

6. Звіт Голови Державної авіаційної служби України за 2019 рік. URL: [https://www.kmu.gov.ua/storage/app/sites/1/17-civik-2018/zvit\\_2019/zvit-2019-avia.pdf](https://www.kmu.gov.ua/storage/app/sites/1/17-civik-2018/zvit_2019/zvit-2019-avia.pdf).

7. Україна отримала членство в JARUS. URL: <https://avia.gov.ua/ukrayina-otrimala-chlenstvo-v-jarus/>

8. Тимчасовий порядок використання повітряного простору України (2018 р.). URL: <https://zakon.rada.gov.ua/rada/show/n0001763-18#Text>.

9. Авіаційні правила України «Правила використання повітряного простору України» (2019 р.). URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z1056-18#Text>.

10. Грекова Л.Ю., Демченко Ю.О. До питання правового регулювання використання безпілотних літальних апаратів в Україні. URL: <http://molodyvcheny.in.ua/files/journal/2018/4/14.pdf>.

11. Пріоритети діяльності Державної авіаційної служби України на 2021–2023 роки.

URL: [https://mtu.gov.ua/files/%D0%9F%D1%80%D1%96%D0%BE%D1%80%D1%96%D1%82%D0%B5%D1%82%D0%B8%202021%202023\\_%D0%94%D0%B5%D1%80%D0%B6%D0%B0%D0%B2%D1%96%D0%B0%D1%81%D0%BB%D1%83%D0%B6%D0%B1%D0%B0.pdf](https://mtu.gov.ua/files/%D0%9F%D1%80%D1%96%D0%BE%D1%80%D1%96%D1%82%D0%B5%D1%82%D0%B8%202021%202023_%D0%94%D0%B5%D1%80%D0%B6%D0%B0%D0%B2%D1%96%D0%B0%D1%81%D0%BB%D1%83%D0%B6%D0%B1%D0%B0.pdf)

УДК 65.012.34:629.735.33 – 519(043.2)

*Д. О. Бугайко, к. е. н., доцент*

*О. Р. Шевченко, к. е. н.*

*(Національний авіаційний університет)*

## **ІННОВАЦІЙНІ РОЗРОБКИ БЕЗПЛОТНИХ АВІАЦІЙНИХ СИСТЕМ НАЦІОНАЛЬНОГО АВІАЦІЙНОГО УНІВЕРСИТЕТУ**

Створення безпілотних авіаційних систем є одним із пріоритетів світової цивільної авіації. У зв'язку з цим Національний авіаційний університет проводить багаторічну роботу над принципами проектування та створення експериментальних дистанційно керованих літальних систем. У науково-виробничому центрі Національного авіаційного університету безпілотної авіації "Віраж" розроблена лінійка безпілотних літальних апаратів (БПЛА): одномоторні М-3 "Кордон", М-6 "Жайвір"; двомоторні М-7, М-7Д, М-7В5 "Небесний патруль", низка БПЛА нетрадиційних схем та БПЛА з електродвигуном "Око" (див. рис.1).

Активно проводяться роботи щодо розробки стратосферних безпілотних авіаційних систем та важких військових безпілотників. Розроблені типи БПЛА використовуються для підготовки авіаційних

фахівців, а також для авіаційної діяльності в різних галузях економіки: для картографії та аерофотозйомки, відеоспостереження в режимі реального часу, патрулювання лінійних та інших об'єктів тощо. БПЛА вносять суттєвий вклад у розвиток обороноздатності країни [1].

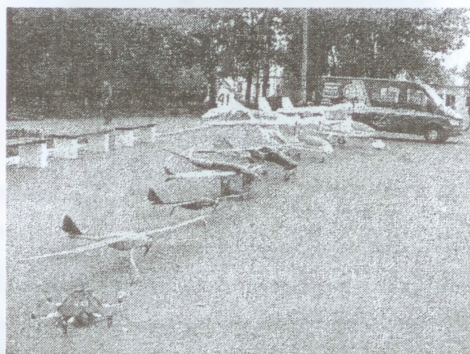


Рис. 1. Інноваційні розробки безпілотних авіаційних систем  
Національного авіаційного університету [1]

Базуючись на підходах ICAO [2] та Chairman of the Joint Chiefs of Staff Notice [3] науковцями НАУ проведено дослідження розвитку міжнародного регулювання та нормативної бази використання безпілотних літальних апаратів [4].

