

LUTY 2019

WARSZAWA

ISBN 978-83-61284-74-1



Biała Księga Rynku Bezzałogowych Statków Powietrznych

U-SPACE – RYNEK – WIZJA ROZWOJU

Spis treści

Kluczowe wnioski	4
Wstęp	6
<i>U-space</i> – nowe pole rozwoju gospodarki w przestrzeni niskich wysokości	8
<i>U-space</i> – trendy rozwojowe	14
Legislacja – ramy prawne <i>U-space</i> oraz bariery prawne zastosowań dronów	18
Prace standaryzacyjne dotyczące regulacji lotniczych dla <i>U-space</i> na forach międzynarodowych	19
Prace standaryzacyjne dotyczące regulacji lotniczych dla <i>U-space</i> w Polsce	21
Systemy zarządzania przestrzenią – infrastruktura <i>U-space</i>	29
Rynek dronów – produkty i usługi	33
Rodzaje klasyfikacji dronów	34
Globalny i europejski rynek dronów	37
Polski rynek dronów	41
Profil polskiego użytkownika dronu	42
Wielkość polskiego rynku dronów i prognozy zastosowań	51
Potencjał gospodarczy rynku <i>U-space</i> w Polsce	64
Podsumowanie	66
Analiza SWOT	67
Wizja i cele, rekomendacje dotyczące kierunków interwencji	78
Bibliografia	86

Warszawa, luty 2019 r.

Opracowanie: Małgorzata Darowska (MI), Krzysztof Kutwa (PIE)

Redakcja: Małgorzata Wieteska, Jakub Nowak

W skład zespołu konsultacyjnego weszli: Magdalena Ostrihansky (ULC), Jarostaw Rupiewicz (ULC),

Monika Sasak (MI), Filip Sosin (PAŻP), Maciej Włodarczyk (PAŻP),

Projekt graficzny: Anna Olczak

Skład i łamanie: THE NEW LOOK

Polski Instytut Ekonomiczny

Al. Jerozolimskie 87

02-001 Warszawa

© Copyright by Polski Instytut Ekonomiczny

© Copyright by Ministerstwo Infrastruktury

Kluczowe wnioski

U-SPACE TO

01. Legislacja – prawo i procedury stworzone w celu wspierania bezpiecznego i optymalnego dostępu do przestrzeni powietrznej dla dużej liczby dronów.

02. Infrastruktura – systemy do zarządzania przestrzenią powietrzną, zestaw technologii i nowych usług o wysokim poziomie digitalizacji i automatyzacji.

03. Produkty i usługi dostarczane przez rynek dronów – użytkownicy przestrzeni i klienci usług *U-space*, nowe modele biznesowe powstałe dzięki dostępowi do przestrzeni powietrznej.

73,5 mld USD

wartość globalnego rynku dronów cywilnych w latach 2017-2026 To ekwiwalent rocznego PKB Litwy i Łotwy

20,7 mld USD

wartość europejskiego rynku dronów cywilnych w latach 2017-2026. To 3-krotność rocznego PKB Kosowa

3,26 mld zł

wartość polskiego rynku dronów cywilnych (bez militarnych) w latach 2017-2026 To 6-krotność rocznych wydatków B+R sektora rządowego

576 mld zł

wpływ integracji dronów do gospodarki do roku 2026 (wg scenariusza umiarkowanego) Taka kwota pozwoliłaby zredukować dług publiczny o 60 proc.

100 tys.

liczba dronów w polskiej przestrzeni powietrznej

90

ośrodków szkoleniowych w Polsce oferujące kurs na operatora drona

10 tys.

liczba osób posiadających świadectwa kwalifikacji uprawniające do wykonywania lotów komercyjnych (I kw. 2019 r.)

93,8 tys.

liczba pobranych aplikacji Drone Radar (aplikacja mobilna dla operatorów dronów)

1 tys.

średnio tylu użytkowników dziennie używało aplikacji Drone Radar w 2018 r.

Regulacje. Lotnictwo jest obszarem intensywnie regulowanym przepisami krajowymi, unijnymi i międzynarodowymi, ponieważ korzystanie z przestrzeni powietrznej wiąże się z bezpieczeństwem ludzi i mienia, co wymusza standaryzację i certyfikację rozwiązań nierzadko na poziomie ponadnarodowym i certyfikację sprzętów oraz zaangażowanych instytucji. Dotyczy to lotnictwa załogowego i bezpośrednio przekłada się na rozwijające się lotnictwo bezzałogowe. Regulacje mogą stymulować bądź też tworzyć bariery rozwoju rynku dronów. Krajowe rozporządzenie wydane na podstawie art. 33 ust. 2 i 4 ustawy z dnia 3 lipca 2002 r. – Prawo lotnicze (zwane dalej rozporządzeniem BVLOS), które weszło w życie w dniu 31 stycznia 2019 r. dopuszcza loty automatyczne i umożliwia wykonywanie operacji poza zasięgiem widoczności wzrokowej operatora, stąd ostatnie zmiany w legislacji powinny pobudzić rozwój nowych technologii i usług dronowych oraz ich komercjalizację. Niemniej jednak postępująca automatyzacja zarządzania przestrzenią powietrzną stawia przed legislatoresm nowe wyzwania, zwłaszcza w obszarze regulacji sektorowych. Środowisko *U-space* od strony operacyjnej i regulacyjnej jest przedsięwzięciem multidyscyplinarnym, wymagającym zaangażowania licznych instytucji i ministerstw, aby w odpowiedni sposób określić zadania i obowiązki różnych interesariuszy *U-space*. Obecnie liczba osób zaangażowanych w tworzenie regulacji lotniczych, w tym systemu certyfikacji oraz w nadzór nad rynkiem jest nieproporcjonalnie niska, w świetle skali rozwoju dziedziny w kraju oraz procedowanych regulacji unijnych, w których stanowieniu i konsultacjach bierze udział legislator krajowy.

Systemy zarządzania przestrzenią. Na całym świecie trwa bardzo intensywny rozwój technologii, które będą stanowiły w przyszłości infrastrukturę *U-space*. Rozwiązania takie istnieją i są testowane, ale trudno

stwierdzić, by rynek rozwiązań dla infrastruktury *U-space* już się wytworzył. Przeciwnie, jest on wciąż niedojrzały i nieustandaryzowany, a poszczególne państwa dopiero zaczynają testować rozmaite rozwiązania. Patrząc jednak na dynamikę tej dziedziny można zakładać, że pierwsze znaczące wdrożenia zaczną się już w roku 2019. Polska Agencja Żeglugi Powietrznej w bieżącym roku rozpocznie działania związane z pozyskiwaniem informacji o rzeczywistych parametrach lotów, jako jednego z kluczowych elementów niezbędnych nie tylko dla rozwoju rynku i umożliwienia masowych lotów autonomicznych, ale również bezpieczeństwa ruchu lotniczego i przyszłej integracji lotnictwa bezzałogowego z lotnictwem załogowym. Ponadto w ramach Centralnoeuropejskiego Demonstratora Dronów środowisko *U-space* będzie poddane testowaniu i zostaną wypracowane standardy do zarządzania ruchem dronów w terenach miejskich na podstawie doświadczeń z projektu realizowanego z Górnośląsko-Zagłębiowską Metropolią.

Produkty i usługi. Globalna wartość rynku dronów w segmencie zastosowań cywilnych w okresie 2017-2026 szacowana jest na blisko 73,5 mld USD, w której polski udział to wielkość rzędu 3,3 mld PLN. Według prognoz wartość dla wykorzystania dronów administracji publicznej w Polsce będzie stanowić 121,1 mln PLN łącznego udziału polskiego rynku w latach 2017-2026, zaś w sektorze komercyjnym 2,1 mld PLN, a w konsumenckim 1,1 mld PLN. Jednocześnie wartość integracji dronów z gospodarką, czyli korzyści pośrednich jakie może przynieść całej gospodarce wykorzystanie dronów, jest znacząco wyższa od wartości samego rynku dronów, liczonego jako wartość wyprodukowanego sprzętu. *U-space* otworzy zupełnie nowy rynek technologii i usług, którego wstępnie szacowana wartość na przestrzeni 10 lat obejmuje kwotę 310 mld PLN według scenariusza pesymistycznego, 576 mld PLN według scenariusza umiarkowanego, a opierając się na założeniach scenariusza optymistycznego to nawet 913 mld PLN korzyści gospodarczych.

Potencjał zastosowań. Właściwe wykorzystanie potencjału rynku dronów oznacza przesunięcie środka ciężkości z dominującego dziś sektora konsumenckiego w kierunku sektora przedsiębiorstw. Aby to nastąpiło, konieczne jest zrozumienie perspektyw uczestników tego rynku i podjęcie działań stymulujących podaż i popyt. Producenci i dostawcy usług opracowali rozwiązania, na które zapotrzebowanie zgłaszają samorządy, rządzie firmy. Samorządy ogranicza brak wyraźnych podstaw prawnych lub wytycznych dotyczących wykorzystania produktów i usług dronowych. Z kolei sektor przedsiębiorstw w potencjale BSP nadal nie postrzega bezzałogowców jako skutecznych narzędzi wspierających działalność gospodarczą, a brak jasnych wytycznych dotyczących standardów technicznych i certyfikacji gwarantujących bezpieczeństwo, nie zapewnia świadomym przedsiębiorcom komfortu stosowania dronów, w sposób umożliwiający włączenie bezzałogowców do codziennej działalności biznesowej.

Rekomendacje. Na podstawie 5 zaproponowanych celów strategicznych i 10 celów szczegółowych, opracowano rekomendacje dotyczące kierunków interwencji. Do kluczowych należą: (i) zapewnienie odpowiednich zasobów kadrowych i finansowych dla instytucji odpowiedzialnych za rozwój BSP; (ii) dostosowanie modelu organizacyjnego legislatora oraz zarządcy przestrzeni powietrznej, do potrzeb rozwojowych nowej dziedziny lotnictwa oraz zarządzania przestrzenią powietrzną; (iii) powołanie spółki celowej dla wsparcia rozwoju krytycznych systemów zarządzania ruchem dronów oraz wsparcia implementacji modeli biznesowych wykorzystujących drony w ramach Programu CEDD; (iv) opracowanie krajowego programu rozwoju infrastruktury *U-space* wspierającej bezpieczny i zrównoważony rozwój zastosowań BSP wraz z opracowaniem standardów i zasad certyfikacji produktów i usług; (v) rozwój podaży i pobudzenie popytu wewnętrznego przez strukturyzowanie i uruchamianie flagowych projektów rozwojowych i inwestycyjnych w obszarach ważnych dla gospodarki państwa i bezpieczeństwa publicznego.

Dzięki usystematyzowaniu wiedzy o determinantach rozwoju *U-space* i rynku dronów, możliwe staje się wytyczenie prawidłowych kierunków dyskusji, w której uczestniczą różne podmioty, a zatem między którymi rozgrywają się rozmaite interesy, by osiągnąć wymierne korzyści ekonomiczne.

Wstęp

Biała Księga systematyzuje i konsoliduje rozproszoną dotąd wiedzę o nowym segmencie rynku lotniczego, czyli bezzałogowych statkach powietrznych (BSP, drony).

Sektor bezzałogowych statków powietrznych staje się najdynamicznym sektorem światowego przemysłu lotniczego (Chojna et al., 2017). Również rozwój rynku bezzałogowców w Polsce, czyli pojazdów korzystających z przestrzeni niskich wysokości (do 150 m) jest intensywny od kilku lat. Technologie dronowe i ich wykorzystanie należą do jednego z dwunastu flagowych projektów Strategii na rzecz Odpowiedzialnego Rozwoju (SOR). Wybór tego rynku innowacji, jako jednego z priorytetowych nie dziwi, jeśli uwzględnimy jego wielkość pod względem finansowym. Korzyści w postaci generowania nowych miejsc pracy, przeobrażenie modeli biznesowych przedsiębiorstw, pobudzenie polskiej gospodarki w takim stopniu, aby urealnić koncepcję Przemysł 4.0, to kolejne powody zachęcające do inwestowania w innowacje dronowe.

Regulacje, systemy zarządzania przestrzenią, produkty i usługi dronowe to główne filary *U-space*, składające się na nową segment branży lotniczej. Te trzy filary wyznaczyły strukturę Białej Księgi.

Polski regulator podjął prace legislacyjne w zakresie Bezzałogowych Statków Powietrznych wyraźnie wcześniej niż nastąpił dynamiczny wzrost rynku bezzałogowców cywilnych w 2013 r. (ULC, 2013). Opracowane zasady korzystania z przestrzeni powietrznej powinny z jednej strony zapewniać bezpieczeństwo wszystkim uczestnikom ruchu lotniczego, przy jednoczesnym

nieograniczaniu rozwoju rynku. Liczba incydentów z udziałem dronów w skali roku jest bardzo niska, co świadczy o wysokim stopniu zapewnionego bezpieczeństwa. Z kolei liczba bezzałogowców krążących nad polskim niebem jest imponująca – ok. 100 tys. (Instytut Mikromakro, 2018), podobnie jak liczba osób posiadających wydane przez Urząd Lotnictwa Cywilnego świadectwo kwalifikacji – ok. 10 tys. Wydaje się, że wobec statystyk, wartość tego rynku powinna być również wysoka, a jednak tak nie jest. Przeważająca większość dronów to głównie chińskie produkty, wykorzystywane w celach rekreacyjnych. Jednakże analizy przedstawione w Białej Księdze, jak i prezentowane przez analityków na całym świecie, pokazują że potencjał biznesowy rynku dronów jest ogromny. Do jego uwolnienia potrzebne jest zapewnienie bezpiecznej przestrzeni dla wszystkich jej uczestników przy równoczesnym inwestowaniu w zastosowania komercyjne.

Bezpieczna przestrzeń oznacza pełne wdrożenie tzw. *U-space*, której zdefiniowanie pozostaje wyzwaniem nawet dla środowiska dronowego. Dlatego Białą Księgę rozpoczyna opis ogólnej koncepcji *U-space* oraz kluczowych trendów związanych z potencjałem biznesowym (rozdział 2). Następnie w rozdziale 3 scharakteryzowano pierwszy filar *U-space*, czyli legislację. Opisano tutaj europejskie i polskie organizacje oraz instytucje związane z pracami standaryzacyjnymi dotyczącymi regulacji lotniczych. Przedstawiono także jakie znaczenie dla otwarcia rynku zastosowań komercyjnych miało rozporządzenie BVLOS z dnia 31 stycznia 2019 r. Wskazano także przyszłe wyzwania regulacyjne, a na

przykładach pokazano również jakie bariery dla komercyjnego zastosowania bezzałogowców tworzą obecne regulacje sektorowe. Drugi filar *U-space* to systemy zarządzania przestrzenią (infrastruktura), których charakterystyka znajduje się w rozdziale 4 – są to m.in. komponenty techniczne *U-space* o znaczącej wartości, czy rozwój standardów UTM i infrastruktury *U-space* w Europie i Polsce. Rozdział 5 charakteryzuje trzeci filar *U-space*, czyli produkty i usługi. Znalazły się w nim szacunki dotyczące wielkości rynku globalnego, europejskiego a zwłaszcza polskiego. Scharakteryzowano m.in. strukturę polskiego rynku dronów w ostatnich latach, wybrane usługi jakie są dostępne na rynku oraz te o najwyższym potencjale zastosowania. Opisano także koncepcje, wdrożenie i rozwój infrastruktury *U-space* w Polsce, czyli te działania, które podejmuje administracja publiczna. W rozdziale 6 przeprowadzono analizę SWOT dla infrastruktury oraz produktów i usług, która stanowiła podstawę opracowania rekomendacji. Białą Księgę zamyka propozycja wizji, celów średnioterminowych oraz rekomendacji działań niezbędnych do uwolnienia potencjału rynku *U-space*, która otwiera uporządkowany dialog administracji publicznej z interesariuszami, aby umożliwić podjęcie działań, które pobudzą wewnętrzną podaż i popyt oraz zwiększą współpracę międzynarodową (rozdział 7).

Dokument jest pierwszym materiałem, w którym kompleksowo omówiono *U-space* i w jego kontekście rynek dronów. Biała Księga w założeniu ma być materiałem do podjęcia dalszych konsultacji społecznych i pierwszych decyzji, które realnie pozwolą uwolnić potencjał gospodarczy, jaki tkwi w rynku dronów, zgodnie z celami i założeniami Strategii na rzecz Odpowiedzialnego Rozwoju, zwłaszcza w zakresie reindustrializacji i rozwoju gospodarki opartej na danych. Celem uruchamianego dialogu będzie też dostarczenie wiedzy i wniosków do przyszłej strategii dla lotnictwa bezzałogowego i nowej dziedziny gospodarki, któremu będzie ono służyć.

U-space – nowe pole rozwoju gospodarki w przestrzeni niskich wysokości

Obecnie drony krążące w przestrzeni powietrznej na tzw. niskich wysokościach (do 150 m) w przeważającej większości sterowane są przez entuzjastów nowoczesnych technologii, mimo że na polskim rynku działają podmioty prowadzące działalność gospodarczą przy wykorzystaniu BSP. Jednocześnie coraz śmielsze działania podejmowane przez wiele krajów w celu integracji technologii lotniczej, telekomunikacyjnej i satelitarnej w niedalekiej przyszłości zapewnią dynamiczny rozwój dla komercjalizacji bezzałogowców wykonujących autonomiczne loty. Ma to w zamierzeniu służyć urealnieniu koncepcji *U-space* – czyli takiej przestrzeni, w której zdalnie sterowane, automatyczne, a w przyszłości autonomiczne platformy latające będą bezpiecznie wykonywać operacje dzięki precyzyjnemu zarządzaniu ruchem lotniczym.

Zanim nastąpi pełne włączenie dronów do gospodarki, kluczowe jest zapewnienie bezpieczeństwa podobnego do tego w ruchu drogowym. Choć w Polsce istnieją dość rozbudowane przepisy dotyczące możliwości wykonywania operacji BSP zapewniające bezpieczeństwo, to bez opracowania dalszych,

jasnych zasad drony będą postrzegane jako technologia niewystarczająco sprawdzona i niedostatecznie bezpieczna, by nadawała się do komercjalizacji. Optymalne zarządzanie procesem bezpiecznego i zrównoważonego wdrażania technologii dronowych do gospodarki pozwoli na przeobrażenie modeli biznesowych przedsiębiorstw i stymulowanie wzrostu gospodarczego, tak aby urzeczywistnić koncepcję Przemysł 4.0, wyprzedzając silną konkurencję. Jest to możliwe, ponieważ korzystną cechą obecnego etapu rozwojowego dronów, jako technologii przełomowej jest to, że wciąż pozwala na wyrównywanie szans. Zanim rynki zostaną opanowane przez najsilniejszych uczestników, wciąż będzie miejsce dla nowych graczy (Chojna et al., 2017). To jednak tylko pozornie dobra wiadomość, bo warunkiem wykorzystania tej szansy jest postawienie jasnych celów strategicznych, bardzo wysoki poziom organizacji i zarządzania oraz efektywny model współpracy wszystkich uczestników *U-space*.

Jeszcze przed pojawieniem się koncepcji *U-space* zwracano uwagę, że drony zaliczają się do technologii przełomowych, ale diagnoza ta nie przełożyła się na konkretne działania. Dopiero dynamiczny rozwój technologii do zarządzania przestrzenią powietrzną i regulacji oraz równoległy rozwój badań o zastosowaniach technologii 5G, *blockchain*, łatwa dostępność danych satelitarnych, otwiera dla dronów nowe możliwości i szansę na przesunięcie z zastosowań rekreacyjnych do komercyjnych (profesjonalnych) i zapoczątkowanie nowych trendów technologicznych, które mogą zmienić gospodarkę. Automatyzacja usług świadczonych z wykorzystaniem dronów, która już dziś jest przedmiotem prac legislacyjnych, spowoduje gwałtowny skok rozwojowy, w którym bezzałogowce staną się jednym z kluczowych elementów IoT, zwłaszcza jeśli weźmiemy pod uwagę loty autonomiczne. Nawet

wyprodukowanie latającego samochodu nie jest wyzwaniem tak wielkim, jak podjęcie działań sprzyjających komercjalizacji usług dronowych. Wymaga to przygotowania infrastruktury bezpiecznej do wykonywania lotów oraz ustanowienia regulacji, na podstawie których te loty mogą być realizowane.

Odpowiednie przygotowanie na ten skok rozwoju będzie polegać w pierwszej kolejności na rozwoju środowiska, czyli infrastruktury *U-space* oraz opracowaniu optymalnych przepisów prawnych i regulacji *U-space*.

Filary *U-space*



Legislacja



Systemy zarządzania przestrzenią i usługi systemu



Produkty i usługi

***U-space* to zestaw nowych usług systemu teleinformatycznego o wysokim poziomie digitalizacji i automatyzacji oraz specjalnych procedur zaprojektowanych w celu wspierania bezpiecznego i optymalnego dostępu do przestrzeni powietrznej dla dużej liczby dronów.**

U-space jest przyjętym powszechnie w Unii Europejskiej terminem obejmującym wszystkie aspekty związane z integracją dronów z gospodarką. Polska brata aktywny udział w stworzeniu tej koncepcji, a obecnie jest jednym z wiodących państw członkowskich w jej rozwoju. Dla ułatwienia w ramach prac na poziomie krajowym, pojęcie *U-space* stosowane jest do wszystkich aktywności budujących nową przestrzeń gospodarki. Należy pamiętać, że termin ten nie jest stosowany poza Unią Europejską. Dlatego np. polski regulator przyjmuje wnioski z prac na forach światowych (np. międzynarodowym forum JARUS) jako wkład do krajowej koncepcji *U-space*, chociaż na forum JARUS pojęcie *U-space* nie jest stosowana.

Na poziomie unijnym *U-space* obejmuje stworzenie ram prawno-regulacyjnych, które umożliwią obsługę zwiększonego ruchu dronów w sposób wydajny i bezpieczny. Na poziomie europejskim podjęto także prace nad stworzeniem warstwy technologicznej *U-space* i jej standardów w ramach europejskiego konsorcjum działającego w zakresie Partnerstwa Publiczno-Prywatnego pod nazwą Wspólne Przedsięwzięcie w celu Opracowania Europejskiego Systemu Zarządzania Ruchem Lotniczym Nowej Generacji (SESAR JU). Wiodącą rolę w SESAR pełnią europejskie koncerny, niektórzy zarządcy przestrzeni powietrznej,

„Drony to innowacja, nowe usługi dla obywateli, nowe modele biznesowe i wzrost gospodarczy”

– Violeta Bulc, Komisarz UE ds. Transportu

EUROCONTROL i Komisji Europejskiej. Sporządzone na poziomie SESAR JU ujęcie koncepcji *U-space* określa bardzo ogólną wizję, której celem jest umożliwienie złożonych operacji dronowych o wysokim stopniu automatyzacji we wszystkich typach środowisk operacyjnych, zwłaszcza w przestrzeni miejskiej¹. Działania SESAR JU formalnie nie są decydujące w zakresie tworzenia technologii i standardów jednak mają na nie istotny wpływ.

Główne kierunki i inicjatywy rozwoju unijnej koncepcji *U-space* zostały po raz pierwszy ogłoszone w Warszawie przez komisarza UE ds. Transportu, Violetę Bulc, podczas konferencji wysokiego szczebla w listopadzie 2016 r., której efektem była tzw. Deklaracja Warszawska. Od tego czasu Unia Europejska prowadzi prace koncepcyjne i realizacyjne nad *U-space*, w których Polska od samego początku bierze aktywny udział.

