

А. В. Федорчук, В. В. Залож, Д. В. Бамбуза

КВАЛІФІКАЦІЙНІ ВИМОГИ ТА МЕТОДИЧНІ ПІДХОДИ ДО НАВЧАННЯ ОПЕРАТОРІВ БЕЗПЛОТНИХ ЛІТАЛЬНИХ АПАРАТІВ ДЛЯ ПІДРОЗДІЛІВ ДЕРЖАВНОЇ ПРИКОРДОННОЇ СЛУЖБИ УКРАЇНИ

На підставі узагальнення досвіду участі військових формувань Державної прикордонної служби України у виконанні завдань, пов'язаних з обороною держави, сформовано кваліфікаційні вимоги та запропоновано методичні підходи до навчання операторів безпілотних літальних апаратів міні-класу, що дасть змогу організувати цілеспрямовану підготовку зазначеної категорії фахівців не лише в центрах підготовки особового складу прикордонного відомства, але й безпосередньо у підрозділах і на базі відповідних волонтерських організацій.

Ключові слова: Державна прикордонна служба, відбиття збройного вторгнення, підрозділи управління і артилерійської розвідки, безпілотні літальні апарати міні-класу, FPV-дрони, оператори, навчання, кваліфікаційні вимоги, методичні підходи.

Постановка проблеми. Із початком повномасштабного вторгнення Російської Федерації на територію нашої держави керівництвом Державної прикордонної служби України (ДПСУ) прийнято рішення щодо створення мобільних прикордонних загонів (МПРИКЗ), які у складі сил оборони беруть участь у виконанні завдань, пов'язаних з обороною держави. До складу зазначених формувань входять різноманітні підрозділи, зокрема підрозділи управління і артилерійської розвідки, які оснащені безпілотними літальними апаратами (БпЛА) і виконують завдання щодо аеро-, артилерійської розвідки, збору інформації, коригування вогню артилерії у різних видах бою. Ефективність виконання завдань, покладених на ці підрозділи, залежить від багатьох чинників, зокрема від рівня підготовки операторів БпЛА та наявності програм їх фахової підготовки.

Наразі підготовка операторів БпЛА для потреб МПРИКЗ здійснюється переважно на базі Головного центру підготовки особового складу (ГЦПОС) ДПСУ імені генерал-майора Ігоря Момота, де набуто значного досвіду підготовки операторів БпЛА різних класів. Однак, урахувавши динаміку ведення бойових дій і пов'язану з нею плінність кадрів, підготовка операторів проводиться також і безпосередньо в підрозділах та на базі цивільних (волонтерських) організацій, які мають інструкторів і відповідний досвід підготовки.

Вбачаємо необхідність у формуванні кваліфікаційних вимог і методичних підходів до навчання операторів БпЛА для підрозділів ДПСУ з метою забезпечення цільової підготовки фахівців БпЛА для потреб військових формувань прикордонного відомства.

Аналіз останніх досліджень і публікацій дає змогу зробити висновок про те, що цьому питанню приділяли увагу вітчизняні й зарубіжні науковці. Так, у публікаціях [1, 2] розглянуто питання щодо особливостей сучасних війн, створення сучасного війська та озброєння, застосування БпЛА різного призначення. У праці [3] автори проаналізували досвід застосування безпілотних літальних апаратів країн-членів НАТО, на основі якого визначено головний напрямок подальшого розвитку їх застосування під час ведення операцій як одного з елементів повітряної компоненти систем розвідки, зв'язку, навігації та ударних систем. Способи і тактичні прийоми застосування БпЛА першого класу визначаються й обґрунтовуються у статті [4] на основі аналізу досвіду сучасних збройних конфліктів і з урахуванням досвіду ведення бойових дій на території України. У наукових публікаціях [5–9] узагальнено досвід застосування БпЛА різних класів у сучасних збройних конфліктах з участю збройних сил країн-членів НАТО. Теорію і практику застосування безпілотних літальних апаратів (дронів) в умовах сучасного збройного конфлікту викладено в посібнику [10].

Разом із тим результати проведеного аналізу наукових праць і публікацій стосовно досліджуваної проблематики дають змогу зробити висновок про те, що питанням підготовки операторів БпЛА достатньо уваги не приділено. Перехід до масового застосування таких засобів військовими формуваннями ДПСУ визначив гостроту проблеми прискореної підготовки операторів БпЛА, що здійснюється не тільки на базі ГЦПОС, але й безпосередньо в підрозділах військових формувань ДПСУ та на численних волонтерських курсах підготовки. Немає єдиних кваліфікаційних вимог до підготовки операторів БпЛА, програм і методик їхнього навчання. Зазначене й зумовлює актуальність теми статті.

