних робіт і навіть планувати урожай.). Проаналізовані цифрові методи моніторингу аеродромної інфраструктури. Розглянуто можливості використання БПЛА в широких системах їх застосування та виявлення їх переваг. Виявлені можливі проблеми та їх можливі рішення. Наведені компанії-дистриб'ютори в Україні, які імпортують дрони такі як: «Smart Trading (DJI, Parrot)», «MTI (DJI, Swellpro)», «ERC (PowerEgg)», «DroneUA (DJI, Parrot, DroneDeploy, MicaSense, Pix4D, Wingtra і ін.)», «L-trade (Leica Geosystems)», «FlyTechnology (DJI, Yuneec)», «Quadrocopter або DJI-kiev.com (DJI)» і т.д. Визначені напрямки подальших досліджень та визначені категорії нормативного регулювання використання безпілотних апаратів (дистанційно пілотовані авіаційні системи; безпілотні автономні системи; правове використання дистанційно пілотованих авіаційних систем). На підставі проведеного аналізу тенденцій використання безпілотних літальних апаратів та напрямів їх подальшого розвитку наведені висновки, які стверджують, що, використання безпілотних літальних апаратів є перспективним для пожежотушіння, моніторингу та обробки полів. Їх впровадження стрімко розвивається і вони займають гідне місце в аерознімальних процесах.

Ключові слова: безпілотний літальний апарат, моніторинг надзвичайних ситуацій, лісова пожежа, сільське господарство, аерознімання.

Dyachenko Alla, Bogomaz Karina

Mykhailo Boichuk Kyiv State Academy of Decorative Applied Arts and Design

DESIGN PRINCIPLES OF THE MODEL RANGE SAFE SERVICE EQUIPMENT AGROPROMISLOVOE SECTOR

Summary. The article discusses the issues of promising directions for improving monitoring tools and methods (information transfer to the operator in real time, thanks to video surveillance, fires are searched, survey of the territory), fire extinguishing (the arrival of a fire drone at the place of call at specified coordinates; fire identification by means of observation and control; starting the fire extinguishing module; position stabilization when supplying fire extinguishing agents.), processing of fields (remote monitoring and control of accurate data on the topography of fields with all information about the unused area within the field using surveillance cameras; precision farming – using a drone with a combination of multispectral sensors, software products allows you to determine the need for plants in nitrogen fertilizers and other micro- and macronutrients, watering the field, analyzing the quality of the performed sowing work and even planning the harvest.). Analyzed digital methods of monitoring the airfield infrastructure. The possibilities of using drones in wide systems of their application and revealing their advantages are considered. Possible problems and their possible solutions are identified. The listed distribution companies in Ukraine that import drones such as: «Smart Trading (DJI, Parrot)», «MTI (DJI, Swell pro)», «ERC (Power Egg)», «Drone UA (DJI, Parrot, Drone Deploy, Mica Sense, Pix4D, Wingtra)», «L-trade (Leica Geosystems)», «Fly Technology (DJI, Yuneec)», «Quadrocopter or DJI-kiev.com (DJI)». The directions of further research are determined and the categories of normative regulation of the use of unmanned vehicles are determined (remotely piloted aircraft systems; unmanned autonomous systems; legal use of remotely piloted aircraft systems). Based on the analysis of trends in the use of unmanned aerial vehicles and the directions of their further development, the conclusions are given, which states that the use of unmanned aerial vehicles is promising for firefighting, monitoring and field treatment. Their implementation is developing rapidly and they occupy a worthy place in aerial photography processes.

Keywords: unmanned aerial vehicle, emergency monitoring, forest fire, agriculture, aerial photography.