DEKLARACJA WARSZAWSKA

Deklaracja Warszawska przyjęta 24 listopada 2016 r.

Określa ramy i kierunki działań mających na celu wsparcie rozwoju europejskiego rynku dronów, głównie poprzez stworzenie spójnych regulacji prawnych oraz zharmonizowanie zasad wykorzystania dronów na terenie UE.

Główne postulaty Deklaracji Warszawskiej to:

01. Ustanowienie jednolitych ram prawnych w zakresie dronów, zapewniających w szczególności bezpieczeństwo lotów, ochronę danych i prywatności, a także ochronę środowiska naturalnego.

02. Wsparcie projektów i badań dotyczących integracji

bezzałogowych statków powietrznych w otwartej przestrzeni powietrznej, w szczególności przez określenie odpowiednich mechanizmów finansowania.

03. Podjęcie działań w kierunku opracowania szczegółów koncepcji *U-space*, odnoszącej się do wykorzystania przestrzeni powietrznej niskich wysokości, zwłaszcza na terenach miejskich.

DEKLARACJA HELSIŃSKA

Deklaracja Helsińska przyjęta w listopadzie 2017 r.

Kładzie nacisk na potrzebę przeprowadzenia demonstracji technologii i rozwiązań umożliwiających wdrożenie zaawansowanych usług z wykorzystaniem dronów.

Podczas konferencji w Helsinkach, zapowiedziano powstanie inicjatywy Europejskiej Sieci Demonstratorów *U-space*, jako platformy wymiany wiedzy i doświadczenia między państwami członkowskimi w zakresie wdrażania koncepcji *U-space*. W ramach

wsparcia długoterminowych projektów badawczo-rozwojowych Komisja Europejska zapowiedziała także uruchomienie środków finansowych za pośrednictwem projektów ogłaszanych przez SESAR JU.

DEKLARACJA AMSTERDAMSKA

Deklaracja Amsterdamska przyjęta 28 listopada 2018 r.

Zaznaczyła istotną rolę miast i samorządów lokalnych w opracowywaniu standardów dotyczących wdrażania usług z wykorzystaniem dronów na obszarach

miejskich. Zachęcono samorzady lokalne do realizowania koncepcji *Smart Cities*, której elementem jest wprowadzenie transportu automatycznego i autonomicznego do miast. Postanowiono również o podjęciu działań mających na celu określenie ram

regulacyjnych dla *U-space* (ang. *regulatory framework*). Prace zespołu eksperckiego, mającego wypracować wstępne założenia do ram regulacyjnych dla *U-space*, zostały uruchomione w styczniu 2019 r. Polska bierze udział w tych pracach.

3 RAZY „U”

3 razy „U” według Patricka Ky, dyrektora wykonawczego Agencji Unii Europejskiej ds. Bezpieczeństwa Lotniczego (EASA)

Urban czyli przestrzeń miejska, w której obecne są małe maszyny bezpilotowe i ich zagęszczenie – stale rośnie.

UAV (ang. *Unmanned Aerial Vehicles*), czyli BSP – szeroka kategoria, obejmująca zakres od wielowirnikowców wielkości telefonu komórkowego, po potężne maszyny klasy MALE, zdolnych do kilkudziesięciogodzinnych lotów na dużych wysokościach.

U czytane jak „You”, czyli „ty” oznacza, że każdy potencjalny użytkownik lub osoba podlega działaniu drona, zarówno w zakresie zagrożeń fizycznych, jak i ochrony prywatności danych.

1. Polska posiada udział w SESAR, ale ze względu na schemat działania SESAR w ograniczonym stopniu partycypuje w projektach finansowanych w ramach SESAR.



CHARAKTERYSTYKA U-SPACE (SESAR, 2017B)



Zapewnienie bezpieczeństwa wszystkim użytkownikom przestrzeni powietrznej działającym w ramach *U-space*, a także ludziom i mieniu na ziemi.



Zapewnienie skalowalnego i elastycznego systemu, który może reagować na zmiany popytu, wielkości, technologii, modeli biznesowych i sposobów wykorzystania, jednocześnie zarządzając interfejsem z lotnictwem załogowym.



Umożliwienie wielu operacji jednocześnie, nadzorowanych przez operatorów flot, w których bierze udział bardzo dużo zautomatyzowanych BSP.



Zagwarantowanie przejrzystego i sprawiedliwego dostępu do przestrzeni powietrznej dla wszystkich użytkowników.



Umożliwienie konkurencyjnego i maksymalnie efektywnego i kosztowo świadczenia usług, przy wsparciu modeli biznesowych operatorów dronów.



Minimalizacja kosztów wdrożenia i eksploatacji z wykorzystaniem w największym możliwym stopniu istniejących usług i infrastruktury lotniczej, w tym Globalnego Systemu Nawigacji Satelitarnej (GNSS), a także innych sektorów, takich jak usługi komunikacji mobilnej.



Przyspieszenie wdrażania koncepcji *U-space* przez zastosowanie technologii i standardów z innych sektorów.



Postępowanie uwzględniające analizę ryzyka przy ustalaniu wymogów dotyczących bezpieczeństwa, w tym bezpieczeństwa cybernetycznego, przy jednoczesnym minimalizowaniu wpływu na środowisko i szanowaniu prywatności obywateli, w tym ochrony danych.



KORZYŚCI U-SPACE

Korzyści dla europejskiego społeczeństwa i gospodarki dzięki realizacji *U-space* (SESAR, 2017b).



Użytkownicy / operatorzy dronów:

- oferuje uczciwy, elastyczny i otwarty dostęp do przestrzeni powietrznej
- otwiera rynek usług dronowych.



Obywatele:

- oferuje nowe i innowacyjne usługi dronowe
- zapewnia bezpieczne operacje dronowe
- chroni prywatność i zapewnia ochronę środowiska (hałas i zanieczyszczenia).



Władze regulacyjne:

- zapewnia zachowanie kontroli nad przestrzenią powietrzną oraz bezpieczeństwa innym użytkownikom przestrzeni lotów
- zapewnia prywatność, bezpieczeństwo i ochronę środowiska
- wdraża system rejestracji i identyfikacji dronów
- chroni obszary krytyczne pod względem bezpieczeństwa.



Biznes:

- umożliwi rozwój nowych modeli biznesowych
- wygeneruje miejsca pracy oraz umożliwi wzrost rynku
- wesprze działania w kierunku automatyzacji i cyfryzacji.

U-SPACE – TRENDY ROZWOJOWE

Autonomia/Autonomiczność

Obecnie na rynku dronów do zastosowań cywilnych dostępne są głównie bezzałogowce, do których obsługi niezbędny jest operator (pilot). Rozwijane są jednak koncepcje prowadzące do autonomii BSP. Przy jednoczesnym wzroście zapotrzebowania na operacje długodystansowe oraz poza zasięgiem wzroku, autonomia BSP będzie przyczyniać się do zaawansowania postępów wdrożenia koncepcji *U-space*. Aby jednak przyspieszenie to było możliwe, niezbędny jest rozwój infrastruktury technologicznej – począwszy od systemów do zarządzania tego typu operacjami, poprzez rejestrację operacji i bieżące ich monitorowanie, technologię wspierającą planowanie misji a skończywszy na zaawansowanym rozwoju technologicznym wyposażenia BSP zapewniającym bezpieczeństwo wykonywania zaawansowanych operacji BSP. Również budowa systemów antydronowych lub zbliżonych rozwiązań będzie konieczna dla niektórych środowisk zaawansowanych, autonomicznych lotów BSP. W efekcie rozwój autonomii przyczyni się do znacznego podwyższenia efektywności działania BSP oraz bezpieczeństwa w przestrzeni powietrznej i na ziemi.

Robotyzacja

W 2019 r. jednym z pięciu kluczowych trendów będzie automatyzacja procesów, tak by przy wyższej jakości i krótszym czasie realizacji zleceń, obniżyć koszty (Dimension Data, 2018). Prawie połowa działań, z których ludzie otrzymują wynagrodzenie w wysokości prawie 16 bln USD w globalnej gospodarce, może zostać zautomatyzowana przez dostosowanie obecnie demonstrowanej technologii – według McKinsey ponad 2 tys. aktywności zawodowych w 800 zawodach (McKinsey, 2017a). Jednocześnie mniej niż 5 proc. wszystkich zawodów można zautomatyzować w całości przy użyciu technologii, a około 60 proc. wszystkich zawodów ma co najmniej 30 proc. czynności

składowych, które można zautomatyzować. Automatyzacja może przyczynić się do wzrostu globalnej produktywności nawet o 1,4 proc. rocznie.

Precyzja otwiera nowe opcje zastosowań

Dalszy rozwój technicznych możliwości dronów jest niezbędny, jeśli celem jest znaczące upowszechnienie i wzrost zastosowań bezzałogowców w sektorze komercyjnym. Mimo przykładów wykorzystania bezzałogowców przez sektor komercyjny, nawet branże o wysokim potencjale zastosowania dronów nie zmieniają swoich modeli biznesowych, jeśli nie otrzymają gwarancji bezpieczeństwa oraz dowodów na oszczędności.

Zwiększenie przepustowości sieci (5G)

Jakość sieci połączeń jest warunkiem dla przyszłości rynku cyfrowego w Europie i szansą rozwoju Internetu rzeczy, cyfryzacji przemysłu, przetwarzania w chmurze, analityki ogromnych zbiorów danych. Wzrost liczby dronów wykorzystywanych przez wiele sektorów oraz postęp w dziedzinie autonomizacji BSP oznacza, że w krótkim czasie będzie przesyłana ogromna ilość danych. Aby więc system był bezpieczny, niezbędne jest poprawne funkcjonowanie sieci umożliwiającej przesył tak znacznej ilości danych. Co więcej rynek dronów będzie jednym z pierwszych, które wykorzysta potencjał sieci 5G. Badania wskazują, że inwestycje w rozwój sieci 5G to wzrost PKB o dodatkowe 910 mld euro i utworzenie 1,3 mln nowych miejsc pracy (Ministerstwo Cyfryzacji, 2018).

Ogromny wzrost gospodarki opartej o dane

Dane okrzyknięto „nową ropą”, czyli jako o paliwie, który napędza wiele gałęzi gospodarki. Globalny trend wykorzystania danych w przedsiębiorstwach i w administracji publicznej to podstawa zarządzania. Drony są świetnym narzędziem do pozyskiwania informacji zwłaszcza w ochronie środowiska, budownictwie czy inwestycjach infrastrukturalnych. Według badań, Polska jest w gronie gospodarek, dla których zwiększenie wykorzystania danych przez podmioty gospodarcze, powoduje ponadprzeciętny efekt przyrostu produkcji w porównaniu do innych sposobów jej zwiększania (Kołoch, Grobelna, Zakrzewska-Szlichtyng, Kamiński, & D, 2017). Ponadto, polski program rozwoju zastosowań dronów postrzega się jako istotną szansę na rozwój polskiej gospodarki opartej o dane (Ministerstwo Cyfryzacji, 2018).

Sztuczna inteligencja

Potencjał sztucznej inteligencji (ang. *Artificial Intelligence – AI*) polega na zdolności wsparcia rozwoju biznesu w niemal każdym sektorze gospodarki i to wcale nie przy wysokich nakładach. Stosowanie AI nie wymaga laboratoriów czy komputerów o bardzo dużej mocy obliczeniowej. W niektórych branżach głębokie uczenie (ang. *deep learning*), czyli najbardziej zaawansowana odmiana uczenia maszynowego, może przyczynić się do wzrostu przychodów przedsiębiorstw nawet o 9 proc. (McKinsey, 2018). Z kolei korzyść dla gospodarki w wyniku implementacji rozwiązań AI może wnieść do globalnej gospodarki 15,7 bln USD do 2030, czyli więcej niż obecna produkcja Chin i Indii łącznie (PwC, 2017b).

Blockchain

Blockchain w ostatnich latach rewolucjonizuje technologie biznesowe. Powstałe innowacje zaczęły przekształcać procesy biznesowe, szczególnie w księgowości i transakcjach. IDC szacuje, że globalne wydatki *blockchain* będą rosły w szybkim tempie i osiągną 11,7 mld USD w 2022 r. przy pięcioletniej złożonej rocznej stopie wzrostu (CAGR) wynoszącej 73,2 proc. (IDC, 2018). Lotnictwo jest jednym z sektorów, który będzie przechodził przeobrażenia pod wpływem *blockchain*. Jak wskazuje Międzynarodowe Zrzeszenie Przewoźników Lotniczych (IATA), w lotnictwie występuje złożony łańcuch wartości, w którym partnerzy, często z różnych krajów, łącznie dostarczają produkt klientowi. Podstawowe wskazywane zastosowania technologii to *smart contracts* – które mogą ułatwić obsługę procesu od zamówienia do zapłaty (*procure-to-pay*), obsługę tokenów (np. *vouchery* za odszkodowanie, lojalnościowe), śledzenie przesyłek, dostarczanie certyfikatów, cyfrowe potwierdzanie tożsamości (IATA, 2018). W styczniu br. NASA zaproponowała użycie *blockchain* do zarządzania ruchem lotniczym. Proponowany system wykorzystywałby *open-source Blockchain* jako mechanizm umożliwiający bezpieczną,

prywatną i anonimową komunikację z usługami ruchu lotniczego (Cryptonews, 2019).

Modele pośrednie – udoskonalone usługi

Wzrost zastosowań dronami, to nie tylko wartość sprzętu, ale także udoskonalane usługi, które wpłyną na zmianę modeli biznesowych, zwłaszcza w inwestycjach infrastrukturalnych. Trendem rynkowym dążenia do dojrzałości rynku nie będzie więc sam fakt zakupu przez przedsiębiorstwa drona, ale korzystanie z usług dronowych „szytych na miarę”, by było to przydatne i ekonomicznie opłacalne. Powiązane z trendem tworzenia modeli pośrednich jest budowanie tzw. TOC (ang. *tactical operation center*), w których podczas wykonywania jednej misji przez bezzałogowca, realizowanych jest kilka zleceń. W efekcie konsolidacja zleceń obniża koszty jakie miałby ponieść samorząd, czy przedsiębiorstwo z tytułu zakupu usługi dronowej.

Usługi dotychczas nieznanne

Monitorowanie i obrazowanie to jak dotąd najpopularniejsze wykorzystanie możliwości dronów. W niedalekiej przyszłości bezzałogowce zmienią branżę transportu towarów oraz osób. Jeszcze do niedawna transport autonomiczny wydawał się science fiction, a dziś na drogach testowane są autonomiczne samochody. Uwzględniając jak młody jest rynek dronów i dynamiczne tempo rozwoju, trzeba być gotowym na takie zastosowanie dronów, o którym dziś nikt nie mówi. Stawia to szczególne wyzwanie przed legislatores. Prawodawca musi być otwarty na innowacje i tworzyć regulacje zapewniające odpowiedni poziom elastyczności.

Transport – ekologiczne rozwiązania

W Unii Europejskiej, co czwarta tona CO₂ emitowana jest podczas spalania paliw w transporcie. Od 1990 r. jest to wzrost o 10 pkt. proc. Alternatywą dla konwencjonalnego transportu są drony. Obecnie rozwijane są badania nad napędem zasilanym energią słoneczną. W dostawach e-commerce poważnym wyzwaniem związanych z realizacją zamówienia staje się tzw. ostatnia mila, czyli komfort klienta przy odbiorze przesyłki, którą dostarcza przedsiębiorca (B2C). Wykorzystanie dronów w logistyce umożliwia redukcję czasu dostarczenia przesyłek dla konsumentów przy redukcji kosztów obsługi dostarczania przesyłek detalicznych.

Integracja

Drony to technologia będąca w ciągłym rozwoju. Udoskonalane są parametry platform, na platformach integrowane są nowe komponenty, co wymaga współpracy różnych dostawców technologii tworzących łańcuch wartości. Są też technologią synergiczną i uzupełniającą się z innymi technologiami, korzystającą z ich możliwości, jak telekomunikacja i przepustowość sieci (5G), komunikacja i obrazowanie satelitarne. Dzięki nim technologie dronowe mogą podnosić swoje zdolności i wydajność, są stymulowane do dalszego rozwoju i mogą oferować nowe, nieznane dotąd rozwiązania, przyczyniając się do wzrostu gospodarki opartej na danych. Przykładowo Grupa AZOTY wykorzystuje dane satelitarne do oceny zapotrzebowania konkretnych upraw na oferowane przez nią nawozy, technologie dronowe, jako bardziej precyzyjne i możliwe do wykorzystania interwencyjnie, mogą uzupełnić portfolio usług koncernu o jeszcze dokładniejsze pomiary.

Zrównoważony rozwój

W ciągu ostatnich lat zrównoważony rozwój stał się jednym z priorytetowych założeń dla wielu firm i organizacji, zwłaszcza administracji publicznej. Trend ten był jeszcze bardziej widoczny w niektórych regionach, w których ochrona zasobów naturalnych ma ogromne znaczenie, nie tylko z perspektywy środowiskowej, ale także gospodarczej. W tym kontekście technologia stała się jednym z kluczowych czynników do osiągnięcia celów zrównoważonego rozwoju. Przykładem tych technologii są bezzałogowe pojazdy latające, które wykorzystuje się coraz częściej w celach związanych ze zrównoważonym rozwojem (Conejero et al., 2017).

Łańcuch wartości

Obecny rozwój segmentu konsumenckiego oparty na niedrogich egzemplarzach, powinien skłaniać producentów, integratorów i dostawców do przesuwania się w górę łańcucha wartości – tworzenia bardziej

wydajnych i złożonych systemów, rozszerzania asortymentu o produkty i usługi łatwo aplikowane w segmencie komercyjnym. Będzie temu sprzyjać automatyzacja i autonomia oraz łatwiejsza dostępność przestrzeni dla lotów BVLOS w ramach *U-space*, umożliwiając skalowanie biznesu, a także dzięki regulacjom i standaryzacji zwiększające profesjonalizację i dojrzałość rynku dronowego. Wykształcanie się kategorii *prime contractor* w łańcuchu wartości sektora dronowego w sposób naturalny pobudzi zapotrzebowanie na nowe komponenty, dostarczane przez poddostawców czy *start-upy*.

Nowe miejsca pracy

Stopniowe wyłączenie człowieka z procesu sterowania i przesunięcie jego funkcji w kierunku zarządzania danymi, spowoduje nie tylko wzrost liczby miejsc pracy dla analityków danych, kontrolerów lotów, programistów, czy twórców aplikacji, ale także należy spodziewać się powstania nowych zawodów. Jednocześnie nowe miejsca zostaną utworzone zwłaszcza w przedsiębiorstwach świadczących usługi dronowe, ale też firmach produkcyjnych, np. w takich gałęziach jak budowa maszyn i aparatury elektrycznej czy pojazdy silnikowe. Szacuje się, że do 2050 roku powstanie ponad 400 tys. nowych miejsc pracy w sektorze dronowym (SESAR, 2016).

Kapitał ludzki

Oprócz regulacji rynek dronów wymaga infrastruktury, do której uporządkowania niezbędny jest podział zadań i odpowiedzialności, co także wiąże się z nakładami inwestycyjnymi oraz zapewnieniem profesjonalnych kadr odpowiednich do szerokiej liczby zadań, których liczba będzie odpowiadać szerokiemu spektrum zadań. Niezbędni są programiści, inżynierowie, ekonomiści i eksperci z dziedzin pokrewnych o unikatowym przygotowaniu, których wraz z rozwojem rynku będzie pojawiać się coraz więcej.

Legislacja

Tempo i wielkość rozwoju rynku dronów będą bezpośrednio związane i uzależnione od szczegółowych regulacji, zasad dotyczących dostępu do przestrzeni powietrznej przyjętych na świecie oraz postępu technologicznego i akceptacji społecznej. Regulacje są niezbędne dla możliwości wykorzystania potencjału systemów bezzałogowych, ich bezpieczeństwa.

Bezpieczeństwo

Podstawowym zagrożeniem dla rozwoju sektora są potencjalne incydenty z udziałem dronów, które mogą wstrzymać lub nawet zablokować jego rozwój. Rozwój rynku dronów, a tym samym jego wartość, będą zatem uzależnione od poziomu bezpieczeństwa technologii. Dlatego tak istotne jest stworzenie bardzo precyzyjnych reguł korzystania z przestrzeni i systemu do zarządzania przestrzenią, jak również wymogów dla urządzeń, systemu certyfikacji. Stworzenie warstwy infrastrukturalnej dla *U-space* ma znaczenie priorytetowe wśród wszystkich działań podejmowanych na poziomie państwa. Ważne też jest, czy służby porządku publicznego będą zdolne do zapobiegania wykorzystaniu BSP w celach przestępczych, np. do przemytu lub aktów terrorystycznych. Wymaga to wyposażenia służb w odpowiednie narzędzia zapobiegania i reagowania zgodnie z odpowiednimi regulacjami.

Sektor dronowy i *U-space* są ściśle powiązane z cyberbezpieczeństwem. Światowe wydatki na produkty i usługi związane z bezpieczeństwem informacji (z wyłączeniem IoT, systemów ICS, IIoT) mają wynieść 124 mld USD w 2019 r. (wzrost o 8,7 proc.) (Gartner, 2018). Jednocześnie szacowane globalne wydatki na produkty i usługi związane z bezpieczeństwem cybernetycznym przekroczą 1 bln USD w latach 2017-2021, czyli 12-15-procentowy wzrost rynku cyberbezpieczeństwa rok do roku (Morgan, 2018).

Kapitał i inwestycje

Kapitał dla *start-upów*, zarówno w zakresie produkcji, jak i usług, stymulujący poszukiwanie nowych produktów, rozwiązań i ulepszeń, będzie kluczowy dla rozwoju rynku komercyjnego. Równie ważny jak finansowanie prac rozwojowo-badawczych, w których uczestniczą interesariusze reprezentujący naukę oraz biznes. Obecnie to Stany Zjednoczone i Chiny są kluczowymi państwami, które w znacznym stopniu inwestują w technologie i przedsiębiorstwa innowacyjne.

Inwestycje w tych obu krajach przekraczają obecny poziom inwestycji europejskich. USA są liderem w produkcji systemów dronów obronnych, następny jest Izrael. Z kolei Chiny są liderem w produkcji urządzeń do celów rozrywkowych i rekreacyjnych, które coraz częściej wykorzystuje się w biznesie.

Specjalizacje regionów

Agencja Unii Europejskiej ds. Bezpieczeństwa Lotniczego (EASA) pracuje nad zharmonizowaniem europejskich przepisów z krajowymi dla wszystkich BSP w całej Unii Europejskiej do końca 2019. Jednak wiodące kraje europejskie, które generalnie wyprzedzają Stany Zjednoczone we włączaniu BSP do zastosowań komercyjnych, wydają się pozostawać w tyle w stosunku do amerykańskich wysiłków zmierzających do wprowadzenia zasad, które pozwalają rynkowi rozwijać się. Rząd japoński i chiński podejmują inicjatywy, aby stworzyć własne główne gałęzie przemysłu w zakresie dronów komercyjnych. Chiny są dominującym graczem w sektorze dronów konsumenckich z ponad 80-procentowym udziałem całego rynku. Japonia ma największą zainstalowaną bazę dronów komercyjnych dzięki postępowi w pracach nad bezzałogowcami stosowanymi do oprysków rolniczych (Teal Group Corporation, 2017b). Powyższe tendencje świadczą o specjalizacji regionów:

- 01.** Azja – produkcja BSP konsumenckich.
- 02.** Europa Zachodnia – digitalizacja przestrzeni powietrznej.
- 03.** Europa Środkowo-Wschodnia – legislacja sprzyjająca rozwojowi rynku.
- 04.** Ameryka Północna – produkcja dronów komercyjnych.
- 05.** Bliski Wschód – zastosowania militarne.
- 06.** Afryka – region ekspansji.

