

Можливі шляхи розвитку перспективних українських БПЛА-систем, враховуючи сучасні світові тенденції

Possible ways of development of prospective Ukrainian UAV systems, taking into account current world trends

Станіслав Слободяник ^A

*Corresponding author: к.еко.н., с.н.с., провідний науковий співробітник, e-mail: 8s.8@ukr.net, ORCID: 0000-0001-5537-2723

Станіслав Петренко ^A

старший викладач, e-mail: aosemenenko@ukr.net, ORCID: 0009-0003-0999-8049

Андрій Цибізов ^C

к.в.н., старший дослідник, e-mail: tsybizov@ukr.net, ORCID: 0000-0001-6555-5005

Юлія Бондаренко ^B

Здобувач наукового ступеня, e-mail: yliabondarenko97@gmail.com, ORCID: 0000-0002-1344-1126

Stanislav Slobodianyuk ^A

*Corresponding author: Candidate of Economic Sciences, Senior Researcher, e-mail: 8s.8@ukr.net, ORCID: 0000-0001-5537-2723

Stanislav Petrenko ^A

senior lecturer, e-mail: aosemenenko@ukr.net, ORCID: 0009-0003-0999-8049

Andriy Tsybizov ^C

Candidate of Military Sciences, Senior Resercher, e-mail: tsybizov@ukr.net, ORCID: 0000-0001-6555-5005

Yuliia Bondarenko ^B

PhD student, e-mail: yliabondarenko97@gmail.com, ORCID: 0000-0002-1344-1126

^A Національний університет оборони України, м. Київ, Україна

^B Міністерство оборони України, м. Київ, Україна

^C Центральний науково-дослідний інститут Збройних Сил України, м. Київ, Україна

^A National Defence University of Ukraine, Kyiv, Ukraine

^B Ministry of Defence of Ukraine, Kyiv, Ukraine

^C Central Research Institute of the Armed Forces of Ukraine, Kyiv, Ukraine

Received: June 6, 2023 | Revised: June 27, 2023 | Accepted: June 30, 2023

DOI: 10.33445/sds.2023.13.3.9

Мета роботи: є розкриття можливостей нарощування конкурентоздатності українських виробників БПЛА-систем. Визначити ризики та перешкоди на цьому шляху і місце держави в даному процесі, як основного замовника венчурних напрямків фінансування досліджень.

Метод дослідження: історичний аналіз, порівняльний аналіз, математичні розрахунки, прогнозування, власні міркування авторів.

Результати дослідження: кількісно визначена тенденція розвитку ринку БПЛА та пріоритетні шляхи розвитку БПЛА-систем. Визначено потенційні ніші для українського виробника.

Теоретична цінність дослідження: дослідження було спрямовано на розкриття можливостей національних виробників БПЛА-систем, враховуючи світові тренди та рівень зацікавленості провідних економік.

Практична цінність дослідження: (якщо є) дана робота може виступати базою для подальших досліджень в напрямку розвитку державної програми розвитку БПЛА-систем в Україні та напрямків ВТС з провідними країнами.

Тип статті: аналітична.

Purpose: is opening opportunities to increase the competitiveness of Ukrainian manufacturers of UAV systems. Identify the risks and obstacles in this way and the place of the state in this process, as the main customer of venture areas of research funding.

Method: historical analysis, comparative analysis, mathematical calculations, forecasting, the authors' own contemplation.

Findings: the trend of UAV market development and priority ways of UAV systems development are quantified. Potential niches for the Ukrainian manufacturer have been identified.

Theoretical implications: this study was aimed at unlocking the capabilities of national manufacturers of UAV systems, taking into account global trends and the level of interest of leading economies.

Practical implications (if applicable): this work can serve as a basis for further research in the direction of development of the state program for the development of UAV systems in Ukraine and areas of military-technical cooperation with leading countries.

Paper type: analytical.

Ключові слова: БПЛА, дрон, рої, баражуючий боєприпас.

Key words: UAV, drone, swarms, barrage ammunition.

*Цю війну ми виграли завдяки героїзму наших льотчиків.
Але наступна війна, імовірно, буде вестися із застосуванням літаків,
на борті яких взагалі не буде людей...
Зберіть усе, що ви довідалися про військову авіацію, викиньте у квартиру й
починайте працювати над літаками завтрашнього дня.
Вони будуть відрізнятися від усього, що колись бачив світ.
Генерал ВПС США Генрі "Щасливчик" Арнольд
у день перемоги над Японією, 1945 рік[1]*

