ПЕРСПЕКТИВИ, ЧОВЕШКИ ФАКТОР И ПРОГНОЗИ В БЕЗПИЛОТНАТА АВИАЦИЯ

Сияна Янкова

siyana.yankova@gmail.com

Въведение

През последните десетилетия светът на авиацията е претърпял революционни промени, а със съвременните технологични достижения сме стъпили в новата ера на безпилотната авиация. Този доклад разглежда развитието на безпилотните летателни апарати (БПЛА) и влиянието на изкуствения интелект в контекста на обучението и операциите с тях. В днешно време сме изправени пред предизвикателство - как да съчетаем технологичния напредък с ролята на човека в авиацията.

С разрастването на безпилотната авиация се откриват нови перспективи в областта на наблюдението, изследванията и отбраната, като същевременно се подобрява безопасността и ефективността на съвременните мисии. Целта на този доклад е да проучи как техническият напредък и използването на изкуствен интелект могат да засилят и подкрепят развитието на тази нова сфера. Ще вземем предвид нарастващата приемливост от обществото, както и човешкият фактор - неотделима част от структурата на авиацията.

Перспективи на Безпилотната Авиация

Безпилотните летателни апарати се нареждат като ключов инструмент както в областта на военната, така и в гражданската авиация, отваряйки врати към безброй възможности за изпълнение на мисии, които преди са изглеждали невъзможни. В този доклад ще изредим последните научни и инженерни постижения, които нареждат тези летателни апарати сред авиационните иновации.

Интеграцията на различни области на знание е ключова за успеха на тези иновативни технологии. Инженерите съчетават аеродинамични принципи със съвременни технологии като информационни технологии и машинно обучение (machine learning). Нови материали и конструкции увеличават ефективността и устойчивостта на летателните апарати. Сензорите и сензорните системи с висока разделителна способност и точност се нареждат сред главните научни постижения в областта. Това дава възможност на безпилотните летателни апарати да извършват сложни мисии като наблюдение на големи територии, сканиране на терен и изпълнение на доставки с изключителна прецизност [1].

Ключова роля в доклада играе изкуственият интелект (AI), отговорен за напредъка на автономността и функционалността на тези летателни апарати. Най-новите изследвания се фокусират върху разработката на алгоритми за автономна навигация и адекватното взаимодействие с околната среда. Тази технология позволява на безпилотните летателни апарати да се адаптират към различни сценарии и да изпълняват сложни задачи като автоматично разпознаване на обекти или следване на определени траектории. Поради прогресивното усложняване на мисиите съвременната индустрия се фокусира върху увеличаване на автономността и сигурността на системите интегрирани в летателните апарати [2]. Разработват се и дронове за предотвратяване на сблъсъци [3] и защита от потенциални хакерски атаки. Голям потенциал съществува и в областта на приложенията във връзка с климатичните изследвания. Вече има възможност за измерване на параметрите на атмосферата [4], да се следят морския и сухопътния транспорт, да се отчита нивото на замърсение на океаните, както и повишаване на контрола при възникване на горски пожари [5].

Изводът е, че перспективите на безпилотните летателни апарати са многобройни и включват широк спектър от научни и инженерни изследвания. Този иновативен сектор продължава да променя начина, по който се осъществява експлоатацията на въздухоплавателни средства, независимо дали става въпрос за военни, граждански или екологични, и привлича вниманието на научния сектор и индустрията с безграничните си възможности.