Legislacja – ramy prawne *U-space* oraz bariery prawne zastosowań dronów

Wraz z rozwojem rynku dronów pojawia się ogromna odpowiedzialność za wprowadzenie globalnie zharmonizowanej infrastruktury umożliwiającej organizację i zarządzanie operacjami bezzałogowców – swego rodzaju ekwiwalent prawa drogowego, lecz dotyczący przestrzeni powietrznej na niskich wysokościach.

Regulacje prawne są pierwszym filarem *U-space*, które mogą stymulować, ale też hamować jego rozwój. Brak regulacji również może blokować rozwój rynku. Nieprzewidywalność legislacyjna i brak jasnych reguł działania umocowanych w prawie, nie zapewnia bowiem stabilności prowadzenia działalności, tym bardziej ogranicza inwestycje wysokonakładowe. Kapitał inwestycyjny w projekty, dla których nie istnieją regulacje prawne, jest trudno dostępny i obłożony wysokimi marżami. Rozwijająca się branża dronowa oczekuje zatem i wyraźnie zaznacza potrzebę stworzenia regulacji prawnych sprzyjających rozwojowi polskiej branży BSP.

Ustawodawca odpowiadając na zapotrzebowanie branży dronowej w odniesieniu do rozwoju *U-space*, powinien uwzględnić następujące zakresy (kategorie) budowania podstaw prawnych:

01. Regulacje systemowe (regulatory framework, dalej dla ułatwienia nazywane „regulacjami *U-space*”:

- regulacje dotyczące zarządzania przestrzenią powietrzną, usług

świadczonych przez instytucje, usług udostępnianych użytkownikom przestrzeni powietrznej w celu korzystania z niej (tzw. usługi *U-space*) oraz zadań podmiotów publicznych;

- regulacje dotyczące trybu wykonywania lotów, certyfikacji i dopuszczenia urządzeń i systemów;
- regulacje dotyczące zasad prowadzenia działalności z wykorzystaniem dronów,

02. Regulacje, które umożliwiają wykorzystanie dronów w konkretnych obszarach (regulacje dopuszczające wyraźnie wykorzystanie dronów lub zapewniające neutralność technologiczną umożliwiającą ich wykorzystanie (dalej dla ułatwienia nazywane „regulacjami sektorowymi”).

W przypadku tzw. regulacji *U-space* pożądane jest by legislator na bieżąco reagował na potrzeby dynamicznie zmieniającego się rynku. Jednocześnie warto zauważyć, że liczba osób zaangażowanych w tworzenie regulacji lotniczych jest nieproporcjonalnie niska, jeśli weźmie się pod uwagę rozwój dziedziny, intensywność prac standaryzacyjnych na poziomie międzynarodowym i unijnym, w których udział aktywnie bierze polski ustawodawca.

Regulacje sektorowe leżą w kompetencji różnych instytucji, stąd też usuwanie tych barier (tworzenie nowych standardów) wymaga aktywności i chęci wielu podmiotów, aby umożliwić stosowanie dronów w poszczególnych dziedzinach.

PRACE STANDARYZACYJNE DOTYCZĄCE REGULACJI LOTNICZYCH DLA *U-SPACE* NA FORACH MIĘDZYNARODOWYCH

Regulacje prawa lotniczego są tymi, które tworzą podstawowe ramy dla *U-space*, dlatego na szczeblach krajowym, unijnym i międzynarodowym prowadzone są prace nad stworzeniem standardów i założeń dla przyszłych regulacji, które mają urzeczywistnić ideę *U-space*. Polski legislator, poza pracami standaryzacyjnymi i regulacyjnymi prowadzonymi w kraju, powinien brać aktywny udział w analogicznych pracach na forach unijnych i międzynarodowych.

ICAO

Organizacja Międzynarodowego Lotnictwa Cywilnego (ICAO) jest wyspecjalizowaną agencją ONZ utworzoną w 1944 r. ICAO współpracuje z 192 państwami członkowskimi i grupami interesariuszy mając na celu osiągnięcie porozumienia w sprawie międzynarodowych norm i zalecanych metod postępowania (ang. *ICAO Standards and Recommended Practices, SARPs*) oraz polityk wspierających bezpieczny, wydajny, ekonomicznie zrównoważony i ekologiczny sektor lotnictwa cywilnego. SARPs są wykorzystywane przez państwa członkowskie ICAO w celu zapewnienia zgodności lokalnego lotnictwa i przepisów z normami globalnymi. Prace ICAO w zakresie dronów toczą się przede wszystkim w ramach tzw. RPAS Panel (ang. *Remotely Piloted Aircraft Systems Panel*). RPAS Panel to ciało doradcze składające się z różnych państw, w tym ekspertów i przedstawicieli branży bezzałogowych statków powietrznych. Koncentruje się na wypracowywaniu norm i zalecanych

metod postępowania, a także procedur oraz materiałów kierunkowych (wytycznych) w obszarze dronów, ułatwiających bezpieczną i skuteczną integrację bezzałogowych statków powietrznych z lotnictwem konwencjonalnym w niewydzielonej przestrzeni powietrznej. Normy i zalecane metody postępowania opracowywane przez ICAO są szczególnie istotne z punktu widzenia dronów mogących wykonywać loty transgraniczne

JARUS

Joint Authorities for Rulemaking on Unmanned Systems – JARUS to międzynarodowe zrzeszenie władz lotniczych, powołane np. w celu tworzenia przepisów o systemach bezzałogowych. Jest to także wspólne forum dla wiedzy eksperckiej z państw członkowskich oraz organizacji międzynarodowych, służące do wypracowania wspólnego stanowiska dotyczącego propozycji przepisów. Celem JARUS jest opracowanie wspólnej propozycji przepisów dotyczących bezzałogowych statków powietrznych, spójnego zestawu wymagań technicznych, operacyjnych i dotyczących bezpieczeństwa oraz harmonizacja ich w poszczególnych krajach. Wytyczne opracowane w JARUS mają na celu ułatwienie każdemu organowi opracowanie własnych przepisów. Działania JARUS są szeroko konsultowane z SCB (ang. *Stakeholders Consultation Body*) – ciałem doradczym, w którym zasiadają przedstawiciele przemysłu lotniczego, branżę oraz z opinią publiczną. Dzięki temu rekomendacje JARUS są aktualne, odpowiadające na zapotrzebowania rynku oraz idące w ślad ze rozwojem technologicznym w tej dynamicznej branży. Prace w JARUS prowadzone są w ramach 7 grup roboczych skupionych na różnych aspektach (zob. Infografika 1). Efektem ich prac są wytyczne dla legislatorów międzynarodowych, które mogą być wykorzystane podczas tworzenia regulacji w zakresie sterowania Bezzałogowymi Statkami Powietrznymi.

CANSO

Organizacja Służb Żeglugi Powietrznej Lotnictwa Cywilnego (ang. *Civil Aviation Navigation Services Organization* – CANSO) reprezentuje interesy instytucji zapewniających obsługę żeglugi powietrznej na całym świecie (w Polsce jest to Polska Agencja Żeglugi Powietrznej – PAŻP). Członkowie CANSO, do których należy także PAŻP, są odpowiedzialni za obsługę ponad 85 proc. światowego ruchu lotniczego. CANSO reprezentuje poglądy swoich członków na forach regulacyjnych i branżowych, w tym

▸ INFOGRAFIKA 1. Struktura grup roboczych JARUS



o Źródło: JARUS (2017).

w Międzynarodowej Organizacji Lotnictwa Cywilnego (ICAO), w której posiada oficjalny status obserwatora. CANSO jest także członkiem inicjatywy uruchomionej przez Komisję Europejską – tzw. Europejskiej Sieci Demonstratorów *U-space*. Wypracowywane wewnątrz CANSO rozwiązania i koncepcje stanowią istotny wkład w międzynarodową dyskusję na temat bezpiecznej integracji

dronów w cywilnej przestrzeni powietrznej. Wielu członków CANSO, w tym PAŻP, angażuje się w projekty mające na celu realizację wizji *U-space*, zakładającej dostęp dronów do przestrzeni powietrznej na szeroką skalę.

EASA

Agencja Unii Europejskiej ds. Bezpieczeństwa Lotniczego (EASA) pełni wiodącą rolę w opracowywaniu projektów przepisów wykonawczych i standardów

europejskich w zakresie dronów. EASA opracowuje wspólne przepisy na podstawie wypracowanego procesu konsultacji, np. z państwami członkowskimi i innymi instytucjami UE. W styczniu 2019 r. EASA uruchomiła prace nad przygotowaniem założeń do regulacji dla *U-space*.

EUROCONTROL

EUROCONTROL (Europejska Organizacja ds. Bezpieczeństwa Żeglugi Powietrznej) jest międzyrządową organizacją, której członkami jest 41 państw (w tym wszystkie państwa UE). Działania organizacji nakierowane są na budowanie we współpracy z partnerami Jednolitej Europejskiej Przestrzeni Powietrznej (Single European Sky), która umożliwi zarządzanie żeglugą powietrzną (ATM) na miarę XXI wieku. EUROCONTROL pełni funkcję Menedżera Sieci (ang. *Network Manager*) i wspomaga swoje państwa członkowskie, tak by operacje lotnicze w Europie były bezpieczne, wydajne i przyjazne środowisku. Do jej zadań należy monitorowanie wpływu integracji dronów na funkcjonowanie sieci lotniczej oraz sprawuje funkcję koordynatora dla Europejskiej Sieci Demonstratorów *U-space*. W październiku 2018 r. organizacja opublikowała nowy raport dotyczący wdrażania funkcjonalności *U-space* w Unii Europejskiej. Raport monitoruje wdrażanie usług przewidzianych w ramach *U-space* obejmuje 28 państw członkowskich UE i będzie regularnie aktualizowany (EUROCONTROL, 2018).

PRACE STANDARYZACYJNE DOTYCZĄCE REGULACJI LOTNICZYCH DLA *U-SPACE* W POLSCE

Minister właściwy ds. Transportu

Minister właściwy ds. transportu jest naczelnym organem administracji rządowej właściwym w sprawach lotnictwa cywilnego i sprawuje nadzór nad nim oraz nad działalnością obcego lotnictwa cywilnego w Polsce w zakresie ustalonym w ustawie Prawo

lotnicze i innych ustawach oraz umowach międzynarodowych. Minister właściwy ds. transportu pełni nadzór nad działalnością Prezesa Urzędu Lotnictwa Cywilnego oraz Polską Agencją Żeglugi Powietrznej wykonującej funkcje wynikające ze zwierzchnictwa Ministra w polskiej przestrzeni powietrznej. Minister, jako kierujący działem administracji rządowej, wydaje większość aktów wykonawczych do ustawy Prawo lotnicze, co jest zgodne z zapisami ustawy o działach administracji rządowej.

Urząd Lotnictwa Cywilnego

Prezes Urzędu Lotnictwa Cywilnego jest centralnym organem administracji rządowej zajmującym się sprawami lotnictwa cywilnego. Do zadań i kompetencji Prezesa Urzędu Lotnictwa Cywilnego należy sprawowanie funkcji organu administracji lotniczej i nadzoru lotniczego, określonych w ustawie Prawo lotnicze oraz funkcji władzy lotniczej w rozumieniu umów i przepisów międzynarodowych, w tym związanych z regulacją rynku usług lotniczych.

Minister właściwy ds. transportu oraz Prezes Urzędu Lotnictwa Cywilnego są organami odpowiedzialnymi za regulację krajową w zakresie dronów, które wynikają bezpośrednio z ustawy Prawo lotnicze oraz stosownych aktów wykonawczych do niej.

Polska Agencja Żeglugi Powietrznej

Polska Agencja Żeglugi Powietrznej (PAŻP, Agencja) realizuje zadania związane z zapewnieniem służb żeglugi powietrznej nad terytorium Polski. Agencja zapewnia bezpieczną, ciągłą, płynną i efektywną żeglugę powietrzną w polskiej przestrzeni powietrznej przez nadzorowanie funkcji instytucji zapewniających służby żeglugi powietrznej, zarządzanie przestrzenią powietrzną oraz przepływem ruchu lotniczego zgodnie z przepisami Unii Europejskiej dotyczącymi Jednolitej Europejskiej Przestrzeni Powietrznej, umowami i przepisami międzynarodowymi, przepisami ustawy Prawo lotnicze oraz innymi przepisami krajowymi. Agencja ta podlega Ministrowi właściwemu ds. transportu, z zastrzeżeniem wykonywania przez Prezesa ULC funkcji państwowej władzy nadzorującej.

Mając na uwadze główny cel Agencji, którym jest zapewnienie bezpieczeństwa użytkownikom przestrzeni powietrznej, a także intensywny rozwój lotnictwa bezzałogowego, PAŻP zaangażowany jest w prace dotyczące integracji dronów w przestrzeni powietrznej, uwzględniające m.in. budowę dedykowanego systemu

zarządzania ruchem dronów UTM (UAVs Traffic Management System).

Regulacje prawa lotniczego dotyczące dronów w Polsce i w UE

Pierwsze krajowe przepisy wykonawcze w zakresie dronów, określające

w szczegółowy sposób zasady wykonywania lotów dronami oraz licencjonowania operatorów opracowano w 2013 r. Polska w tym czasie była jednym z pierwszy krajów posiadających tego typu rozwiązania prawne. Od tamtego czasu regulacje są sukcesywnie dostosowywane do potrzeb rozwijającego się rynku Bezzałogowych Statków Powietrznych.

▸ TABELA 1. Ramy prawne dla rozwoju rynku dronów w Europie i Polsce – regulacje dotyczące zarządzania przestrzenią powietrzną, zasad wykonywania lotów i uprawnień do wykonywania działalności, dopuszczania systemów i urządzeń

PRZEPISY KRAJOWE	PRZEPISY UNIJNE
Ustawa z dnia 3 lipca 2002 r. – Prawo Lotnicze (Dz. U. z 2018 r. poz. 1183) – określa na jakich zasadach mogą być wykonywane loty bezzałogowym statkiem powietrznym w polskiej przestrzeni powietrznej w szczególności np. 126 tej ustawy.	ROZPORZĄDZENIE PARLAMENTU EUROPEJSKIEGO I RADY (UE) 2018/1139 z dnia 4 lipca 2018 r. w sprawie wspólnych zasad w dziedzinie lotnictwa cywilnego i utworzenia Agencji Unii Europejskiej np. Bezpieczeństwa Lotniczego oraz zmieniające rozporządzenia Parlamentu Europejskiego i Rady (WE) nr 2111/2005, (WE) nr 1008/2008, (UE) nr 996/2010, (UE) nr 376/2014 i dyrektywy Parlamentu Europejskiego i Rady 2014/30/UE i 2014/53/UE, a także uchylające rozporządzenia Parlamentu Europejskiego i Rady (WE) nr 552/2004 i (WE) nr 216/2008 i rozporządzenie Rady (EWG) nr 3922/91 – Załącznik IX określający zasadnicze wymogi dotyczące bezzałogowe statki powietrzne
Rozporządzenie Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 26 marca 2013 r. w sprawie wyłączenia zastosowania niektórych przepisów ustawy – Prawo lotnicze do niektórych rodzajów statków powietrznych oraz określenia warunków i wymagań dotyczących używania tych statków (Dz. U. z 2016 r. poz. 1993), wydane na podstawie np. 33 ust. 2 i 4 ustawy – Prawo lotnicze określa zasady wykonywania lotów w zasięgu wzroku VLOS bsp o masie nie większej niż 150 kg w celach rekreacyjnych lub sportowych (Załącznik nr 6) oraz w celach innych niż rekreacyjne lub sportowe (Załącznik 6a).	Projekt Aktu Wykonawczego wraz z załącznikiem do rozporządzenia Parlamentu Europejskiego i Rady UE 2018/1139 z dnia 4 lipca 2018 r. w sprawie zasad i procedur eksploatacji bezzałogowych statków powietrznych
Rozporządzenie Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 7 sierpnia 2013 r. w sprawie klasyfikacji statków powietrznych (Dz. U. z 2018 poz. 1568) w którym opisane są klasy BSP podzielonych z względu na ich masę.	Projekt określa szczegółowe wymagania dla operatorów i operacji w poszczególnych kategoriach. Operacje zostały podzielone na 3 kategorie: otwartą (loty statkami do 25 kg MTOM), specjalną (wymagającą uzyskania autoryzacji) i certyfikowaną (dla dużych statków powietrznych oraz do przewożenia ludzi). Rozporządzenie wprowadza wymóg rejestracji operatorów dronów.
	Projekt odnosi się wyłącznie do bezzałogowych statków powietrznych latających w kategorii otwartej. Dzieli je na 5 klas (C-0 do Co4). Projekt daje podstawy do nadzoru nad rynkiem produktów przez podmioty krajowe.

PRZEPISY KRAJOWE

Rozporządzenie Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 26 kwietnia 2013 r. w sprawie przepisów technicznych i eksploatacyjnych dotyczących statków powietrznych kategorii specjalnej, nieobjętych nadzorem Europejskiej Agencji Bezpieczeństwa Lotniczego (Dz. U. z 2018 r. poz. 1122) w którym określone są zasady użytkowania statków powietrznych kategorii specjalnej.

Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 22 stycznia 2015 r. w sprawie przepisów ruchu lotniczego (Dz. U. 2015 r. poz. 141) określa przepisy ruchu lotniczego.

Rozporządzenie Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 3 czerwca 2013 r. w sprawie świadectw kwalifikacji (Dz. U. z 2017 r. poz. 288) określa zasady uzyskania świadectwa kwalifikacji do celów innych niż rekreacyjnych lub sportowych.

Rozporządzenie Ministra Infrastruktury w sprawie szkolenia lotniczego oraz uzyskiwania licencji przez cudzoziemców dnia 7 sierpnia 2003 r. (Dz.U. Nr 156, poz. 1524) określa zasady określające szkolenie operatorów BSP z krajów spoza UE

Rozporządzenie Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej w sprawie działalności szkoleniowej personelu lotniczego podlegającej wpisowi do rejestru podmiotów szkolących z dnia 13 sierpnia 2013 r. (Dz.U. z 2013 r. poz. 1068) określa zasady wpisywania do rejestru podmiotów szkolących w zakresie UAVO.

Rozporządzenie Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej w sprawie badań lotniczo-lekarskich z dnia 27 maja 2013 r. (Dz.U. z 2017 r. poz. 129) określa zakres badań lotniczo lekarskich w celu uzyskania świadectwa kwalifikacji UAVO

Rozporządzenia Ministerstwa Infrastruktury z dnia 9 października 2003 r. w sprawie ograniczeń lotów na czas nie dłuższy niż 3 miesiące oraz Rozporządzenie Ministra Infrastruktury w sprawie zakazów lub ograniczeń lotów na czas dłuższy niż 3 miesiące z dnia 11 czerwca 2010 r. (Dz.U. Nr 106, poz. 678) określenia zakazy lub ograniczenia lotów w polskiej przestrzeni powietrznej nad obszarem całego państwa albo jego części na czas dłuższy niż 3 miesiące.

Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 25 listopada 2008 r. w sprawie struktury polskiej przestrzeni powietrznej oraz szczegółowych warunków i sposobu korzystania z tej przestrzeni

Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 20 grudnia 2018, które weszło w życie 31 stycznia 2019 r. (tz. Rozporządzenie BVLOS)

PRZEPISY UNIJNE

Rozporządzenie wykonawcze Komisji (UE) nr 923/2012 z dnia 26 września 2012 r. ustanawiające wspólne zasady w odniesieniu do przepisów lotniczych i operacyjnych dotyczących służb i procedur żeglugi powietrznej oraz zmieniające rozporządzenie wykonawcze (WE) nr 1035/2011 oraz rozporządzenia (WE) nr 1265/2007, (WE) nr 1794/2006, (WE) nr 730/2006, (WE) nr 1033/2006 i (UE) nr 255/2010.

Szerokie otwarcie rynku na zastosowania komercyjne – rozporządzenie BVLOS 2019

Krokiem milowym w kierunku uwolnienia przestrzeni powietrznej dla operacji (lotów) komercyjnych jest wymienione w powyższej tabeli Rozporządzenie BVLOS. Rozporządzenie wprowadziło możliwość lotu automatycznego (operacja, w której Bezzałogowy Statek Powietrzny w sposób automatyczny realizuje start i lądowanie w wyznaczonym miejscu oraz lot po zaprogramowanej trasie, gdy operator pełni jedynie zdalny nadzór nad operacją, zachowując możliwość niezwłocznego przejęcia zdalnego sterowania Bezzałogowym Statkiem Powietrzny lub podjęcia innych działań na wypadek wystąpienia sytuacji niebezpiecznej). Loty automatyczne mogą być wykonywane m.in. do rutynowych inspekcji o zaplanowanych godzinach na wyznaczonym obszarze bez ingerencji człowieka, wykorzystywanie nowych technologii, dostarczanie przesyłek.

Rozporządzenie BVLOS znacząco ułatwia wykonywanie operacji poza zasięgiem widoczności wzrokowej BVLOS do wysokości 120 m nad poziomem terenu, w przypadku wykonywania lotów: szkoleniowych, operacyjnych (Policja, Państwowa Straż Pożarna, Straż Graniczna, Siły Zbrojne, Służba Celno-Skarbowa i inne służby), związanych z zapobieganiem lub zwalczaniem klęsk żywiołowych lub katastrof, związanych z systemem opieki zdrowotnej, poszukiwawczych lub ratowniczych, związanych z ochroną bezpieczeństwa wewnętrznego państwa, związanych z rozpoznawaniem zagrożeń z zakresu bezpieczeństwa i ochrony środowiska), specjalistycznych (dozory, monitoring, kontrola lub ochrona obiektów inżynierii lądowej lub wodnej, obszarów leśnych lub wodnych, osób lub mienia) działań geodezyjnych oraz związanych z gospodarką rolną lub leśną. Operacje

poza zasięgiem wzroku BVLOS do tej pory mogły być wykonywane po zgłoszeniu wniosku oraz wyznaczeniem wyznaczeniu strefy powietrznej 90 dni przed planowanym lotem przez Polską Agencję Żeglugi Powietrznej. Na podstawie nowych przepisów, loty w wykonywane w celach specjalistycznych, szkoleniowych, i automatycznych oraz operacyjnych będą mogły być wykonywane po uzyskaniu zgody wydanej przez Prezesa Urzędu Lotnictwa Cywilnego. Zgoda będzie wydawana podmiotowi na okres 12 miesięcy. Następnie Loty BSP BVLOS będą mogły być wykonywane po poinformowaniu PAŻP o zamiarze wykonania lotu co najmniej 7 dni przed dniem wykonania lotu przez złożenie formularza zgłoszenia lotu do PAŻP oraz z uwzględnieniem przekazanych uwag w zakresie trasy i obszaru w którym będzie się odbywał lot. W przypadku lotów BSP BVLOS wykonywanych w celach operacyjnych podmiot realizujący lot niezwłocznie informuje PAŻP w przypadku gdy nie było możliwości wcześniejszego zaplanowania lotu.

Przyszłe wyzwania regulacyjne

Wraz z postępującą automatyzacją zarządzania przestrzenią powietrzną, przed regulatorem stają nowe wyzwania. *U-space* od strony operacyjnej i regulacyjnej jest bardzo multidyscyplinarne. przedsięwzięciem, wymagającym zaangażowania licznych instytucji i ministerstw, aby w odpowiedni sposób uregulować zadania i obowiązki różnych interesariuszy *U-space*.