1. Вступ

Початок використання БПЛА розкрив нові можливості для людства, як в повітрі так на землі і в воді. Поступовий розвиток технологій дав поштовх до розвитку БПЛА на початку XXI століття, особливо в військовій сфері, оскільки основним споживачем продукції є держава, яка здатна прийняти на себе значні фінансові ризики реалізації наукових проектів, до яких не були готові великі компанії ВПК. Можна назвати значну кількість незавершених проектів в даній сфері, але отримані технології, як видно довго не вкриваються пилом. Отримуючи нові суміжні технологічні напрацювання, отримані раніше технології повертаються до вже нових проектів. Прикладом може бути сенсорний екран, винайдений у США в рамках досліджень з програмованого навчання ще у 1971 році (програмний продукт PLATO IV з'явився у 1972 році) Сем'юелем Херстом [3]. І тільки на початку XXI століття ця технологія увійшла у масовий вжиток, дочекавшись супутніх технологій та популяризатора – Стіва Джобса. Тому застосування БПЛА військовими, а фактично державою несе нові можливості та загрози для людства, враховуючи такі суміжні технології, як штучний інтелект та квантові комп'ютери. Завдяки двом останнім, з'являється можливість гіперстрибка останніх технологічних розробок та БПЛА зокрема. Нові тенденції розвитку БПЛА є важливою науковою проблемою сьогодення. Крім того дана тематика несе в собі потенційний економічний інтерес для держави, оскільки світовий ринок БПЛА, і не тільки військовий, знаходиться на етапі формування, є молодим і перспективним для входження нових гравців. Як свідчить практика протягом періоду військових дій на території України, цей новий вид економічної діяльності не тільки з'явився із лона любителів, але переріс національні кордони, що дає сподівання на швидке нарощення потенціалу, за умови державної підтримки.

2. Теоретичні основи дослідження

Аналіз останніх досліджень і публікацій дає можливість усвідомити можливо навіть не весь спектр застосування БПЛА, як у військовій так і в цивільній царинах. Так автори Л.Кізло, О.Троценко, О.Жук вважають, що зарано говорити про повністю безпілотні системи на полі бою, оскільки вони залишаються дистанційно пілотованими [4]. В той час Юферев С., Бойко А вважають, що новий підхід до роїв дронів вже застосовують штучний інтелект і навіть можуть застосовуватись, як ударні на полі бою [6, 7]. Використання баражуючих боєприпасів, українського виробництва, зокрема розглядається Катковим О. [8], що є актуальною темою в аспекті використання ЗС України Switchblade 600 від американської компанії "AeroVironment Inc" [9]. Актуальним напрямком окрім згаданих, (розвідувальні, важкі ударні, рої БПЛА та баражуючі боєприпаси) є також використання БПЛА в сфері РЕБ та їх автономізація за рахунок штучного інтелекту і машинного зору із подальшим застосуванням квантових процесорів. Однак, на сьогодні, недостатньо уваги приділяється дослідниками цієї теми в напрямку розвитку сучасних українських БПЛА-систем, які можуть увійти до світового сегменту глобального ринку БПЛА та зайняти відповідну нішу із подальшим її розширенням, усвідомленням користувачами їхніх високих конкурентних переваг.

3. Постановка проблеми

Дослідити основні сучасні тенденції розвитку БПЛА в контексті становлення світового ринку БПЛА та визначити потенційні можливості українських БПЛА-систем в даному контексті.

4. Результати

Для кращого розуміння сучасного розвитку ринку БПЛА, розглянемо історичні віхи його формування, як такого. Оскільки зародження комерційної ери (серійного виробництва)

розпочалось із можливості використання БПЛА саме для військових потреб. Першим вирішальним проривом, який дав імпульс розвитку галузі серійних військових ударних БПЛА здійснила General Atomics (США), створивши серійний MQ-1 Predator, який застосовується і сьогодні, з певними модифікаціями. Хоча перші ударні БПЛА почали з'являтися у 1950-х роках (приклади: BQM-34 Firebee випробувався для запусків ракет та бомб; QH-50 DASH – безпілотний ударний протилодочний гвинтокрил).

Перший бойовий виліт MQ-1 здійснив у липні 1994 року. На озброєнні ВПС США їх було шість одиниць вартістю \$3,2 млн. кожна. Комплект із чотирьох одиниць та наземної станції коштував орієнтовно \$40,0 млн., в той час, як вартість F-22 "Раптор" складала понад \$200,0 млн. Перший успішний ракетний удар MQ-1B здійснив у 2001 році [1]. Застосування ударних БПЛА був досить обмеженим, зважаючи на їх повільність і незахищеність від ворожих систем ПВО та РЕБ. Однак в умовах відсутності таких систем та бойових дій з низькою інтерсивністю даний вид БПЛА стає грізною зброєю, зважаючи на такі характеристики, як високоточна зброя, вантажопід'ємність до 1700 кг та можливість залишатись в повітрі до 42 годин на висоті до 15 км, у якості прикладу наведено MQ-9 Reaper Block-1 [2].