Ролята на човека в безпилотната авиация

Ролята на човека в безпилотната авиация представлява фундаментален аспект от съвременните авиационни операции и изследвания. Присъствието на способностите на човека в операциите на БПЛА е ключова функция като вземане на решения, правилното управление и наблюдение на изпълняваните мисии. Една от най-съществените роли на човека в безгрешното управление на дроновете е операторът, който контролира летателния апарат и извършва наблюдението по време на мисията. Той взема решения при неочаквани обстоятелства и поема контрол над устройството и системата при ситуации, които изискват човешки зрителен и когнитивен анализ. Освен това, човекът играе съществена роля в програмирането и настройката на автономните системи на БПЛА. Неговата научна експертиза и инженерни умения са съществени за разработката на продуктивни автономни алгоритми. Обобщено, ролята на човека в тази сфера съчетава технически умения, експертиза в управлението и способност за вземане на бързи и адекватни решения. [6]

Нека сравним обучението на пилоти на въздухоплавателни средства и оператори на дронове. Това са две важни области в авиационната индустрия, които изискват различни подходи и ниво на подготовка. Източниците за обучение на пилотите и на операторите включват основни понятия от авиационната теория като аеродинамика, навигация, метеорология и др. Освен това и двете професии изискват спазване на основните правила и регулации, представени от авиационните органи в конкретните региони на света. В сектора на безпилотните летателни апарати обаче научните познания играят ключова роля при програмирането и наблюдаването на функционалността на автономната част, което изисква допълнителни познания в роботиката и софтуерните, и инженерни науки. От своя страна, пилотите претърпяват усилена физическа подготовка, обучение за толериране на високи натоварвания, справяне със стреса, ориентиране при различни метеорологични условия и отлично навигиране. Обучението им изисква високо ниво на физическа и ментална подготовка и бъдещото им зависи от усшешното преминаване на редовни изследвания на здравето им.

Операторите на БПЛА, от друга страна, не изискват специална физическа подготовка. Техните умения се основават върху правилното управление, което включва изучаване на сензорна техника, софтуерни алгоритми и дистанционно управление. Те трябва да познават методите на комуникация и различията между тях като например чрез автономни радиоканали (RC) за управление и трансфер на данни или чрез Wi-Fi (IEEE 802.11) технология. Операторите трябва да имат предвид разстоянията, на който различните методи на комуникация работят и при какви условия сигналите са затруднени (сгради, дървета и други структури) [7]. Тренингът на персонала на центъра за управление на БПЛА се базира на съвременни технологични изследвания и разработки, както и адекватното боравене с изкуствен интелект. Изкуственият интелект предоставя автоматичното пилотиране, навигация и разпознаване на различни обекти на земята и във въздуха.

Операторът разчита на него, особено при сложни мисии. Бързото вземане на решения и реакции на променливи обстоятелства са от съществено значение, както и анализирането на големи обеми от данни, чрез които предоставя информация и предупреждения за потенциални опасности или важни събития. В тези случаи се изисква изкуствен интелект, който да обработва голям обем от информация за отрицателно време. Операторът играе ключова роля при вземането на стратегически решения и трябва да има способност да се намесва при необходимост. Например, в случай на непредвидена ситуация или когато е необходимо да се вземе решение, което изисква човешка оценка и морално съображение [8]. В това направление е важно и да се познават микро електромеханичните системи (MEMS), които имат много предимства, правейки ги предпочитани за определени приложения. Такива са, например, малкият им размер, ниската им цена и малка консумация на енергия, които насърчават използването им в БПЛА. Една от областите на приложение на акселерометри на база MEMS е в наблюдението. Те могат да се използват за наблюдение в железопътни инфраструктури, геотехнически мониторинг, геоструктурна безопасност, разрушаването на повърхността на склонове, структурния мониторинг на мостове и дори измерване на параметри на дървета. Въпреки безспорните им предимства сензорите по MEMS технология имат и редица недостатъци, които трябва да бъдат изучени от операторите. Капацитивните акселерометри и MEMS жироскопите са чувствителни към температурни изменения, което ограничава тяхната точност и изисква калибриране иначе би се появило несъответствие в измерванията Температурни колебания могат да предизвикат несъотвествие при отчитането на данни. Съществуват различни методи за температурна компенсация. Всеки сензор има уникално за него отклонение, което не зависи от модела. Тези особености са важни при работата на БПЛА при прецизни операции [9].