Poniższa Tabela 2 zawiera podstawowe obszary funkcjonalności Infrastruktury *U-space* i instytucji, które powinny zostać zaangażowane w jej tworzenie i ustalenie standardów operacyjnych oraz regulacji, jak również zakłada aktualny podział kompetencji wskazanych niżej podmiotów.

▼ TABELA 2. Propozycja podziału kompetencji w *U-space* w Polsce

OBSZAR, FUNKCJONALNOŚĆ INFRASTRUKTURY <i>U-SPACE</i>	INSTYTUCJE ODPOWIEDZIALNE (WYBRANE PRZYKŁADY)
DOPUSZCZANIE URZĄDZEŃ I SYSTEMÓW DO EKSPLOATACJI	Urząd Lotnictwa Cywilnego Urząd Dozoru Technicznego Polska Agencja Żeglugi Powietrznej
Akredytacja systemów <i>U-space</i>	
WŁĄCZANIE W <i>U-SPACE</i>	Urząd Lotnictwa Cywilnego – rejestr statków powietrznych, wykonywanie działalności z wykorzystaniem dronów
Rejestracja i e-identyfikacja	MPiT – zasady prowadzenia działalności gospodarczej (swoboda vs. regulacja)
Rejestracja operatora (pilota) bezzałogowca Rejestracja bezzałogowych statków powietrznych (e- rejestracja)	Ministerstwo Sprawiedliwości – zasady odpowiedzialności Ministerstwo Finansów, KNF, zakłady ubezpieczeń – Ministerstwo Cyfryzacji – usługi e-obywatel
Zarządzanie rejestrem	Ministerstwo Finansów – kontrola celna, Straż Graniczna – wprowadzenie w obrót dronów na terenie RP
Międzynarodowa turystyka dronowa	MSWiA – dostęp online w celu weryfikacji danych operatorów dronów
E-identyfikacja	Organy ścigania – dostęp do danych historycznych na potrzeby postępowań przygotowawczych
Zasady wykonywania działalności gospodarczej z wykorzystaniem dronów	Operatorzy telekomunikacyjni
PLANOWANIE MISJI AUTOMATYCZNYCH, AUTONOMICZNYCH, VLOS, BLOS	PAŻP MON (SSRL SZ RP) Zarządzający obiektami (np. Parki Narodowe, fabryki), UTM data providers
WYDAWANIE ZGÓD NA LOT	ULC, UDT certyfikacja
Wydanie zgody na lot	PAŻP Geofencing
Obsługa sytuacji wyjątkowych / niebezpiecznych (utrata kontroli nad dronem)	MON (SSRL SZ RP) Straż pożarna
Zarządzani kryzysowe	
DYNAMICZNE ZARZĄDZANIE PRZESTRZENIĄ POWIETRZNĄ	PAŻP
Tworzenie dynamicznych przestrzeni (np. dla lotów HEMS, HEAD)	MON (SSRL SZ RP) Zarządzający obiektami (np. Parki Narodowe, fabryki), UTM data providers
NADZÓR NAD OPERACJAMI	MSWiA Służby ochrony porządku publicznego (Policja, Straż Miejska)
Ocena legalności lotu	Operatorzy telekomunikacyjni
Dostęp do internetu	

OBSZAR, FUNKcjONALNOŚĆ INFRASTRUKTURY U-SPACE INSTYTUCJE ODPOWIEDZIALNE (WYBRANE PRZYKŁADY)

USŁUGI „DLA SPOŁECZEŃSTWA” (API do systemu UTM umożliwiającego podłączenie różnych DTM z UTM oraz komunikację systemów wytwarzanych przez dostawców usług BSP) Poszukiwania osób zaginionych	Instytucje porządku publicznego, firmy prywatne
Angażowanie środowiska dronowego (Market Place) Ustalanie zasad latania nad infrastrukturą krytyczną (Porty, Fabryki)	
ODPOWIEDZIALNOŚĆ I UBEZPIECZENIA	Ministerstwo Sprawiedliwości (system mandatowy) MSWiA
Kary, mandaty	Ministerstwo Finansów
Produkty ubezpieczeniowe	Ubezpieczyciele
OCHRONA PRYWATNOŚCI Obywateli i instytucji	PUODO

o Źródło: DroneRadar.

Regulacje sektorowe – bariery prawne i faktyczne

Urzeczywistnienie koncepcji *U-space* wymaga, poza regulacjami prawa lotniczego oraz innych gałęzi prawa, które są relewantne dla usankcjonowania korzystania z przestrzeni powietrznej, także regulacji w konkretnych obszarach ich zastosowań. Okazuje się, że silną barierą dla rozwoju i zastosowania dronów są nie tyle regulacje wykluczające bezpośrednio lub pośrednio drony, ale – podobnie jak w przypadku przepisów lotniczych – ich brak. Dodatkową barierą w zakresie zastosowań dronów są praktyki stosowania regulacji bądź realizacji obowiązków ustawowych (w dużej mierze dotyczące wykonywania inspekcji lub ewidencjonowania), które nie uwzględniają pojawienia się na rynku nowego narzędzia, jakim jest dron. Dla przykładu, straż pożarna działa w na podstawie Ustawy z dnia 24 sierpnia 1991 r. o Państwowej Straży Pożarnej (Dz.U. z 2018 r. poz.1313, 1592, 1669). W momencie powstawania tego aktu ustawodawca nie przewidział, że w przyszłości będzie można wykorzystać bezzatogowce, aby

poprawić efektywność działań strażaków, stąd regulacje ustawy nie znajdują odpowiedniego wskazania. Natomiast brak regulacji i standardów powoduje, że instytucja nie znajduje mocnej podstawy do wydatkowania środków na niesprawdzone wcześniej rozwiązania.

W ramach Programu Żwirko i Wigura dokonano przeglądu barier ograniczających rozwój polskiego rynku dronów. Przegląd potwierdził ich faktyczne, a nie tylko prawne istnienie, tj. technologie dronowe nie są stosowane mimo braku wyraźnego zakazu ich użycia, nawet w przypadku, gdy ich potencjał idealnie nadaje się do osiągnięcia określonych celów ekonomicznych lub zadań ustawowych. Odnotowuje się też, że zamawiający stosują praktyki zakupowe (chodzi o zamawiających stosujących reżim Prawa Zamówień Publicznych), które nie dopuszczają rozwiązań dronowych lub nie ułatwiają ich wyboru przez zamawiającego, mimo że mogą dostarczyć znacznie lepszą i tańszą usługę. Wykonawcy oferujący rozwiązania dronowe mają też wysoką barierę wejścia z powodu stawianych przez zamawiających wymagań przedstawienia referencji innych zamawiających za wykonanie usługi.

Poniższe zestawienie (opracowane na podstawie danych Polskiego Funduszu Rozwoju) przedstawia obszary, w których stosowanie rozwiązań dronowych blokują praktyki.

**Geodezja – ortofotomapy**

Bariera: regulacje nie uwzględniają nowego narzędzia, brak wytycznych stosowania dronów do sporządzania ortofotomap.

W zakresie zastosowań w celach geodezyjnych, nie ma standardów dotyczących parametrów i cech ortofotomap tworzonych przy użyciu dronów. Rozporządzenie Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 3 listopada 2011 r. w sprawie baz danych dot. zobrażeń lotniczych i satelitarnych oraz ortofotomapy i numerycznego modelu terenu (Dz.U. z 2011 r., Nr 263, poz. 1571) tak określa parametry i cechy ortofotomap, że można jest osiągnąć przy wykorzystaniu samolotów załogowych (narzędzie sporządzenia ortofotomap zdefiniowane jest pośrednio). W praktyce tak ujęte kryteria ortofotomapy hamują wykorzystanie dronów do sporządzania map niewielkich obszarów, które są sporządzane przez geodetę pomocniczo. Samolot załogowy, który jest droższy o 500–1000 proc.

**Energetyka – ewidencja zasobów**

Bariera: brak kryteriów jakościowych dotyczących wykonywania pomiarów zasobów.

Regulacje nakładają na przedsiębiorstwa energetyczne zajmujące się wytwarzaniem energii elektrycznej/ciepła, obowiązek posiadania zasobów paliw w ilościach zapewniających utrzymanie ciągłości dostaw energii elektrycznej/ciepła do odbiorców, w tym zasobów w formie biomasy oraz obowiązek ich inwentaryzacji (Art. 10 ust. 1 ustawy Prawo energetyczne, Rozporządzenie Ministra Gospodarki, Pracy i Polityki Społecznej w sprawie zasobów paliw w przedsiębiorstwach energetycznych). Nie ma jednak

wytycznych dotyczących wykonywania pomiarów, które zapewniłyby ich wiarygodność. Takie pomiary mogłyby być wykonywane z użyciem dronów. Powinny zostać wprowadzone odpowiednie wytyczne dotyczące regularnego pomiaru objętości zasobów paliw i biomasy przy użyciu pomiarów fotogrametrycznych, które mogą być wykonywane z użyciem drona (niemal 100 proc. dokładności).

**Energetyka – monitorowanie infrastruktury**

Bariera: brak standardów i wytycznych użycia dronów do monitorowania infrastruktury energetycznej.

Drony mogą być wykorzystywane w monitorowaniu i inspekcjach infrastruktury napowietrznej (linie, słupy, budynki) do wykonywania okresowych oblotów infrastruktury przesyłowej i kontroli stanu technicznego linii energetycznych oraz konstrukcji wsporczych pod kątem usterek, które wymagają naprawy lub wymiany elementów. Może pozwolić to na obniżenie kosztów utrzymania infrastruktury.

**Geologia – inwentaryzacja wydobycia kopalin**

Bariera: brak wymogu w pełni wiarygodnych danych (np. wykorzystujących potencjał technologii dronowych w kontroli wydobycia kopalin (piasku, żwiru, kruszyw itp.).

Wielkość nielegalnego wydobycia głównie kruszyw w Polsce sięga nawet ok. 70 mln ton, co jest równe rocznemu wydobyciu węgla. Według Głównego Geologa Kraju, wartość nielegalnie wydobywanych kopalin to ok. 1 mld PLN (PAP, 2016). Do celów inwentaryzacji wydobycia kopalin w wyrobiskach mogą być używane drony wykonujące pomiary fotogrametryczne (o blisko 100 proc. dokładności). Nie ma jednak regulacji, która wprowadzałaby wymóg okresowej inwentaryzacji i jakości takich pomiarów. Taki wymóg mógłby być wprowadzony np. rozporządzeniem Głównego Geologa Kraju.



Ochrona środowiska – gospodarka odpadami

Bariera: nieustandaryzowane praktyki zakupowe.

Technologie wykorzystujące drony służące do monitorowania i pomiarów w środowisku zaliczają się do najbardziej dojrzałych, są dostępne i oferowane na rynku, jak i stale rozwijane, lecz ich komercjalizacja i wdrażanie do operacyjnego wykorzystania nie jest proporcjonalna w stosunku do potencjału dostępnych tych rozwiązań i korzyści, które mogą przynosić administracji i obywatelom. Branża wskazuje, że przyczyną tego jest poszukiwanie przez organy zapewniającego ochronę środowiska, w tym WIOŚ, produktów (tj. dronów na użytek własny, które są zamawiane osobno przez poszczególne, liczne jednostki wykonujące zadania z zakresu ochrony środowiska) zamiast usług, które dostarczają informacji o środowisku. Przyjmowany model generuje dla administracji istotne koszty operacyjne (szkolenie i utrzymanie pracowników, przetwarzanie i zarządzanie danymi, naprawy i serwis, ubezpieczenie, starzejący się sprzęt). Branża zauważa, że większe korzyści dla administracji dałby model usługowy, w którym jednostki nabywałyby ustandaryzowaną, profesjonalną usługę (np. na podstawie umowy ramowej). Portfolio usług mogłoby być rozszerzane lub doskonalone stosownie do potrzeb zamawiającego i postępu technologii. Do ustrukturyzowania takiej współpracy można by zastosować innowacyjne tryby zamówień publicznych, np. tryb partnerstwa innowacyjnego.



Rolnictwo

Bariera: nieustandaryzowane praktyki zakupowe.

Przedstawiciele branży wskazują, że kontrola obszarów objętych unijnymi dopłatami lub interwencyjne obloty do szacowania strat, zwłaszcza obszarów małych lub rozsianych, mogłyby być realizowane z wykorzystaniem dronów. Tymczasem specyfikacje przetargów na usługi tego typu nie stymulują praktyk, które mogłyby prowadzić do wyboru usług realizowanych z wykorzystaniem dronów w powiązaniu z analizą danych satelitarnych, mimo że byłyby one najtańsze i najbardziej precyzyjne.

W związku z powyższymi barierami istotą działań administracji powinna być optymalna organizacja instytucji i organów regulacyjnych, która wsparłaby branżę i rozwijający się rynek dronowy przez ustalenie możliwości i korzyści z wykorzystania dronów w danej dziedzinie, wprowadzenie wytycznych w tym zakresie i ewentualnej standaryzacji rozwiązań technicznych, aby zapewnić zgodność ze stosownymi wymaganiami. Potrzebny jest także przegląd praktyk zakupowych stosowanych przez zamawiających w trybie Prawa Zamówień Publicznych pod kątem ich efektywności i wypracowanie zestawu rekomendacji i dobrych praktyk, w tym np. standardowych klauzul umownych. Standardy, wytyczne oraz rekomendacje i dobre praktyki mogłyby stymulować rozwój produktów i usług dronowych w pełni odpowiadających potrzebom użytkowników i zgodnych z zaleceniami organów regulacyjnych (tak aby np. wyniki użycia mogły mieć wartość dowodową). Proces prowadzenia ww. prac powinien zostać zdefiniowany, wraz z przypisaniem odpowiedzialności, jaką ponosiłyby odpowiednie instytucje. Należy jednak zwrócić uwagę na potrzebę dużej aktywności branży, która powinna wychodzić z propozycjami rozwiązań oraz tworzenia standardów w określonych dziedzinach zastosowań, które ułatwiłyby komercjalizację technologii. Pierwsze takie działania podejmowane są ramach Międzyresortowego Zespołu ds. Innowacyjności działającego przy Ministerstwie Przedsiębiorczości i Technologii.

Systemy zarządzania przestrzenią – infrastruktura *U-space*

Obok legislacji, *U-space* to także komponenty techniczne stanowiące infrastrukturę dla dronów, która ma w przyszłości umożliwiać bezkolizyjne, autonomiczne i zintegrowane operacje BSP w przestrzeni powietrznej, w szczególności operacje o charakterze komercyjnym – swego rodzaju ekwiwalent dróg i systemów zarządzania ruchem drogowym, lecz dotyczące przestrzeni powietrznej na niskich wysokościach.

Stopniowy rozwój środowiska *U-space*, w tym rozwój technologiczny BSP, elementów systemowych usprawniających zarządzanie lotami BSP oraz prawodawstwa, będzie pociągał stosowanie dronów w tych obszarach, w których dotychczas nie były wykorzystywane w ogóle lub w niewielkim stopniu. Komercyjne wykorzystanie dronów będzie coraz bardziej powszechne w przemyśle, rolnictwie, w inwestycjach infrastrukturalnych i budownictwie. Będą też coraz częściej pojawiać się w miastach, co pociąga za sobą potrzebę zdefiniowania nowych reguł i zaangażowania władz lokalnych w proces zarządzania dostępem do przestrzeni powietrznej. Operacje dronów na dużą skalę będą wymagać inwestycji w infrastrukturę naziemną oraz szczegółowej organizacji lotów BSP w terenie zurbanizowanym, co może nawet prowadzić do zmian w układzie urbanistycznym.

Na całym świecie trwa bardzo intensywny rozwój technologii, które będą stanowiły w przyszłości infrastrukturę *U-space* oraz zapewnią użytkownikom przestrzeni usługi

wspierające ich operacje (usługi *U-space*). Rozwiązania takie istnieją i są testowane, ale trudno stwierdzić, że rynek rozwiązań dla infrastruktury *U-space* już się ukształtował. Przeciwnie, jest on wciąż niedojrzały i nieustandaryzowany, a poszczególne państwa dopiero zaczynają testować różne rozwiązania. Niemniej jednak patrząc na dynamikę rozwoju tej dziedziny, można zakładać, że pierwsze znaczące wdrożenia zaczną się już w roku 2019.

Komponenty techniczne *U-space* o znaczącej wartości

Dzięki infrastrukturze *U-space* rynek dronów wchodzi w nowy etap rozwoju – od przeważającej roli lotnictwa rekreacyjnego, które nie wykształciło znaczących wartości biznesowych ponad wartością wykorzystywanych dronów, do lotnictwa profesjonalnego, komercyjnego – wykorzystującego certyfikowane urządzenia, w celach biznesowych. Poniżej przedstawiono wybrane technologie i komponenty techniczne, które w niedalekiej przyszłości pokażą na ile podjęto skuteczne działania na rzecz wsparcia komercjalizacji usług dronowych i sprzyjaniu integracji bezzałogowców do gospodarki (Chojna et al., 2017).



KOMPONENTY TECHNICZNE U-SPACE

01. Centralny system zarządzania ruchem BSP-UTM – utworzenie centralnego systemu do koordynacji i zarządzania lotami BSP w przestrzeni powietrznej, będący źródłem nadrzędnych informacji o operatorach, dostępności przestrzeni i możliwości wykonywania lotów w danym obszarze przestrzeni, przetwarzający m.in. informacje dotyczące planowanych lotów i dostępności przestrzeni

02. Systemy lokalizacji – zastąpienie obecnie wykorzystywanych systemów satelitarnych, naziemnych na takie, które nie będą zakłócane przez zabudowę, konstrukcje przemysłowe, pozostałe warunki ukształtowania terenu, po to by zapewnić precyzyjne

zarządzanie ruchem lotniczym i tracking BSP

03. 5G – zapewnienie masowego wdrożenia Internetu rzeczy (IoT), umożliwiającego obsługę w obszarach miejskich wielu urządzeń w tym samym czasie. Jednocześnie oferującego akceptowalny poziom zużycia energii oraz koszty wdrożenia i eksploatacji sieci

04. Systemy antykolidyjne – udoskonalenie obecnie oferowanych technologii w dronach wyposażonych w czujniki antykolidyjne i wykrywania oraz reagowania na zagrożenia

05. Systemy umożliwiające i wspierające lot autonomiczny – zapewnienie bezpieczeństwa

przez udoskonalenie systemów sztucznej inteligencji, zdolnych do bezbłędnej komunikacji z otoczeniem

06. Wydajność baterii – udoskonalenie akumulatorów litowo-polimerowych (Li-Po) (jednego z najcięższych komponentów BSP) oraz stacji bazowych, systemów automatycznej wymiany baterii i stacji ładowania, a także rozwój alternatywnych źródeł zasilania (np. wodór)

07. Systemy przetwarzania danych – prawne uregulowanie zasad gromadzenia i przetwarzania informacji zarejestrowanych przez systemy monitoringu wizyjnego w miastach

Rozwój standardów UTM i infrastruktury U-space i usług U-space na poziomie unijnym – SESAR JU

Na poziomie unijnym proces rozwoju infrastruktury U-space został zaprojektowany w ramach prac wspólnego przedsięwzięcia SESAR JU. SESAR JU to program badawczo-rozwojowy, realizowany w ramach partnerstwa publiczno-prywatnego, koordynujący działania w zakresie badań i rozwoju oraz przygotowania gruntu pod stopniową i płynną integrację dronów. SESAR JU ma za zadanie włączyć drony (RPAS) do prac badawczo-rozwojowych finansowanych z budżetu UE i monitorować ich postęp. Ogólny plan powstania oraz wizja działania

U-space została zawarta w publikacji pt. Blueprint for U-space (SESAR, 2017b). Do tej pory w ramach działań podejmowanych przez SESAR JU zainicjowano wiele projektów badawczo-rozwojowych w Europie. SESAR jest programem skoordynowanym z Agencją Unii Europejskiej ds. Bezpieczeństwa Lotniczego (EASA) oraz programem mobilności i transportu przy Komisji Europejskiej.

Zgodnie z podejściem Unii Europejskiej, implementacja funkcjonalności środowiska U-space powinna nastąpić w następujących sekwencjach.

Polskie podmioty starają się uczestniczyć w projektach rozwojowych SESAR JU, jednak warunki konkursów (jak np. miejsce podmiotu w strukturze SESAR, transgraniczność projektów nie zawsze uzasadniona) i wysoki poziom biurokracji składania wniosków (która wymagająca zaangażowania

INFOGRAFIKA 2. Etapy rozwoju U-space



o Źródło: Opracowanie własne na podstawie: SESAR (2017b).

dużych zasobów, przy ograniczeniach polskich instytucji), powodują, że efekty tych wysiłków nie są dotąd zadowalające. Sytuacja ta zdecydowanie powinna ulec zmianie, aby polskie podmioty włączając się w projekty SESAR miały szans stać się producentami rozwiązań, a nie tylko przyszłym klientem innych producentów unijnych, w szczególności dzisiejszych europejskich liderów. Pożądane jest również, aby Polska Agencja Żeglugi Powietrznej oraz inne podmioty miały dostęp do funduszy na badania i rozwój w zakresie rozwoju infrastruktury i usług U-space w Polsce.

Infrastruktura U-space

Trendem rozwoju technologii dronowych jest dążenie do pełnej autonomii umożliwiającej wykorzystanie BSP w gospodarce na masową skalę, stąd rynek oczekuje od instytucji państwowych licznych działań rozwojowych w procesie organizacji krajowego środowiska U-space. Działania te wymagają zaangażowania licznych państwowych organów i instytucji zarówno w zakresie merytorycznym i eksperckim, jak i finansowym.

Jednym z krajowych podmiotów angażujących się w rozwój komponentów wchodzących w skład ekosystemu U-space jest Polska Agencja Żeglugi Powietrznej. Pod koniec 2018 r. Agencja uruchomiła w swoich strukturach Program U-space, który skupia się przede wszystkim na elementach systemowych wpisujących się w kwestię zarządzania i koordynacji operacji bezzałogowych statków powietrznych. Wśród rozpoczętych działań należy wymienić przede wszystkim te związane z fundamentem U-space – systemem UTM Unmanned Traffic Management, będącym źródłem nadrzędnych informacji o operatorach, dostępności przestrzeni i możliwości wykonywania lotów w danym obszarze przestrzeni, przetwarzającym m.in. informacje dotyczące planowanych lotów i dostępności przestrzeni. Przyjmuje się, że do takiego systemu UTM będą podłączane – poprzez odpowiednie protokoły (API) – pochodzące od różnych dostawców systemy DTM (Drone Traffic Management) dedykowane do lokalnego zarządzania lotami BSP w określonym wolumenie przestrzeni powietrznej udostępniające usługi U-space użytkownikom. Systemy DTM będą zasilane w dane pochodzące z UTM. Poszczególne DTM-y mogą mieć różne funkcjonalności w zależności od specyfiki przestrzeni, uprawnień jego zarządcy itd.

Ponadto, w 2019 r. PAŻP. rozpocznie działania związane z pozyskiwaniem informacji o rzeczywistych parametrach

lotów, jako jednego z kluczowych elementów niezbędnych nie tylko dla rozwoju rynku i umożliwienia masowych lotów autonomicznych, ale również bezpieczeństwa ruchu lotniczego i przyszłej integracji lotnictwa bezzałogowego z lotnictwem załogowym.

