

DOI 10.31891/2307-5732-2019-269-1-232-236
УДК 004.58

В.М. КИЧАК, С.М. ЗЛЕПКО, В.І. МАКОГОН
Вінницький національний технічний університет

ТЕХНОЛОГІЯ ПСИХОФІЗІОЛОГІЧНОГО ВІДБОРУ ОПЕРАТОРІВ БЕЗПІЛОТНИХ ЛІТАЛЬНИХ АПАРАТІВ

Метою статті є побудова схеми та алгоритму відбору за психофізіологічними показниками осіб, придатних до навчання на оператора безпілотних літальних апаратів. У роботі розглянуто особливості роботи екіпажів безпілотних літальних апаратів (БПЛА) різних класів та обґрунтовано необхідність їх психофізіологічного відбору. Запропоновано схему та алгоритм психофізіологічного відбору операторів з оцінкою рівня розвитку дрібної моторики кисті рук, технічного та просторового мислення, а також результатів психологічного тестування. Проведення професійного відбору за такою схемою дозволить значно підвищити ефективність використання безпілотних літальних апаратів.

Ключові слова: безпілотні літальні апарати, оператор, психофізіологічний відбір, дрібна моторика, алгоритм відбору.

V.M. KYCHAK, S.M. ZLEPKO, V.I. MAKOGON
Vinnytsia National Technical University

TECHNOLOGY OF PSYCHOPHYSIOLOGICAL SELECTION OF OPERATORS OF UNMANNED AERIAL VEHICLES

The purpose of the article is to construct a scheme and algorithm of selection according to the psychophysiological indicators of persons suitable for training on the UAV operator. In this paper the features of crews of unmanned aerial vehicles (UAVs) of different classes are considered and the necessity of their psycho-physiological selection is justified. The professional selection of such a scheme will significantly increase the efficiency of UAV use. Unmanned aerial vehicles are widely used in various sectors of the Ukrainian economy. They are most widely used for photo and video shooting, and unmanned aerial vehicles are actively used by the armed forces and the police. Today, most developed countries have their units equipped with unmanned aerial vehicles. Such apparatuses are usually large in size and mass, in addition they can carry arms. For the effective and safe use of such devices, the level of training of the personnel working with this device is a determining factor. Due to the use of modern automation systems, the operator's operation is significantly simplified, but the take-off and landing is usually carried out manually. In this work features of crews of unmanned aerial vehicles of different classes are considered and the necessity of carrying out of psychophysiological selection of their operators is grounded. The review of sets of psychological tests and the system of psychological diagnostics selected is the closest to the set of necessary tests. The defining role of small motility for the successful operation of an unmanned aerial vehicle operator is substantiated. An overview of methods and tools for determining its level of development was made and it was determined that at present there are no methods and tools that take into account the specifics of the operation of the operator with the equipment of control of an unmanned aerial vehicle. The scheme and algorithm of psychophysiological selection with the estimation of the level of development of fine motor hands of hands with the help of a remote control by an unmanned aerial vehicle is offered. Also, the scheme of selection involves the testing of technical and spatial thinking and psychological testing. Carrying out professional selection under such a scheme will significantly increase the efficiency of the use of unmanned aerial vehicles.

Key words: unmanned aerial vehicles, operator, psychophysiological selection, mileage motility, selection algorithm.

Вступ

Безпілотні літальні апарати (БПЛА) протягом останніх років широко використо́вуються у багатьох сферах діяльності людини. Основною сферою використання БПЛА залишається фото та відеозйомка. Такі безпілотні системи майже витіснили у цій сфері пілотовані апарати. Результати фото або відеозйомки з БПЛА можуть використовуватися для прогнозування надзвичайних ситуацій, контролю державних кордонів, моніторингу дорожньої ситуації, запобігання несанкціонованим вирубка́м лісу та браконьєрству в національних парках і заповідниках, моніторингу стану технологічних об'єктів, автомобільних і залізничних шляхів, аеропортів, трубопроводів [1].

