

самотивації на успіх, вміння змінювати свої мотиви у професійній діяльності, набуття нових індивідуальних навичок, безперешкодне подолання сфер професійної турбулентності під час війни.

Таким чином у кожного педагога з'являється можливість прогнозувати та конструювати особистісний розвиток, забезпечуючи безперервне професійне зростання як інвестицію в саморозвиток.

Література

1. Зазюн І. А. Неперервна освіта як основа соціального поступу. *Неперервна професійна освіта: теорія і практика*. 2001. № 1, С. 15-23.
2. Литвинюк Г.І. Створення компетентнісного методичного простору міста Тернополя в умовах реформування освіти. *Методист*. 2018. № 10 (82), С.6-28.
3. Скорик Т.В. Освіта впродовж життя в контексті євроінтеграційних процесів. *Вісник Чернігівського національного педагогічного університету: Серія Педагогічні науки*. 2016. Вип. 135, С.232-235.

УДК 358.4:355.4

С. Мосов, д-р військ. наук, проф.

Інститут державного управління та наукових досліджень з цивільного захисту, Україна

В. Присяжний, канд. техн. наук

Національний центр управління та випробувань космічних засобів, Україна

С. М. Салій, канд. військ. наук, доц.

Центр наукових і науково-технічних досліджень «National Security», Казахстан

РАДІАЦІЙНА, ХІМІЧНА ТА БІОЛОГІЧНА РОЗВІДКА З ВИКОРИСТАННЯМ БЕЗПІЛОТНИКІВ

S. Mosov, Dr., Prof.; V. Prisiazhnyy, Ph.D.; S. Saliy, Ph.D., Assoc. Prof.

RADIATION, CHEMICAL AND BIOLOGICAL INTELLIGENCE USING DRONES

За допомогою БпЛА зі встановленою на їхньому борту спеціальною апаратурою на теперішній час здійснюється розвідка радіаційної, хімічної та біологічної обстановки як під час бойових дій, так і при виникненні надзвичайних ситуацій (далі – НС) техногенного характеру.

Одним з найбільш ефективних методів радіаційної розвідки (контролю) в районах, постраждалих від радіоактивного забруднення, а також пошуку радіонуклідних джерел, як показує світовий досвід, є вимір приземного гамма-випромінювання за допомогою вимірювального обладнання, встановленого на борту безпілотного літального апарату (далі – БпЛА). Основними перевагами використання БпЛА в якості носія обладнання для вимірювань іонізуючого випромінювання перед пілотованими літальними апаратами вважається його прийнятна вартість і економічність [1]. Так, британський квадрокоптер RISER оснащений навігаційною системою GPS, знімальними камерами високої просторової розрізненості та детектором гамма-випромінювання «N-Visage», що передає зображення отриманих даних у кольорі та тривимірному масштабі. Після зльоту БпЛА RISER і прольоту згідно заданого маршруту дані про радіацію й інша відповідна інформація синхронізуються з точним GPS-положенням і відправляються в масштабі реального часу зовнішньому пілоту (оператору) на наземну станцію і зберігаються на борту. Після посадки всі докладні дані відновлюються, що означає, що фотографічна/географічна інформація

відновлюється разом з скоригованими даними вимірів радіації. Потім проаналізовані дані вимірювань радіації надаються особам, які ухвалюють рішення для подальших дій.

У Чехії представили унікальний БпЛА BRUS із системою моніторингу Drones-G для вимірювання рівня радіації. Виробником пристрою виступила компанія NUVIA. За короткий час за допомогою безпілота можна визначити локальну аварію і знайти джерело забруднення, у тому числі у важкодоступних місцях, куди на наземному транспорті складно і довго добиратися. Спільними зусиллями лабораторії Multi-Robot Systems при Чеському технічному університеті в Празі та фінно-чеської компанії ADVACAM, яка надала університету компактний бортовий детектор випромінювання, розроблений безпілота для повітряного радіаційного контролю .

Передбачається, що флоти подібних безпілотників будуть в автономному режимі патрулювати в зонах стихійних лих або техногенних аварій. БпЛА будуть не просто фіксувати підвищення радіаційного фону, але і виявляти джерело проблеми. Радіаційний детектор безпілота дозволяє визначати напрямок руху радіоактивних частинок і, таким чином, виводить БпЛА прямо до місця витoku. Також БпЛА обладнаний інерціальною системою навігації для польотів усередині будівель, а тому здатний автономно досліджувати приміщення, в яких не працює GPS.

Нова технологія з використанням БпЛА, що розроблена Міжнародним агентством з атомної енергії (МАГАТЕ) для використання владою префектури Фукусіма в Японії, дозволяє здійснювати віддалений моніторинг радіаційних вимірювань у районах, де рівень забруднення занадто високий, щоб туди могли потрапити люди. МАГАТЕ заявило, що технологія тепер доступна для практичного використання в повсякденних або аварійних ситуаціях. Розроблені МАГАТЕ прилади та методика для БпЛА, оснащених детекторами випромінювання, камерами і пристроями GPS, були випробувані та перевірені в реальних умовах у префектурі Фукусіма в Японії.