Równolegle, w ramach działań związanych z przygotowaniem środowiska *U-space* do stopnia umożliwiającego autonomię lotów BSP, Polska Agencja Żeglugi Powietrznej zaangażowała się w utworzenie Centralnoeuropejskiego Demonstratora Dronów (CEDD opisanego także w dalszej części Białej Księgi), którego głównymi celami są:

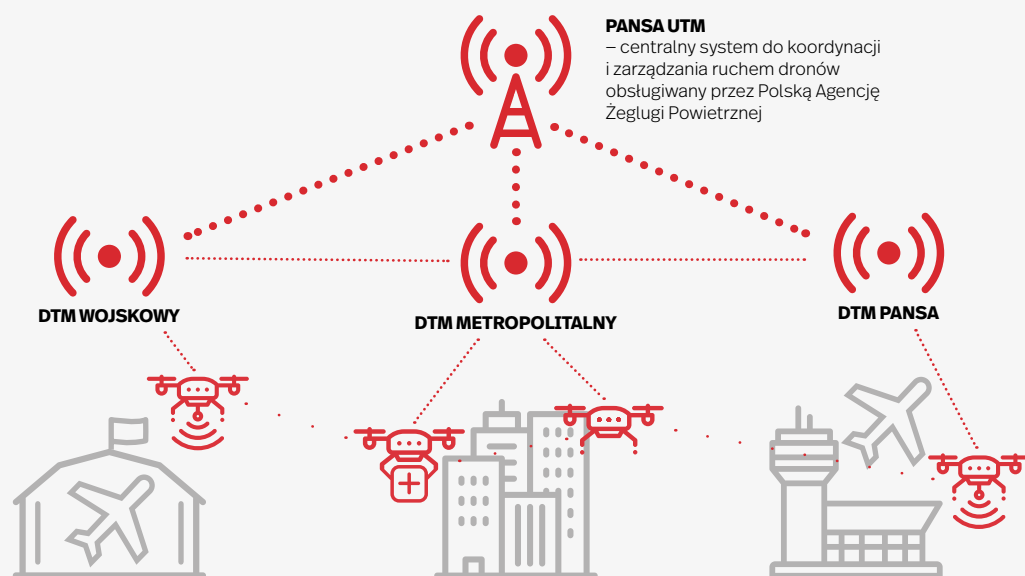
- rozwój polskiego środowiska *U-space* przez umożliwienie realizacji bezpiecznych, zaawansowanych usług z wykorzystaniem BSP w środowisku zurbanizowanym,

- wspieranie dynamicznego rozwoju nowoczesnych technologii oraz wzmocnienie konkurencyjności i innowacyjności polskiej gospodarki, z naciskiem na usługi wykorzystujące lotnictwo bezzałogowe.

W ramach CEDD zostanie implementowane przetestowane środowisko *U-space* i wypracowane standardy do zarządzania ruchem dronów w terenach miejskich na podstawie doświadczeń z projektu realizowanego z Górnośląsko-Zagłębiowską Metropolią. Działania realizowane w ramach CEDD mają zatem charakter rozwojowy i pilotażowy w skali całego kraju.

Połączenie działań PAŻP, ULC, MI i innych instytucji państwowych oraz podmiotów prywatnych jako *U-space* Providers w ramach wytwarzania technologicznych komponentów/usług pozwoli na organizację innowacyjnego, rozbudowanego i bezpiecznego środowiska *U-space*.

▸ INFOGRAFIKA 3. Schemat UTM – DTM



o Źródło: Polska Agencja Żeglugi Powietrznej.

Rynek dronów – produkty i usługi

Rynek dronów definiowany jest jako rynek zastosowań. Oznacza to przyjęcie założenia, że wielkość globalnego rynku odpowiada zgłoszonemu zapotrzebowaniu na zastosowanie określonych rodzajów Bezzałogowych Statków Powietrznych przez dany sektor. Stąd wielkość polskiego rynku bezzałogowców nie jest oparta na wielkości przychodów, które osiągnęły spółki, ponieważ dotychczasowa identyfikacja przedsiębiorstw dronowych na podstawie kodów PKD nie jest metodą precyzyjną i niezawodną.

Rynek dronów produktów i usług podobnie jak każdy inny rynek obejmuje całokształt transakcji kupna i sprzedaży przy uwzględnieniu warunków w jakich one przebiegają. Standardowe kryteria charakteryzowania rynków posłużyły do syntetycznego opisu struktury rynku dronów (zob. Infografika 4). Struktura ta przedstawia interesariuszy obecnych na rynku dronów oraz roli jaka im odpowiada.

Z perspektywy branży dronowej, która jest stroną podażową wydaje się, że o ile produkty wytwarzane przez dostawców stosunkowo łatwo wymienić, o tyle istnieje luka w zestawie usług, które mają do zaoferowania przedsiębiorstwa. Oznacza to przestrzeń do zagospodarowania, która wymaga współpracy instytucji badawczych, *start-upów*, instytucji finansowych, które w połączeniu będą w stanie rozwinąć dotychczasowe rozwiązania, ale także wymyślić usługi dotąd nieznanne – „szyte na miarę danego sektora”. Współpraca jest kluczowa, jeśli celem jest przesunięcie znaczenia dronów w dominującym dziś sektorze konsumenckim, w kierunku powszechnego wykorzystywania bezzałogowców przez sektor przedsiębiorstw prywatnych oraz spółek Skarbu Państwa. Z drugiej strony, nierównowaga po stronie dostawców usług świadczy o niedojrzałości usług, co

jest pokłosiem faktu, że rynek dronów jest młody oraz że nawet usługi dziś dostępne nie są powszechnie wykorzystywane przez samorządy, ponieważ nie mają podstawy prawnej, by wykorzystać oferowane usługi. Fakt, że jest to rynek młody i niedojrzały jest wyzwaniem przy szacowaniu wielkości.

Struktura rynku dronów

Komponenty rynku dronów to inaczej sposób takiej segmentacji, na bazie której komponenty te można uporządkować, by uzyskać pełen obraz rynku.

Dostawca. Podmioty na rynku dronów obejmują szerokie spektrum producentów: *start-upów* i przedsiębiorstw zaangażowanych w projektowanie i rozwój, produkcję, sprzedawców i dystrybutorów i podmiotów świadczących usługi sprzedażowe i promocyjne, firmy szkoleniowe, oraz firmy świadczące usługi wykorzystujące BSP. Zaliczyć do tego rynku należy także instytuty badawcze oraz politechniki i uniwersytety, które dostarczają badań i analiz technicznych w zakresie bezzałogowców.

Produkt. W tradycyjnym ujęciu produktowym, rynek dronów (BPS) odnosi się do platform wraz z systemem operacyjnym, systemem komunikacji i systemem sterowania, a także zasilaniem. Elementami tej kategorii są także komponenty decydujące o wykorzystaniu BSP (czujniki, kamery) i infrastruktura wspierająca – stacje ładowania, hangary, lądowiska. Wśród produktów znajdują się również wszystkie systemy antydronowe.

Usługa. Do usług świadczonych z wykorzystaniem dronów (DaaS) należą np. monitoring smogu i infrastruktury, opryski pól uprawnych, redukcja odoru wysypisk śmieci, analiza danych. Ważną usługą na rynku BSP jest rynek szkoleń, którego znaczenie wzrasta. Spodziewany jest dynamiczny rozwój usług o charakterze i specyfice dziś jeszcze nie znanych.

Odbiorca. Podmiotami korzystającymi z produktów i usług dostarczonych przez dostawców są administracja publiczna, przedsiębiorstwa oraz konsumenci.

Wolumen. W zależności od typu odbiorcy, na rynek dronów wprowadzane są albo masowo produkowane (najczęściej chińskie) bezzałogowce, produkty wyższej klasy od powszechnie dostępnych rozwiązań, zbudowane przez konstruktorów oraz modele produkowane seryjnie lub pod indywidualne zamówienie.

Zastosowanie. Rynek dronów pod względem kasowym i wykorzystania dzieli się na dwa elementy: zastosowania militarne (wojskowe) i cywilne. W niniejszym opracowaniu omówione zostały wyłącznie zastosowania niemilitarne.

Kraj pochodzenia. Z punktu widzenia polskiej gospodarki można wyróżnić rodzime produkty, oraz zagraniczne (głównie europejskie, USA, Chiny). Co warto dodać drony autonomiczne są technologią podwójnego zastosowania i podlega kontroli eksportu.

RODZAJE KLASYFIKACJI DRONÓW

Zakres funkcji BSP

Podstawowe funkcje, które mogą być realizowane przy wykorzystaniu BSP to:

- 01. Funkcje związane z monitorowaniem** – obrazowanie terenu lub powietrza w celu pozyskania danych poddawanych dalszej analizie
- 02. Funkcje związane z transportem** – czynności związane z przemieszczaniem osób i dóbr materialnych
- 03. Funkcje związane z komunikacją (telekomunikacją)** – zapewnienie

bezpiecznego korzystania z przestrzeni powietrznej przez wiele rodzajów BSP, szczególnie bezzałogowce autonomiczne

Zakres zastosowań cywilnych BSP

Wśród zastosowań cywilnych wyróżnić można trzy sektory ze względu na odbiorcę:

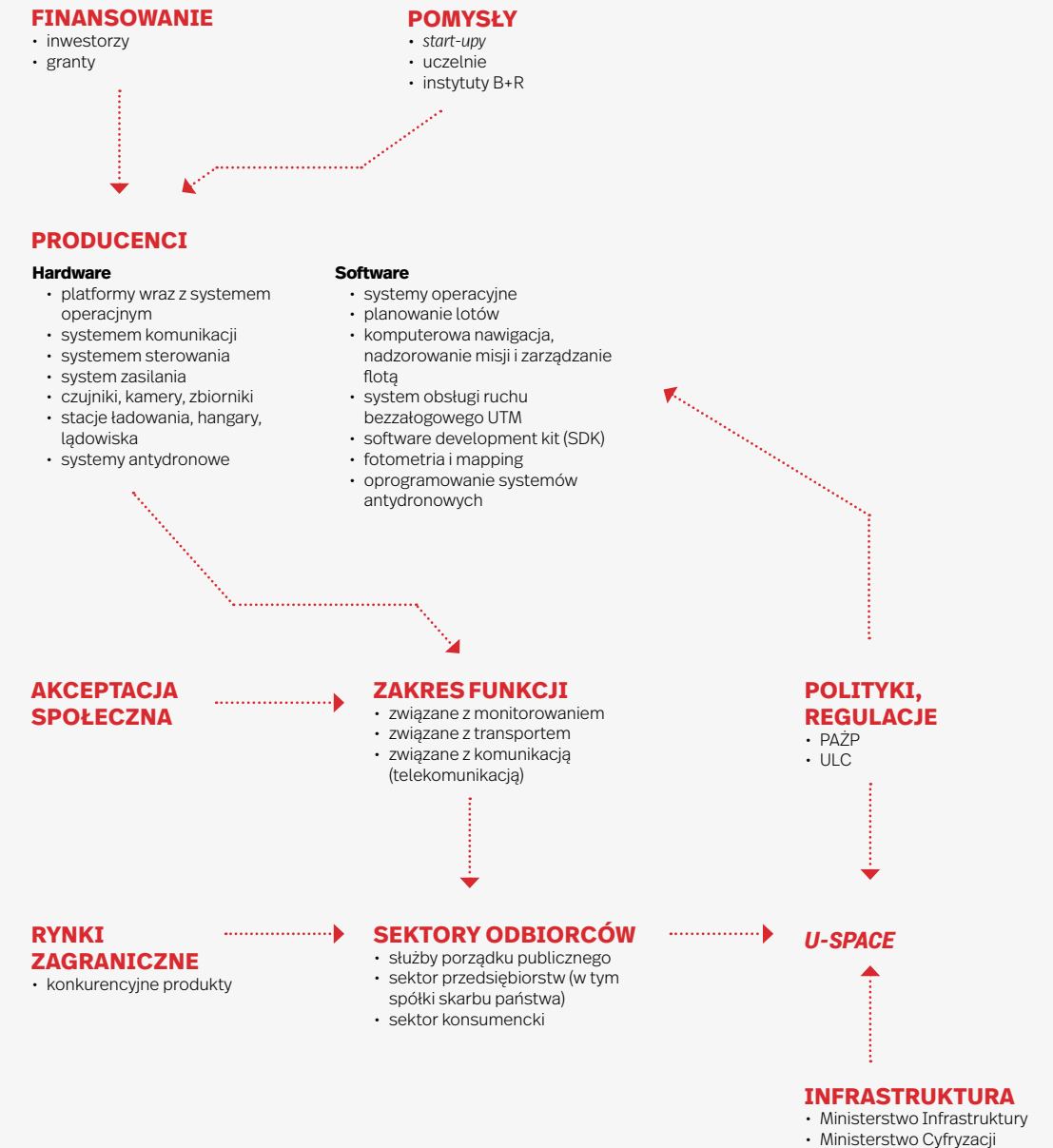
- 01. Konsumencki (dla hobbystów)** – wykorzystywane w celach rekreacyjnych, produkowane masowo, w szczególności w Chinach
- 02. Przedsiębiorstwa** – wykorzystywane w sektorze przedsiębiorstw, w szczególności w budownictwie, rolnictwie, ubezpieczeniach, komunikacji i fotografii ogólnej oraz spółkach skarbu państwa powiązanych z powyższymi branżami
- 03. Administracja publiczna** – wykorzystywane przez jednostki samorządu terytorialnego do utrzymania porządku publicznego

Zakres klasyfikacji ze względu na zakres i cel wykorzystania

Dla każdego sektora zastosowań można wytypować te rodzaje dronów, które są optymalne ze względu na specyfikę, zakres potrzeb oraz cel wykorzystania przedany sektor. W zależności od parametrów – wagi, wielkości, przeznaczenia, można przyjąć następującą, uproszczoną klasyfikację dronów (Teal Group Corporation, 2017a):

- 01. Prosumenckie BSP** – obejmują tę część dronów konsumenckich, która jest stosowana również do celów komercyjnych, jednak ich niska cena oznacza niezbyt wysoką jakość, co ogranicza zastosowanie komercyjne. Przykładem są Mavic, DJI Inspire, DJI Spreading Wings Family.
- 02. Mini BSP** – obejmują Małe Taktyczne BSP o wadze ok. 25 kg, do których uruchomienia wystarczy jedna osoba. Mogą to być zarówno jednostki z nieruchomymi skrzydłami, jak i ze śmigłami. Typowymi przykładami są: Raven i Shriek firmy AeroVironment (USA), eBee szwajcarskiej firmy senseFly, UX5 francuskiej firmy Deltair. Ze względu na dość niskie koszty i zmniejszające się restrykcje regulacyjne tego typu drony znajdują szerokie zastosowanie w na rynku komercyjnym.
- 03. Małe BSP** – małe taktycznych BSP stosowane głównie przez administrację publiczną i jej służby,

INFOGRAFIKA 4. Uproszczony schemat rynku dronów produktów i usług



o Źródło: Opracowanie własne.

np. do patrolowania brzegu morskiego i innych zastosowań dla zadań wykonywanych poza linią zasięgu wzroku operatora. Sa to np. FlyEye firmy Flutronic, ScanEagle firmy Boeing Insitu i Textron firmy Aerosonde.

04. BSP MALE – (ang. *Medium-Altitude Long Endurance*) bezzałogowce latające na średniej wysokości do ok. 24 godzin i posiadające daleki zasięg, używane głównie do rekonesansu. W zastosowaniach cywilnych są one używane przez organy bezpieczeństwa wewnętrznego do zapewnienia bezpieczeństwa granic morskich i lądowych. Natomiast są one zwykle zbyt drogie, by stosować je do zadań komercyjnych. Typowymi przykładami są Predator produkowany przez General Atomics Aeronautical System, Heron oferowany przez Israel Aerospace Industries czy Hermes goos firmy Elbit Systems, czy polski FT-5

05. BSP HALE – (ang. *High-Altitude Long Endurance*) bezzałogowce latające na dużych wysokościach, o zakładanej długości lotu do trzech miesięcy, przeznaczone głównie do zapewnienia dostępu do Internetu na obszarach gdzie nie ma odpowiedniej infrastruktury naziemnej. Zarówno Airbus, jak i Facebook wykorzystują BSP zasilane energią słoneczną.

Kategorie dronów ze względu na ryzyko i odpowiedzialność związane z wykorzystaniem

Agencja Unii Europejskiej ds. Bezpieczeństwa Lotniczego (EASA) opracowuje obecnie nowe regulacje w celu uwzględnienia komercyjnego wykorzystania dronów, przyjmując podejście oparte na ryzyku, które dzieli operacje na trzy główne kategorie:

01. Otwarta: Jest to najniższa kategoria ryzyka, w której drony działałyby zgodnie z określonymi zasadami, bez konieczności uzyskania zezwolenia od danej władzy lotnicznej dla danej operacji. Mimo to,

większość operatorów wykonujących operacje w tej kategorii będzie podlegała rejestracji w organie nadzoru (ULC).

02. Specjalna: Wyższa kategoria ryzyka wymagająca pozwolenia na użycie drona, albo wykonania operacji danego typu. Oznacza to konieczność przeprowadzenia oceny ryzyka (za wyjątkiem spełnienia wymagania określonego „standard scenario”), uwzględniającej możliwości bezzałogowca, operatora, środowiska i konkretnego zadania. Ta kategoria ryzyka w największym stopniu będzie służyć komercjalizacji rynku dronów.

03. Certyfikowana: najwyższa kategoria ryzyka, w której zarówno dron, jak i operator będą podlegać wymogom zbliżonym do tych obowiązujących w lotnictwie załogowym (certyfikaty, zezwolenia). Ta kategoria obejmuje przede wszystkim duże drony służące do transportu ludzi, mienia oraz najprawdopodobniej statków o średnicy powyżej 3 m.

Modele biznesowe – aktualne i przyszłe

Rynek dronów rozumiany jako rynek zastosowań komercyjnych dopiero się kształtuje. Najbardziej dojrzałe są wciąż mało zaawansowane produkty i usługi w dziedzinie monitorowania i analizy danych, w których zaznaczają się dwa podstawowe modele biznesowe:

01. Dron jako produkt – klient nabywa specjalistyczne urządzenie wraz z pakietem szkoleniowym, na tej podstawie organizuje własne operacje (in-house), ponosząc koszty utrzymania nowej jednostki w swojej strukturze.

02. Dron jako usługa – klient nabywa usługę „z półki”, efektywną kosztowo, bez ponoszenia kosztów związanych z utrzymywaniem jednostki „dronowej”.

Występują także modele pośrednie, np.:

01. Dron jako produkt z zapewnieniem zewnętrznej obsługi operacji (wykonywanie lotów przez zewnętrznych operatorów).

02. Wykorzystanie dronów do pozyskania informacji w celu świadczenia własnych usług (np. doradczych, ubezpieczeniowych) lub sprzedaży produktów.

Rozwój gospodarki opartej na danych powinien zwiększyć popyt na informacje – wyniki analizy pozyskanych

z dronów, np. w zakresie monitorowania powietrza przez samorządy lub inne organy ochrony środowiska. Z dużym prawdopodobieństwem należy oczekiwać, że rozwiną się modele pośrednie, które będą dostosowywane do celów biznesowych lub zadań realizowanych przez klienta, stopnia wrażliwości i wartości biznesowych danych dla klienta (PwC – dane biznesowe, informacje poufne klienta vs. informacja o środowisku należąca do domeny publicznej).

W najbliższych latach w zakresie usług monitorowania spodziewać można się rozwoju nowych modeli oraz poszukiwania możliwości integracji dronów i usług dronowych do zintegrowanych systemów dostarczających nie tylko danych, ale też rozwiązanie w tancuchu: Dane satelitarne + dane pozyskiwane z dronów, analiza danych, wyniki analizy – > produkt rozwiązujący problem

W przypadku rozwiązań dla administracji publicznej i obywateli, tworzenie wyżej wymienionych rozwiązań powinno następować w modelu partycypacyjnym, co pozwoli na wypracowanie odpowiedniego poziomu świadomości i akceptacji społecznej. Udostępnienie API do systemu UTM z całą pewnością będzie uwalniało potencjał rozwoju nowych usług i modeli biznesowych wykorzystujących drony. Udostępnienie API do systemu UTM z całą pewnością będzie uwalniało potencjał rozwoju nowych usług i modeli biznesowych wykorzystujących drony.

GLOBALNY I EUROPEJSKI RYNEK DRONÓW

Wielkość globalnego rynku dronów

Rynek dronów oznacza gotowość wykorzystania BSP przez każdy z trzech sektorów poddanych analizie – administrację publiczną, sektor komercyjny (przedsiębiorstwa), konsumentów (hobbystów).

55,8 mln dronów

liczba dronów cywilnych na światowym rynku w latach 2017–2026. Taka liczba dronów pozwoliłaby obdzielić jednym egzemplarzem każdego mieszkańca Korei Południowej

73,5 mld USD

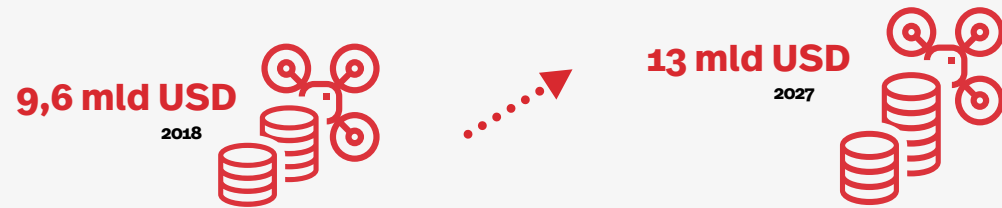
wartość globalnego rynku dronów cywilnych w latach 2017–2026. To ekwiwalent rocznego PKB Litwy i Łotwy

Zastosowania militarne

Bezzałogowe Statki Powietrzne będą najbardziej dynamicznie rozwijającą się gałęzią globalnego przemysłu lotniczego obecnej dekady. Zastosowania wojskowe bezzałogowych statków powietrznych i rosnący popyt na kolejną generację systemów bojowych (np. tarcza antyrakietowa) napędzają szybki rozwój

rynku (Teal Group Corporation, 2017a). Teal Group przewiduje, że w Stanach Zjednoczonych będą stanowiły ponad połowę (57 proc.) całkowitych wydatków wojskowych na badania naukowe i rozwój w zakresie technologii BSP w ciągu dekady i około 31 proc. zamówień wojskowych.

▾ INFOGRAFIKA 5. Estymowana wartość globalnego rynku dronów militarnych, 2018–2027 (mld USD)



o Źródło: opracowanie własne na podstawie: Davis (2018).

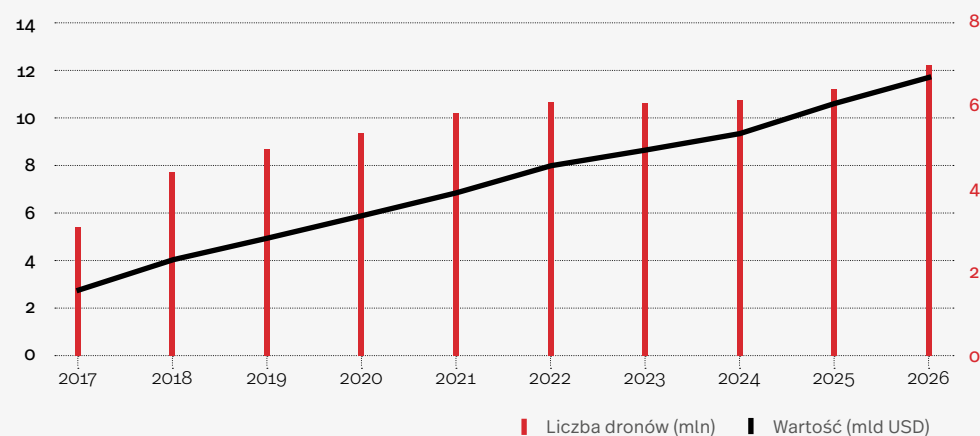
Zastosowania cywilne

Równoległe z rozwojem dronów do zastosowań militarnych następuje szybki wzrost wykorzystania cywilnych BSP w administracji publicznej, sektorze przedsiębiorstw oraz przez hobbystów (Teal Group Corporation, 2017b). Szacuje się, że globalny rynek dronów cywilnych wyniósł 2,8 mld USD. w 2017 r., a w 2026 r. wzrośnie ponad 4-krotnie do 11,8 mld USD. Przewiduje się, że w ciągu dekady wielkość rynku cywilnych BSP wyniesie łącznie 73,5 mld USD, czyli średniorocznie będzie rósł o 15,5 proc. w cenach stałych.