В Україні БПЛА широко застосовують військові, аграрії, професійні відеооператори та авіамоделісти. Найбільш підготовленими операторами є авіамоделісти, адже зазвичай вони мають значний досвід подібної діяльності і відпрацьовують свої навички на різноманітних моделях БПЛА. На жаль інші користувачі БПЛА не проходять подібної підготовки, що може привести до нещасних випадків та втрат літальних апаратів. Особливу увагу до навчання операторів БПЛА приділяють військові, адже вартість БАК, які вони використовують надзвичайно висока, крім того вони часто є носіями озброєння, що накладає особливі вимоги до операторів які ними керують.

Відчуті переваги БПЛА в умовах бойової обстановки змогли ті країни, військові контингенти яких брали участь у локальних війнах та збройних конфліктах. В результаті протягом двох десятиріч кількість країн, які використовують БПЛА, збільшилася у 20 разів, а кількість безпілотних апаратів – у 40 разів [2, 3].

Сучасні БПЛА за рівнем технічної оснашеності в деяких випадках перевищують пілотовані літальні апарати. Виходячи з цього, саме керування БПЛА стає найбільш вразливою ланкою під час виконання бойового завдання та забезпечення льотної безпеки. Відсутність єдиних стандартів льотно-технічної і оперативної-тактичної підготовки операторів стає головною причиною аварій і безповоротних втрат

апаратів.

Проблему підготовки операторів БПЛА можна розділити на дві частини. Перша – це оптимізація процесу професійного відбору кадрів. Друга – це питання цілісної системи спеціальної підготовки професійних кадрів.

В Україні підготовкою операторів БПЛА займаються в основному підприємства які здійснюють продаж та обслуговування БПЛА, та надають послуги з їх використання. Навчання, зазвичай, здійснюється за такою схемою: навчання на авіасимуляторі; навчальні польоти на тренувальних моделях БПЛА; навчальні польоти на реальній моделі БПЛА.

Навчання за такою схемою дозволяє виявляти кандидатів, які через свої психо-фізіологічні здібності не відповідають цьому напрямку діяльності, лише на завершальних етапах навчання, коли вже витрачені значні фінансові кошти та часові ресурси.

Основна частина

У роботі [5] вказується, що для роботи з мініатюрними БПЛА, які запускаються з руки, оператори потребують лише спеціальної підготовки без професійного добору. Вартість таких БПЛА залежно від корисного навантаження коливається у межах 10–200 тис. у.о. і маса може досягати 5 кг. Враховуючи високу вартість таких апаратів та цінність даних, які отримують за їх допомогою під час бою, для операторів таких БПЛА необхідний професійний відбір. Ще одним фактором, який підтверджує необхідність такого відбору, є висока вартість навчання операторів.

Досвід експлуатації безпілотних авіаційних комплексів(БАК) показує, що для керування та прийняття рішень у наземному пункті керування необхідна команда з трьох осіб [6]: оператор керування польотом БПЛА; оператор бойових систем; оператор інтелектуальних систем.

У комплексах тактичного радіусу дії 10–20 км використовуються апарати масою 5–10 кг, обладнані розвідувальною фото-, відеоапаратурою, з командою з 2 осіб: оператор керування БПЛА; оператор корисного навантаження.

Окремо можна виділити командирів БАК, які здійснюють керівництво розрахунком, планування польотних завдань, та взаємодію з командуванням, організацію підготовки БПЛА до польоту, керівництво діями підлеглих при виникненні аварійних ситуацій на борту тощо [5]. Як приклад можна привести комплекс дистанційного спостереження «Елерон 10-СВ» [7].

Як бачимо у БАК різних типів у складі команди, яка з ним працює обов'язково є оператор керування БПЛА. Оскільки помилки, що пов'язані з діяльністю оператора, можуть призвести до втрати БПЛА доцільно проводити відбір для цієї професії [5].