Мета статті – за результатами узагальнення досвіду участі прикордонних підрозділів у відбитті збройного вторгнення сформувавши кваліфікаційні вимоги і запропонувати методичні підходи до навчання операторів БпЛА міні-класу для підрозділів ДПСУ.

Виклад основного матеріалу. Результати узагальнення досвіду участі військових формувань ДПСУ у відбитті збройного вторгнення свідчать про активне застосування БпЛА різних класів, особливо мультироторних безпілотників міні-класу, де використано технологію передавання відеосигналу в режимі реального часу від установленної на ньому відеокамери на спеціальні окуляри оператору або монітор. Така технологія має назву FPV (First Person View – «від першої особи»), а БпЛА, в яких її реалізовано, називають FPV-дронами [11].

Великий інтерес до БпЛА міні-класу (FPV-дронів) викликаний низкою переваг, що ускладнюють завдання виявлення таких безпілотників і протидії їм. Основні переваги: малі геометричні розміри, котрі зумовлюють низькі значення ймовірностей їх ураження снарядами зенітної артилерії; низька помітність у радіолокаційному та оптичному діапазонах; використання високоманеврових режимів польоту тощо.

Досвід застосування FPV-дронів підрозділами МПРИКЗ показує, що вони дають змогу отримувати розвіддані в реальному масштабі часу, коригувати вогонь вогневих засобів ураження по цілях противника, завдавати удари з повітря шляхом скидання ударного навантаження тощо.

З огляду на існуючу класифікацію [11] і досвід застосування до БпЛА міні-класу (FPV-дронів) можна віднести апарати тактичного поля бою злітною масою від 2 кг до 15 кг, дальністю польоту до 10 км, тривалістю польоту до 2 год, висотою польоту до 250 м, максимальною швидкістю польоту до 100 км/год.

Застосування FPV-дронів для виконання зазначених бойових завдань забезпечує: зниження ризику втрати військовослужбовців із підрозділів військової розвідки, штурмових груп; зменшення циклу бойового управління «виявив–уразив» сучасними розвідувально-ударними контурами, які створюються у підрозділах тактичного рівня на час виконання окремих бойових завдань; підвищення ефективності артилерійського та мінометного вогню тощо.

Таким чином, метою підготовки для операторів FPV-дронів є оволодіння необхідними знаннями та навичками пілотування БпЛА на рівні, що забезпечує виконання ними бойових завдань.

Для досягнення мети підготовки операторів FPV-дронів, на наше переконання, основними завданнями навчання слід визначити: вивчення будови і системи управління сучасних FPV-дронів; формування навичок застосування FPV-дронів в умовах, близьких до умов виконання бойових завдань, що пов'язані з відбиттям збройного вторгнення, за різних погодних умов (які не завжди підпадають під рекомендації керівництва з льотної експлуатації повітряного судна), у різний час доби; формування високих морально-психологічних якостей операторів, що забезпечують виконання ними бойових завдань.

Аналіз завдань, способів їх виконання, а також можливостей FPV-дронів і засобів протидії [6, 7] дають змогу сформулювати кваліфікаційні вимоги до підготовки операторів FPV-дронів, необхідні для формування компетенції – здатності керувати БпЛА військового призначення під час виконання бойових завдань і завдань забезпечення бою.

Таким чином, після завершення підготовки оператор цього класу БпЛА повинен:

– *знати*: його тактико-технічні характеристики і вимоги експлуатаційної документації; порядок планування і побудови маршруту польоту; порядок проведення передпольотної підготовки, вибору засобів ураження; органи керування БпЛА; основні способи бойового застосування і порядок їх виконання; порядок проведення технічного обслуговування БпЛА після виконання польоту;

– *уміти*: оцінювати технічний стан БпЛА та його готовність до бойового застосування; проводити аналіз метеорологічної обстановки й можливих завад апарату; складати польотне завдання і план польоту; здійснювати запуск БпЛА, дистанційно керувати ним і контролювати його параметри польоту; здійснювати підготовку засобів ураження до бойового застосування; розпізнавати загрози БпЛА у польоті і вживати заходів для забезпечення його безпеки; виконувати післяпольотне технічне обслуговування та усувати виявлені несправності;

– *володіти навичками*: дистанційного керування FPV-дронами в різних режимах польоту та умовах обстановки; оцінювання обстановки у смузі (районі) бойового застосування; пошуку і виявлення об'єктів (цілей) ураження противника.