Jednocześnie blisko trzykrotnie ma wzrosnąć liczba zakupionych dronów – z blisko 4,5 mln dziś, do niespełna 12 mln w 2026 r. (patrz Wykres 1).

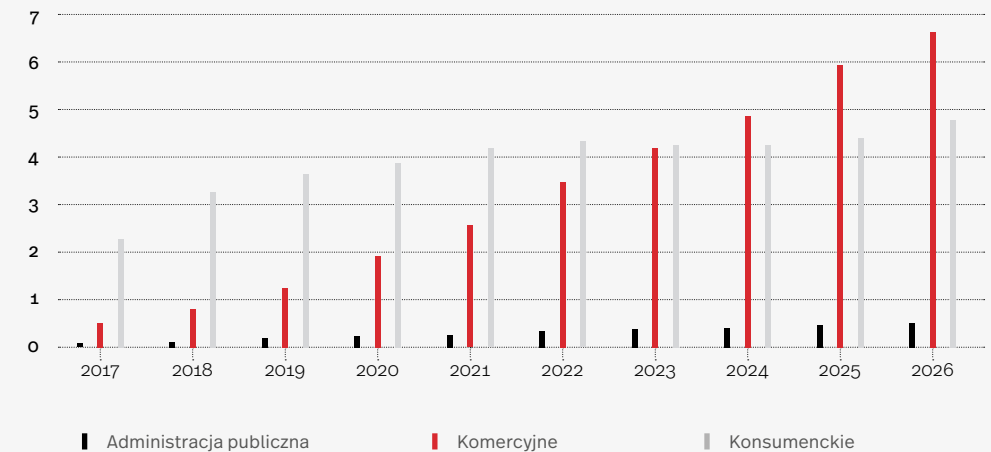
Wśród dronów cywilnych, największy wzrost w ciągu dekady spodziewany jest w zastosowaniach komercyjnych z 0,79 mld USD w 2018 r. do ponad 6,5 mld USD w 2026 r. Tym samym znacznie przewyższy w 2024 r. dziś najmocniejszy segment dronów, czyli konsumenckich do zastosowań rekreacyjnych. Dynamikę tych zmian zaprezentowano na Wykres 2.

▾ WYKRES 1. Prognoza rozwoju globalnego rynku dronów cywilnych 2017–2026



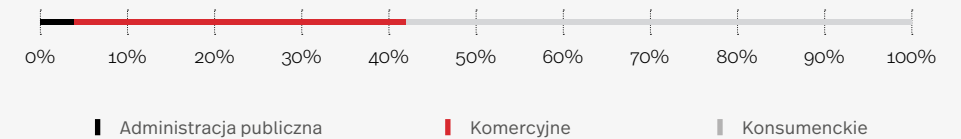
o Źródło: opracowanie własne na podstawie danych Teal Group Corporation (2017b).

▾ WYKRES 2. Estymowana wartość globalnego rynku dronów w podziale na segmenty, 2017–2026 (mld USD)



o Źródło: opracowanie własne na podstawie danych Teal Group Corporation (2017b).

▾ WYKRES 3. Rozkład udziału segmentów na globalnym rynku dronów, 2017–2026



o Źródło: opracowanie własne na podstawie danych Teal Group Corporation (2017b).

Wielkość europejskiego rynku dronów

Rynek dronów również dynamicznie się rozwija w Europie. Optymalnym sposobem maksymalizacji znaczenia rynku dronów w Europie na tle światowym wydaje się wykorzystywanie zasobów europejskich do projektowania automatycznych możliwości lotów, wysokiej jakości funkcji bezpieczeństwa i budowania zintegrowanych platform (SESAR, 2016).

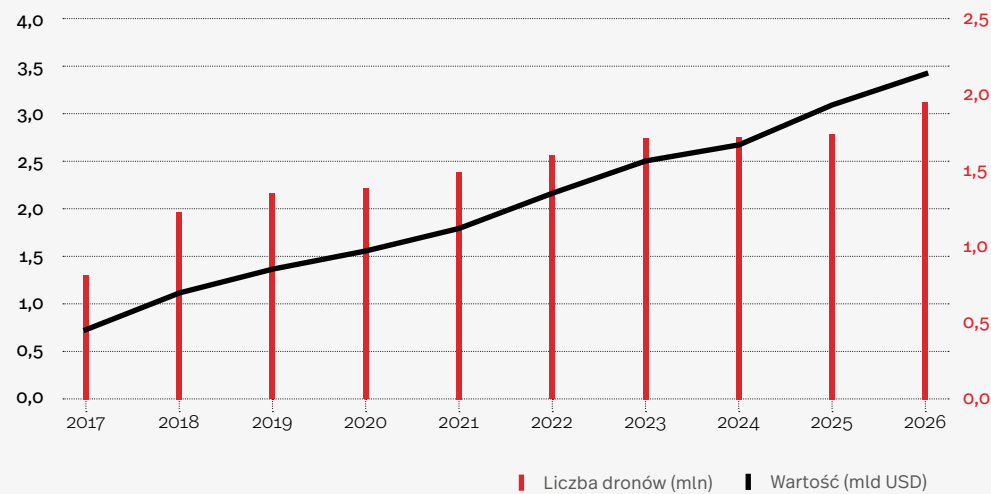
Mimo silnej konkurencji globalnej, według szacunków Teal Group, wartość europejskiego rynku dronów cywilnych wyniosła ponad 0,8 mld USD w 2017 r. Do 2026 r. rynek ten ma wzrosnąć czterokrotnie, sięgając 3,45 mld

20,7 mld USD

wartość europejskiego rynku dronów cywilnych w latach 2017–2026. Jest to 3-krotność rocznego PKB Kosowa

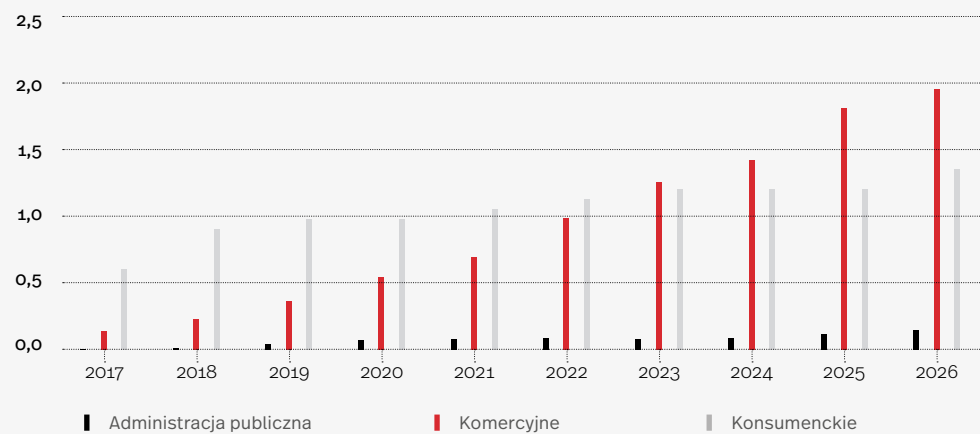
USD. Łącznie w ciągu dekady 2017–2026 to blisko 21 mld USD. Jednocześnie w tym okresie szacuje się wyprodukowanie 15,2 mln dronów w Europie. Według SESAR, w 2050 r. nad Europą będzie unosił się 7,4 mln dronów, z czego ponad 50 tys. to bezzałogowce wykorzystywane przez służby publiczne, takie jak policja czy straż pożarna. Taka flota umożliwi skuteczniejsze lokalizowanie zagrożonych obywateli i ocenę zagrożeń w ramach ochrony cywilnej. Dzięki potencjale rynku dronów europejska gospodarka może wygenerować dodatkowe nawet 400 tys. miejsc pracy do 2050 r. (SESAR, 2016).

WYKRES 4. Prognoza rozwoju europejskiego rynku dronów cywilnych 2017–2026



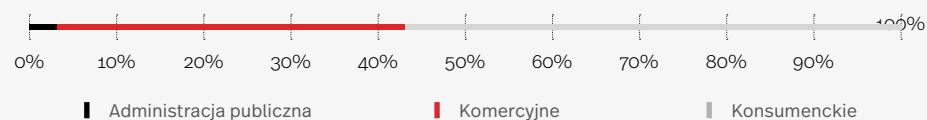
o Źródło: opracowanie własne na podstawie danych Teal Group Corporation (2017b).

WYKRES 5. Estymowana wartość europejskiego rynku dronów w podziale na segmenty, 2017–2026 (mld USD)



o Źródło: opracowanie własne na podstawie danych Teal Group Corporation (2017b).

WYKRES 6. Rozkład udziału segmentów na europejskim rynku dronów, 2017–2026



o Źródło: opracowanie własne na podstawie danych Teal Group Corporation (2017b).

W Europie udział dronów wykorzystywanych przez władze centralne i jednostki samorządu terytorialnego będzie nieznacznie niższy niż w USA w ciągu dekady 2017–2026. Jednocześnie na starym kontynencie można się spodziewać większego udziału dronów komercyjnych niż za Atlantykiem. Niezależnie od przeznaczenia dronów, ich prognozowana liczba wymaga podjęcia działań koordynacyjnych. Podstawową jakże możliwością, którą drony oferują organom bezpieczeństwa publicznego jest gromadzenie i przetwarzanie danych. Ta dziedzina jest dziś niezbędna, jeśli w długoterminowej perspektywie transport nie tylko towarów, ale i pasażerski, ma się odbywać bezzałogowo. Potencjał rynku dronów pasażerskich

prawdopodobnie do 2035 r. osiągnie wartość 21 mld USD (Deloitte, 2018).

W pracach koncepcyjnych na poziomie unijnym wskazuje się, że istotnym czynnikiem rozwoju rynku będzie zdolność krajów UE do prowadzenia praktycznych projektów, zdobywania doświadczenia w operacjach i wypracowanie odpowiedniego sposobu bezpiecznego włączenia dronów we wszystkie obszary przestrzeni powietrznej. To wyzwanie dotyczy wszystkich rynków, w tym znacznie inwestujących w nowy obszar, jak Stany Zjednoczone i Chiny. W dokumentach stwarzających polityki unijne wskazuje się, że Europa jest w stanie odegrać znaczącą rolę w kształtowaniu przyszłości globalnej, o ile zapewni bezpieczne operacje bezzałogowe w najbliższym czasie i priorytetowo potraktuje najważniejsze dziedziny badań i regulacji wsparte odpowiednimi nakładami inwestycyjnymi (SESAR, 2016).

POLSKI RYNEK DRONÓW

Charakterystyka

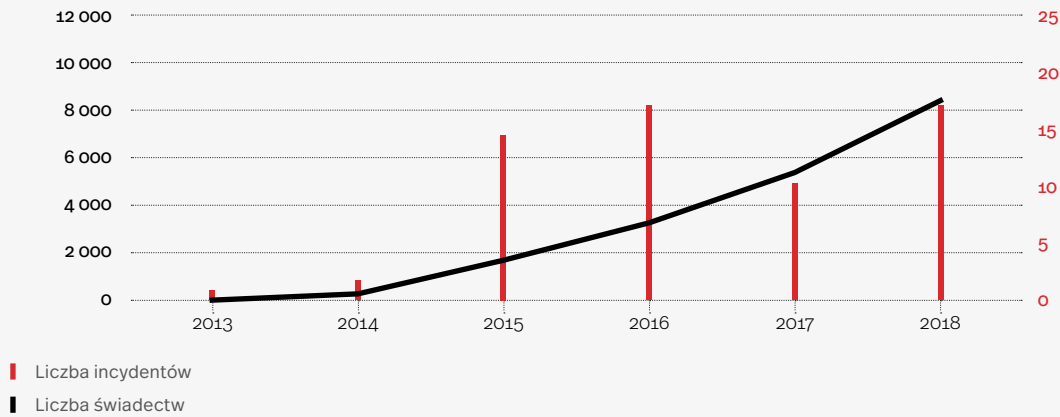
Dzięki przychylniej polityce prowadzonej od 2013 r. przez polskiego regulatora, drony stały się w Polsce bardzo popularne i łatwo dostępne. Przyczyniła się do tego działalność Urzędu Lotnictwa Cywilnego i Polskiej Agencji Żeglugi Powietrznej, które podejmują wiele inicjatyw mających na celu promocję bezpieczeństwa dla operatorów dronów i służb porządku publicznego i wykształciły sprawny model konsultacji i współpracy z interesariuszami oraz zarządzania ruchem dronów w przesprzeni wokół lotnisk kontrolowanych. Drugim czynnikiem, który doprowadził do popularności dronów, będącym ewenementem w skali świata, była aplikacja dla operatorów DroneRadar, dzięki której każdy operator uzyskał dostęp do wiarygodnej informacji o dostępności przestrzeni do wykonywania misji, a dodatkowo – dobrowolnie (bez obowiązku prawnego) notyfikuje swoje misje. Kolejnym czynnikiem popularności dronów w Polsce jest

łatwa dostępność zaawansowanych dronów chińskich seryjnej produkcji, których zakup i używanie nie jest poddane szczególnym restrykcjom. Dzięki otwartości regulatora i dostępności narzędzia (aplikacja DroneRadar) nastąpiła integracja „społeczności dronowej” umożliwiająca dalszy rozwój regulacji i koncepcji technologicznego wsparcia zarządzania przestrzenią dla dronów, z aktywnym udziałem interesariuszy. W dalszej części Białej Księgi przedstawiony zostanie obraz działania rynku w ujęciu „ilościowym” (statystyki wykorzystania), sporządzony w oparciu o dane z aplikacji DroneRadar, a następnie analiza stanu rynku w ujęciu jakościowym i jego wartości.

Liczba urzędzeń i operatorzy

W latach 2013–2018 ULC wydał niemal 10 tys. świadectw kwalifikacji UAVO. W tym samym okresie odnotowano zaledwie 72 incydenty. Mimo znaczącego wzrostu licencjonowanych operatorów bezzałogowców, skala incydentów jest bardzo niska, co może świadczyć o wysokiej jakości kursów oferowanych przez 90 ośrodków szkoleniowych zlokalizowanych w 44 miastach (Urząd Lotnictwa Cywilnego, 2019). Najwięcej takich ośrodków jest w Warszawie (20), Poznaniu (7) i Gliwicach (7) oraz wysokiej świadomości użytkowników.

WYKRES 7. Liczba operatorów posiadających świadectwo kwalifikacji UAWO oraz liczba incydentów



Źródło: opracowanie własne na podstawie danych Urzędu Lotnictwa Cywilnego oraz bazy ECCAIRS.

PROFIL POLSKIEGO UŻYTKOWNIKA DRONU

10 tys.
liczba osób posiadających świadectwo kwalifikacji

93,8 tys.
liczba pobranych aplikacji DroneRadar
(stan na 14.01.2019)

5,9 proc.
odsetek kobiet używających aplikacji DroneRadar

91,4 proc.
odsetek mężczyzn używających aplikacji DroneRadar

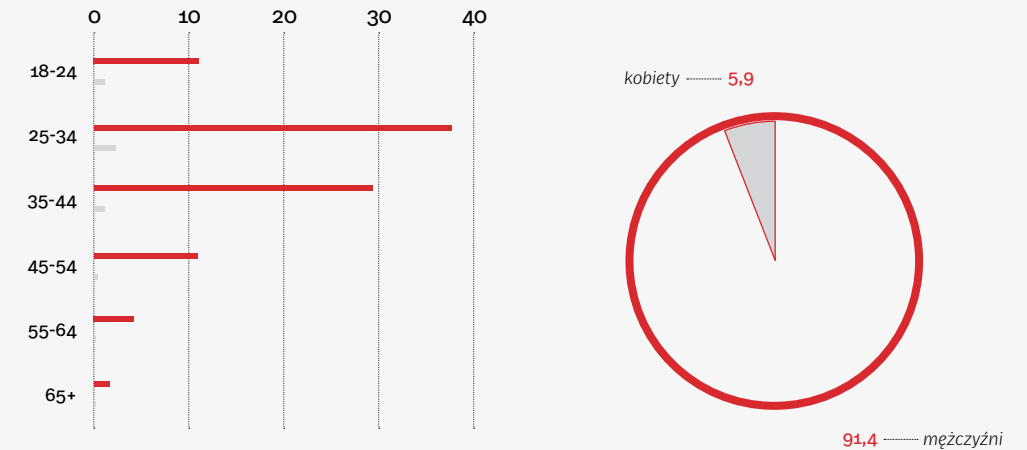
DroneRadar to aplikacja mobilna dla operatorów dronów. To także system, który daje możliwość sprawdzenia wykonania lotu zgodnie z przepisami w danym miejscu i czasie oraz wizualizację przestrzeni na aplikacji mobilnej i stronie www. Ponadto, udostępnia informacje o aktualnej pogodzie, godzinach wschodów i zachodów Słońca. Biorąc pod uwagę znaczenie aplikacji DroneRadar można założyć, że większość operatorów dronów posiada konto, a zatem pozwala to przybliżyć profil tych użytkowników. Przeważająca większość to mężczyźni (94 proc.), zaś co dwudziesta osoba to kobieta. Pod względem wieku dominują osoby w wieku między 25. a 34. r.ż. – co czwarty, a co trzeci to osoba między 35. a 44. r.ż. Osób do 24. r.ż jest tyle,

ile tych w wieku 44-45. Co szósty operator drona jest fanem technologii, zaś ponad połowa to entuzjaści mobilności oraz fani kinematografii.

Natężenie ruchu dronów w Polsce

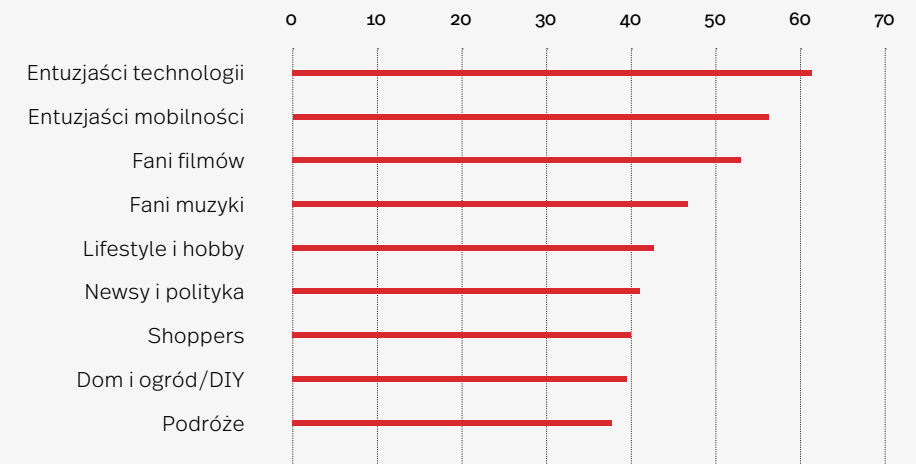
Według danych check-in z lat 2015–2019, najwięcej bezzatogowców lata nad Warszawą i jej okolicach. Na południu Polski największa liczba użytkowników dronów skupiona jest w Krakowie i powiecie będzińskim. Na zachodzie kraju to przede wszystkim Poznań i powiat gnieźnieński. Północ to z kolei Trójmiasto, ale także powiat pucki i powiat policki w zachodniopomorskim. Co istotne, liczba check-inów jest powiązana z lokalizacją ośrodków szkoleniowych. Dane o natężeniu ruchu ma charakter poglądowy, ponieważ nie istnieje obowiązek korzystania z aplikacji.

WYKRES 8. Wiek i płeć użytkowników dronów w Polsce (proc.)



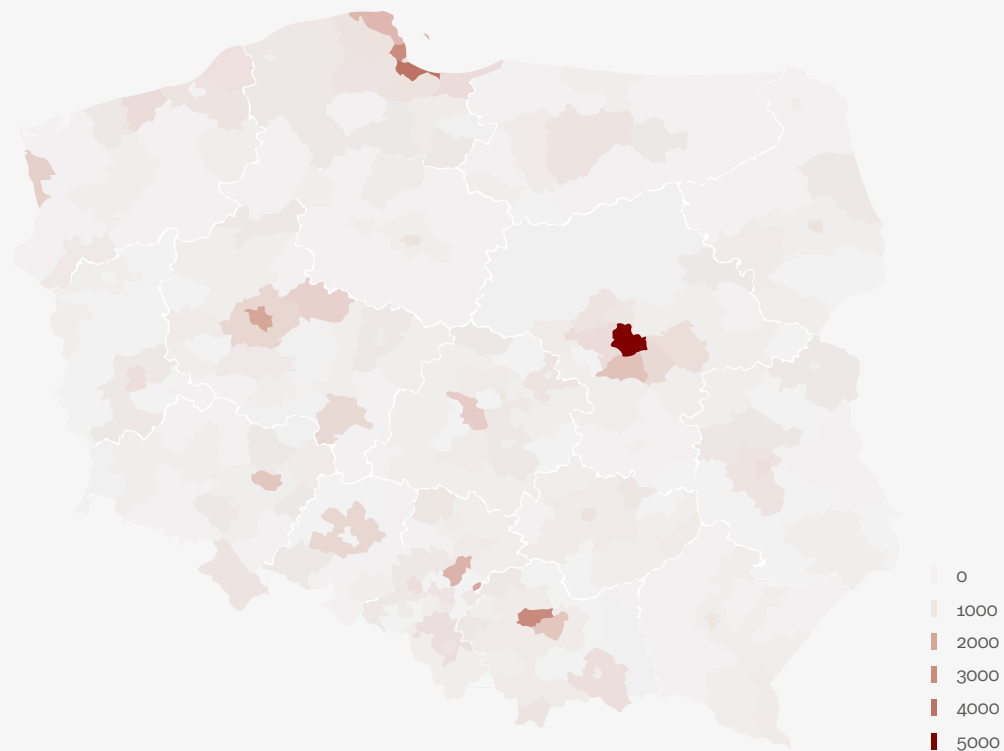
Źródło: opracowanie własne na podstawie danych DroneRadar.

WYKRES 9. Zainteresowania użytkowników dronów w Polsce (proc.)



Źródło: opracowanie własne na podstawie danych DroneRadar.

▸ INFOGRAFIKA 6. Lokalizacje check-in użytkowników dronów w Polsce oraz ośrodków szkoleniowych (powyżej 1 w mieście)



o Źródło: opracowanie własne na podstawie danych DroneRadar.

Struktura polskiego rynku dronów w ostatnich latach

Wstępna analiza struktury rynku dronów została przeprowadzona na podstawie wywiadów i prezentacji firm podczas konsultacji z branżą. Stąd informacje prezentowane poniżej nie mogą uchodzić za w pełni reprezentatywne. Na podstawie przeprowadzonych wywiadów można skonstatować, że struktura rynku dronów w Polsce kształtuje się następująco:

- Importerzy, dystrybutorzy produktów lub komponentów importowanych. Powszechnie dostępne, też w sprzedaży detalicznej, są drony masowej produkcji, głównie chińskie – ok. 80 proc. dronów w polskiej przestrzeni powietrznej należy do tej kategorii, są wykorzystywane w celach

rekreacyjnych (Instytut Mikromakro, 2018).