Етичното съобразяване е също от съществено значение за оператора на БПЛА. Той трябва да спазва етични стандарти при използването на системата. Това включва спазване на международните правни норми за военни операции и предотвратяване на некоректно поведение, като например нарушения на правата на човека. Операторът трябва да бъде наясно с етичните дилеми, свързани с използването на БПЛА във военни и невоенни сценарии и да действа в съответствие с тях [10]. В книгата “Introduction to UAV Systems” от Пол Фалстром и Томас Глийсън се споменава “способностите на изкуствен интелект, необходими за вземане на наистина автономни решения, освен летенето от една определена точка до друга, може би с някои „интелигентни“ решения за маршрутизиране, все още е в бъдещето” [11] вече не е в съответствие с реалността. Цитатът от книгата ни навежда на мисълта колко динамично се развива тази сфера, предвид че книгата е написана само преди десет години. Бързата промяна ни принуждава да се намират ефективни решения, съответстващи на всички изисквания. При безпилотната авиация балансът между човек и машина е ключов за успешната операция.

Прогнози

Тази част от доклада ще анализира и сравни конкретни данни от проучвания от последното десетилетие, за да предостави обективен преглед на прогреса и предизвикателствата в развитието на БПЛА спрямо приемливостта им от обществото. Чрез изучаването на тези данни, ще се опитаме да разберем как технологичният напредък и адаптирането към новите технологии, включително интегрирането на изкуствения интелект и автономните системи в ежедневието на човека, оказват влияние върху развитието и пазара на този иновативен сектор.

 Резултатите от изследвания проведени през периода от 2013 до 2016 година от университети, използвали информация от изследователски източници както и от база данни от Службата на по пощенски услуги на Съединените щати (USPS), показват, че намерението за използване на безпилотни авиационни системи има влияние върху приемането им от обществото. Различните предназначения на летателните апарати, както и техните комерсиални и обществени приложения, са анализирани с цел да се изследва влиянието на предназначението върху общественото приемане. Резултатите показват, че предназначенията, свързани с общественото ползване на апаратите, се приемат по-лесно от обществото в сравнение с комерсиалните предназначения. Това може да се обясни със съчетанието от обществени ползи и рискове, които се свързват с употребата им. Също е от значение да се обърне внимание на начина, по който се представя целта на използването на БПЛА на обществото. Изследванията показват, че предназначенията, свързани с правоприлагането, особено тези, които включват въоръжени безпилотни летателни апарати, се приемат сравнително по-трудно от обществото. Това може да се обясни с опасенията от гледна точка на наблюдение, нарушения на личната неприкосновеност и рискове откъм сигурността. Базирано на изследвания публикувани 2022 година, наподобяващи по методи за анализиране на информация на горепосочените, се наблюдава, че приемливостта от страна на обществото към БПЛА се увеличава и тенденцията човекът да има по-голямо доверие на апаратите, при случай, че се използват за обществени ползи, също се запазва.



Фиг.1 Нарастване на обществената приемливост към БПЛА (последните 10 години)

Въпреки тези начални страхове, приемливостта на обществото към БППА изглежда, че се променя към по-положителна настройка. Последните десет години приемливостта към безпилотните летателни апарати с цел използване за обществени услуги се е покачила с приблизително 20%, за научни цели с 22% и с цел мониторинг (въздушен и наземен трафик) с цели 139%. Този растеж със сигурност има влияние върху растежа на пазара на БПЛА, като прогнозите за 2032 година са, че той ще нарастне с цели 23,6 милиарда щатски долара [12] [13]. Този преход може да се обясни с факта, че технологичният напредък в областта на безпилотните системи води до повишаване на тяхната ефективност и сигурност. Освен това, те имат потенциала да предоставят разнообразни услуги и ползи, като доставка на медицински пратки, бърза реакция при катастрофи и повишаване на ефективността в селското стопанство - услуги, потребни на всеки от нас.

