

УДК 159.9:629.735(045)

О.В. Петренко

ПСИХОЛОГІЧНІ АСПЕКТИ НОВІТНІХ ПІДХОДІВ ДО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ НАЗЕМНИХ ЕКІПАЖІВ БЕЗПЛОТНИХ ЛІТАЛЬНИХ АПАРАТІВ

О.В. Петренко. Психологічні аспекти новітніх підходів до забезпечення ефективності наземних екіпажів безпілотних літальних апаратів. У статті розглянуто світові напрацювання щодо оптимізації функціонування і забезпечення ефективності наземних екіпажів безпілотних авіаційних систем. Спрямованість перспективних вітчизняних інженерно-психологічних розробок у галузі авіації висвітлено з позицій їх узгодженості зі світовими трендами розвитку безпілотних авіаційних систем. На основі аналізу світового досвіду обґрунтовано принципові підходи до вдосконалення засобів психологічного відбору операторів сучасних безпілотних літальних апаратів з урахуванням їх технічних характеристик та рівня автоматизації.

***Ключові слова:** людський фактор, безпілотна авіаційна система, наземний екіпаж, людино-машинний інтерфейс, психологічний відбір, тестова батарея.*

А.В. Петренко. Психологические аспекты передовых подходов к обеспечению эффективности наземных экипажей беспилотных летательных аппаратов. В статье рассматриваются мировые наработки относительно оптимизации функционирования и обеспечения эффективности наземных экипажей беспилотных авиационных систем. Направленность перспективных отечественных инженерно-психологических разработок в области авиации освещена с позиций их согласованности с мировыми трендами развития беспилотных авиационных систем. На основе анализа мирового опыта обоснованы принципиальные подходы к усовершенствованию средств психологического отбора операторов современных беспилотных летательных аппаратов с учетом их технических характеристик и уровня автоматизации.

Ключевые слова: человеческий фактор, беспилотная авиационная система, наземный экипаж, человеко-машинный интерфейс, психологический отбор, тестовая батарея.

Постановка проблеми. Широкий спектр возможностей використання безпілотних літальних апаратів (БПЛА¹) вже тривалий час стимулює зусилля їх розробників, спрямовані на забезпечення високої надійності та ефективності різноманітних безпілотних авіаційних систем (БАС²). Сучасні масштаби поширення БАС мають свою обумовленість, пов'язану, по-перше, з багатьма очевидними експлуатаційними перевагами БПЛА різного призначення у порівнянні з пілотованими літальними апаратами та, по-друге, з рівнем сучасних технологічних можливостей щодо засобів автоматизації та цільового устаткування БПЛА надійним компактним обладнанням.

Безпілотна авіаційна система не позбавлена людської ланки управління (за винятком окремих випадків повної автоматизації), але створює для неї можливість керувати літальним апаратом дистанційно, виконуючи при цьому увесь комплекс завдань, типових для пілота або льотного екіпажу. Тому більш адекватна назва для таких апаратів, яка використовується у зарубіжній літературі – дистанційно пілотовані літальні апарати (ДПЛА³). Існує широке різноманіття безпілотних літальних апаратів різного класу та призначення, які важко порівнювати за змістом та умовами діяльності операторів. Значним залишається попит на компактні БПЛА малого радіусу дії, які широко використовуються для відео спостереження. Конструктивно вони можуть бути дуже простими та вимагати безперервного контролю пілота, але можуть бути здатними і на цілком автоматичні режими польоту. Управління надлегкими апаратами здійснюється за допомогою портативного радіопередавача, подібно до того, як це відбувається у авіа-модельному спорті. Але у світі широко використовуються і важкі без-

¹ Unmanned Aerial Vehicle (UAV).

² Unmanned Aerial System (UAS).

³ Remotely Piloted Aircraft (RPA).

пілотні літальні апарати з масою понад 1000 кг, час перебування яких у повітрі може сягати доби. Робочі місця екіпажів таких БПЛА, устатковані різноманітними системами відображення інформації та управління, облаштовуються з урахуванням тривалості та змісту можливих місій.

Подібність завдань льотних екіпажів та наземних екіпажів БПЛА (навігація, пілотаж, цільове застосування бортових засобів, прийняття рішень щодо порядку дій у поточних обставинах тощо) сприяла поширенню точки зору, що психологічні чинники надійності та ефективності льотних екіпажів та екіпажів БПЛА не надто відмінні, відтак і система професійного відбору, підготовки та забезпечення діяльності можуть бути подібними. Але світовий досвід показав, що насправді це зовсім не так.

Підходи щодо психологічного забезпечення діяльності льотних екіпажів напрацьовувалися протягом тривалого часу фактично від моменту народження авіації, і ця робота активно продовжується у наш час. При цьому, стрімкість поширення БАС призвела на певному етапі до запозичень досвіду пілотованої авіації без відповідного теоретичного осмислення та експериментального підтвердження його прийнятності.