В Україні створені та впроваджені автоматизовані психодіагностичні комплекси для різних сфер діяльності різних виробників. Найбільш близькою за набором необхідних тестів та методів для відбору операторів БПЛА є система психологічної діагностики «Лідер-1». Вона містить наступні методики:

- БОО «Адаптивність -200»;
- методика експрес діагностики властивостей нервової системи (тепінг-тест);
- методика виявлення комунікативних та організаторських схильностей (КОС-2);
- методика «Лідерські якості»;
- методика діагностики самооцінки психічних станів (адаптований варіант методики Г. Айзенка);
- методика діагностики мотивації Т. Елерса;
- методика діагностики типу поведінкової активності Вассермана і Гуменюка;
- диференційно-діагностичний опитувальник (ДДО) Є.О. Климова.

Для роботи оператора БПЛА, крім психологічних, важливим показником є також рівень розвитку дрібної моторики, адже більшість пультів керування БПЛА використовують важелі, які керуються великими пальцями рук або аналоги штурвалів з великою кількістю перемикачів. Система «Лідер-1» має у своєму складі лише тепінг-тест, який дозволяє оцінити стан нервової системи, але не дозволяє оцінити рівень дрібної моторики. Травми, нервові хвороби та інші фактори можуть призводити до порушень дрібної моторики. Своєчасне виявлення осіб з такими порушеннями дозволить відбирати більш здібних кандидатів для роботи з важкими апаратами, коли зростає рівень відповідальності оператора БПЛА.

Тому розробка автоматизованого комплексу для діагностики дрібної моторики є актуальним завданням, розв'язання якого дозволить значно підвищити якість відбору кандидатів на навчання операторів БПЛА.

Протягом останніх років створюються комп'ютеризовані комплекси для визначення рівня дрібної моторики. Серед них можна виділити метод автоматизованого тестування дрібної моторики руки на графічному планшеті [8]. Недоліком цього способу є обмежені функціональні можливості які обумовлені тим, що при визначенні точності виконання завдань недостатньо уваги звертається на час виконання завдань та фіксацію максимального відхилення отриманих та заданих траєкторій завдань, утримування цифрового бездротового пера передбачає його фіксацію кількома пальцями одночасно, це приводить до того, що оцінюється дрібна моторика лише для кисті в цілому. Так як у пультах дистанційного керування радіо моделями основними органами керування є важелі, переміщення яких здійснюється великими пальцями руки, то вище описаний спосіб не дозволить оцінити особливості дрібної моторики рук, які необхідні для оператора дистанційно-керованих пристроїв.

Для усунення цього недоліку необхідно для тестування рівня дрібної моторики використовувати

пульт дистанційного керування БПЛА.

Для швидкого та результативного навчання на оператора БПЛА необхідно, щоб кандидат мав високий рівень просторового мислення, адже при роботі з БПЛА його контроль здійснюється візуально, зовні апарата, який може рухатись як до оператора, так і від нього. Тому використання тестування образного мислення є необхідним під час відбору операторів БПЛА.

Тестування та відбір за основними психофізіологічними показниками такими як увага, образне мислення, врівноваженість, рівень розвитку дрібної моторики дозволить виявляти відповідність кандидата до вимог оператора БПЛА та гарантувати його швидке й результативне навчання.

Схема для проведення такого відбору виглядає наступним чином:

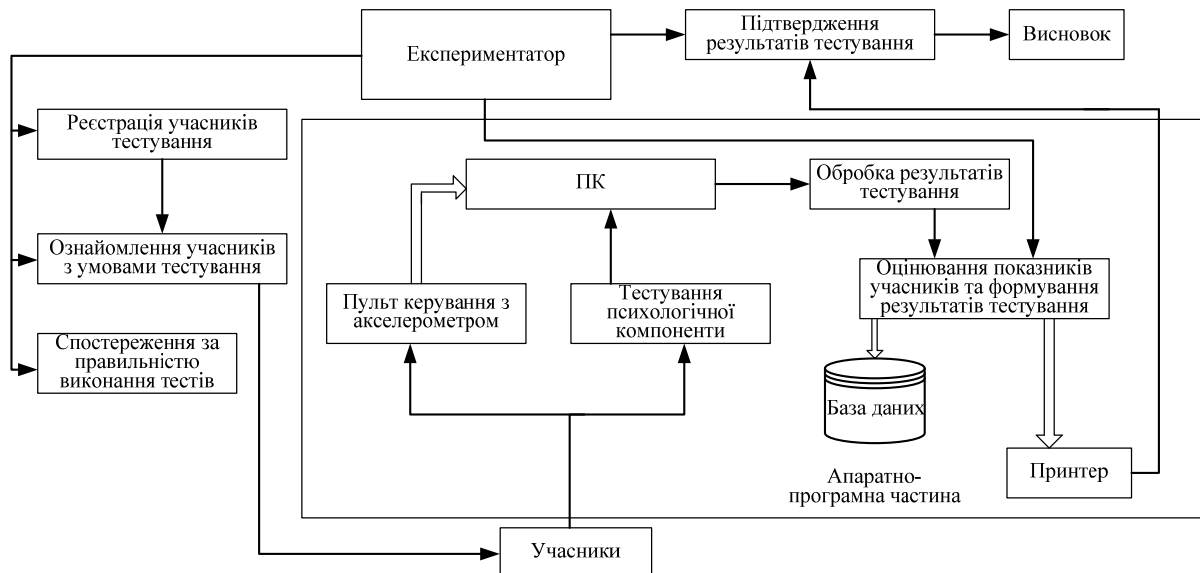


Рис. 1. Структурна схема процесу відбору операторів БПЛА

Основним елементом для проведення такого тестування є персональний комп'ютер(ПК), який здійснює обробку отриманих результатів тестування дрібної моторики, технічної спрямованості, образного мислення. Отримані результати тестування зберігаються у базі даних та виводяться для друку на принтер. Для того, щоб реалізувати всі необхідні функції які покладені на ПК на ньому має бути встановлено спеціалізоване програмне забезпечення до складу якого мають входити наступні модулі:

- модуль визначення рівня розвитку дрібної моторики;
- модуль визначення розвитку технічного мислення (тест Баннета);
- модуль визначення рівня просторового сприйняття;
- модуль отримання результатів психологічного тестування;
- модуль роботи з послідовним інтерфейсом;
- модуль роботи з принтером;
- модуль комплексної оцінки психофізіологічної придатності для роботи оператором БПЛА.

Для тестування дрібної моторики використовується пульт керування БПЛА з вбудованим акселерометром, який дозволяє відстежувати положення та переміщення пульта керування у просторі під час тестування. Для зв'язку з персональним комп'ютером у склад пульта вводиться інтерфейсний блок, який дозволяє передавати данні переміщення органів керування та покази акселерометра через USB – інтерфейс до персонального комп'ютера.

Важливу роль під час тестування відіграє експериментатор, адже на нього покладаються такі функції як:

- реєстрація учасників тестування;
- ознайомлення учасників з умовами тестування;
- спостереження за дотриманням умов тестування учасниками;
- підтверджувати результати тестування та вносити результати до бази даних.

База даних призначена для зберігання результатів тестування кожного з учасників, для подальшого використання .

Відбір за цією схемою відбувається наступним чином:

1 – відбувається реєстрація учасників та ознайомлення учасників із умовами відбору, особливостями роботи із пультами дистанційного керування БПЛА, часовими рамками виконання тестів.

2 – початок тестування, під час якого експериментатор слідкує за учасниками тестування та попереджує порушення умов виконання тестів.

3 – після проходження тестів результати тестування психологічної компоненти та дрібної моторики обробляють на ЕОМ та формується висновок чи придатний даний кандидат до роботи оператором БПЛА, та яка посада найбільш повно відповідає показникам кандидата на даний час.

За необхідності учасникам тестування можуть видаватися результати тестування надруковані на принтері та підтверджені експериментатором.