Постановка проблеми. За оцінкою експертів, в Україні техногенне навантаження на природне середовище у 5-6 разів вище, ніж в інших розвинених країнах. Подальший розвиток складних технічних і технологічних систем в Україні пов'язаний зі зростанням ризику виникнення надзвичайних ситуацій як техногенного,

так і природного характеру. Разом з цим державна система у сфері забезпечення безпеки життєдіяльності людей в Україні через економічну кризу і технологічне відставання, на сьогодні, не може бути визнана як така, що повною мірою відповідає вимогам міжнародних організацій безпеки життєдіяльності й потребам забезпечення результатив-

ності цих систем, а отже – полягає вдосконаленню. Зокрема актуальним на сьогодні є виявлення нових методів удосконалення організації проведення моніторингових та пожежо-рятувальних робіт. Так, залучення авіаційних пошуково-рятувальних засобів із використанням безпроводних сенсорних мереж (БСМ), моніторингово-сигнальних датчиків (МСД) та географічних інформаційних систем (ГІС) дасть змогу вдосконалити моніторинг, прогнозування надзвичайних ситуацій техногенного та природного характеру, значно покращить організацію попередження, завчасно вжити необхідних заходів для їх запобігання чи послаблення [2, с. 353–359]. Важливою проблемою, яка виникає при використанні БПЛА для моніторингу об'єктів, є забезпечення безпечного, стійкого, двостороннього зв'язку з пунктом управління. Від якості і безперервності комунікаційних з'єднань багато в чому залежить оперативність і результативність моніторингу. Використовуючи БПЛА для процесу топографічного аерознімання, необхідно розв'язати низку задач, забезпечивши: – стабілізацію БПЛА під час проведення його за маршрутом; – збереження заданої швидкості польоту; – прямолінійність маршруту; – зменшення кутів нахилу. Тому головною проблемою є дослідження причин виникнення похибок [1, с. 65–68]. Проблема джерел і накопичувачів енергії. Акумулятори дозволяють вантажопідйомним безпілотникам триматися в повітрі 20-30 хвилин. Рішенням цієї проблеми можуть стати розробки принципово інших систем для дронів.

Аналіз останніх досліджень та публікацій демонструє, що в безліч країнах активно ведуться роботи по створенню «безпілотників» для різних сфер виробництва, як і в Україні так і за кордоном. Підставою для такої думки є проведені дослідження сучасного стану ринку безпілотників з точки зору можливостей їх використання, а також наше розуміння потреби в таких новаціях.

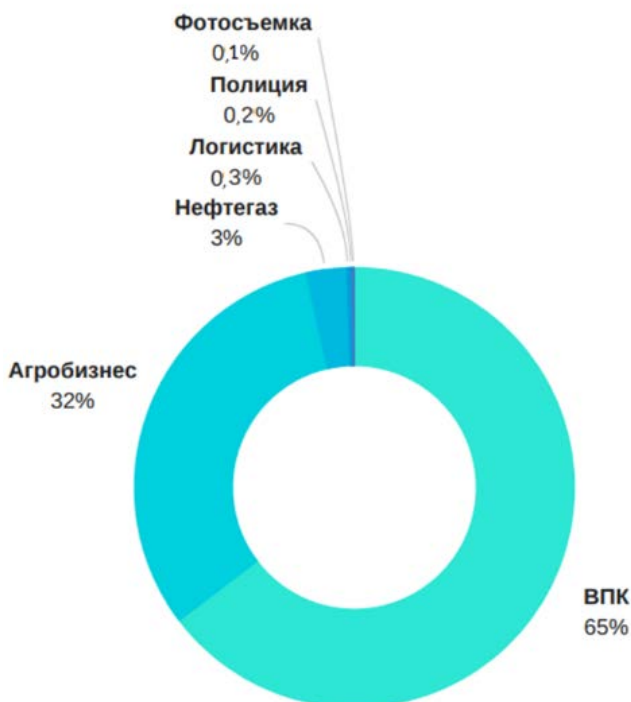


Рис. 1. Сфери використання БПЛА

По прогнозу ARK Invest такі проекти мають високу інвестиційну та практичну цінність (рис. 1), будучи реалізованими, вони можуть істотно підвищити надійність і безпеку експлуатації ЛЕП, і водночас суттєво знизити затрати на заходи з технічного обслуговування.