Досвід підготовки вузькопрофільних фахівців, зокрема й цієї категорії, дає змогу стверджувати, що для якісної підготовки навчальні групи мають нараховувати не більше 6–8 осіб (у складі розрахунку БпЛА) і на кожну групу призначати одного викладача (інструктора). Заняття слід проводити на підготовленій навчально-матеріальній базі. Тривалість навчання операторів на курсі підготовки має становити до 20 навчальних днів, залежно від завдань, які надалі вони виконуватимуть. Навчальний день – 7 годин, навчальна година – 50 хв.

В умовах обмеження часу підготовки операторів до 10–14 днів тривалість навчального дня може бути збільшена до 10 годин з обов'язковим наданням їм відпочинку між денними і нічними заняттями. Послідовність і терміни проведення занять коригуються відповідно до завдань навчання і рівня підготовленості операторів, які навчаються.

До навчання слід допускати осіб, які пройшли первинну співбесіду з професійної придатності, медичний і психологічний відбір. Кандидатів на навчання, котрі мають медичні протипоказання або будь-які відхилення від нормальної поведінки, до навчання не допускати.

Відповідно до набутого досвіду весь процес підготовки операторів FPV-дронів включає два етапи і завершується проведенням підсумкової атестації.

На *першому етапі* доцільно проводити теоретичні заняття, під час яких вивчається таке: будова БпЛА, їх тактико-технічні характеристики та комплектистність; органи керування польотом БпЛА (окуляри оператора, шолом, пульт керування); передпольотна підготовка і способи застосування; вимоги безпеки під час експлуатації FPV-дронів.

Головною спрямованістю занять з теоретичної підготовки операторів БпЛА будуть: тактико-спеціальна, технічна, розвідувальна підготовка та військова топографія. Заняття доцільно проводити в навчальних аудиторіях із використанням наочного приладдя (стенди, макети, зразки досліджуваних БпЛА тощо).

Другий етап передбачає практичні заняття, на яких відпрацьовується таке: пілотування на симуляторі в різних режимах (за його наявності); керування польотом БпЛА початкового рівня; пілотування в польових умовах у різних режимах навчальних БпЛА; скидання ударного навантаження на ціль тощо.

За наявності симулятора навчальні заняття проводяться на ньому задля ознайомлення з навичками керування польотом FPV-дрона з пульта керування. Симулятор моделює політ БпЛА таким чином, що оператор бачить, як на екрані монітора в режимі реального часу БпЛА реагує на його команди з пульта керування. Під час таких занять оператор напрацьовує базові навички ведення розвідки, коригування вогню артилерії і завдання одиничного удару за допомогою FPV-дрона.

Особливістю проведення навчальних занять на симуляторі є навчання оператора керування польотом БпЛА початкового рівня. Після відпрацювання сценаріїв пілотування на симуляторі оператор навчається керуванню польотом БпЛА початкового рівня і відпрацьовує зліт, утримання його на висоті, проліт на невелику відстань і посадку. Навчання на симуляторі доцільно завершувати поточним контролем у формі контрольних практичних завдань із використанням БпЛА початкового рівня.

Надалі навчання операторів проводиться з метою формування навичок підготовки та керування FPV-дроном у польоті, що забезпечують виконання поставлених завдань. На практичних заняттях з льотної підготовки доцільно відпрацьовувати: порядок перевірки працездатності й передпольотної підготовки БпЛА та окулярів оператора (шолома); такі початкові вправи, як зліт БпЛА, утримання його на висоті, повороти на місці, зміна напрямку руху (вперед, назад, праворуч, ліворуч) і посадка; керування польотом БпЛА без окулярів оператора (шолома) з метою спостереження за його динамікою в процесі підйому на висоту, поворотів навколо своєї осі, руху вперед/назад і посадки; керування польотом БпЛА в окулярах оператора з метою отримання відчуття присутності в реальному просторі та спостереження за його динамікою «від першої особи» у процесі підйому, поворотів навколо своєї осі, руху вперед/назад і посадки.