Для тестування психологічної компоненти можливе використання тестів з системи «Лідер-1». Алгоритм тестування виглядає наступним чином (рис. 2)

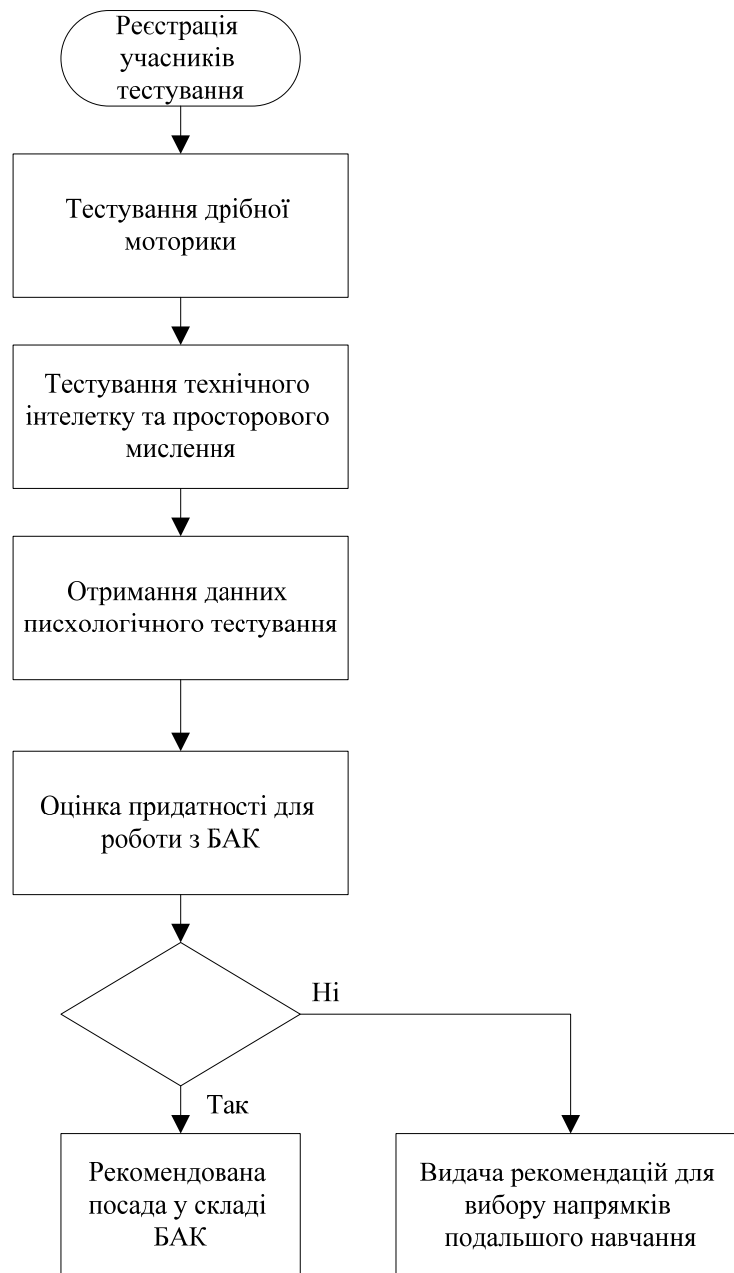


Рис. 2. Алгоритм визначення психофізіологічних показників кандидатів на навчання операторів БАК

Для проходження тестування дрібної моторики необхідна спеціалізована апаратно-програмна частина, до складу якої входять: ПЕОМ, пульт керування БПЛА з вбудованим акселерометром та інтерфейсом, що забезпечує зв'язок з ПЕОМ, спеціалізоване програмне забезпечення, яке дозволить відслідковувати рух флайстіків пульта керування та його положення у просторі. На основі даних з ПК БПЛА програма оцінює рівень дрібної моторики учасника керування, а покази акселерометра дають можливість оцінити наявність тремору кисті, а також дискінезії, які виникають в учасників при проходженні тестування.

Висновки

У даній статті обґрунтовується необхідність проведення психофізіологічного відбору для операторів БПЛА різних типів, наводиться структурна схема процесу та алгоритм такого відбору. Проведення відбору за даним алгоритмом дозволить за рахунок виключення з процесу навчання непридатних осіб, значно підвищити ефективність використання БПЛА а також підвищити рівень безпеки при їх використанні.