- Kilku producentów, posiadających zaplecze badawcze i produkcyjne, oferujący rozwiązania militarne, produkowane seryjnie lub na zamówienie, adoptowane na potrzeby cywilne w służbach porządku publicznego.
- Kilku producentów produkujących drony do zastosowań cywilnych, produkcja seryjna lub na zamówienie.
- Firmy konstruktorskie, w tym spin-offy uczelni wyższych, projektujące nowe platformy dla nowych zastosowań lub komponenty.
- Spin-offy firm rozwijające technologie lub integrujące na potrzeby własne.
- Producenci komponentów: mikroprocesory, czujniki.
- Producenci systemów (oprogramowania).
- Instytuty naukowe rozwijające platformy lub komponenty w ramach prac finansowanych z grantów.

Należy wyróżnić także:

- *start-upy*,
- zespoły naukowe, angażowane m.in. w ramach konkursu akademickiego Droniada,
- *joint-ventures* – współpraca dostawców w celu opracowania komponentu.

Rozwiązania wykorzystujące drony oferowane są jako produkty lub – coraz częściej – w modelu usługowym. Wśród usług można wyróżnić:

- Usługi monitorowania – często oferowane przez producentów dronów, którzy w ten sposób komercjalizują swoje urządzenia, np. monitorowanie powietrza.
- Usługi analizy danych pozyskiwanych z drona.
- Sprzedaż towarów i usług niezwiązanych z dronami, na podstawie informacji pozyskiwanych z wykorzystaniem dronów. Taką sprzedaż prowadzą w Polsce np. Azoty, PwC, PZU.

Do osobnej kategorii można zaliczyć usługi szkoleniowe, prowadzone według programów szkolenia Prezesa Urzędu Lotnictwa Cywilnego.

W ostatnich latach można było zauważyć bardzo duży wysiłek marketingowy producentów i dostawców, propagowanie wiedzy wśród potencjalnych odbiorców – w szczególności administracji publicznej, samorządów, spółek kontrolowanych przez państwo – na temat technologii dronowej, co przy dobrej organizacji działań powinno przynieść efekty biznesowe.

Doświadczenia z tego okresu dowodzą, że duży potencjał tkwi w usługach, co jednak nie powinno marginalizować nakładów na rozwój rodzimej produkcji. Stymulacja rynku dronów, szczególnie opartego na polskiej produkcji oraz nowych produktach i usługach, które znajdują zastosowanie w administracji publicznej i spółkach kontrolowanych przez Skarb Państwa, będzie wymagała podniesienia świadomości takich klientów i ich

umiejętności zakupowych. Obecne praktyki zamówień publicznych stymulują raczej import dronów z Chin, a tym samym hamują innowacyjność oraz produkcję rodzimą. Utrzymanie tego trendu spowoduje, że produkty i usługi dronowe nie będą się rozwijać, a polscy producenci mimo potencjału, jakim dysponują, zostaną „wypchnięci” z rynku (jak miało miejsce w przypadku firmy Novelty) lub przejęci. Jeśli sytuacja nie ulegnie zmianie, żadne estymacje zawarte w niniejszej Białej Księdze nie znajdą odzwierciedlenia we wzroście gospodarczym. Dlatego konieczna jest zmiana praktyk zamówieniowych i przesunięcie tendencji z zakupów dronów według kryterium najniższej ceny na zamówienia przedkomercyjne lub partnerstwa innowacyjne, w których zamawiający tworzyłby wraz z producentem wspólne rozwiązanie, które zamawiający by kupić lub nabywał jako usługę. Nie jest również niemożliwe wykluczanie produktów nie poddających się kontroli jakości produkcji (np. chińskich) ze względu na bezpieczeństwo, zwłaszcza w przypadku zamówień produktów lub usług do monitorowania infrastruktury krytycznej.

Komercyjne zastosowania – wybrane przykłady

Polskie firmy obecne na rynku dronów specjalizują się w różnych dziedzinach, zarówno w produkcji, jak i usługach. Ponieważ podmiotów tych jest wiele, poniżej przedstawiono arbitralnie wybrane rozwiązania, które oferuje portfolio firm aktywnie uczestniczących w konsultacjach dotyczących zastosowań dronów. Warto dodać, że przedatne byłoby stworzenie katalogu polskich firm branży dronowej, a działania w tym obszarze podjęto Ministerstwo Infrastruktury.

Monitoring smogu: FLYTRONIC

Flytronic S.A. jest pionierem bezzałogowych systemów latających na rynku polskim. Posiada dziesięcioletnią historię w zakresie rozwoju i dostarczenia rozwiązań na rzecz obronności państwa. Kluczowym produktem jest system obserwacyjny FlyEye, który został wdrożony do służby w polskich Siłach Zbrojnych. Swoją skuteczność potwierdził podczas misji zagranicznych wspierając działania Sił Zbrojnych. System z powodzeniem używany jest przez inne służby państwowe w kraju i na świecie. Flytronic to pierwsza firma w Polsce z certyfikatem Urzędu Lotnictwa Cywilnego uprawniającego do produkcji statków powietrznych kategorii specjalnej. Flytronic świadczy usługi dla sektora cywilnego, w zakresie monitorowania

infrastruktury krytycznej, monitorowania środowiska, w tym m.in. monitorowania niskiej emisji, wykrywania zagrożeń, wsparcia poszukiwań i służb ratunkowych oraz dostarczania danych specjalistycznych ze zobrazenia powietrznego.

Monitorowanie niskiej emisji dronem pełni rolę edukacyjną i prewencyjną wśród społeczeństwa. W tym kontekście edukacja polega na informowaniu, jakie paliwa są dozwolone oraz jaki jest prawidłowy proces spalania, tak aby ograniczyć niską emisję. Dotychczasowe doświadczenie Flytronic wskazuje na bardzo pozytywny odbiór lotów monitorujących niską emisję wśród społeczeństwa. Monitoring niskiej emisji polega na pobraniu próbki ze strugi dymu bezpośrednio z komina. Pomiaru są prowadzone przez zespół operatorów z wykorzystaniem wielowirnikowców. Odczyty z czujnika są dostępne w czasie rzeczywistym oraz przekazywane bezpośrednio w trakcie lotu. Mogą również być przedstawione za pomocą mapy na dedykowanym geoportalu. Działania prowadzone są w ramach wspólnego patrolu ze Strażą Miejską. Termin lotu jest uzgadniany z wyprzedzeniem oraz potwierdzany w dniu poprzedzającym lot, po potwierdzeniu przewidywanych warunków pogodowych. Dotychczasowe obserwacje wskazują, że problem spalania paliwa niedozwolonego na obszarach na których wykonywane były loty nie jest główną przyczyną niskiej emisji. Główną przyczyną wydaje się być paliwo dozwolone lecz słabej jakości, stare piece lub/i niewłaściwy proces spalania.

Pomiar geodezyjny: FlyTech UAVs

FlyTech UAV Sp. z o.o. to producent bezzałogowych statków powietrznych dla profesjonalistów. Firma istnieje od roku 2015 i produkuje zaawansowane systemy fotogrametryczne do zastosowań w geodezji, energetyce, rolnictwie i ochronie środowiska. Zespół FlyTech UAV składa się z doświadczonych operatorów UAV, pilotów samolotowych, geodetów, programistów, konstruktorów.

Flagowym produktem firmy jest bezzałogowy system powietrzny BIRDIE - dron typu latające skrzydło o lekkiej, modułowej konstrukcji, do zastosowań geodezyjnych. Długi czas lotu (60 min) i najwyższej jakości sensory optyczne (m.in. pełnoklatkowy aparat 42-Mpix) pozwalają pozyskać wysokiej jakości dane. Uzupełnieniem systemu BIRDIE jest wielofunkcyjny pulpit sterujący z autorską aplikacją do planowania trasy nalotu. Dron BIRDIE został wyposażony w nielimitowaną łączność 4G LTE, która pozwala na współpracę dwóch operatorów, zdalny monitoring trasy nalotu oraz przygotowuje platformę do lotów poza zasięgiem wzroku (BVLOS). Pod koniec roku 2018 firma zaprezentowała dodatkowy moduł pionowego startu i lądowania (VTOL - Vertical TakeOff and Landing), który pozwala dostosować platformę BIRDIE do najbardziej wymagających warunków terenowych.

Głównym zastosowaniem systemów bezzałogowych FlytechUAV są pomiary geodezyjne oraz inżynierskie. Systemy te znacząco przyspiesza prace przygotowawcze przy budowie obiektów liniowych (drogi, koleje) pozwalając na zgromadzenie w ciągu jednego dnia roboczego materiału zdjęciowego z ponad 20km pasa drogowego/kolejowego. Nowe przepisy BVLOS oraz nowość - łączność GSM, pozwolą na jeszcze większą wydajność. Od ponad 5 lat Flytech wspiera klientów przy pracach geodezyjnych poprzez wybór najlepszego sprzętu do konkretnego zadania. Na przykład przy pracach drogowych równie ważne jak przygotowanie map i liczenie objętości mas ziemnych jest gromadzenie dokumentacji zdjęciowej stanu sprzed wejścia na teren budowy maszyn, co pozwala na znaczne oszczędności finansowe przy rozszczeniach gmin dotyczących zniszczeń dróg lokalnych.

Ratownictwo i inspekcje: PELIXAR

Pelixar S.A. zajmuje się średnioseryjną produkcją autorskich komponentów i dronów oraz niskoseryjną produkcją systemów realizowanych na zamówienie. Odbiorcami w kraju i za granicą są przemysł, firmy i instytucje publiczne. Kluczowe obszary dostarczanych rozwiązań to: poszukiwanie i ratownictwo, pomiary i detekcja, ochrona i monitoring, dozór techniczny i inspekcje.

System SAR (dron do operacji Search and Rescue). Umożliwia poszukiwanie i ratownictwo w tym podjęcie osoby tonącej lub zagrożonej w postaci holowania do najbliższego bezpiecznego miejsca. System pozwala na szybsze reagowanie i efektywniejsze poszukiwanie.

System LSI (dron do Lotniczego Systemu Inspekcyjnego) umożliwia inspekcje przemysłowe

i krytycznej infrastruktury technicznej. System pozwala na bardziej efektywne i rentowne przeprowadzanie inspekcji i pomiarów technicznych, ma to decydujący wpływ np. na przestoje w ruchu statków i pracy urządzeń portowych.

Redukcja odoru: UAVS

Firma UAVS Poland Sp. z o.o. została założona w maju 2010 r. w Krakowie, w celu produkcji bezzałogowego śmigłowca obserwacyjnego „Aquila”. Firma prezentuje platformę DC-01 MUCHA Chemik, wyposażoną w 10-litrowy zbiornik na środek do oprysku antyodorowania wysypisk śmieci. Zapewnia możliwość wykonania oprysku obszaru około 1ha w czasie jednego lotu. DC-01 Mucha Chemik może być także wyposażona w kamerę multi /hiperspektralną i termowizyjną do szybkiego szacowania stanu rozkładu temperatur na badanym obszarze. Platforma jest wyposażona w szybkozłącze, które umożliwia szybką zmianę wyposażenia optoelektronicznego. Dołączone oprogramowanie umożliwia całkowicie automatyczną pracę urządzenia.

Produkt jest odpowiedzią na problem uciążliwości zapachowej i działania podejmowane od wielu lat zarówno w kraju, jak i całej Unii Europejskiej w celu walki w tym problemem. Jednym z istotniejszych jest uciążliwość nieprzyjemnego zapachu ze składowisk odpadów komunalnych, z których emitowane są wszelkiego rodzaju gazy składowiskowe, pyły, bioaerozole i odory. Dzięki zastosowaniu drona do rozpylania preparatu neutralizującego.

Analiza danych, wykorzystanie danych satelitarnych: CREOTECH

Creotech Instruments S.A. to spółka założona w 2012 r., która specjalizuje się w produkcji oraz dostarczaniu podzespołów i specjalistycznej aparatury do najnowszych i najbardziej zaawansowanych technologicznie instytucji badawczych na świecie, takich jak Europejska Organizacja Badań Jądrowych CERN w Genewie, Instytut

Badań Ciężkich Jonów GSI i Centrum Badawcze DESY w Niemczech.

Creotech Instruments S.A to także lider międzynarodowego konsorcjum, które na zlecenie Europejskiej Agencji Kosmicznej stworzyło platformę CreoDIAS. Jej celem jest zwiększenie dostępności danych satelitarnych pozyskiwanych między innymi w ramach europejskiego programu obserwacji Ziemi Copernicus. CreoDIAS nie tylko przechowuje wszystkie bieżące i historyczne dane, ale przez zaawansowaną strukturę chmury obliczeniowej, pozwala europejskim firmom i instytucjom publicznym i naukowym na ich wygodne przetwarzanie na platformie, bez konieczności ponoszenia wysokich kosztów inwestycji w infrastrukturę.

Rozwinięciem aktywności Creotech Instruments S.A. na polu przetwarzania danych satelitarnych jest włączenie się w prace projektowe nad krajową implementacją europejskiej koncepcji *U-space*, dzięki której w Europie ma powstać infrastruktura umożliwiająca milionom dronów bezpieczne korzystanie z przestrzeni powietrznej. Dzięki aktualnym zobrazowaniom satelitarnym możliwe będzie chociażby aktualizowanie na bieżąco profili terenu oraz map niezbędnych dla bezpiecznego działania systemu. Dodatkowo Creotech Instruments jest współtwórcą systemu przeznaczanego dla szybkiego przetwarzania wysokorozdzielczych zobrazowań pochodzących z nalotów dronowych. Jest to cenne uzupełnienie niski- i średniorozdzielczych zobrazowań satelitarnych.

Miejsce *U-space* i rynku dronów w strategii rozwojowej Polski

Strategia Odpowiedzialnego Rozwoju zidentyfikowała drony jako technologię przelotową, której rozwój powinien być zapoczątkowany przez projekt flagowy, tj. projekt wyznaczający kierunek rozwoju rynku. W SOR został przyjęty projekt Program Żwirko i Wigura, którego celem jest rozwój systemów zarządczych wykorzystujących dane zbierane z wykorzystaniem bezzałogowych statków powietrznych.

Włączenie dronów do ekosystemu gospodarczego jest niezwykle złożonym, multidyscyplinarnym przedsięwzięciem, wymagającym zaangażowania wielu interesariuszy: rządu i centralnej oraz zespolonej administracji publicznej, samorządów, firm i jednostek naukowych, obywateli oraz zaangażowania otoczenia biznesu. Potrzebne jest także finansowanie projektów angażujących

administrację publiczną, które będą stymulowały rozwój rynku. Działania te muszą być uzgodnione, mieć charakter zintegrowany i skoordynowane, aby ograniczyć ryzyka związane z multidyscyplinarnością dziedziny, rozproszeniem kompetencji oraz rozdrobnieniem branży, a także aby zapewnić, że prace będą realizowane z odpowiednim tempem, które umożliwi nadążanie za rozwojem technologii.

Projekty prowadzone w ramach polityki publicznej nie mogą jednakże ograniczać się do finansowania prac badawczo rozwojowych lub zapewnienia innych instrumentów finansowych dla branży (które jednakowoż są niezbędne), lecz muszą dodawać wartości poprzez np. aktywne stymulowanie rynku (np. wypracowywanie dobrych praktyk, inicjowanie projektów flagowych), jak również dalszy aktywny udział regulatora we współpracy ze wszystkimi interesariuszami.

Stworzenie całego środowiska umożliwiającego rozwój rynku dronowego umożliwi włączenie do ekosystemu gospodarczego rozwiązań i projektów, które są aktualnie realizowane lecz mają ograniczone możliwości komercjalizacji i skalowania implementacji rozwiązania poprzez brak szerszego

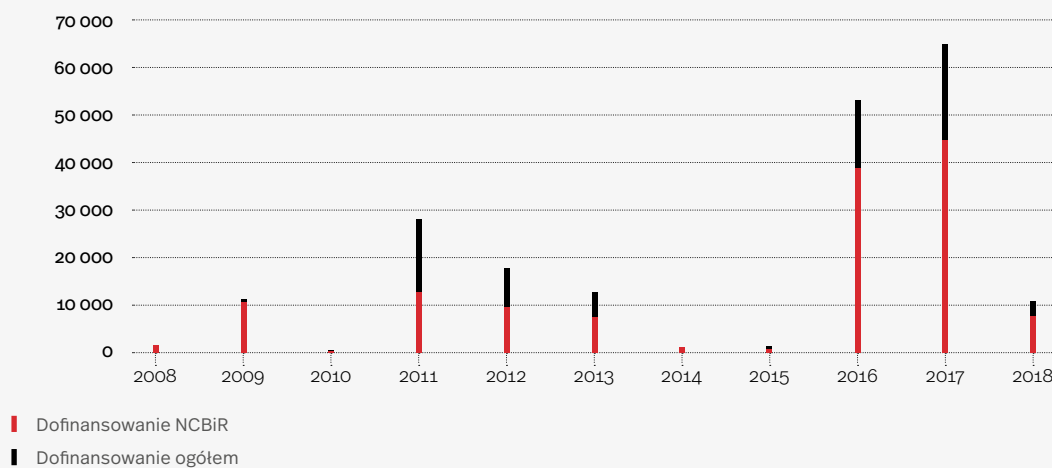
programu i warunków, w których mogłyby włączyć się w szerszą sieć (tzw. usieciowanie innowacji). Przez to wydatkowanie środków publicznych na rozwój technologii dronowych oraz konkretne projekty będzie bardziej efektywne i wpływać na rozwój gospodarczy.

NCBiR

Narodowe Centrum Badań i Rozwoju finansuje 30 projektów bezpośrednio związanych z Bezzałogowymi Statkami Powietrznymi w ramach programów takich jak: Szybka Ścieżka, Program sektorowy INNOSBZ, INNOLOT oraz ze środków programów krajowych. Są to projekty związane zarówno z BSP, jak również podsystemami, podzespołami i technologiami dla platform BSP. W ramach funduszu, finansowane są również projekty z obszaru aplikacji przemysłowych do wykonywania misji wspomagania zarządzania kryzysowego, ochrony infrastruktury krytycznej, ochrony środowiska i nadzoru przemysłowego.

Według danych NCBiR w latach 2008–2018 łączna kwota dofinansowanych projektów związanych bezpośrednio z BSP wyniosła ponad 200 mln zł, z czego wartość dofinansowania NCBiR to kwota rządu 134 mln zł. Znaczący wzrost w latach 2016–2017, wynikał z przeprowadzonych w tamtym okresie konkursach w ramach programu INNOSBZ, skierowanego bezpośrednio do producentów systemów bezzałogowych.

WYKRES 10. Finansowanie projektów bezpośrednio związanymi z BSP, 2008 –2018 (tys. zł)



Źródło: opracowanie własne na podstawie danych NCBiR.

Stymulowanie rozwoju zastosowań: Program Żwirko i Wigura

Program Żwirko i Wigura został wskazany jako jeden z programów flagowych w Strategii na rzecz Odpowiedzialnego Rozwoju (SOR) do roku 2020 (z perspektywą do 2030 r.), przyjętej uchwałą Nr 8 Rady Ministrów z dnia 14 lutego 2017 r. (MP z dnia 15 marca 2017 r., poz. 260).

Zgodnie z SOR, celem Programu jest stymulowanie rozwoju zintegrowanych systemów zarządczych pozyskujących dane z Bezzałogowych Statków Powietrznych. Takie sformułowanie SOR pozwala przyjąć, że celem Programu jest włączanie danych pozyskiwanych z wykorzystaniem BSP, mających znaczenie dla procesów biznesowych, do informacji zarządczej przedsiębiorstw i instytucji oraz integrowanie systemów analizy danych pochodzących z BSP z pozostałymi elementami zintegrowanych systemów zarządczych (funkcja monitorowania).

W związku z intensywnym rozwojem w trakcie prac koncepcyjnych Żwirko i Wigura zagadnienia U-space, ustalenia znaczenia infrastruktury dla rozwoju rynku i zakresu tego obszaru, dla dalszego efektywnego prowadzenia Programu w sposób zapewniający realizację SOR, zaproponowano wydzielenie w ramach Programu Żwirko i Wigura dwóch obszarów:

01. U-space infrastruktura i zastosowania

– w ramach którego realizowane będą działania, których celem jest wdrożenie systemów, technologii i infrastruktury umożliwiających bezpieczne loty BSP przy rosnącym wolumenie i postępującej automatyzacji lotów oraz uregulowanie rynku usług świadczonych z wykorzystaniem BSP;

02. U-space usługi – w ramach których podejmowane będą działania mające na celu zwiększenie popytu na usługi świadczone z wykorzystaniem BSP oraz pobudzenie przedsiębiorczości

związanej z wykorzystaniem technologii bezzałogowych, z uwzględnieniem konieczności zachowania bezpieczeństwa rozwijającego się rynku (pakiet stymulujący).

Koncepcja, wdrożenie i rozwój infrastruktury U-space: Centralnoeuropejski Demonstrator Dronów (CEDD)

W trakcie realizacji programu Żwirko i Wigura koncepcja U-space istotnie się rozwinęła, co było spowodowane nie tylko pracami koncepcyjnymi, ale także rozwojem systemów i technologii U-space, jaki w tym czasie nastąpił. W celu integracji BSP i rozwoju BSP opartych na autonomii oraz rozwoju zastosowań do celów transportowych i telekomunikacji, uruchomiono Program CEDD.

Program CEDD jest punktem wyjścia dla realizacji koncepcji U-space Program CEDD ma na celu pilotażowe wdrożenie i przetestowanie środowiska U-space i opracowanie standardów jej działania, w tym ustalenia zasad zarządzania ruchem dronów w obszarach miejskich, wytycznych wykonywania lotów, podwalin do systemu certyfikacji i standaryzacji dla U-space. Dzięki koncentracji działań na jednym obszarze - na obszarze Górnego Śląska i Zagłębia Dąbrowskiego - następuje integracja wszystkich interesariuszy, w tym samorządów, na jednym obszarze geograficznym, co istotnie ułatwia prowadzenie działań pilotażowych i wdrożeniowych.

CEDD stwarza warunki integracji licznych podmiotów wokół skoordynowanych projektów budujących rynek zastosowań technologii bezzałogowych

CEDD buduje ośrodek wiedzy oraz wspiera pozyskiwanie i rozwój kompetencji w technologiach bezzałogowych i autonomicznych (BSPA)

CEDD organizuje płaszczyznę komunikacji i współpracy różnych interesariuszy, którzy przyczyniają się do budowy ekosystemu i łańcucha wartości na rynku BSP, w tym dostawców i integratorów technologii, klientów, instytucji naukowych, samorządów i administracji publicznej, a także instytucji finansowych i inwestorów

Celem CEDD jest tworzenie warunków stabilnego rozwoju zastosowań technologii bezzałogowych, w tym poprzez stworzenie ram regulacyjnych dla powstającego rynku oraz włączanie technologii bezzałogowych w ekosystem gospodarczy i system transportowy.