Дослідження БПЛА в правоохоронній діяльності застосування в оперативному розшукуванні (моніторинг), вказаний напрям досліджувало чимало науковців, серед яких Бандурка О.М., Василичук В.І., Громовенко Л.І., Долженков О.Ф., Жаріков Ю.Ф., Қозаченко І.П., Кондратьев Я.Ю., Никифорчук Д.Й., Орлов Ю.Ю., Ортинський В.Л., Снігерьев О.П., Хараберюш І.Ф. та ін. У промисловій діяльності: Ніколашин А.О., Годнюк І.В. та Чижевська О.М.

Мета. Визначити доцільність використання БПЛА їх методів тушіння, пошуку та моніторингу території, методів обробки полів, та застосування нових функцій.

Виклад основного матеріалу дослідження. У багатьох сферах життєдіяльності людини використання дронів вже сьогодні стає повсякденною реальністю [5], (рис. 1). Безпілотні технології здатні в недалекому майбутньому істотно змінити звичні підходи до реагування на пожежі та надзвичайних ситуацій.

Світовий досвід демонструє широкі сфери використання БПЛА – від прогнозування надзвичайних ситуацій, контролю державних кордонів, моніторингу дорожньої ситуації до проведення атмосферних і метеорологічних спостережень, запобігання несанкціонованим вирубкам лісу та браконьєрству в національних парках і заповідниках. Їх можна використовувати для оперативного або цілодобового моніторингу стану технологічних об'єктів, автомобільних і залізничних доріг, аеропортів і морських портів, трубопроводів [1, с. 65–68]. Безпілотники дозволяють забезпечити своєчасне виявлення задимлень, лісових пожеж, а також провести обстеження території пожежі, оконтурити територію задимлення, проаналізувати стан повітря, наявність у ньому шкідливих речовин і їх концентрацію, щоб визначити зону ураження, великі безпілотники призначені для безпосереднього гасіння пожеж.

Одне з найбільш затребуваних напрямів застосування безпілотників – це боротьба з лісовими пожежами. Понад 310 літаків і вертольотів щорічно використовувалися для виконання моніторингу пожежонебезпечної ситуації. Цим займається лісова охорона. Моніторинг здійснюється силами 360 льотчиків-спостерігачів. 26 тисяч годин склав сумарний наліт авіації лісової охорони. Особливо перспективним виглядає впровадження безпілотних технологій гасіння пожеж в умовах багатопверхової забудови.

Існуючі в даний час технології висотної пожежогасіння в будівлях в основному базуються на застосуванні спеціальних пожежних автомобілів: автомобільних драбин та підйомників. Що не є кращим способом для тушіння вогню. Звичайно, вже сьогодні існують зразки безпілотних апаратів літакового типу, які вмюють скидати противо-вогнегасні речовини на осередок пожежі. Але такі пристрої малопридатні в умовах мегаполісів або промислових об'єктів. До того ж, якщо осередок пожежі розташований в приміщенні, такі апарати

ти просто не приносять користі. Тому для створення пожежо-рятувальних безпілотних авіаційних систем потрібні безпілотники вертолітного типу або Мультикоптер, їх використовують і в сільському господарстві і доставці вантажів. Останнім часом методом для моніторингу об'єктів, розподілених на великій площі (картографія, сільське та лісове господарство, великі промислові об'єкти та мережі) поряд із традиційними методами почали застосовувати методи автоматизованого візуального, лазерного та тепловізійного сканування за допомогою безпілотних літальних апаратів (БПЛА). Реєстрація стану об'єктів електроенергетичної інфраструктури виконується за допомогою спеціальної апаратури: фотографічної, оптико-електронної або радіоелектронної. У більшості випадків реєструються і аналізуються не поодинокі знімки, а їх серії або безперервні послідовності (відеопотік), які можуть відрізнитися ракурсом, оглядовістю, часом зйомки і спектральним діапазоном, завдяки чому забезпечується більш детальне і точне дослідження об'єкта. Також можливе вимірювання напруженості електричного (ЕП) і магнітного (МП) полів уздовж траси польоту [3, с. 87–89]. Якщо розглядати можливість застосування БПЛА для потреб сільського господарства, то тут виявляються перспективи розвитку таких технологій. Сьогодні встановлення цифрових знімальних пристроїв, а саме фото- і відеокамер, дає змогу використовувати малогабаритні безпілотні комплекси в таких сферах: проведення аерознімання для складання докладних планів районів або ж виконання перспективного знімання житлової забудови [1, с. 65–68].