Сьогодні можна спостерігати спроби провідних країн у створенні швидкісних ударних БПЛА нового класу із використанням технологій "стелс" здатних воювати при застосуванні проти них систем ПВО та РЕБ, що дає нові можливості застосування авіації без ризиків пов'язаних із життям, витратами на підготовку пілотів-асів та значною вартістю ударних керованих ЛА. Зокрема США розробили RQ-170 (розвідувальний), RQ-180 (розвідувальний), Китай: CH-7 Rainbow (ударно-розвідувальний), Li-Jian (ударно-розвідувальний), РФ: С-70 "Охотник" (ударно-розвідувальний). Їх застосування можливо, як автономно, так і в парі із керованими ЛА. Так 27 вересня 2019 році відбувся спільний політ Су-57 та С-70, під час якого БПЛА виконував розвідувальні функції.

Перспективним напрямком розвитку ударних БПЛА є створення роїв БПЛА, здатних автоматично взаємодіяти із керованими ЛА. В США розроблена система дронів ("Гремліни") спроможних як вести розвідку у взаємодії із винищувачами 5 покоління так і наносити удари самостійно. В рамках проекту CODE (Collaborative Operations in Denied Environment, спільні операції в закритих зонах), програмне забезпечення покликане полегшувати керування зграями БПЛА у зонах, що перебувають під частковим або повним контролем супротивника. Керування великих груп БПЛА здійснюється за допомогою жестів оператора. При цьому група має бути здатна на самостійне виконання тактичних дій та прийняття рішень після одержання від оператора відповідних команд. Проект CODE є частиною програми, яка одержала назву OFFSET (OFFensive Swarm-Enabled Tactics, наступальна тактика для зграй) [5].

Ще один цікавий проект представлений компанією Perdix, Strategic Capabilities Office (США). Військовий мікродрон літакового типу ройового застосування, роздрукований на 3d-принтері. Розробляється з 2011 року для перевірки концепту ройових БПЛА, що запускаються з диспенсерів керованого літака, перш за все, для створення перешкод у роботі систем самонаведення ракет і систем ППО противника. випробування пройшли в 2016 році [6].

Корпорація Norinco ще в 2018 році в рамках проведення великої міжнародної виставки china airshow 2018 у китайському Чжухаї представила кілька тактичних сценаріїв бойового застосування рою БПЛА. Показані китайські БПЛА представляють собою мультикоптер різного розміру. Рій формується з моделей mт-40 і mт-150, оснащених 4 і 6 повітряними гвинтами відповідно [6]. Кожен з представлених безпілотників був оснащений гіростабілізованою оптико-електронною платформою, пошуково-прицільною РЛС та іншим обладнанням, яке можна ефективно використовувати для розвідки. в той же час допускається використання широкої номенклатури авіаційних засобів ураження, в тому числі керованих ракет, авіабомб, кулеметів, парашутуємих суббоекприпасів і навіть автоматичними гранатометами. Створювана

концепція дозволяє легко адаптувати рій безпілотників для вирішення різних бойових завдань, в тому числі групового повітряного удару по противнику.

У 2019 році РФ розробили систему управління малими БПЛА для нанесення масованого удару зграя-93. В основі системи – самоорганізуємий рій БПЛА СОМ-93, кожен з яких може нести до 2,5 кг бойового навантаження. роєм управляє безпілотник-лідер, інші учасники рою підтримують з ним візуальний контакт з використанням іч-камер. Якщо ведучий вийде з ладу, наприклад, через ураження вогнем противника, його місце займе інший БПЛА, який візьме на себе управління роєм [7].

В Україні, з її стагнующим на той момент ОПК (кінець 2013 року), розвитку БПЛА практично не приділялося уваги. Однак ефективність їх застосування була очевидною. Відсутність серійних військових БПЛА змусила авіалюбителів створювати з нуля БПЛА для військових у форматі волонтерських програм. За кілька років Україна отримала новий, конкурентний вид економічної діяльності.

На даний момент в Україні представлені серійні зразки. Зокрема БПЛА "Берегиня" розроблений ВАТ "Меридіан" ім. С.П. Корольова, що входить до складу "Укроборонпрому". Підприємство отримало запит на розробку квадрокоптера від Міністерства оборони України в березні 2019 року і є досить конкурентоздатним. Згаданий "Грім" та "Фурія" того ж виробника, яка постачається до ЗС України. Дрон-камікадзе RAM UAV від ТОВ "Компанія оборонних і радіоелектронних технологій" представлений на UMEX-2018 в Абу-Дабі (ОАЕ). Серед розробок компанії "A. Drones" є дрон-камікадзе, а також багатофункціональні безпілотники. У числі останніх – електричні мультироторні літальні апарати "Демон-Е" та "Демон-Т" (з модулем наземного живлення по кабелю). Також компанія представила літальний апарат "Велика Химера" вертикального зльоту і посадки вантажопідйомністю до 10 кг. Спеціально для потреб українських ВМС в 2019 році ТОВ "Безпілотні технології" був розроблений F-2M – український безпілотний авіаційний комплекс, призначений для розвідки і коригування вогню. ДП "Антонов" веде розробку багатофункціонального безпілотного авіаційного комплексу "Горлиця", з ударними і розвідувальними функціями. Також ДП "Антонов" в 2018 року анонсувало створення стратегічного БПЛА. Макет виробу, який поки що залишається безіменним, був представлений на Міжнародному авіакосмічному салоні "АВІАСВІТ – XXI" ще в жовтні 2018 року. За словами розробників, ТБпАК призначений для ведення повітряної оптико-електронної розвідки, вдень і вночі, в простих і складних метеоумовах, передачі на командний пункт бригади (батальйону) розвідувальної інформації про цілі противника для забезпечення ефективного застосування механізованих (танкових) бригад, дивізіонів ракетних військ і артилерії, а також ескадр армійської авіації Сухопутних військ. Українська сторона бере на себе створення планера, в той час як іноземні партнери займаються обладнанням. Наведено не повний перелік українських військових БПЛА.