Британська компанія Kromek запропонувала автономну систему контролю радіації з повітря (AARM) на базі БпЛА Kromek, що забезпечує картографування радіоактивного забруднення на малих висотах. AARM надає карти випромінювання з метровою розрізненістю, включаючи місця з високою дозою і недоступні місця, зводячи при цьому до мінімуму ризик опромінення оператора.

Виникнення НС, обумовлених хімічними аваріями і катастрофами, у сьогоденних умовах цілком реально, особливо в умовах бойових дій. Більш того, в останні роки їх ймовірність зростає. У світі відбувається значна кількість хімічних аварій при виробництві, зберіганні та транспортуванні хімічно небезпечних речовин. Причинами виникнення таких НС найчастіше є аварії на хімічно небезпечних об'єктах, які стають результатом вибуху, що викликає руйнування технологічних мереж або інженерних споруд, і при цьому, як правило, відбуваються викиди в навколишнє середовище хімічно небезпечних речовин. Хімічно небезпечні речовини використовуються на підприємствах хімічної, нафтопереробної, целюлозно-паперової, машинобудівної, медичної та оборонної промисловості, на підприємствах, що мають холодильні установки (м'ясокомбінати, холодильники), які в якості холодоагенту використовують аміак. Серед отруйних речовин найбільш широке поширення в промисловості отримав хлор. Його використовують на бавовняних комбінатах для відбілювання тканин і целюлози, водопровідних станціях, станціях для знезараження води та знищення шкідливих мікробів при проведенні робіт з дезінфекції складських приміщень. По дорогах щодня в цистернах, балонах і бутлях везуть сотні тонн небезпечних речовин. Велика кількість хімічно небезпечних речовин перевозиться залізничним транспортом і транспортується по магістральних трубопроводах [2].

Безпілоти доводять свою необхідність і в таких небезпечних ситуаціях, якими в усьому світі вважаються хімічні аварії та катастрофи. Департамент якості

навколишнього середовища штату Мічиган (MDEQ) у 2018 році розгорнув БпЛА з інфрачервоною камерою FLIR для польоту над озером Маргрет у пошуках джерел з холодною водою, які можуть забруднювати озеро біля табору Грейлінг поліфторалкільними та перфторалкільними речовинами (PFAS), що представляють собою фторовані органічні хімічні речовини, які включають перфтороктанову кислоту і перфтороктансульфоновою кислоту. Саме джерела холодної води переносять забруднення PFAS в озеро Маргрет з місць розташування військових баз, де раніше використовувалася протипожежна піна.

Для аналізу ступеня хімічного забруднення повітря використовується БпЛА Scentroid DR1000, який можна використовувати для відбору проб і аналізу навколишнього повітря до 150 м над рівнем землі. Це дає можливість контролювати більш 30 різних забруднювачів, включаючи H_2S , CH_4 , CO_2 , SO_2 , легкі органічні сполуки і тверді частинки (PM10, PM2,5 і PM1). БпЛА Scentroid DR1000 забезпечує безперервний моніторинг безлічі хімічних речовин. Під час польоту п'ять вбудованих хімічних датчиків можуть забезпечити віддалений моніторинг хімічних речовин.

Інженери з Барселонського інституту біоінженерії в Каталонії (IBEC) представили мініатюрний БпЛА SNAV (Smelling Nano Aerial Vehicle) з радіомаяком і детектором токсичних газів. Безпілотник дозволить перевіряти промислові об'єкти в разі аварійних ситуацій до того, як в них увійдуть рятувальники. Безпілотник SNAV важить 35 г і створений на базі комерційного безпілотника Crazyfly 2.0. Апарат оснащений високочутливим датчиком газів MOX, який дозволяє виявляти виток токсичних газів навіть в дуже низьких концентраціях. Пристрій здатний розпізнавати окис вуглецю, метан, етанол, ацетон і бензол. Чутливість датчика складає до однієї частини на мільйон в обсязі (залежно від речовини), а апаратура БпЛА також здатна визначати джерело газу, що виділяється, відстежуючи його концентрацію в різних частинах кімнати.

Час від часу в світі відбуваються НС, пов'язані з аваріями на підприємствах і в науково-дослідних установах (лабораторіях) чи аваріями на транспорті з наступним викидом (загрозою викиду), а також з виявленням (втратою) небезпечних біологічних речовин, які можуть призвести до зараження людей і тварин на сотнях тисячах квадратних кілометрів. Особливу небезпеку становлять аварії технологічного, природного та терористичного характеру, коли викиди біологічно небезпечних речовин потрапляють до системи водозабору питної води і повітрязабору для промислових підприємств, у метро, будівлі з масовим скупченням людей, автономні замкнуті простори (підводний і повітряний транспорт) [3].