До методів пожежо-тушіння відносяться: повітряне спостереження за лісовими масивами, розвідку зони пожежі та керівництво його гасінням відеокамерами та тепловізором; гасіння пожеж в місцях, недоступних для наземних пожежних команд (вода, порошок, піна); прокладання захисних смуг за допомогою води, піни, розчинів хімічних речовин; принцип розумного середовища (повідомляти про ситуацію через відеоспостереження); вимірювання радіації за допомогою дозиметра).

До методів обробки полів відносяться: дистанційний моніторинг і контроль точних даних про контури і рельєфи полів з усією інформацією про невикористану площу в рамках поля за допомогою камер спостереження; точне землеробство-використання дрону з комбінацією з мультиспектральними сенсорами, програмними продуктами дозволяє визначати потребу рослин в азотних добривах та інших мікро- та макроелементів, ана-

лізувати якість виконаних посівних робіт і навіть планувати урожай.

До методів моніторингу території відносяться: до 2050 року безпілотна промисловість може створити близько 150 000 робочих місць в ЄС, які були б розосереджені по різних країнах та займалися такими високотехнологічними виробництвами, як розробка систем контролю польоту, датчиків енергії тощо. Як і будь-які інші новітні технології, розвиток безпілотної промисловості передбачає певні ризики: – безпекові, наприклад, при безконтрольному приземленні в громадських місцях, атомних об'єктах, посольствах, туристичних та пам'ятних місцях, що може спричинити пошкодження майна або поранення людей; порушення конфіденційності і таємниці особистого життя, адже безпілотники зазвичай містять відеокамери, мікрофони, різноманітні датчики в GPS та системи реєстрації місцезнаходження осіб. Вони можуть здійснювати польоти над закритими садами, стежити за людьми на вулицях, підраховувати кількість людей, що заходять і виходять з будівель. Це може зробити безпілотники нав'язливими та викликати незадоволення суспільства. Оскільки безпілотними відносяться до авіації, вони повинні дотримуватися міжнародних правил безпеки польотів [4, с. 2–19]. Одне з найбільш затребуваних напрямів застосування безпілотників – це боротьба з лісовими пожежами (рис. 2а), також їх використовують і в сільському господарстві (рис. 2б) і доставці вантажів (рис. 2в).

Системи управління повинні забезпечувати виконання широкого кола спеціальних завдань. Наприклад, система управління повинна забезпечувати як мінімум наступні можливості: прибуття пожежного дрона до місця виклику за заданими координатами; ідентифікація пожежі засобами спостереження і контролю; стійка передача інформації оператору в режимі реального часу; запуск модуля пожежогасіння; стабілізація становища при подачі вогнегасних речовин. Переваги використання безпілотних дронів: знижується ризик для життя пожежників; збільшується ймовірність знаходження і порятунку людей; завдяки пошуку вогнищ загоряння гасіння вогню вимагає менше часу і коштів, завдає менше шкоди; витрата матеріалів при гасінні електричних ліній дронів значно нижче, ніж при гасінні з землі; обліт лісів для пошуку пожеж набагато дешевше, якщо використовувати безпілотник, а не вертоліт.

Для нормативного регулювання використання безпілотних апаратів визначаються наступні



а) Пожежний дрон;



б) Дрон для обробки полів;