Відома ідея баражуючих боеприпасів на хвилі успіхів розвитку технологій мікроелектроніки, радіо- і оптико-електроніки отримала новий сплеск розвитку, що призвів до появи, в різних технологічно розвинених країнах світу ряду нових систем з різними технічними характеристиками. Поєднують функції розвідки, спостереження і враження.

Україна не відстає від провідних виробників даного типу БПЛА і представила "Грім" виробництва НВП "Атлон Авіа", має бойову частину вагою у 3,5 кг, загальну злітну вагу у 10 кг, може розганятися до 120 км/год та знаходитись у повітрі 60 хвилин. За виявлення цілей відповідає оптична станція з потужною камерою, яка дозволяє виявляти навіть малорозмірні цілі з висоти понад 1200 метрів. "Грім" може оснащуватись різними видами бойових частин, осколково-фугасною, кумулятивною та термобаричною. Цікавою особливістю розробки, яка не зустрічається в інших аналогах є використання потужного мультикоптера, який одночасно виконує дві задачі – підйом "Грому" на робочу висоту баражування і ретрансляція сигналу управління та телеметрії. Це дозволяє збільшити час перебування БПЛА в повітрі та розширити

дальність стабільної передачі даних, навіть в умовах активної протидії ворожих засобів радіоелектронної боротьби [8].

ДАХК "Артем", розробило і презентувало на XII Міжнародному авіакосмічному салоні "АВІАСВІТ-XXI" розробку – дрон "Мисливець". Цей дрон-камікадзе уражатиме цілі на землі, воді та в повітрі. ДККБ "Луч", презентувало макет вітчизняного ударного дрона "Сокіл-300". Даний БПЛА буде виконувати і розвідувальну функцію. Вітчизняний БПЛА буде матиме переваги перед відомим Bayraktar TB2 завдяки можливості діяти у складних метеоумовах.

На "АВІАСВІТ-XXI" представлено український багатоцільовий ударний stealth-БПЛА від компанії "AIR COMBAT EVOLUTION".



Рисунок1 –Концепт БПЛА "ACE ONE". Стопкадр з демонстраційного відео
Джерело: [10]

Над його створенням працювали найкращі українські фахівці у сфері авіакосмічної галузі на чолі з колишнім гендиректором ДП "Антонов" Олександром Лосем та ексголовою Державного космічного агентства України Володимиром Усовим. Дрон розроблявся у партнерстві з ДП "Івченко-Прогрес", АТ "Мотор Січ" та ТОВ "Гідробест". Завдяки новітній технології stealth, а також своїй формі плаского крила, безпілотник є фактично невидимим для радарів і його складно засікти. Швидкість "ACE ONE" наближена до надзвучової, це 1000 км/год. Управління здійснюється за допомогою системи штучного інтелекту, яка може управляти роєм таких безпілотників. Вітчизняний безпілотник буде виконувати не тільки розвідувальні функції, а зможе використовувати високоточне кероване озброєння, як проти наземних, так і проти повітряних цілей, яке може бути розташоване у двох великих внутрішніх відсіках [10].

"АВІАСВІТ-XXI" ще раз довів світові, що українські розробки з кожним роком стають все більше конкурентоздатними і можуть претендувати на значну нішу у світовому ринку БПЛА у найближчому майбутньому. Але є значні перешкоди, які створюються вже на внутрішньому ринку. Основні з них продукуються самою державою, як суб'єктом нормотворчого регулювання та, як покупця. При цьому корупційна складова являє собою метастази, які вразили всі щаблі влади та зашкоджують здоровому функціонуванню бюрократичного механізму держави.

В Україні наявні компанії авіаційної промисловості, а тому технологічний та кадровий потенціали для розробки літальних апаратів, в тому числі й БПЛА, в країні є. Однак, потрібно

сказати про наявність не тільки можливостей, але і перешкод. Дві проблеми – це матеріальна і технологічна бази. Оскільки електроніки та радіобладнання для БПЛА, спеціальних матеріалів для самих апаратів в Україні не виробляється – отже наявна залежність від імпорту комплектуючих. Без розробок в сфері виробництва легких композитних матеріалів та електроніки складно розвивати галузь БПЛА. Крім визначених проблем, для успішного використання військових БПЛА, Україні потрібно розбудувати супутникового зв'язку, систему управління, навігації. Також, гострою проблемою є розробка відповідного озброєння для БПЛА вітчизняного виробництва, хоча КБ "Луч" та Завод "Артем" здатні створити відповідні системи.