Література

1. Глотов В. Аналіз можливостей застосування безпілотних літальних апаратів для аерознімальних процесів / В. Глотов, А. Гуніна // Сучасні досягнення геодезичної науки та виробництва. – 2014. – Випуск II(28). – С. 65–70.
2. Фещенко А.Л. Застосування безпілотних літальних апаратів у воєнних конфліктах кінця ХХ – початку ХХІ століття : автореферат дисертації на здобуття наукового ступеня кандидата історичних наук / Фещенко А.Л. – Київ, 2011. – С. 2–5.
3. Фещенко А. Розвиток безпілотних літальних апаратів за досвідом застосування у військових операціях Ізраїлю / А. Фещенко // Воєнна історія . – 2009. – № 6(48). – С. 23–35.
4. Лосев А.Е. О подготовке операторов БЛА в ВВС США [Електронний ресурс] / Лосев А.Е. – Режим доступу : <http://scipeople.ru/publication/67939/>
5. Ударцева Т.Е. Доцільність проведення професійного добору операторів керування безпілотними літальними апаратами / Т.Е. Ударцева // Системи озброєння і військова техніка. – 2016. – № 1(45). – С. 186–189.
6. Беляев В. Война в воздухе. Новая угроза. Современные зарубежные беспилотные летательные аппараты и перспективы их развития [Электронный ресурс] / В. Беляев // Авиация и космонавтика. – 2005. – № 1. – Режим доступа : <http://www.libros.am/book/read/id/248816/slug/>
7. Комплекс «Елерон-10СВ» [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://www.enics.ru/catalog/10sw/>.
8. Аврунин О. Г. Разработка метода автоматизированого тестирования мелкой моторики ведущей руки на графическом планшете / О.Г. Аврунин, К.Г. Селиванова // Прикладная радиоэлектроника. – 2013. – Том 12. – № 3. – С. 459–465.

References

1. Hlotov V. Analiz mozhyvostei zastosuvannia bezpilotnykh litalnykh aparativ dlia aeroznimalnykh protsesiv / V. Hlotov, A. Hunina // Suchasni dosiahnennia heodezychnoi nauky ta vyrobnytstva. – 2014. – Vypusk II(28). – S. 65–70.
2. Feshchenko A.L. Zastosuvannia bezpilotnykh litalnykh aparativ u voiennykh konfliktakh kintsia KhKh – pochatku KhKhI stolittia : avtoreferat dysertatsii na zdobuttia naukovoho stupenia kandydata istorychnykh nauk / Feshchenko A.L. – Kyiv, 2011. – S. 2–5.
3. Feshchenko A. Rozvytok bezpilotnykh litalnykh aparativ za dosvidom zastosuvannia u viiskovykh operatsiiakh Izrailiu / A. Feshchenko // Voienna istoriia . – 2009. – № 6(48). – S. 23–35.
4. Losev A.E. O podgotovke operatorov BLA v VVS SShA [Elektronnij resurs] / Losev A.E. – Rezhim dostupu : <http://scipeople.ru/publication/67939/>
5. Udartseva T.E. Dotsilnist provedennia profesiinoho doboru operatoriv keruvannia bezpilotnymy litalnymy aparatamy / T.E. Udartseva // Systemy ozbroiennia i viiskova tekhnika. – 2016. – № 1(45). – S. 186–189.
6. Beljaev V. Vojna v vozduhe. Novaja ugroza. Sovremennye zarubezhnye bespilotnye letatel'nye apparaty i perspektivy ih razvitija [Elektronnyj resurs] / V. Beljaev // Aviacija i kosmonavtika. – 2005. – № 1. – Rezhim dostupa : <http://www.libros.am/book/read/id/248816/slug/>
7. Kompleks «Eleron-10SV» [Elektronnyi resurs]. – Rezhym dostupu : <http://www.enics.ru/catalog/10sw/>.
8. Avrunin O. G. Razrabotka metoda avtomatizirovanogo testirovanija melkoj motoriki vedushhej ruki na graficheskom planshete / O.G. Avrunin, K.G. Selivanova // Prikladnaja radioelektronika. – 2013. – Tom 12. – № 3. – S. 459–465.

Рецензія/Peer review : 19.1.2019 р.

Надрукована/Printed : 16.2.2019 р.
Рецензент: д.т.н., проф. Осадчук О.В.