 Приемливостта от обществото би могло да има значително влияние върху растежа на пазара на тези устройства. Важно е да се отбележи, че пазарът за този тип устройства е сравнително нов. Когато обществото има положително отношение към тази нова технология, това обикновено води до по-голям интерес и прием [14]. Потребителите, предприятията и правителствата са по-склонни да инвестират и да ги използват за различни цели, което може да стимулира развитието в новата сфера. Ако обществото има сериозни опасения или отрицателни възгледи относно използването на БПЛА, например по отношение на човешки права или безопасност, това може да забави развитието. Законодателството може да стане по-строго, а потребителите и бизнесите могат да се въздържат от инвестиции в тези технологии [15]. С цел манипулиране на растежа, възгледът на обществото може да се промени чрез образование и информираност, както и образователни кампании и ясно представяне на предимствата и предизвикателствата на този тип летателен апарат и да представи различни гледни точки, както и да създаде по-голямо доверие в тези технологии [16].

 Растежът на пазара на безпилотните летателни апарати има влияние върху обучението на оператори за тях и бъдещето на човешкия фактор в управлението на системите им. Растежът на пазара в тази сфера води до еволюция в обучението и управлението на тези технологии. На първо място се увеличава търсенето на квалифицирани оператори [17]. Това налага развитие на образователни програми, които да подготвят специалисти за ефективното управление [18]. Би се наложило разширяване на образователната инфраструктура за обучение на оператори, което включва университетски програми, курсове, специализирани тренировъчни центрове и дори симулационни системи за обучение [19].

Въпреки автоматизацията и развитието на изкуствен интелект в системите, човешкият фактор ще продължи да бъде ключов при управлението на тези устройства. Бъдещето на управлението на БПЛА вероятно ще включва по-тясно сътрудничество между човек и машина. Това означава разработване на системи, които подпомагат операторите и ги асистират във вземането на решения [20].

Заключение

Безпилотната авиация е съвременно предизвикателство и възможност за развитие, което носи със себе си безброй предимства. Технологичният напредък, включително изкуственият интелект, обогатява способностите на БПЛА и прави тяхната операция по-ефективна и сигурна. Новите перспективи за изследвания и приложения в областта на безпилотната авиация се разгръщат пред нас.

Въпреки големия технически напредък в нашия свят, не трябва да забравяме, че човекът играе незаменима роля в авиацията. Това включва вземането на сложни решения в нестандартни ситуации и етичното съобразяване. Обучението на оператори на БПЛА е ключов елемент за успешната интеграция на тези системи, като съчетава техническите умения с човешката интуиция и морал. Вследствие на това може да се направи заключение, че в бъдещето, успехът на безпилотната авиация ще зависи от балансирането между технологичния напредък и човешкото присъствие, което остава важно за сигурността и ефективността на операциите. Не бива да забравяме и интегрирането на идеята за безпилотното летене в съзнанието на обществото, тъй като това влияе на потенциалното финансиране и развитие на тази сфера на авиацията, в която човекът тепърва настъпва с интерес, както и с обяснима предпазливост. В крайна сметка безпилотната авиация е общо предизвикателство, което човечеството може да преодолява със съвместни усилия и специално внимание към хуманитарните и етични аспекти на тази изгряваща индустрия.