Далі розглянемо тенденції розвитку світового ринку БПЛА, із врахуванням інвестиційного потенціалу, який фактично може бути спрямований в Україну.

Застосування БПЛА з кожним роком продовжує зростати не тільки у військовому, але і в комерційному, та споживацькому секторах, оскільки застосування у виключно у військовій сфері обмежує можливості виробників до адаптації в ринкових умовах. Тому військові технології поступово адаптуються до цивільних потреб, що суттєво підвищує конкурентоздатність компаній, які використовують дані технології. Цьому свідчать показники світового ринку та його тенденції. В 2017 році він оцінювався в \$7,8 млрд., у 2016 – \$7,3 млрд. Дані приведені в звітах аналітиків J'son & Partners Consulting. За інформацією Researchandmarkets.com обсяг ринку БПЛА зростає з \$19,3 млрд. у 2019 році до \$45,8 млрд. у 2025 році, що свідчить про середньорічний приріст у 15,5%, і є стрімкою тенденцією, яка створює нову економічну систему разом із формуванням нового ринку праці, що тільки в США забезпечить роботу операторам БПЛА понад 100 тис. робочих місць. Доля БПЛА військового призначення складала понад 50% у грошовому вимірі світового ринку, а в натуральному вимірі близько 0,5 % у 2017 році (звіти аналітиків J'son & Partners Consulting). Що стосується тенденції, то вона збережеться і за даними Future Business Insight у 2026 році складе \$21,8 млрд., що при середньорічному прирості у 15,5% складе загальне зростання ринку БПЛА до \$52,9 млрд., а частка військових БПЛА складатиме понад 40%. Зменшення в структурі пов'язано із інтенсивним розвитком комерційних БПЛА, зокрема подальшої їх автономізації та безпеки їх застосування, створення відповідної інфраструктури та підзарядних станцій розміщених на лініях електропередачі, і саме головне пристосування чинного законодавства до вимог масового застосування БПЛА для комерційних потреб, враховуючи певні обмеження.

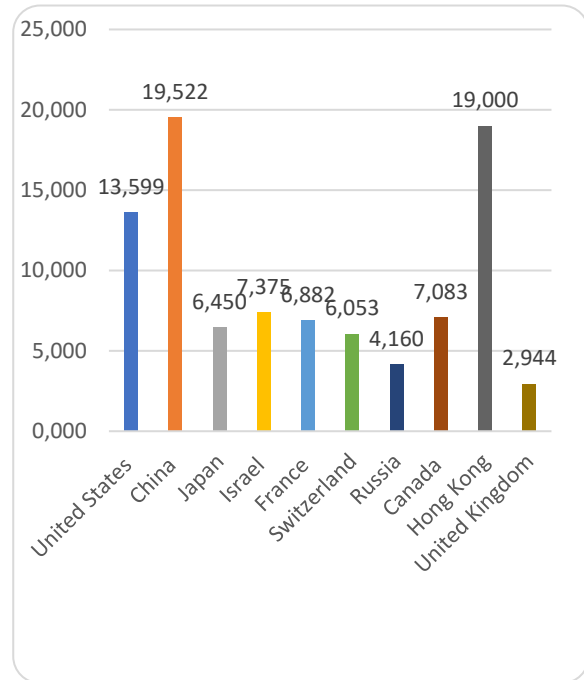
Тенденції розвитку глобального ринку БПЛА певним чином можуть коригуватись з урахуванням факторів. Так аналітики наголошують на помітному охолодженні зацікавленості інвесторів у порівнянні із очікуваннями, що є цілком нормальним для нових технологій. Згадаймо кризу "доткомів" на початку XXI століття, коли переоціненість інтернет-технологій призвела спочатку до буму, а потім до лавиноподібного падіння інтернет-компаній. Сплеск інвестицій на початку 2010-х зіткнувся зі складнощами монетизації послуг на базі БПЛА. Основним обмеженням стала відсутність нормативного регулювання, сирі технології та неготовність споживачів.

Після уповільнення розвитку ринку БПЛА в 2017 році, зростання відновилося, що обумовлено прогресом у нормативному регулюванні (США, ЄС), зростанням попиту на аналітичні рішення, поширенням працюючих кейсів та інтересом зі сторони корпоративних інвесторів. Найбільший обсяг інвестицій, спрямований у проекти старше 5 років. У 2020-2021 роках відбулось помітне пожвавлення, що пов'язано із розвитком суміжних технологій та доопрацюванням робочих пропозицій виробників, і нового програмного забезпечення.