Отже, основні вправи, які необхідно виконати операторам під час практичних занять на полігоні (пересіченій місцевості), такі:

1) *вісімка*: зліт із місця старту, політ за позначеним заздалегідь маршрутом навколо перешкод із розворотами по фігурі «вісімка», повернення у вихідну точку старту і посадка (приблизно 3–4 кола);

2) *обліт перешкод*: зліт, політ за маршрутом з огинанням природних перешкод і заходом за них зліва і справа, повернення на місце старту і повторний політ, посадка в точці старту (приблизно 3–4 кола);

3) *проліт через перешкоди*: зліт, політ через рамки (встановлюються одна за одною на відстані 3–4 м одна від одної з різними розмірами висоти і ширини прорізу) з утриманням за висотою, розворот на відкритому майданчику і повернення на місце старту з повторним польотом через рамки (для ускладнення вправи рамки можуть бути розставлені у випадковому порядку);

4) *політ із заходом у будівлю* (вікно, дверний отвір): зліт, політ до будівлі, вліт у будівлю через отвір, розворот усередині замкненого простору, виліт (приблизно 2–3 рази).

Крім того, необхідно проводити заняття з відпрацювання навичок скидання ударного навантаження на ціль. Як ударне навантаження використовуються навчальні гранати. Для відпрацювання навичок скидання ударного навантаження на ціль слід виконувати такі вправи:

1) *скидання на ціль у режимі зависання*: зліт, політ за заданим маршрутом, виявлення цілі, зависання над ціллю на визначеній висоті, подання команди на скидання, контроль сходження із системи скидання ударного навантаження, повернення на точку старту, посадка;

2) *політ до цілі зі скиданням на малій швидкості*: зліт, політ за заданим маршрутом, виявлення цілі, повторний візит (у разі потреби) до цілі на малій швидкості та визначеній висоті, подання команди на скидання, контроль сходження ударного навантаження із системи скидання, повернення на точку старту, посадка;

3) *політ до цілі зі скиданням на великій швидкості*: зліт, політ за заданим маршрутом, виявлення цілі, повторний візит до цілі (за необхідності) на певних швидкості і висоті, подання команди на скидання, контроль сходження ударного навантаження із системи скидання, повернення на точку старту, посадка;

4) *політ за огинаючою траєкторією (праворуч, ліворуч) до цілі зі скиданням*: зліт, політ за заданим маршрутом, виявлення цілі, повторний візит до цілі зліва/справа на певних швидкості та висоті, подання команди на скидання, контроль сходження ударного навантаження із системи скидання, повернення на точку старту, посадка;

5) *політ за огинаючою траєкторією (праворуч, ліворуч) до цілі зі скиданням, долаючи перешкоди*: зліт, політ за заданим маршрутом із подоланням природних перешкод, виявлення цілі, повторний захід на ціль на певних швидкості та висоті, подання команди на скидання, контроль сходження ударного навантаження із системи скидання, повернення на точку старту, посадка;

б) *політ до цілі зі скиданням з великої висоти з пікіруванням на ціль*: зліт, політ за заданим маршрутом із подоланням природних перешкод, виявлення цілі, повторний захід на ціль на визначених швидкості й висоті з пікіруванням на ціль, подання команди на скидання, контроль сходження ударного навантаження із системи скидання, повернення на точку старту, посадка.

Наведені вправи складніші за відпрацювання навичок пілотування БпЛА і вимагають від тих, хто навчається, максимальної концентрації уваги. Для набуття стійких навичок скидання ударного навантаження в габарити мішені вправи слід повторювати декілька разів.

Як показав досвід, усі польоти БпЛА доцільно здійснювати розрахунком у складі оператора БпЛА і його помічника. Помічник призначається з числа операторів, яких навчають. Оператор готує засоби керування, а його помічник – БпЛА до польоту (застосування).

Передпольотну підготовку БпЛА необхідно проводити перед кожним польотом. Вона передбачає: перевірку пристрою керування (пульт керування); установлення акумуляторних батарей; перевірку каналу відеопередачі, а також надійність кріплення системи скидання тощо.

Після кожного виконання вправи викладач (інструктор) повинен здійснювати розбір польоту, на якому звертати увагу на правильність виконання елементів вправи, аналізувати помилки, допущені тим, кого навчають, аби їх не повторювати під час виконання інших вправ.

Варто також зазначити, що в процесі підготовки операторів БпЛА особлива увага приділяється питанням навчання самостійного технічного обслуговування виробів, зокрема в польових умовах.