Як засвідчує світовий досвід, дійсним «переднім краєм» у справі застосування БАС виявився комплекс труднощів, пов'язаних саме з людським фактором. Цим пояснюється те, що провідні країни світу не шкодують сил та матеріальних ресурсів на наукову роботу відповідного спрямування, але все це відбувається в умовах невпинного вдосконалення технічної складової БАС та ситуаційного формування експлуатаційних практик у відповідності з поточним баченням їх доцільності в широкому спектрі завдань застосування БПЛА. Домінуючим ракурсом розуміння шляхів оптимізації людського фактору ефективності БАС є психологічний ракурс у двох його щільно пов'язаних аспектах – інженерно-психологічному (інформаційна взаємодія людської та машинної ланок) та організаційно-командно-тактичному (організація функціонування наземних екіпажів БАС як специфічних малих груп та взаємодії між членами екіпажів на етапах орієнтування у обставинах місії, прийняття рішень та їх спільної реалізації).

З огляду на спрямованість та обсяги численних наукових публікацій останнього часу, присвячених людському фактору в безпілотній авіації, є підстави говорити про вихід світової авіаційної науки на якісно новий рівень бачення специфіки та шляхів оптимізації включення людської ланки у БАС. Але знайомство з окремими та розрізненими зарубіжними працями, до того ж без належної уваги до історії питання, формує досить еkleктичну картину сучасних досягнень. При цьому теоретична та методологічна основа прикладних напрацювань при розрізненому розгляді окремих публікацій виявляється не завжди достатньо зрозумілою. Відтак при запозиченнях на окремих ділянках світового досвіду залишається ризик запровадження погано сумісних підходів або закладання принципових вад у

систему роботи з екіпажами БАС через недостатнє прояснення її теоретичних основ та принципів реалізації. Окрім цього, наші вітчизняні розробки можуть виявитися недостатньо сумісними з провідними світовими розробками, що негативно впливатиме на процес інтеграції вітчизняної авіаційної науки у світовий авіаційний простір.

Мета роботи. З огляду на окреслену проблему, мета нашої роботи полягала в аналізі з позицій авіаційної та інженерної психології сукупності відомих сучасних практик, наукових розробок та нових технологічних можливостей щодо оптимізації функціонування та забезпечення ефективності наземних екіпажів БПЛА / БАС, а також у визначенні перспективних напрямів психологічних досліджень в інтересах створення та організації експлуатації БАС нових поколінь у відповідності зі світовими напрацюваннями та трендами.

Виклад основного матеріалу. Головна відмінність діяльності екіпажів БАС у порівнянні з пілотованою авіацією полягає у тому, що вони працюють дистанційно та позбавлені багатьох неінструментальних джерел інформації. Окрім цього, екіпаж БПЛА позбавлений ризиків польоту, які можуть становити небезпеку для життя, що безпосередньо впливає на психологічну атмосферу у процесі виконання місії.

Ці відмінності суттєво і багатомірно впливають на процес діяльності наземного екіпажу. Позитивні ефекти усунення небезпеки цілком очевидні, але вони можуть супроводжуватися і негативними явищами, пов'язаними з полегшеним сприйняттям наслідків невдачі аж до перетворення місії у аналог комп'ютерної гри, в якій припустимі надто ризиковані рішення. До позитивних наслідків відсутності неінструментальної інформації (у формі вестибулярних відчуттів, шумів, вібрацій) як джерела різноманітних ілюзій та спотворень сприйняття додаються також і негативні моменти, пов'язані з позбавленням людини цінних чуттєвих переживань, які в багатьох випадках сприяють оптимізації її включення в діяльність та посиленню професійних мотивацій аж до формування «радості польоту», «закоханості у небо» тощо.

На етапі появи перших зразків БПЛА основним питанням оптимізації включення людини у БАС було створення ергономічних робочих місць та адекватних систем дистанційного управління, які б дозволяли найкращим чином витримувати режими польоту, здійснювати маневрування та навігацію, контролювати функціонування бортових систем та ін.. Але згодом нові можливості, пов'язані з запровадженням засобів сучасної автоматизації, істотно підвищуючи рівень автономності БПЛА, призвели до появи нових проблемних ділянок щодо організації функціонування наземних екіпажів, які дедалі більше віддалялися від ролі пілотів, перетворюючись у адміністраторів, зайнятих прийняттям рішень. Можна констатувати, що незважаючи на сучасні технологічні досягнення та

можливості автоматизації, застосування БПЛА пов'язане з істотними проблемами функціонування людської ланки. На це вказує той факт, що принаймні 50% всіх невдач БАС класифікуються як такі, що обумовлені саме людським фактором [1, 14, 17].