Таблиця 1 – Країни за обсягом інвестицій в проекти БПЛА (млн.дол.США)

Країна	Загальний обсяг інвестицій	Кількість проектів	Середня вартість проекту
United States	2 475	182	13,599
China	449	23	19,522
Japan	129	20	6,450
Israel	118	16	7,375
France	117	17	6,882
Switzerland	115	19	6,053
Russia	104	25	4,160
Canada	85	12	7,083
Hong Kong	76	4	19,000
United Kingdom	53	18	2,944

Джерело:[9].



Як видно із наведеного матеріалу, Китай намагається скорочувати значний технологічний розрив із США за рахунок більших інвестицій у проекти пов'язані із розвитком БПЛА-систем.

При цьому основна кількість проектів розрахована на тривалість – від 5 до 10 років, що свідчить про суспільну і професійну фінансову впевненість учасників [9].

Враховуючи економічну спрямованість даного дослідження, доречним буде поглянути на рівень національних витрат на науково-дослідні та дослідно-конструкторські роботи (НДДКР) розраховується як загальний обсяг державних та приватних витрат на НДДКР, виражений у відсотках від валового внутрішнього продукту (ВВП). Це дасть нам можливість побачити рівень державної та суспільної зацікавленості в технологічному розвитку.

Як джерело інформації виступає база даних Інституту статистики Організація Об'єднаних Націй з питань освіти, науки та культури (ЮНЕСКО), яка оновлюється щорічно, проте запізнюється в середньому на два роки та охоплює далеко не всі держави, оскільки багато країн не можуть надати щорічну статистику за цим показником [10].

Спираючись на інформацію про обсяги ВВП даних країн в доларах США, визначимо обсяги інвестицій у НДДКР у відсотках до ВВП [10].

Таблиця 2– Видатки на НДДКР (в % до ВВП) по роках [11]

Країна	2013	2014	2015	2016	2017	2018
United States	2,71	2,72	2,72	2,76	2,82	2,84
China	2,00	2,03	2,07	2,12	2,15	2,19
Ukraine	0,76	0,65	0,61	0,48	0,45	0,47
Russia	1,03	1,07	1,10	1,10	1,11	0,99
Belarus	0,65	0,51	0,50	0,50	0,58	0,61

Джерело: [10]

У наступній таблиці показані відповідні витрати в доларах США.

Таблиця 3 – Видатки на НДДКР (в мдрл. дол.США) по роках

Країна	2013	2014	2015	2016	2017	2018
United States	454,868	476,740	496,082	517,365	551,113	585,378
China	323,702	347,562	368,392	396,697	427,571	476,086
Ukraine	3,697	3,003	2,657	2,283	2,270	2,510
Russia	38,541	40,269	38,788	38,929	42,259	41,693
Belarus	1,166	0,916	0,856	0,842	1,007	1,119

Джерело: результати розрахунків автора.

Для наочності дані табл.3 зобразимо графічно.