Під час наукового пошуку спеціалістами НАУ визначені шляхи вирішення проблем інтеграції, пошуку, розпізнавання та обробки супутникового відстеження, навігації БПЛА та створення бортової авіоніки.

Спільно з дослідниками Міжнародного університету логістики та транспорту у Вроцлаві була проведена комплексна робота з оцінки спроможності та ефективності безпілотних авіаційних систем для вирішення логістичних проблем територіальної інфраструктури [5].

Разом з науковцями КНР проведені дослідження аспектів безпеки польотів та ефективності безпілотних авіаційних систем нового покоління [6].

Важливим аспектом цього напрямку є проблема розробки бортової авіоніки. В НАУ розроблена автоматична система управління польотом БПЛА, яка дозволяє виконувати наступі завдання:

- автоматичну стабілізацію кутів положення БПЛА, трьох основних осей; автоматичну стабілізацію висоти БПЛА;
- автоматичну стабілізацію та управління справжньою швидкістю руху польоту БПЛА за допомогою тягових двигунів; автоматичний політ на маршруті;
- обмеження режимів польоту БПЛА;
- покращення показників стійкості та керованості БПЛА;
- запис на незалежну плату флеш-пам'яті та передача на наземну станцію управління навігацією та телеметричними даними по радіоканалу [1].



Рис. 2. Автоматична система управління польотом БПЛА [1]

Університет розробив програмно-технічні засоби інтегрованої інерційної та супутникової навігаційної системи для БПЛА. Інтегрована інерціальна та супутникова навігаційна система для безпілотних літальних апаратів (IISNS) призначена для визначення навігаційних характеристик рухомого об'єкта. Ядром IISNS є інерційний навігаційний блок Strapdown (SINU), зібраний на мікроелектромеханічних акселерометрах та гіроскопах. SINU працює в поєднанні з приймачем GNSS, барометричним альтиметром і магнітометром. Це дозволяє: прогнозувати наявність оптимальної конфігурації обох супутникових навігаційних систем GPS і ГЛОНАСС; оцінити коефіцієнт зниження точності навігаційних характеристик; реалізувати розрахунок координат, швидкості та часу на основі сигналів GPS та ГЛОНАСС [1].

Різноманітність сучасних польотних місій БПЛА та збільшення їх складності вимагають створення надійних систем управління польотом БПЛА, які дозволяють досягти високих показників управління під час виконання польотної місії під дією внутрішніх та зовнішніх завад. На основі параметричних, а також структурних методів синтезу систем алгоритми та програми для автопілотів БПЛА управляють законами в режимах стабілізації напрямку, швидкості та висоти, а також для управління наведенням, включаючи траєкторію руху. Науковцями НАУ були створені алгоритми планування та маршрутизації під час польоту в умовах атмосферних змін. Застосування параметричного синтезу дозволяє визначити оптимальну настройку існуючих автопілотів, забезпечуючи компроміс між стійкістю та працездатністю систем, в той час як структурний синтез дозволяє знайти перспективні закони управління автопілотами, включаючи закони управління з елементами штучного інтелекту [1].

Значна роль у підготовці авіаційних фахівців відводиться дослідженням та відпрацюванням практичних навиків пілотування на тренажерах. У НАУ був розроблений і експлуатується тренажерний комплекс управління повітряним рухом та льотних тренажерів пілотованої та безпілотної авіації.

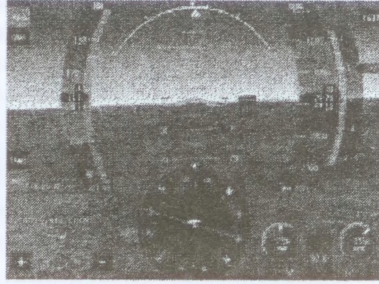


Рис. 3. Відображення монітору станції наземного контролю БПЛА [1]

Його інноваційною особливістю є можливість інтеграції управління повітряними операціями літаків та безпілотників у зоні міжнародного аеропорту (див. рис. 4).