Підготовка операторів БпЛА завершується проведенням підсумкового контролю, наприклад, у формі заліку і допуску їх до самостійного керування БпЛА. До заліку допускаються ті, хто успішно опанував програму підготовки операторів БпЛА. Підсумковий контроль (залік) здійснюється у формі контрольної-комплексної заняття (якщо є така можливість, в обстановці, максимально наближеній до бойової), оцінюються теоретичні знання і практичні навички операторів. Залік проводиться на обладнаному відповідними мішенями (окопи, щити, перешкоди, кола позначення цілей) полігоні.

Визначаючи рівень теоретичних знань і практичних навичок, під час підсумкового контролю перевіряють: знання призначення, льотно-технічних характеристик, порядку розгортання, налаштування і підготовки виробу до застосування; навички пілотування на відкритій місцевості з розвідкою цілі (передпольотна підготовка, зліт, утримання на висоті, політ за маршрутом, посадка); навички пілотування зі скиданням ударного навантаження на підготовленій трасі (скидання навчальної імітаційної (бойової) гранати в окоп). Вправи контрольної пілотування зі скиданням ударного навантаження в окоп слід виконувати зі суворим дотриманням усіх команд помічника оператора і під наглядом викладача (інструктора). Скидання навчальної імітаційної (бойової) гранати, як правило, здійснюється в окоп на відстані 30–400 м від точки старту з висоти 50–60 м.

Висновки

Отже, запропоновані кваліфікаційні вимоги до операторів БпЛА міні-класу (FPV-дронів) і методичні підходи до їх навчання дають змогу організувати цілеспрямовану підготовку зазначеної категорії фахівців із числа військовослужбовців військових формувань ДПСУ для виконання ними поставлених завдань із застосуванням БпЛА не лише в центрах підготовки особового складу ДПСУ, але й безпосередньо у підрозділах і на базі відповідних волонтерських організацій. Використання

методичних підходів до організації навчання операторів БПЛА, на наше переконання, сприятиме підвищенню ефективності навчання і якості підготовки операторів і таким чином забезпечить уміле застосування БПЛА з метою виконання поставлених їм бойових завдань і завдань забезпечення бою.

З метою підвищення якості навчання операторів БПЛА у програму їхньої підготовки необхідно включати питання найефективніших способів застосування FPV-дронів, апробація яких проведена в бойових умовах. Саме розроблення таких актуальних програм підготовки і є перспективою подальших досліджень.

Перелік джерел посилання

1. Алімпієв А. М., Певцов Г. В. Особливості гібридної війни РФ проти України. Досвід, що отриманий Повітряними Силами Збройних Сил України. *Наука і техніка Повітряних Сил Збройних Сил України*. Харків : ХНУПС, 2017. № 2. С. 19–25. DOI: <https://doi.org/10.30748/nitps.2017.27.03>
2. Кушнір О. І., Давикоза О. П., Кучеренко Ю.Ф. Аналіз впливу «гібридної» війни на розвиток автоматизованої системи управління авіацією та ППО Збройних Сил України. *Наука і техніка Повітряних Сил Збройних Сил України: науково-технічний журнал*. Харків : ХНУПС, 2017. № 2 (27). DOI: <https://doi.org/10.30748/nitps.2017.27.22>
3. Кучеренко Ю. Ф., Науменко М. В., Кузнецова М. Ю. Аналіз досвіду застосування безпілотних літальних апаратів та визначення напрямку їх подальшого розвитку при веденні мережецентричних операцій. *Системи озброєння і військова техніка*. Харків : ХНУПС, 2018. № 1 (53). С. 25–30. DOI: <https://doi.org/10.30748/soivt.2018.53.03>
4. Бабич А. П., Кривонос В. М., Кібіткін С. О. Способи і тактичні прийоми застосування безпілотних авіаційних комплексів першого класу. *Системи озброєння і військова техніка*. Харків : ХНУПС, 2022. № 4 (72). С. 39–44. DOI: <https://doi.org/10.30748/soivt.2018.53.03>
5. Gressel G. Military lessons from Nagorno-Karabakh: Reason for Europe to worry. Ecfr.eu : web site. URL: <http://surl.li/qondy> (accessed: 16.11.2023).
6. Kallenborn Z. Drones are proving to have a destabilizing effect, which is why counter-drone systems should be a key part of US military aid to partners. MWI : web site. URL <http://surl.li/qonep> (accessed: 16.11.2023).
7. Tiurin V., Martyniuk O., Mirnenko V., Openko P. General Approach to Counter Unmanned Aerial Vehicles. *Safety and Defense*. 2019. no. 5 (1). pp. 6–12. DOI: <https://doi.org/10.37105/sd.36>
8. Shchypanskyi P., Savchenko V., Martyniuk O., Kostyuk I. Air Defense Planning from an Impact of a Group of Unmanned Aerial Vehicles based on Multi-Agent Modeling. *International Journal of Emerging Trends in Engineering Research*. 2020. No. 4 (8). pp. 1302 –1308. DOI: <https://doi.org/10.30534/ijeter/2020/59842020>
9. Глотов В. А., Гуніна А. В., Телешук Ю. А. Аналіз можливостей застосування безпілотних літальних апаратів для військових цілей. *Сучасні досягнення геодезичної науки та виробництва*. Львів, 2017. № 1 (33). С. 139–146. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/sdgn_2017_1_29 (дата звернення: 16.11.2023).
10. Теорія і практика застосування безпілотних літальних апаратів (дронів) : навч. посіб. *Інформаційний ресурс управління підготовки (G7) штабу Командування Сил територіальної оборони Збройних Сил України*. URL: <http://surl.li/qonpu> (дата звернення: 16.11.2023).
11. Мосов С. П., Хижняк В. В., Литовченко А. О., Ядченко Д. М. Класифікація, функції та завдання безпілотної авіації у сфері цивільного захисту України. *Науковий вісник: Цивільний захист та пожежна безпека*. 2021. № 2 (12). С. 54 –68. DOI: <https://doi.org/10.33269/nvcz.2021.2.54-68>