Так, пандемія COVID-19 глибоко змінила загальні соціальні та економічні моделі, оскільки уряди всього світу були змушені вжити рішучих заходів для протидії поширенню хвороби. З явною необхідністю уникати будь-яких непотрібних прямих контактів з людьми виник підвищений інтерес до безконтактних способів транспортування, доставки, дезінфекції й виявлення інфікованих. Для цього були використані безпілотні БпЛА коптерного типу. Так, Китай і США розгорнули БпЛА для проведення повітряної дезінфекції та транспортування медичних зразків.

Як показує світовий досвід, безпілотники мають широкі перспективи щодо їхнього застосування при виконанні завдань з радіаційної, хімічної та біологічної розвідки, а також у ході ліквідації НС, у результаті яких відбувається радіаційне, хімічне та біологічне зараження. Цей напрям вважається в світі трендовим навіть для провідних країн світу і потребує проведення низки різноманітних досліджень і випробувань.

Матеріал підготовлений у межах дослідження, що фінансується Комітетом науки Міністерства науки та вищої освіти Республіки Казахстан (грант № AR14869765).

Література

1. Мосов С. БпЛА – перспективний засіб радіаційної, хімічної та біологічної розвідки. *Пожежна та техногенна безпека*. 2021. №11. С.16-19.
2. Мосов С.П., Салий С.М., Алтынбеков Р.М. Беспилотные технологии радиационного, химического и биологического мониторинга чрезвычайных ситуаций в зарубежных странах. *Военно-теоретический журнал «Багдад-ориентир»*. 2022. №3 (95). С.64-69.
3. Мосов С. П., Салий С. М., Чубина Т. Д., Рысбаева Г. П. Место и роль беспилотной авиации при ликвидации чрезвычайных ситуаций: опыт зарубежных стран. *Вестник КазАТК*. 2021. № 2 (117). 136-151.

УДК А01М 7/00

Ю. Паляниця, канд. техн. наук; А. Марценюк; В. Дунець, канд. техн. наук; В. Бучинський; М. Паламар, д-р техн. наук, проф.

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Україна

ДРОН З БЛОКОМ НАДВИСОКИХ ЧАСТОТ ДЛЯ ВИЯВЛЕННЯ ТА ЗНЕШКОДЖЕННЯ ВИБУХОВИХ ПРИСТРОЇВ ТА МІН

Y. Palaniza, Ph.D.; A. Martseniuk; V. Dunets, Ph.D.; V. Buchynskyi; M. Palamar, Dr., Prof.

DRONE WITH ULTRA-HIGH FREQUENCY UNIT FOR THE DETECTION AND DISPOSAL OF EXPLOSIVE DEVICES AND MINES

Однією з найбільш значних проблем сьогодення для України є виявлення та знешкодження вибухових пристроїв та мін. Відтак цій проблематиці у найближчі роки буде присвячено значну кількість досліджень, одним з яких є розроблення і дослідження моделі дрона з блоком надвисоких частот для виявлення та знешкодження вибухових пристроїв та мін. Даний дрон (рис. 1) виконано у вигляді безпілотного літаючого апарата 1, на якому закріплено блок подачі модульованого сигналу надвисоких частот пошуку мін та їх детонації 2, до якого підключено опромінювач 3 і детонаційний модуль 4 для знешкодження мін 5, що знаходяться на мінному полі 6. Опромінювач 3, який забезпечує подачу модульованого сигналу надвисоких частот пошуку мін 5, і детонаційний модуль 4, що забезпечує знешкодження мін 5, закріплено у нижній частині безпілотного літаючого апарата 1 з обох його боків.

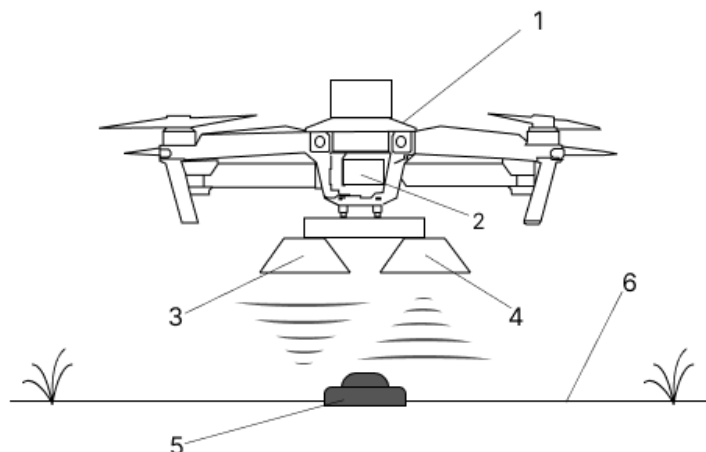


Рис. 1. Конструктивна схема дрона з блоком надвисоких частот для виявлення