в) Дрон постачальник

Рис. 2. Сфери використання дронів

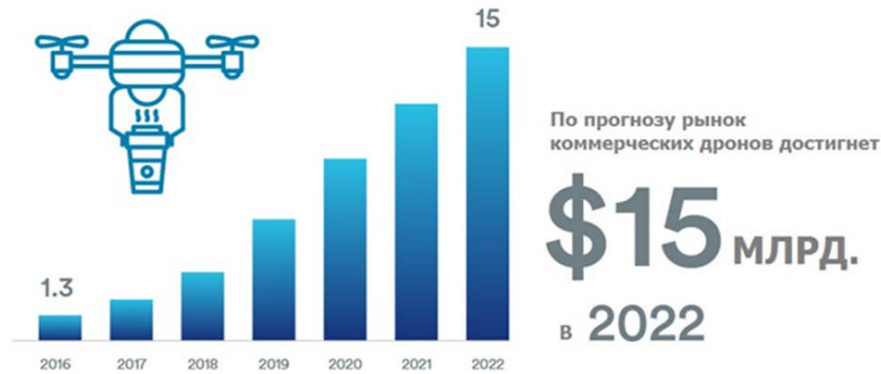


Рис. 3. Схема прогнозування використання дронів на 2022 рік

категорії: 1. Дистанційно пілотовані авіаційні системи (ДПАС / RPAS). 2. Безпілотні автономні системи (БАС / UAS). 3. Правове використання дистанційно пілотованих авіаційних систем (ДПАС / RPAS) [4, с. 2–19].

Сфера застосування дронів швидко розширюється: аналітики агентства Interact Analysis вважають, що до 2022 року ринок зросте більш ніж в 10 разів, до \$ 15 млрд (рис. 3). При цьому головними ринками залишаться США і Китай, головним виробником – DJI, а дві третини продажів дронів будуть коштувати менше \$ 2000. Однак зараз на шляху розвитку дронів стоїть ряд проблем, як технологічного, так і законодавчого характеру [5], (рис. 3).

Основними імпортерами дронів в Україні є: Компанії-Дистриб'ютори: Smart Trading (DJI, Parrot), MTI (DJI, Swellpro), ERC (PowerEgg). Компанії зі своїми ритейл або роздрібними каналами: DroneUA (DJI, Parrot, DroneDeploy, MicaSense, Pix4D, Wingtra і ін.), L-trade (Leica Geosystems), FlyTechnology (DJI, Yuneec), Quadcopter або DJI-kiev.com (DJI) і т.д.

Список літератури:

1. Глотов В.М., Гуніна А. Можливості застосування безпілотних літальних апаратів для аерознімальних процесів. Національний університет «Львівська політехніка». Львів, 2014. Випуск II (28). С. 65–68.
2. Лаврівський М.З. Використання безпілотних літальних апаратів для моніторингу надзвичайних ситуацій у лісовій місцевості. Львівський ДУ безпеки життєдіяльності, 2009. С. 353–359.
3. Зуєв А.О., Караман Д.Г. Система моніторингу об'єктів електроенергетичної інфраструктури з використанням БПЛА. Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут». Харків, 2018. С. 87–89.
4. Верховна Рада. Світовий досвід правового регулювання використання безпілотників. «Інформаційна довідка, підготовлена Європейським інформаційно-дослідницьким центром на запит народного депутата України». м. Київ, 2015–2016. С. 2–19.
5. Дослідження ринку дронів. URL: <https://blog.dti.team/issledovanie-rynka-dronov/>
6. Українські дрони у небесах. URL: <https://voxukraine.org/uk/ukrayinski-droni-u-nebesah-problemi-vikoristannya-bezpilotnikov-v-ukrayini/>

References:

1. Glotov V.M., Gunina A. (2014). Possibilities of using unmanned aerial vehicles for aerial photography processes. Issue II (28). Lviv Polytechnic National University. Lviv, pp. 65–68.
2. Lavrovsky M.Z. (2009). Use of unmanned aerial vehicles for monitoring emergencies in forest areas. Lviv State University of Life Safety, pp. 353–359.
3. Zuev A.A., Karaman D.G. (2018). Monitoring system of electricity infrastructure using UAVs. National Technical University "Kharkiv Polytechnic Institute". Kharkiv, pp. 87–89.
4. The Verkhovna Rada. World experience of legal regulation of the use of drones. "Information certificate prepared by the European Information Research Center at the request of the People's Deputy of Ukraine". Kyiv, 2015–2016, pp. 2–19.
5. Drone market research. Retrieved from: <https://blog.dti.team/issledovanie-rynka-dronov/>
6. Ukrainian drones in the sky. Retrieved from: <https://voxukraine.org/uk/ukrayinski-droni-u-nebesah-problemi-vikoristannya-bezpilotnikov-v-ukrayini/>