Зазначається, що з точки зору перспектив системної інтеграції компонентів БАС з людською складовою, певні труднощі пов'язані з декількома принциповими аспектами, серед яких виділяються труднощі вибору інструменту, недосконалість технологій навчання операторів та не дуже добра підтримка діяльності операторів інтерфейсами станції управління. Зменшення кількості невдач вимагає кращого дизайну інтерфейсів та залучення операторів нового рівня якості з точки зору професійної придатності та навчання – оператори мають бути відібрані, навчені та оснащені у відповідності із специфікою умов діяльності [1]. Вони повинні належно взаємодіяти з передовими технологіями, вміти ефективно працювати спільно у складі команди, а також управляти когнітивними навантаженнями і власною увагою протягом тривалого часу місії [10]. Відтак вважається, що критичним чинником успіху місій БПЛА є оптимальна селекція (відбір та розвиток) операторів [8].

На початковому етапі поширення безпілотних авіаційних систем вважалося, що технології відбору та підготовки операторів мають бути подібними тим, які традиційно використовуються в пілотованій авіації і являють собою так би мовити «золотий стандарт» [1]. Багато з цих ранніх досліджень зосереджувались на оцінці потреб БАС у операторах БПЛА виходячи зі схем управління та місій пілотованої авіації [8]. Але розширення спектру завдань БПЛА, успіхи у розширенні можливостей БПЛА та створенні новітніх систем управління та автоматизації призвели до того, що «оператор БПЛА почав поставати більше як менеджер, аніж як людина, що зайнята ручним управлінням» [1]. Зазначається, що на сьогодні просте відтворення підходів пілотованої авіації щодо відбору та навчання пілотів, а також устаткування їх робочих місць є «неефективним в кращому випадку і потенційно шкідливим в гіршому» [10]. З цього приводу в науковій літературі є посилання на такий висновок науково-консультативної ради ВПС США (US Air Force Scientific Advisory Board): «значна база знань про людський фактор, отримана з досвіду роботи у пілотській кабіні, може мати обмежену придатність до застосування у системах майбутнього ...» (ВПС США, 2004).

Еволюція на протязі сторіччя ролі людини в авіаційній системі та, відповідно, вимог до його індивідуальних якостей, демонструє загальну тенденцію руху від конкретного та чітко визначеного до більш абстрактного та узагальненого, дозволяючи побачити 4 специфічні етапи [1]:

1-й етап (часи першої світової війни) – льотчики були прямо пов'язані з літальним апаратом та безпосередньо взаємодіяли один з одним;

основна увага при відборі приділялася авіамедичним та фізичним показникам, таким як гострота зору та м'язовий баланс;

2-й етап (починаючи з часів другої світової війни і до 80-х років) – у діяльності льотчика має місце поєднання прямої та опосередкованої взаємодії; основна увага при відборі приділяється авіаційним здібностям, таким як розумові здібності, психомоторика, просторове мислення;

3-й етап (кінець ХХ сторіччя) – відбувається запровадження засобів автоматизації, трансформуються підходи до організації льотної експлуатації повітряних суден; за цих умов при проведенні професійного відбору використовуються тестові батареї професійної придатності, які дозволяють оцінювати технічну кмітливість та вивчати особистісні якості пілота;

4-й етап (поточний період) – з появою літальних апаратів, оснащених засобами автоматизації на рівні можливостей сучасних інформаційних технологій, а також (і в особливості), з вводом в експлуатацію сучасних безпілотних авіаційних систем, відбувається подальша трансформація змісту діяльності людини-оператора у бік стрімкого зростання обсягів пізнавально-перцептивних завдань, багатозадачності та більш широкого використання засобів автоматизації.

Завдяки розвантаженню людини в умовах автоматизованого робочого місця зникають ризики багатьох помилок, але при цьому важливо підтримувати у людини включеність у поточну ситуацію та розуміння багатьох важливих обставин в комплексі. Перевага людини над автоматикою полягає у спроможності діяти творчо та евристично. В багатьох випадках, коли з'являється загроза зриву екіпажної діяльності як прояву людського фактору, в основі цієї загрози можна відзначити дефіцит якості евристичної діяльності людини. Саме завдяки здатності людини діяти в умовах дефіциту інформації та знаходити нестандартні рішення при зустрічі з непередбачуваними ситуаціями, вона залишається ключовою ланкою ергатичних систем незважаючи на принципову можливість автоматизувати практично всі складові процесу управління. На нашу думку, подальший розвиток авіаційних систем управління буде полягати не у витісненні людини на периферію процесів управління та заміщенні різних складових її діяльності засобами автоматики, а у спрямуванні автоматики на інформаційне забезпечення евристичного потенціалу людини у контексті сценарного прогнозування, осмислення багатопланових ситуацій, визначення доцільних дій, прийняття рішень в умовах неповної інформації тощо. Мова повинна йти не просто про розвантаження людини на операторському робочому місці, а про надання їй допомоги безпосередньо у самому процесі розв'язання евристичних завдань.

При досягненні такого рівня взаємодії людини та машини можна говорити про якісно нову ситуацію, в якій машина постає перед людиною як продовження її власного розуму або навіть як «розумний» симбіотичний

віртуальний партнер, тоді як окремі члени команди можуть знаходитись на відстані один від одного, широко використовуючи технічні засоби опосередкованої взаємодії. Відтак, перед нами постає особливий різновид команди або екіпажу, який отримав назву «гібридного» (hybrid team) та властивості якого активно вивчаються [6].