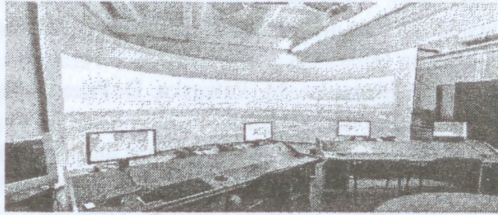


Рис. 4. Інтегрований тренажерний комплекс аеропортової вежі, пілотованих та безпілотних літальних апаратів [1]

В сучасних умовах рівень обороноздатності країни у великій мірі залежить у застосуванні сучасних інноваційних типів озброєння, серед якого особливе місце займають ударні безпілотні авіаційні системи. Національний авіаційний університет приймає активну участь у роботах зазначеного спрямування. Яскравим прикладом цього є спільна з ДП "ДержККБ" Луч розробка та виготовлення демонстраційного макету планера БПЛА "Сокіл-300", який у найближчому майбутньому зможе стати одним із основних ударних БПЛА ВПС України (див. рис. 5) [7].

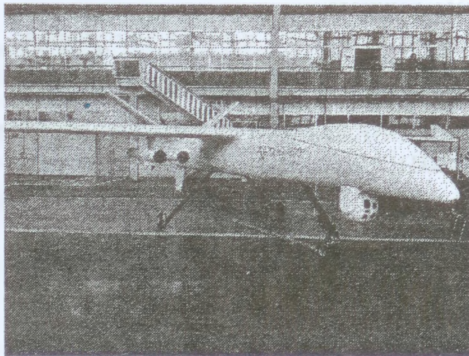


Рис. 5. БПЛА "Сокіл-300" [7]

Отже можливо зробити висновок: Національний авіаційний університет є одним із визнаних національних лідерів у сфері розробки, виготовлення та застосування безпілотних авіаційних систем, а також організації системи підготовки та перепідготовки кадрів з цього напрямку.

#### Список літератури

1. Dmytro Bugayko, Volodymyr Kharchenko, Marek Foriash New Technologies in the Global Aero – Space Engineering Education Logistics and Transport– Wrocław: International School of Logistics and Transport in Wrocław. – 2014. – № 4(24). – P. 37–44.

2. Unmanned Aircraft Systems /Circ. ICAO 328 – AN/190. – Canada, Montreal: ICAO, 2011. – 325 p.

3. Joint Unmanned Aircraft Systems Minimum Training Standards: – Guidance / Joint Staff Washington D.C. – 2012. – 32 p.

4. Луцький М. Г., Харченко В. П., Бугайко Д. О. Розвиток міжнародного регулювання та нормативної бази використання безпілотних літальних апаратів. Вісник НАУ. – К. : НАУ, 2011. – № 2. – С. 5–14.

5. V. Kharchenko, D. Bugayko, M. Pawęska, D. Prusov. The Efficiency and Effectiveness of Remotely Piloted Aircraft Systems Used in Logistics Problems Solving Due to Territorial Infrastructure. Logistics and Transport – Wrocław: International School of Logistics and Transport in Wrocław. – 2014. – № 2(22). – P. 13–20.

6. V. Kharchenko, D. Bugayko, Wang Bo. Fundamentals of Safety and Efficiency of the Next Generation Unmanned Aircraft Systems. Proceedings the six World Congress «Aviation in the XXI-st century», «Safety in Aviation and Space Technologies», 23–25 sept. 2014, Kyiv / NAU. – Kyiv, 2014. – V. 2. – P. 2.29–2.35.

7. <https://nau.edu.ua/ua/news/2020/gruden/dp-derzhavne-kiivske-konstruktorske-byuro-luchvisloviv-shchiru-vdyachnist-natsionalnomu-aviatsiyomu-universitetu.html>

УДК 347.828:629.7.041-519(045)

*Л. П. Халецька, к. і. н., доц.  
(Національний авіаційний університет)*

#### **НОРМАТИВНО-ПРАВОВЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ РОЗВИТКУ БЕЗПІЛОТНОЇ АВІАЦІЇ УКРАЇНИ**

*Проаналізовано дослідження та публікації, присвячені проблемам правового регулювання використання безпілотних літальних апаратів в Україні. З'ясовано переваги та перспективи, загрози та ризики використання БПЛА; розглянуто та проаналізовано нормативно-правові документи, які стосуються регулювання застосування БПЛА в Україні; висвітлено перспективи подальшого розвитку правового регулювання використання безпілотних літальних апаратів в Україні.*