Литература

1. Adão, T.; Hruška, J.; Pádua, L.; Bessa, J.; Peres, E.; Morais, R.; Sousa, J.J. Hyperspectral Imaging: A Review on UAV-Based Sensors, Data Processing and Applications for Agriculture and Forestry. Remote Sens. 2017 [1]
2. Telli, K.; Kraa, O.; Himeur, Y.; Ouamane, A.; Boumehraz, M.; Atalla, S.; Mansoor, W. A Comprehensive Review of Recent Research Trends on Unmanned Aerial Vehicles (UAVs). Systems 2023 [2]
3. Chandran, N.K.; Sultan, M.T.H.; Łukaszewicz, A.; Shahar, F.S.; Holovatyy, A.; Giernacki, W. Review on Type of Sensors and Detection Method of Anti-Collision System of Unmanned Aerial Vehicle. Sensors 2023 [3]
4. Novotňák, J.; Fiľko, M.; Lipovský, P.; Šmelko, M. Design of the System for Measuring UAV Parameters. Drones 2022 [4]
5. S. Sudhakar, V. Vijayakumar, C. Sathiya Kumar, V. Priya, Logesh Ravi, V. Subramaniyaswamy, Unmanned Aerial Vehicle (UAV) based Forest Fire Detection and monitoring for reducing false alarms in forest-fires, Computer Communications 2020 [5]
6. Human Factors Implications of UAVs in the National Airspace Jason S. McCarley Christopher D. Wickens (<https://www.tc.faa.gov/logistics/Grants/pdf/2004/04-G-032.pdf>) [6]
7. Станчев Г. АНАЛИЗ НА МЕТОДИТЕ ЗА КОМУНИКАЦИИ, ПРЕДАВАНЕ НА КОМАДИ ЗА УПРАВЛЕНИЕ И ТРАНСФЕР НА ДАННИ ПРИ БЕЗПИЛОТНИТЕ ЛЕТАТЕЛНИ СИСТЕМИ [7]
8. HUMAN FACTORS CONCERNS IN UAV FLIGHT, Jason S. McCarley & Christopher D. Wickens, Institute of Aviation, Aviation Human Factors Division [8]
9. Маринов М. ПРЕДВАРИТЕЛНО ИЗСЛЕДВАНЕ НА ЗАВИСИМОСТТА ОТ ТЕМПЕРАТУРАТА НА ПОСТОЯННИТЕ ОТКЛОНЕНИЯ В ИЗМЕРВАНИЯТА НА СЕНЗОРИТЕ В ИНЕРЦИОННО ИЗМЕРВАТЕЛНО УСТРОЙСТВО MPU9520 [9]
10. Safety Implications of Using UAVs in Construction: An Ethical Perspective Mohammad Khalid, Mostafa Namian, Michael Behm East Carolina University, USA [10]
11. Книга: Introduction to UAV Systems, Paul G. Fahlstrom, Thomas J. Gleason [11]
12. Meta-Analysis of Public Acceptance of Unmanned Aircraft Systems in the United States Miles M. Legere Embry-Riddle Aeronautical University [12]
13. Hinnerk Eißfeldt, Marcus Biella, The public acceptance of drones – Challenges for advanced aerial mobility (AAM),Transportation Research Procedia 2022 [13]
14. Stöcker, C.; Bennett, R.; Nex, F.; Gerke, M.; Zevenbergen, J. Review of the Current State of UAV Regulations. Remote Sens. 2017 [14]
15. Di Mu, Chaolong Yue, An Chen, Are we working on the safety of UAVs? An LDA-based study of UAV safety technology trends, Safety Science, 2022 [15]
16. Public Perception of Unmanned Aerial Vehicles, Alice Tam 2011 [16]
17. J. Yapp, R. Seker and R. Babiceanu, "UAV as a service: Enabling on-demand access and on-the-fly re-tasking of multi-tenant UAVs using cloud services," 2016 [17]
18. UAV OPERATOR TRAINING – BEYOND MINIMUM STANDARDS Róbert SZABOLCSI Óbuda University, Budapest, Hungary [18]
19. INTEGRATING UAV INTO GEOMATICS CURRICULUM, R. Al-Tahir [19]
20. Amy Hocraffer, Chang S. Nam, A meta-analysis of human-system interfaces in unmanned aerial vehicle (UAV) swarm management, Applied Ergonomics, 2016 [20]