Отже, можна очікувати значних змін у структурі діяльності операторських команд, які працюватимуть на високоавтоматизованих робочих місцях стаціонарних або мобільних пунктів управління БАС. Оскільки при розв'язанні евристичних завдань людина зазвичай має справу з більш узагальненими рівнями реальності, ніж рівні, надані пристроями приладової індикації, то виникає питання про те, які засоби передачі інформації можуть в цих ситуаціях застосовуватися найбільш ефективно. На наш погляд, найбільш адекватними у цих випадках є вербальні повідомлення, оскільки мовлення як спосіб передачі інформації відрізняється особливими можливостями узагальнення та інформаційної ємності.

Відтак ми прогнозуємо появу вербальної складової у людино-машинній взаємодії [12, 13], зростання обсягів якої очевидно буде відбуватися за рахунок складових діяльності не стільки процедурно-операціональної, скільки тактичної спрямованості. Найважливішим елементом системи надання допомоги людині в подоланні проблемностей польоту може стати підсистема реалізації вербальної взаємодії машини і людини, така як запропонована нами система IVSS (Intelligent Voice Support System – Інтелектуальна Система Мовленнєвої Підтримки) [13].

Нами була опитана вибірка пілотів сучасних повітряних суден з приводу їх ставлення до використання мовленнєвого каналу взаємодії з бортовими системами. Хоча ми очікували зустріти переважно скептичне ставлення пілотів до такої можливості, насправді скептичну позицію висловили лише 27% опитаних. При цьому дещо більш позитивно пілоти поставилися до перспективи розвитку в авіації систем мовленнєвого звернення машини до людини, ніж до впровадження систем голосового управління машиною. Ще одна закономірність полягала в тому, що позитивне ставлення до можливості мовленнєвої взаємодії з бортовими системами позитивно корелювало з позитивним ставленням до автоматизації кабіни.

Припускаючи, що ставлення до мовленнєвих систем взаємодії обумовлене індивідуальними особливостями когнітивної сфери, ми порівняли групи пілотів, які найбільш позитивно і найбільш негативно поставилися до таких систем. Порівняння здійснювалося за показниками індивідуальних когнітивних стилів, вербально-логічного мислення та творчих здібностей. Зокрема, було використано опитувальник когнітивних стилів (А. Harrison, R. Bremson, адаптація А. Алексеева), який дозволяє

оцінити ступінь індивідуальної схильності до синтетичного, ідеалістичного, прагматичного, аналітичного та реалістичного стилів, а також методику оцінки вербально-логічного мислення та тест вербальної креативності. Встановлено, що групи пілотів, які позитивно та негативно ставляться до перспективи широкого використання мовних систем в людино-машинних інтерфейсах, достовірно відрізняються за показниками схильності до аналітичного когнітивного стилю (у пілотів, які більш позитивно ставляться до використання систем мовленнєвої людино-машинної взаємодії, були виявлені більш високі показники аналітичного стилю). Значущих відмінностей за показниками інших стилів, а також вербально-логічного мислення та вербальної креативності виявлено не було.

Крім того, було встановлено, що пілоти, які дають більш позитивні оцінки щодо доцільності впровадження систем, в яких реалізовуватимуться мовленнєві інтеракції «машина – людина», вважають також роботу в високоавтоматизованій кабіні більш цікавою як таку. Цей факт, а також виявлену узгодженість ставлення пілотів до автоматизації та до мовленнєвої людино-машинної взаємодії ми можемо інтерпретувати як свідчення того, що ідея розвитку інтерактивних мовленнєвих систем в людино-машинних інтерфейсах співзвучна розумінню пілотами загальних тенденцій автоматизації кабін і не вступає в протиріччя з їх професійним психологічним світоглядом.

Місії сучасних БПЛА характеризуються як інформаційно-насичені, розподілені, тривалі та спільні [1]. Успіх таких місій залежить більшою мірою від здатності кожного окремого оператора до обробки інформації та координації своїх дій з іншими членами команди.

Оператори БПЛА фізично видалені з керованого ними повітряного засобу. Відтак, у порівнянні з їх колегами з пілотованої авіації, вони працюють в умовах суттєвих обмежень у надходженні сенсорної інформації та повної відсутності неінструментальної інформації, відчуваючи брак зорових, слухових та тактильних сигналів. У зв'язку з цим перед розробниками систем управління БПЛА висувається завдання забезпечити автоматичне створення реалістичного і адаптивного синтетичного середовища для симуляторів безпілотних авіаційних систем.