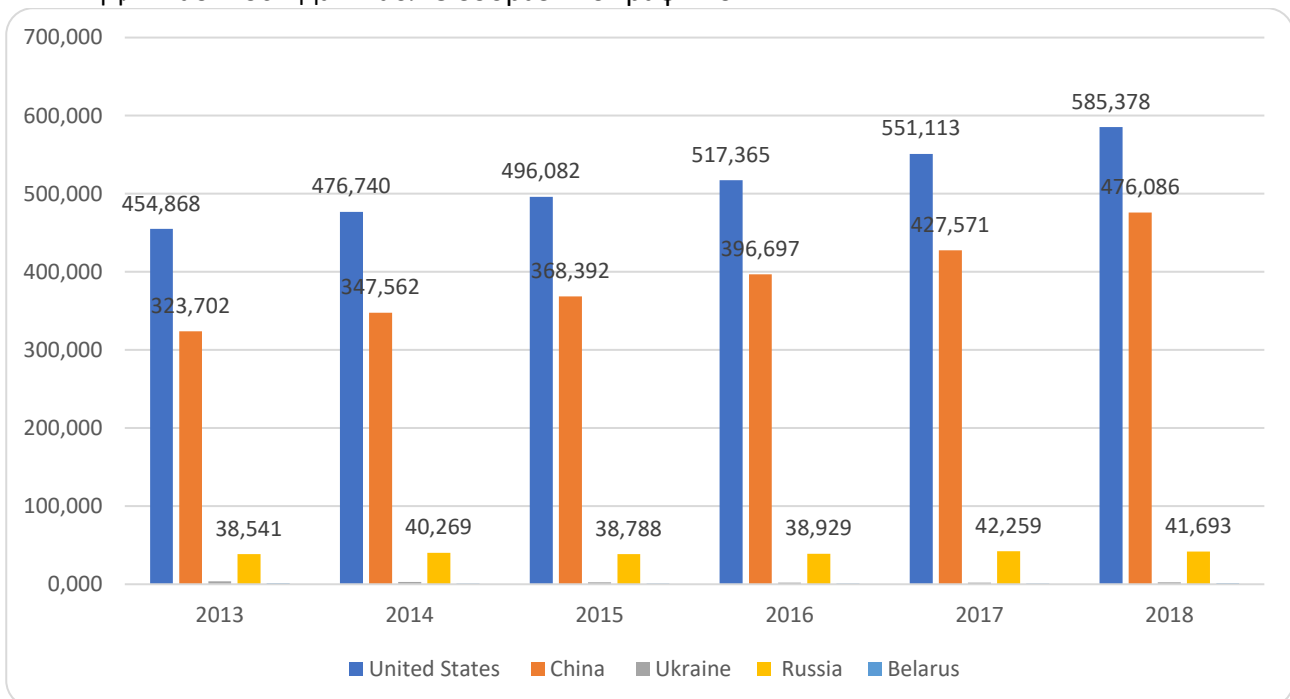


Рисунок 3 – Видатки на НДДКР (в мдрл. дол.США) по роках

Джерело: результати розрахунків автора.

З рис. 3 ми можемо бачити рівень зацікавленості провідних держав світу у інноваційному розвитку своїх економік. Враховуючи науковий потенціал України ми можемо очікувати прямі іноземні інвестиції в тому числі і в розвиток вітчизняних БПЛА-систем, та прямого співробітництва із провідними економіками.

Потенціал використання БПЛА значний і для України, враховуючи потреби держави. Об'єктивний процес появи нових проблем суспільства та навколишнього середовища, наявні проблеми формують нові можливості із допомогою швидко розвиваючогося даного сектору економіки. На сьогодні, найбільш вимогливим користувачем БПЛА є військова сфера із значним фінансовим ресурсом, тому складні, нові технології та програмне забезпечення до нього створюється тут. Але із поступовим масштабуванням, і як наслідок, здешевленням зазначених технологій починає використовуватись у інших галузях економіки та підвищення рівня безпеки зовнішнього середовища. Основними користувачами, які відчули перспективи стали підприємства, які займаються геологорозвідкою, оскільки наземна геологорозвідка займає майже в десять разів більше часу ніж за допомогою БПЛА, та відповідно здешевлює даний процес. Державні та комунальні служби також проявляють зацікавленість, так

проблеми із лісними пожарами може піти в минуле, оскільки комплексні системи моніторингу та координації пожежних частин за допомогою дронів виходить на новий рівень та розвивається. Дослідження флори та фауни за допомогою дронів дає вченим нові можливості до цього часу недоступні. Екологічний моніторинг також виходить на новий рівень, оскільки створює перманентний моніторинг в режимі реального часу, особливо це стосується шкідливих викидів виробництв та навіть допустимого рівня викидів великого водного транспорту. Сильно виграють логісти «останньої милі», що дає економію та зниження шкідливих викидів. Великі перспективи відкриваються перед сільгоспвиробниками, які значно здешевили моніторинг за сільськогосподарськими угіддями. Перелік можна продовжувати, але стає очевидним великий потенціал даної технології, її подальший розвиток у вузько спеціалізованих напрямках та появу нових сфер застосування.

5. Висновки

Проведені дослідження показали, що розвиток ринку БПЛА-систем незважаючи на помірне гальмування продовжує зростати із прискоренням, враховуючи вдосконалення раніше слабких технічних рішень та недосконалого нормативно-правового регулювання. Потенціал цієї технології вражає та спонукає оптимістично розглядати участь українських виробників на світовому ринку, особливо у військовому секторі, який має високу додану вартість за рахунок інноваційних рішень.

Проблемними питаннями для розвитку вітчизняного ринку БПЛА є низький рівень зацікавленості державного сектору: у військовій сфері, моніторингу незаконного видобутку корисних копалин (в т. ч. бурштину), незаконна вирубка лісів та лісні пожежі, виявлення контрабандних поставок товарів через державний кордон, правоохоронна та інші напрямки діяльності.

Враховуючи вище викладене, не можливо сказати, що в Україні відсутній науково-технологічний потенціал, що всі науковці виїхали за кордон. Основна частина проблематики лежить в площині слабкого, не орієнтованого на інноваційний вектор розвитку державного управління економікою. Відсутності системного підходу до розвитку наукового та інженерно-конструкторського кадрового потенціалу в Україні.

І найголовніше, необхідна зрозуміла інвесторам, прозора і поміркована державна програма розвитку даного виду промисловості, із бюджетним фінансуванням на рівні захищених статей бюджету, зрозумілими та сталими джерелами фінансування та кредитування.

6. Фінансування

Це дослідження не отримало конкретної фінансової підтримки.

7. Конкуруючі інтереси

Автори заявляють, що у них немає конкуруючих інтересів.

Список використаних джерел

1. Томас Марк Маккерли, Кевин Маурер. (2017). "Ликвидатор. Откровения оператора боевого дрона": Эксмо; Москва; 2017.
2. Разведывательно-ударный беспилотный летательный аппарат MQ-9 Reaper.