Стаття надійшла до редакції 08.01.2024 р.

UDC 623.746.42:351.74

A. Fedorchuk, V. Zalozh, D. Bambuza

REQUIREMENTS AND METHODOLOGICAL APPROACHES TO THE TRAINING OF UNMANNED AERIAL VEHICLE OPERATORS FOR THE UNITS OF THE STATE BORDER SERVICE OF UKRAINE

Based on the generalization of the experience of participation of military units of the State Border Guard Service of Ukraine in performing tasks related to the defense of the State, the article formulates requirements

and proposes methodological approaches to training of operators of mini-class unmanned aerial vehicles (FPV-drones).

The use of FPV-drones in the context of combat operations requires appropriate training of operators in order to master the necessary knowledge and piloting skills at a level that ensures the performance of combat and special tasks.

To achieve the goal of training specialists of this category, the authors define qualification requirements and propose methodological approaches to training operators of unmanned aerial vehicles of this class in order to form their relevant competence.

In particular, the entire process of training FPV-drone operators should include two stages and end with a final certification. At the first stage, it is advisable to conduct theoretical classes, during which to study: the structure, tactical and technical characteristics and equipment of drones; flight controls; pre-flight training and methods of use; safety requirements during operation. The main focus of the theoretical training will be tactical and specialty, technical, reconnaissance training and military topography.

At the second stage, practical classes are held to practice: piloting on a simulator in different modes (if available); drone flight control; piloting in the field in different modes; dropping a shock load on a target, etc. Accordingly, the authors propose the main exercises to be performed by operators during practical training at a training ground (rough terrain).

This will make it possible to organize targeted training of FPV-drone operators not only in the training centers of the border guard agency, but also directly in the units and on the basis of relevant volunteer organizations. The use of methodological approaches to the organization of training will improve the effectiveness of training and the quality of training of operators.

Prospects for further research include the development of a training program for operators, the content of which will include the most effective ways to use drones, which have been tested in combat conditions.

Keywords: *State Border Guard Service, repelling an armed invasion, command and control units and artillery reconnaissance, mini-class unmanned aerial vehicles, FPV-drones, operators, training, requirements, methodological approaches.*

Федорчук Анатолій Вікторович – кандидат військових наук, начальник кафедри національної безпеки та управління факультету підготовки керівних кадрів Національної академії Державної прикордонної служби України

<https://orcid.org/0000-0003-3369-8188>

Залож Віктор Вікторович – кандидат військових наук, доцент, доцент кафедри національної безпеки та управління факультету підготовки керівних кадрів Національної академії Державної прикордонної служби України

<https://orcid.org/0000-0001-8974-8661>

Бамбуза Денис Васильович – перший заступник коменданта 3 прикордонної комендатури швидкого реагування – начальник штабу 15 мобільного прикордонного загону

<https://orcid.org/0000-0002-2975-5496>