У низці зарубіжних публікацій зазначається, що по мірі подальшого розвитку автоматики та зростання її надійності роль операторів БПЛА продовжуватиме зміщуватися у бік наближення до діяльності авіаційного диспетчера. На нашу думку, відмова від ототожнення змісту діяльності оператора БПЛА та змісту діяльності звичайного пілота є принциповим шляхом подолання проблеми дефіциту сенсорної інформації та пов'язаної з ним проблеми синхронізації фізичного та психічного часу. В умовах відсутності неінструментальної інформації проблема синхронізації фізичного та психічного часу зазвичай загострюється, що призводить до

збільшення ризиків явищ десинхронізованої діяльності у процесі пілотування. Ми вважаємо це окремим важливим аргументом на користь запровадження максимально можливої автоматизації БПЛА. Відтак інтерфейс, з яким працює оператор БПЛА, повинен бути принципово іншим, орієнтованим перш за все на зміст місії, а вже в другу чергу на можливість відображення та корекції поточних параметрів польоту. За такого підходу високий рівень автоматизації постає як принципова необхідність, яка цілком узгоджується з рівнем сучасних технологічних можливостей.

Зарубіжними авторами прогнозується поширення практики управління множинними безпілотними платформами різного призначення [15, 16]. У зв'язку з цим вивчається питання щодо оцінки прийнятної кількості БПЛА, якими може протягом певного часу при певному змісті завдань керувати одна людина [16]. Важливо також оптимізувати інтерфейс, з яким працює кожен оператор в умовах суміщеної (багатозадачної) діяльності, а також визначити принципи поточного розподілу завдань між операторами у складі однієї команди. Враховуючи, що тривалість місій сучасних важких БПЛА завдяки їх технічним характеристикам може сягати десятків годин, значна увага приділяється моніторингу психофізіологічного стану операторів БАС, який здійснюється шляхом використання системи датчиків, інтегрованих з робочим місцем. Аналіз світового досвіду дозволяє окреслити досить широкий набір психофізіологічних та фізіологічних показників, практика моніторингу яких у процесі місії може бути корисною для розпізнавання ситуацій наближення до втрати необхідних робочих якостей оператора: динаміка вектору погляду, міміка обличчя, серцева діяльність, характеристики голосу та процесу мовлення, показники дихання, характеристики моторики та ін.

Системи моніторингу психофізіологічного стану відкривають шлях для запровадження адаптивних інтерфейсів як дієвого засобу запобігання перенавантаженню операторів. Адаптивна функція може ґрунтуватися на поточній інструментальній оцінці психофізіологічної «ціни роботи» оператора. Однією з реалізацій такого підходу є когнітивний адаптивний людино-машинний інтерфейс САММІ (Cognitive Adaptive Man-Machine Interface) [9].

Нами було запропоновано альтернативний але сумісний з САММІ підхід, який полягає у налаштуванні людино-машинного інтерфейса на типологічні особливості конкретного оператора [12]. Для практичної реалізації такого підходу мають бути досліджені та формалізовані закономірності інтерференції різних психічних функцій, а також індивідуально-типологічні відмінності такої інтерференції. Встановлення цих закономірностей дозволить не тільки здійснювати поточну оцінку надійності оператора, але й реалізувати адаптивні інформаційні моделі,

спрямовані на забезпечення реальної мінімізації ризиків помилкових дій, пов'язаних з інформаційним перевантаженням людини.

В той час як САММІ дозволяє вчасно розпізнати наближення оператора до стану перенавантаження та обмежити або перерозподілити інформаційні потоки, наша концепція індивідуалізованого інтерфейсу спрямована на віддалення моменту перенавантаження завдяки врахуванню індивідуально-типологічних особливостей певного оператора. Відомості про ці особливості можуть, наприклад, завантажуватися в бортові системи перед початком роботи оператора за допомогою персонального ключа, у якому зберігається індивідуальна психометрична інформація, або шляхом спеціальних процедур вибору рекомендованого режиму індикації. Таким чином підхід САММІ та підхід індивідуалізованого інтерфейсу є сумісними і можуть бути реалізовані на одному робочому місці як такі що, функціонуючи незалежно, при цьому доповнюватимуть один одного.

Вже зараз оператори великих БПЛА взаємодіють з їх системами більшою мірою через прийняття рішень, планування та управління ресурсами, ніж через органи управління [8]. Перспективні концепції розглядають віддаленого оператора БПЛА швидше як менеджера. Відтак і вимоги до його індивідуальних якостей наголошують на спроможності приймати рішення як на ключовій професійній компетенції.

Було показано, що при проведенні оцінки професійної психологічної придатності пілотів та операторів БПЛА важливо прийняти до уваги як когнітивні та психомоторні здібності, так і особистісні риси [8]. З метою оцінки когнітивних здібностей як пілотів, так і операторів БПЛА, у світовій практиці широко використовується тестова батарея CogScreen-AE. Ця комп'ютеризована батарея когнітивних тестів скрінінга, була розроблена для Федеральної авіаційної адміністрації США в якості інструмента для оцінки професійної придатності пілотів. Підбір тестів для CogScreen-AE був заснований на аналізі існуючих пізнавальних та психомоторних завдань польоту.