References

1. Tomas Mark Makkerli, Kevin Maurer. (2017). "Liquidator. Confessions of a combat drone operator": Ehksmo; Moskva; 2017.
2. Reconnaissance and strike unmanned aerial vehicle MQ-9 Reaper. Available from :

- URL: <https://vpk.name/library/f/mq-9-reaper.html>
3. Bellis, Mary. (2022). The Inventor of Touch Screen Technology. URL : <https://www.thoughtco.com/who-invented-touch-screen-technology-1992535>
4. Кізло Л., Троценко О., Жук. О. (2021). Тенденці розвитку безпілотних літальних апаратів в Україні. Ukrainian Military Pages. URL : <https://www.ukrmilitary.com/2021/05/uav.html>
5. Col G. Lage Dyndal, LtCol T. Arne Berntsen, Pr S. Redse-Johansen. (2021) Autonomous military drones: no longer science fiction. NATO REVIEW. URL : <https://www.nato.int/docu/review/articles/2017/07/28/autonomous-military-drones-no-longer-science-fiction/index.html>
6. Юферев С. (2020). Рой беспилотников. Будущее боевых действий. Военное обозрение. URL : <https://topwar.ru/164570-roj-bespilotnikov-buduschee-boevyh-dejstvij.html>;
7. Бойко А. (2022). Рои беспилотников. Robotrends. URL : <http://robotrends.ru/robopedia/roi-bespilotnikov>
8. Катков О. (2020). Баражуючий боеприпас "Грім" від "Атлон-Авіа" пройшов черговий етап випробувань. URL : https://defence-ua.com/weapon_and_tech/barazhujuchij_bojepripas_grim_vid_atlon_avia_projshov_chergovij_etap_viprobuvan483.html?fbclid=IwAR1wlyBSJnFJk_MqslsN3m_zfLSDTnxsX2rOpGCz6r5zIOMOYiwkzcyr9IWI
9. Отчет о развитии рынка беспилотных летательных аппаратов. URL : https://assets.ey.com/content/dam/ey-sites/ey-com/ru_ru/news/2020/05/ey_uav_surv_ey_18052020.pdf
10. Звіт за результатами проведення XII Міжнародного авіакосмічного салону
- <https://vpk.name/library/f/mq-9-reaper.html>
3. Bellis, Mary. (2022). The Inventor of Touch Screen Technology. Available from : <https://www.thoughtco.com/who-invented-touch-screen-technology-1992535>
4. Kizlo L., Trotsenko O., Zhuk. O. (2021) Tendentsi rozvitku bezpilotnikh lital'nikh aparativ v Ukraini. Ukrainian Military Pages. Available from : <https://www.ukrmilitary.com/2021/05/uav.html>
5. Col G. Lage Dyndal, LtCol T. Arne Berntsen, Pr S. Redse-Johansen. (2021) Autonomous military drones: no longer science fiction. NATO REVIEW. Available from : <https://www.nato.int/docu/review/articles/2017/07/28/autonomous-military-drones-no-longer-science-fiction/index.html>
6. Yuferev S. (2020). Roi bespilotnikov. Budushchee boevykh deistvii. Voennoe obozrenie. Available from : <https://topwar.ru/164570-roj-bespilotnikov-buduschee-boevyh-dejstvij.html>
7. Boiko A. (2022). Roi bespilotnikov. Robotrends. Available from : <http://robotrends.ru/robopedia/roi-bespilotnikov>
8. Katkov O. (2020). Barazhuyuchii boepripas "Grim" vid "Atlon-Avia" proishov chergovii etap viprobuvan'. Available from : https://defence-ua.com/weapon_and_tech/barazhujuchij_bojepripas_grim_vid_atlon_avia_projshov_chergovij_etap_viprobuvan483.html?fbclid=IwAR1wlyBSJnFJk_MqslsN3m_zfLSDTnxsX2rOpGCz6r5zIOMOYiwkzcyr9IWI
9. Otchet o razvitii rynka bespilotnykh letatel'nykh apparatov. Available from : https://assets.ey.com/content/dam/ey-sites/ey-com/ru_ru/news/2020/05/ey_uav_surv_ey_18052020.pdf
10. Zvit za rezul'tatami provedennya KHII Mizhnarodnogo aviakosmichnogo

- “АВІАСВІТ-XXI”. Мілітарний. URL : <https://mil.in.ua/uk/articles/zvit-za-rezultatamy-provedennya-xii-mizhnarodnogo-aviakosmichnogo-salonu-aviasvit-hhi/>
11. Таблиці побудовані за даними Світового Банку. URL : <https://www.worldbank.org>
- salonu “АВІАСВІТ-XXI”. Militarnii. Available from : <https://mil.in.ua/uk/articles/zvit-za-rezultatamy-provedennya-xii-mizhnarodnogo-aviakosmichnogo-salonu-aviasvit-hhi/>
11. The tables are inspired by the data of the World Bank. Available from : <https://www.worldbank.org>