Зазначається, що CogScreen-AE, як і подібні комп'ютерні тести, може бути корисним в оцінці когнітивних здібностей операторів БПЛА, але така оцінка має бути доповнена оцінкою особистісних якостей та реляційних атрибутів. Так, готовність покладатися на комп'ютер може бути особливо важливим чинником функціонування оператора БПЛА в умовах середовища, представленого як віртуальна реальність. Стиль взаємодії оператора з іншими членами команди також може виявитися критичним параметром професійної придатності [8]. На підтвердження того, що особистісні риси є предикторами навчання і діяльності на різних ділянках авіації, наводяться відомості щодо відмінностей у ВПС США особистісних рис пілотів-винишувачів, бомбардувальників, повітряних танкерів.

Наголошується на доцільності використання деяких відомих особистісних тестів при професійному відборі операторів БПЛА, таких як особистісний опитувальник NEO, який є варіантом моделі «Велика п'ятірка» та охоплює шкали «Нейротизм», «Відкритість», «Доброзичливість», «Сумлінність» та «Екстраверсія», а також опитувальник FIRO-B особливостей міжособистісної поведінки (Fundamental Interpersonal Relation Orientation), який охоплює шкали Ie, Iw, Ce, Cw, Ae, Aw. Наводяться дані щодо достовірної кореляції між показником за шкалою «Доброзичливість» опитувальника NEO та мірою дотримання засад рекомендованої Міжнародною організацією цивільної авіації (ICAO) концепції CRM (Crew Resource Management – Управління Екіпажними Ресурсами) в екіпажній поведінці [7, 8].

На сьогодні спеціалізованої тестової батареї для професійного психологічного відбору операторів БПЛА в світі не існує, але завдання щодо доцільності її розробки сформульовано [8], відтак перші результати можуть з'явитися у найближчій перспективі. Очікується, що така батарея створить важливі переваги у застосуванні безпілотної авіації, і ці очікування виглядають цілком обґрунтованими. Цілком імовірно, що дана батарея буде мати обмеження щодо її вільного поширення, тому роботу щодо її створення слід розглядати як актуальне завдання на національному рівні.

Висновки. Особливості діяльності операторів БАС вимагають їх спеціального врахування при розв'язанні завдань організації робочих місць, створення систем відображення інформації, регламентації процесу діяльності наземних екіпажів, а також психологічного відбору та програм підготовки.

Інженерно-психологічні дослідження, спрямовані на створення інтелектуальних систем мовленнєвої підтримки та індивідуалізованих інтерфейсів на операторських робочих місцях авіаційних ергатичних систем, за своєю ідеологією відповідають світовим трендам та співзвучні сучасним світовим напрацюванням щодо оптимізації функціонування і забезпечення ефективності операторських команд та екіпажів. Разом з цим, доцільність використання цих розробок у сучасних та перспективних безпілотних авіаційних системах потребує подальшої експериментальної перевірки.

Система психологічного відбору операторів БАС має будуватися з урахуванням їх технічних характеристик та рівня автоматизації. За основу перспективних розробок тестових батарей оцінки професійної психологічної придатності членів екіпажів безпілотних систем більш доцільно приймати існуючі тестові батареї професійного психологічного відбору фахівців управління повітряним рухом, ніж пілотів. Зростання ваги завдань адміністрування сучасних безпілотних систем на фоні мінімізації складової пілотування за рахунок стрімкого поширення засобів автоматизації дає

підстави вважати доцільним доповнення тестових батарей відбору операторів БАС методиками, спрямованими на дослідження індивідуальних особливостей прийняття рішень, а також взаємодії у складі команд, які вважаються актуальними при психологічному відборі менеджерів. Вага психологічних критеріїв профпридатності до роботи в наземних екіпажах БАС, пов'язаних з інформаційною людино-машинною взаємодією на операторському робочому місці у її традиційному розумінні (взаємодія з системами візуальної індикації інструментальних даних, штурвалами та джойстиком тощо) ймовірно буде стрімко зменшуватися.

Список використаних джерел

1. Cohn J.V., Olde B.A., Arnold R.D., O'Neill E.B. Military Unmanned Aircraft System Operators: Training and Human Performance Issues // Proceedings of the 17-th International Symposium on Aviation Psychology. – Dayton (Ohio, USA): Right State University. – 2013. – P. 341-346.
2. Cummings M., Guerlain S. Developing operator capacity estimates for supervisory control of autonomous vehicles/ M. Cummings, S. Guerlain // Human Factors: The Journal of the Human Factors and Ergonomics Society. – Feb., 2007. – Vol. 49, no. 1. – P. 1-15.
3. Cummings M., Mitchell P. Predicting controller capacity in supervisory control of multiple UAVs / M. Cummings, P. Mitchell // Systems, Man and Cybernetics, Part A: Systems and Humans, IEEE Transactions on. – 2007. – Vol.38, Issue 2. – P. 451-460.
4. Dixon S.R., Wickens C.D., & Chang D. Mission control of multiple UAVs: A quantitative workload analysis // Human Factors. – 2005. – P. 47, 479-487.
5. Donmez B.D., Nehme C., Cummings M.L. Modeling workload impact in multiple unmanned vehicle supervisory control // IEEE Systems, Man, and Cybernetics. Part A: Systems and Humans. – 2010. – Vol. 99. – P. 1-11.
6. Eschen-Léguedé S., Knappe K., Keye D. Aspects of personality in highly automated Human-Maschine-Teams – Development of a questionnaire // Reflexionen und Visionen der Mensch-Maschine-Interaktion – Aus der Vergangenheit lernen, Zukunft gestalten. Reihe 22: Mensch-Maschine-Systeme, 33. ZMMS. – 2011. – P. 459-464.
7. Hoffmann C.C., Hoffmann K.P., Kay G. The role that cognitive ability plays in CRM // Collaborative Crew Performance in Complex Operational Systems. – 1998. – P. 37.1-37.22.
8. Kay G., Dolgin D., Wasel B., Langelier M., Hoffman C. Identification of the cognitive, psychomotor, and psychosocial skill demands of uninhabited combat aerial vehicle operators. Naval air warfare center report. – 1999. – Retrieved 12 Feb. 2012 from <http://www.dtic.mil/cgi-bin/GetTRDoc?AD=ADA368578>.
9. Keinrath C., Dorneich M.C., Vašek J. Designing for the future: A Cognitive-Adaptive-Man-Machine-Interface // Human Factors: A system view of

human, technology and organization. – Maastricht, Netherlands: Shaker Publishing. – 2010. – P. 99-108.

10. McCarley J.S., & Wickens C.D. Human factors implications of UAVs in the national airspace. – Atlantic City, NJ: Federal Aviation Administration, Department of Transportation. – 2005. – Report № AHFD-05-05/FAA-05-01.

11. McKinley R.A., McIntire L.K., Funke M.A. Operator selection for unmanned aerial systems: comparing video game players and pilots // *Aviat Space Environ Med* 82:635-42. – 2011.

12. Petrenko O. Man-machine symbiosis in aviation: new risks and capabilities in view of information technology expansion / Oleksandr Petrenko // *Proceedings of the 17-th International Symposium on Aviation Psychology*. – Dayton (Ohio, USA): Right State University. – 2013. – P. 116-121.

13. Petrenko O. Possibilities of using the on-board intelligent voice informing systems in complex flight situations / Oleksandr Petrenko // *Proceedings of the 18-th International Symposium on Aviation Psychology*. – Dayton (Ohio, USA): Right State University. – 2015 (accepted for publication).

14. Stewart J.E. Manned-unmanned teaming: training US Army unmanned aircraft system operators in the scout-reconnaissance role / J. Stewart // *Proceedings of the 17-th International Symposium on Aviation Psychology*. – Dayton (Ohio, USA): Right State University. – 2013. – P. 335-340.

15. Tvaryanas A.P., Thompson W.T., Constable S.H. Human factors in remotely piloted aircraft operations: HFACS analysis of 221 mishaps over 10 years // *Aviat Space Environ Med* 77:724-32. – 2006.

16. Wickens C.D., Gosakan M., Gacy M., Laux L. Control of multiple unmanned vehicles: a capacity model from a metaanalysis // *Proceedings of the 17-th International Symposium on Aviation Psychology*. – Dayton (Ohio, USA): Right State University. – 2013. – P. 347-352.

17. Wickens C., Dixon S., Ambinder M. Workload and Automation Reliability in Unmanned Air Vehicles. // *Advances in Human Performance and Cognitive Engineering Research*. – 2006. – Vol. 7: Human Factors of Remotely Operated Vehicles. – P. 209-222.

18. Williams K.W. A Summary of unmanned aircraft accident/incident Data: Human Factors Implications. Federal Aviation Administration, Department of Transportation. – 2004. – Report No. DOT/FAA/AM-04/24.

Spisok vikoristanih dzherel

1. Cohn J.V., Olde B.A., Arnold R.D., O'Neill E.B. Military Unmanned Aircraft System Operators: Training and Human Performance Issues // *Proceedings of the 17-th International Symposium on Aviation Psychology*. – Dayton (Ohio, USA): Right State University. – 2013. – P. 341-346.

2. Cummings M., Guerlain S. Developing operator capacity estimates for supervisory control of autonomous vehicles/ M. Cummings, S. Guerlain // *Human Factors: The Journal of the Human Factors and Ergonomics Society*. – Feb., 2007. – Vol. 49, no. 1. – P. 1-15.

3. Cummings M., Mitchell P. Predicting controller capacity in supervisory control of multiple UAVs / M. Cummings, P. Mitchell // *Systems, Man and Cybernetics, Part A: Systems and Humans*, IEEE Transactions on. – 2007. – Vol.38, Issue 2. – P. 451-460.

4. Dixon S.R., Wickens C.D., & Chang D. Mission control of multiple UAVs: A quantitative workload analysis // *Human Factors*. – 2005. – P. 47, 479-487.

5. Donmez B.D., Nehme C., Cummings M.L. Modeling workload impact in multiple unmanned vehicle supervisory control // *IEEE Systems, Man, and Cybernetics. Part A: Systems and Humans*. – 2010. – Vol. 99. – P. 1-11.

6. Eschen-Léguedé S., Knappe K., Keye D. Aspects of personality in highly automated Human-Maschine-Teams – Development of a questionnaire // *Reflexionen und Visionen der Mensch-Maschine-Interaktion – Aus der Vergangenheit lernen, Zukunft gestalten. Reihe 22: Mensch-Maschine-Systeme*, 33. ZMMS. – 2011. – P. 459-464.

7. Hoffmann C.C., Hoffmann K.P., Kay G. The role that cognitive ability plays in CRM // *Collaborative Crew Performance in Complex Operational Systems*. – 1998. – P. 37.1-37.22.

8. Kay G., Dolgin D., Wasel B., Langelier M., Hoffman C. Identification of the cognitive, psychomotor, and psychosocial skill demands of uninhabited combat aerial vehicle operators. Naval air warfare center report. – 1999. – Retrieved 12 Feb. 2012 from <http://www.dtic.mil/cgi-bin/GetTRDoc?AD=ADA368578>.

9. Keinrath C., Dorneich M.C., Vašek J. Designing for the future: A Cognitive-Adaptive-Man-Machine-Interface // *Human Factors: A system view of human, technology and organization*. – Maastricht, Netherlands: Shaker Publishing. – 2010. – P. 99-108.

10. McCarley J.S., & Wickens C.D. Human factors implications of UAVs in the national airspace. – Atlantic City, NJ: Federal Aviation Administration, Department of Transportation. – 2005. – Report № AHFD-05-05/FAA-05-01.

11. McKinley R.A., McIntire L.K., Funke M.A. Operator selection for unmanned aerial systems: comparing video game players and pilots // *Aviat Space Environ Med* 82:635-42. – 2011.

12. Petrenko O. Man-machine symbiosis in aviation: new risks and capabilities in view of information technology expansion / Oleksandr Petrenko // *Proceedings of the 17-th International Symposium on Aviation Psychology*. – Dayton (Ohio, USA): Right State University. – 2013. – P. 116-121.

13. Petrenko O. Possibilities of using the on-board intelligent voice informing systems in complex flight situations / Oleksandr Petrenko //

Proceedings of the 18-th International Symposium on Aviation Psychology. – Dayton (Ohio, USA): Right State University. – 2015 (accepted for publication).

14. Stewart J.E. Manned-unmanned teaming: training US Army unmanned aircraft system operators in the scout-reconnaissance role / J. Stewart // Proceedings of the 17-th International Symposium on Aviation Psychology. – Dayton (Ohio, USA): Right State University. – 2013. – P. 335-340.

15. Tvaryanas A.P., Thompson W.T., Constable S.H. Human factors in remotely piloted aircraft operations: HFACS analysis of 221 mishaps over 10 years // Aviat Space Environ Med 77:724-32. – 2006.

16. Wickens C.D., Gosakan M., Gacy M., Laux L. Control of multiple unmanned vehicles: a capacity model from a metaanalysis // Proceedings of the 17-th International Symposium on Aviation Psychology. – Dayton (Ohio, USA): Right State University. – 2013. – P. 347-352.

17. Wickens C., Dixon S., Ambinder M. Workload and Automation Reliability in Unmanned Air Vehicles. // Advances in Human Performance and Cognitive Engineering Research. – 2006. – Vol. 7: Human Factors of Remotely Operated Vehicles. – P. 209-222.

18. Williams K.W. A Summary of unmanned aircraft accident/incident Data: Human Factors Implications. Federal Aviation Administration, Department of Transportation. – 2004. – Report No. DOT/FAA/AM-04/24.

***Petrenko O. Psychological aspects of advanced approaches to ensuring the effectiveness of ground-based crews unmanned aerial vehicles.** The article considers world achievements on optimizing operation and ensuring the effectiveness of ground-based crew unmanned aircraft systems (UAS). It is shown that the characteristics of activity of UAS operators require special consideration in solving tasks of workplace organization, creation of information display systems, regulation of crew's activity, psychological screening and training programs. The focus of advanced domestic engineering and psychological developments in the field of aviation highlighted in terms of their consistency with global trend of UAS. The main approaches to improvement of psychological selection of operators of modern unmanned aerial vehicles with different technical features and level of automation are revealed on the basis of analysis international experience. It is shown that the basis for improvement of test batteries of professional psychological fitness of crew unmanned systems more appropriate to take existing test batteries for professional psychological selection of air traffic controllers than pilots. With references to the some publications is noted that takes place weight gain of administrative tasks in conditions of modern unmanned systems on background of minimize piloting component as a result a rapid development of automation. It gives grounds to believe that advisable to supplement the test battery of UAS operators selection by techniques of diagnosing the individual characteristics of decision-making and cooperation in the team that are considered relevant for the psychological selection of managers.*

Keywords: human factor, unmanned aerial system, ground-based crew, man-machine interface, psychological selection, test battery.

Отримано: 6.01.2015 р.