Głównym filarem dla organizacji prac w ramach CEDD są wyodrębnione obszary testowe (wraz

Centralnoeuropejski Demonstrator Dronów

Urząd Lotnictwa Cywilnego

- Koordynacja
- Legislacja
- Certyfikacja
- Rejestracja dronów
- E-identyfikacja

Polska Agencja Żeglugi Powietrznej

- Zarządzanie przestrzenią
- Dopuszczenie lotów

Górnośląsko- Zagłębiowska Metropolia

- Obszar testowy
- Usługi
- Market Place
- Edukacja

z wydzieleniem strefy lotów przez PAŻP), na których możliwe będzie testowanie rozwiązań dronowych, we współpracy z regulatorem i samorządami.

Wyodrębnienie obszarów testowych jest konieczne do tego, aby rozwiązania dronowe, w szczególności wykorzystujące loty poza zasięgiem wzroku i automatyczne, mogły zostać sprawdzone pod kątem zgodności z wymaganiami operacyjnymi Polskiej Agencji Żeglugi Powietrznej, wypracowanymi w przyszłości wymaganiami dotyczącymi organizacji lotów w terenie zurbanizowanym, bezpieczeństwa technologii dla wszystkich interesariuszy, a także jakości (standardu) usługi. Stworzenie warunków do prowadzenia takich testów przez głównych decydentów w zakresie wykorzystania przestrzeni powietrznej daje pole do prowadzenia usystematyzowanych projektów dla poszczególnych obszarów zastosowań BSP.

CEDD stwarza warunki do testowania różnych rozwiązań – zarówno składających się na środowisko *U-space*, systemów dronowych, jak i elementów systemów zabezpieczeń (które nie są przedmiotem niniejszej Białej Księgi), zarówno przez podmioty prywatne (komercyjne, polskie i zagraniczne), jak i w ramach projektów organizowanych w ramach CEDD.

W ramach CEDD będą również organizowane działania mające na celu pobudzenie rozwoju zastosowań dronów w poszczególnych dziedzinach gospodarki i w administracji publicznej. Programy te będą ułatwiały integrację poszczególnych

technologii (szczególnie w zakresie monitorowania drony i obrazowanie satelitarne) oraz ocenę potencjału komercjalizacji i wpływu technologii dronowych na inne obszary gospodarki.

Pierwszy obszar wyodrębniony w ramach prac koncepcyjnych z Górnośląsko-Zagłębiowską Metropolią odnosi się do zastosowania dronów w ochronie środowiska i zarządzania informacją o środowisku – a to ze względu na duże zapotrzebowanie tego typu usług w samorządach (np. monitorowanie smogu) i dużą gotowość rynku do świadczenia tego rodzaju usług (por. prezentowane przykłady oferowanych usług).

Innym obszarem zastosowania, który będzie opracowywany w ramach CEDD będzie transport miejski, co zostało uwzględnione w projekcie nowelizacji Strategii Rozwoju Transportu. Kolejnym ważnym obszarem, który znajduje się w projektowanych pracach jest zapewnienie bezpieczeństwa na drogach i ratownictwo medyczne. Zakłada się, że wykorzystanie dronów w tych obszarach mogłoby istotnie wesprzeć działania mające na celu obniżenie liczby wypadków i liczby ofiar wypadków, co nie tylko jest problemem społecznym, ale również generuje wymierne koszty.

CEDD stwarza również nowe warunki do organizowania konkursów akademickich, nakierowanych na rozwój młodych kadr. CEDD jest programem o wymiarze regionalnym i międzynarodowym, służącym pobudzeniu współpracy badawczej, naukowej, inwestycji.

PROGRAM CEDD

Sześć kluczowych obszarów, które obejmuje Program CEDD



Nowoczesna legislacja



System



Świadomość



Obszary testowe
i demonstrator
rozwiązań i usług



Certyfikacja



Współpraca
międzynarodowa

WIELKOŚĆ POLSKIEGO RYNKU DRONÓW I PROGNOZY ZASTOSOWAŃ

147,4 mln zł

wartość polskiego rynku dronów cywilnych w 2018 r.
Taka kwota to równowartość rocznych wydatków woj.
opolskiego na drogi publiczne w 2017 r.

3,26 mld zł

wartość polskiego rynku dronów cywilnych (bez
militarnych) w 2017–2026. To sześciokrotność rocznych
wydatków B+R sektora rządowego

462,4 tys.

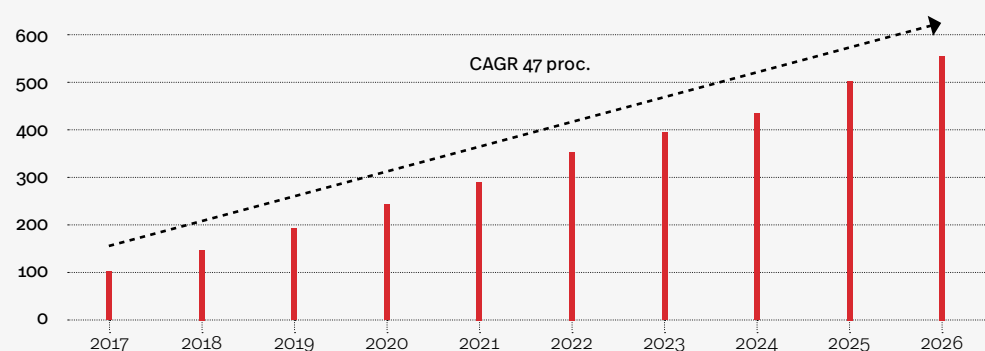
liczba sprzedanych dronów cywilnych (bez militarnych)
w 2017–2026. Taka liczba pozwoliłaby przekazać
każdemu polskiemu przedsiębiorstwu po 6 dronów

Łączna wartość rynku dronów cywilnych w Polsce

W ubiegłym roku (2018) wartość polskiego rynku dronów cywilnych oszacowano na 148 mln zł. W tym roku możemy się spodziewać wzrostu do 192

mln. W ciągu dekady wartość tej gałęzi polskiej gospodarki to ponad 3 mld zł, a kumulowany roczny wskaźnik wzrostu (CARG) w latach 2017–2026 szacowany jest na 47 proc.

▸ WYKRES 11. Estymowana wartość polskiego rynku dronów cywilnych, 2017–2026 (mln zł)



o Źródło: opracowanie własne.

Wartość rynku dronów cywilnych w podziale na sektory

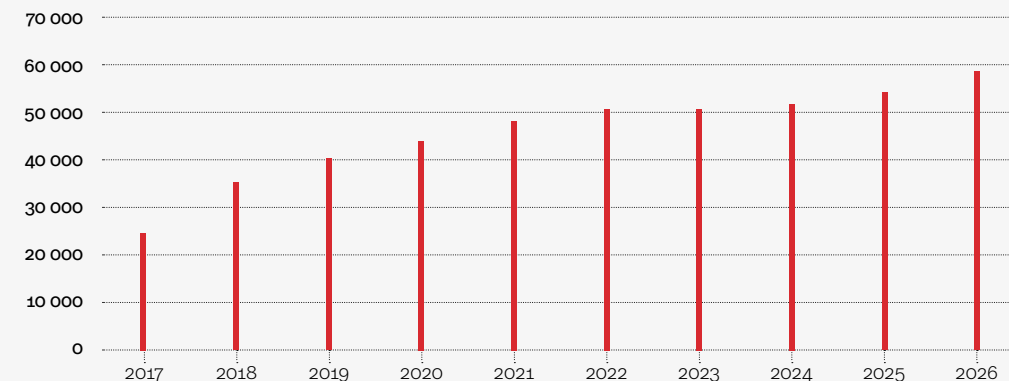
Powyższe oszacowanie wartości polskiego rynku bezzałogowców jest sumą sektorowych estymacji, przedstawionych na kolejnych stronach. Szacowanie wielkości rynku dronów w Polsce w oparciu o wielkość przychodów „polskich firm dronowych” jest o tyle zawodna, że wśród kodów Polskiej Klasyfikacji Działalności (PKD) nie występuje odrębna kategoria, która precyzyjnie pozwoliłaby wskazać na firmy, których przeważająca działalność skupia się wokół dronów i następnie przeprowadzić badanie ankietowe². Wynika to z faktu, że ostatnia aktualizacja kodów PKD powstała w 2007 r., kiedy praktycznie rynek dronów nie istniał. Stąd wykorzystując estymacje obejmujące światowy potencjał rynku dronów (Teal Group Corporation, 2017b), a także globalne tablice przepływów międzygałęziowych (World Input-Output Database, 2016) zastosowań BSP oraz dane Banku Światowego przybliżono wielkość polskiego rynku. Należy podkreślić, że prognoza nie jest tym co się wydarzy, ale co najprawdopodobniej będzie mieć miejsce mając

na względzie przyjęte założenia, które czynią scenariusz rozwoju rynku dronów konserwatywnym.

Ze względu na potrzebę utrzymania spójnych wyników wielkości polskiego rynku dronów z prognozami globalnymi i europejskimi dotyczącymi łącznego kosztu jaki dany sektor poniósłby z tytułu wykorzystania danych typów BSP, wykorzystano uproszczoną prognozę kosztów, jaką posłużyli się analitycy z Teal Group (Teal Group Corporation, 2017b). Koszty zostały oszacowane dla poszczególnych kategorii BSP, a część kosztów systemów BSP została obliczona w odniesieniu do każdego pojazdu bezzałogowego. Tak więc, na przykład, morskiemu systemowi BSP, który może kosztować blisko 15 mln PLN odpowiadają cztery samoloty (każdy samolot jest wyceniony na 3,7 mln PLN, chociaż rzeczywisty koszt pojazdu powietrznego jest zwykle mniejszy). Głównym czynnikiem prognostycznym wpływającym na oszacowanie wielkości rynku zastosowań BSP przez administrację publiczną były wydatki krajowe względem globalnych wydatków. Z kolei w przypadku sektora komercyjnego, głównym czynnikiem prognostycznym było wykorzystanie informacji o znaczeniu na świecie każdej z sześciu polskich branż poddanych analizie (budownictwo, energetyka, rolnictwo, łączność, ubezpieczenia, fotografia) na podstawie globalnych przepływów międzygałęziowych. W tym sektorze znajdują się zarówno przedsiębiorstwa prywatne, jak i spółki Skarbu Państwa.

2. Warto podkreślić, że Ministerstwo Infrastruktury podjęło próbę ustalenia firm, które rzeczywiście mogłyby zostać zaliczone do sektora rynku dronów. W tym celu opracowywane jest badanie ilościowe. Jednocześnie według wstępnych szacunków Mikromakro wartość rynku dronów w 2018 r. wyniosła 428 mln PLN, według przychodów przedsiębiorstw.

▸ WYKRES 12. Estymowana liczba dronów* w Polsce, 2017–2026



o Źródło: opracowanie własne.

* z wyłączeniem tanich BSP.

Nie ma wątpliwości, że rynek dostaw towarów oraz transportu osób może być bardzo duży. Firmy transportowe i pokrewne wciąż opracowują liczne prototypy, by móc przetransportować coraz cięższe przesyłki, a ostatecznie także ludzi. Flytrex, czy Matternet realizują swoje usługi za pomocą dronów. Jednak bez zbudowania *U-space* i kwestii zarządzania przestrzenią, potencjał technologii BSP, zwłaszcza w transporcie, nie będzie mógł zostać wykorzystany. Nieznane są przepisy, na podstawie których drony będą działać, nie jest jeszcze określony stopień autonomii, który będzie dozwolony, parametry sprzętu spełniające wymagania organów regulacyjnych. Dodatkowo, wykonywanie operacji w obszarach miejskich, w których występują liczne przeszkody jak linie energetyczne i budynki utrudniają komercjalizację bezpiecznie realizowanych usług transportowych z wykorzystaniem bezzałogowców. Z powodu wyraźnej niepewności związanej z rynkiem transportowym, estymacje nie obejmują tej gałęzi gospodarki. Rozwój *U-space* to również rozwój rynku systemów zabezpieczeń i systemów antydronowych, którego wartość nie została w niniejszym opracowaniu oszacowana.

Szacując rynek konsumencki, wyłączono drony warte mniej niż 400 PLN, mimo że mogą one stanowić 70-80 proc. liczby dronów (oszacowanie na podstawie wywiadów z branżą). Ich niski koszt nie ma znaczącej wartości w całym rynku oraz są to przede wszystkim produkty importowane z Chin, a tym samym nie można ich uznać za element potencjału rozwoju rynku dronów w Polsce. Warto dodać, że z jednej strony chińskie produkty są coraz bardziej dopracowane przy utrzymaniu niskiej ceny, z drugiej produkty z Azji stają się monopolizować rynek, co nigdy nie sprzyja rozwojowi lokalnego rynku. Chińska branża i sam rząd inwestują ogromne środki w ośrodki badawcze oraz rozwój technologii, dlatego chińscy producenci są światowym liderem w produkcji dronów

Przyjęty zakres wielkości polskiego rynku dronów obejmuje popyt prognozowany na podstawie informacji uzyskanych z poszczególnych sektorów zgłoszeń dotyczących zapotrzebowania na produkty dronowe z uwzględnieniem tendencji globalnych i europejskich. Jeśli więc w ubiegłych latach zamówienia opiewały na wyższą kwotę, świadczy to o wysokiej skuteczności przedsiębiorców, przy jednocześnie wysokiej świadomości odbiorcy (kupującego). Jeśli zaś przychód firm był niższy niż prezentowane wyniki, świadczyć to może o niskiej aktywności firm i niskim poziomie świadomości konsumentów wobec zastosowań bezzałogowców.

Konsumenckie (zastosowania rekreacyjne)

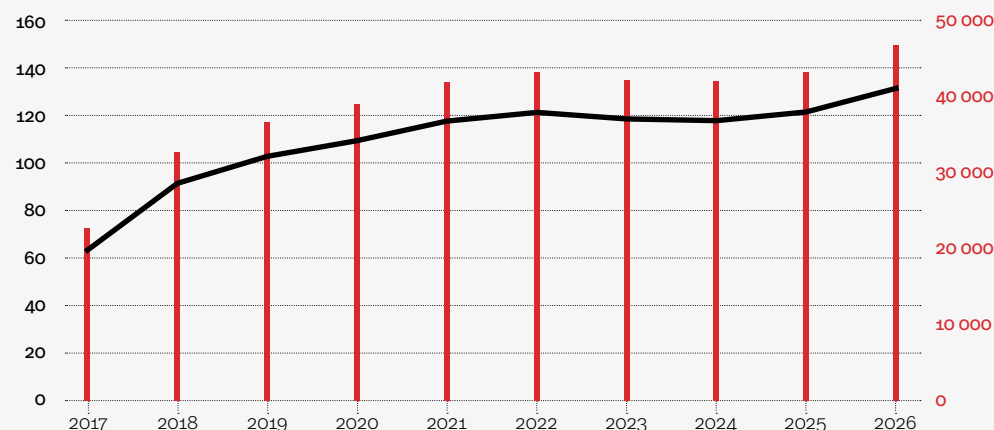
1,08 mld zł

wartość polskiego rynku dronów konsumenckich w 2017–2026

386,6 tys.

liczba sprzedanych dronów konsumenckich w 2017–2026 w Polsce

WYKRES 13. Prognoza rozwoju polskiego rynku dronów konsumenckich, 2017–2026



o Źródło: opracowanie własne.

■ Liczba dronów ■ Wartość (mld zł)

W ubiegłym roku (2018) wartość polskiego rynku dronów konsumenckich oszacowano na 90,8 mln PLN. W tym roku można spodziewać się wzrostu do 101,8 mln. W ciągu dekady łączna wartość wyniesie blisko 1,1 mld PLN.

01. Obecnie segment konsumencki, największy w polskim rynku wykorzystania dronów, zdominowany jest przez chińskie firmy.

02. Udoskonalenia technologiczne będą napędzać stały wzrost.

03. W miarę spowalniania wzrostu rynku dronów

segmentu konsumenckiego, producenci będą koncentrować się na zastosowaniach komercyjnych.

Rynek konsumencki nie będzie rosł dynamicznie. Jednak jest to rynek o największej wartości obecnie. Świadczy to o wysokiej świadomości i stosunkowo wysokiej akceptacji społecznej, ale też szukaniu prostych rozwiązań.

Komercyjne: budownictwo i inwestycje infrastrukturalne

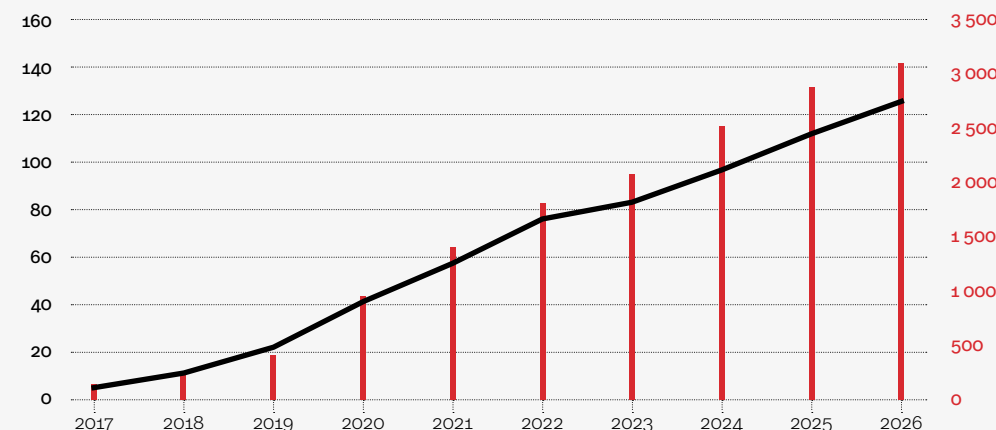
627,7 mln PLN

wartość polskiego rynku dronów w budownictwie w latach 2017–2026

15,5 tys.

liczba zakupionych dronów przez sektor budownictwa w latach 2017–2026 w Polsce

WYKRES 14. Prognoza rozwoju polskiego rynku dronów komercyjnych – budownictwo, 2017–2026



o Źródło: opracowanie własne.

■ Liczba dronów ■ Wartość (mld zł)

W ubiegłym roku (2018) wartość polskiego rynku dronów wykorzystywanych w budownictwie oszacowano na ponad 11 mln PLN. W tym roku można spodziewać się wzrostu do 22 mln PLN. W ciągu dekady wartość tej gałęzi polskiej gospodarki wyniesie ponad 627 mln PLN.

01. Największy potencjalny rynek zorientowany na działalność komercyjną w ciągu następnej dekady.

02. Wysokie zainteresowanie głównych firm budowlanych i dostawców sprzętu budowlanego zakupem dużej liczby bardzo autonomicznych systemów wysokiej klasy.

03. Wykorzystanie BSP może poprawić bezpieczeństwo pracowników w miejscu pracy.

Wyzwania	Korzyści
Większość dużych projektów kończy się z opóźnieniem dochodzącym do 20 proc., zaś koszt inwestycji często przekracza o 80 proc. zakładanego budżetu	Wizualizacja inwestycji jest przyszłością procesu decyzyjnego w projektach – oszczędza tygodnie pracy
Wykonawcy na etapie ofertowania, stają przed wyzwaniem dokładnego obliczenia kosztów projektu, podczas gdy projektanci na tym etapie nie posiadają aktualnych i wystarczająco dokładnych modeli terenu	Pomiary mogą być przeprowadzone nawet do 50 razy szybciej niż tradycyjnymi metodami, zaś specjaliści nie są przy tym narażeni na niebezpieczne sytuacje w terenie
Jednym z największych wyzwań projektowo-organizacyjnych, szczególnie podczas budowy obiektów infrastruktury liniowej, jest pomiar mas ziemnych (jaka ilość ziemi została użyta do wykonania nasypu lub jaką ilość ziemi wybrano z wykopu)	Błyskawiczny i precyzyjny pomiar objętości mas ziemnych. Odcinek drogi o długości 10 km można zinventaryzować za pomocą systemu BSP w 2-3 godziny, zamiast kilku dni

Źródło: opracowanie własne na podstawie: Instytut Mikromakro (2018).

Komercyjne: energetyka i przemysł (oil&gas, utilities)

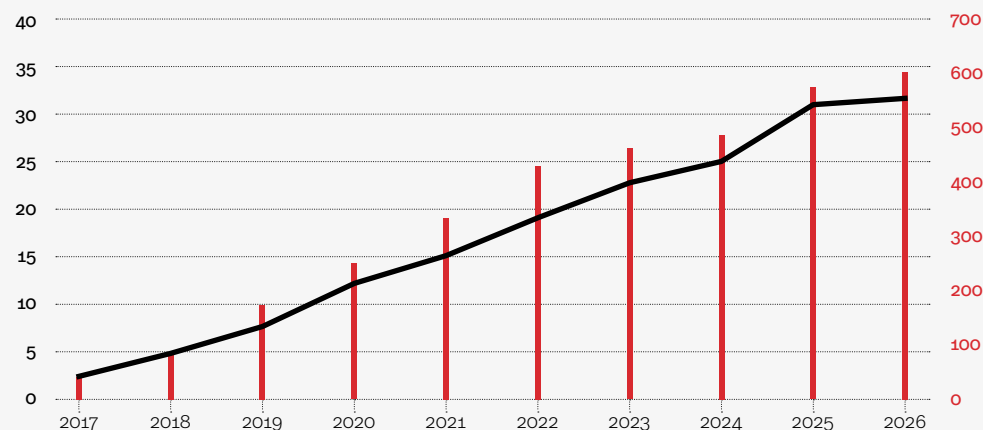
172,6 mln PLN

wartość polskiego rynku dronów w energetyce w latach 2017-2026

3,5 tys.

liczba dronów zakupionych przez sektor energetyczny w latach 2017-2026 w Polsce

WYKRES 15. Prognoza rozwoju polskiego rynku dronów komercyjnych – energetyka, 2017–2026



o Źródło: opracowanie własne.

■ Liczba dronów ■ Wartość (mld zł)

W ubiegłym roku (2018) wartość polskiego rynku dronów wykorzystywanych w energetyce oszacowano na 4,95 mln PLN. W tym roku można spodziewać się wzrostu do 7,76 mln PLN. W ciągu dekady potencjał zastosowań BSP w energetyce wyniesie ponad 172 mln PLN.

01. Wymagają systemów wysokiej klasy.
02. Wymagają zarówno kontroli pionowej (platformy wiertnicze, słupy transmisyjne, wieże telefonii komórkowej), jak i kontroli poziomej (rurociągi i linie przesyłowe).
03. Bardzo duże zapotrzebowanie na niezawodne, wydajne systemy od firm zajmujących się zarówno sektorem produkcji energii, jak i sektorem przesyłu lub dystrybucji, a także firm zajmujących się gospodarką wodną.

Kategoria	Opis	Opis	Opis
Wyzwania	Globalna sieć linii przesyłu energii elektrycznej obejmie swym zasięgiem 6,8 mln km, czyli zwiększy się o 15 proc. w stosunku do poziomu z 2016 r.	Każdego roku na świecie sektor traci 169 mld USD z powodu awarii sieci energetycznych oraz przymusowych przestojów	Rządy i organy regulacyjne wywierają coraz większą presję na opracowywanie strategii zapobiegania zanieczyszczeniom i zarządzanie ściekami
Korzyści	Skuteczne gromadzenie danych dotyczących m.in. jakości wody pozwoli spełnić wymagania legislacyjne, czy wywieraną presję przejścia na energię z odnawialnych źródeł energii	Globalna wartość zachęt związanych z poprawą niezawodności systemów zasilania wynosi 609,3 mln USD	Pozwalają na większą precyzję i lepszy dostęp do trudno dostępnej infrastruktury i realizację niebezpiecznych procedur kontrolnych, zwykle wykonywanych przez ludzi

Źródło: opracowanie własne na podstawie: PwC (2017a).

Komercyjne: rolnictwo

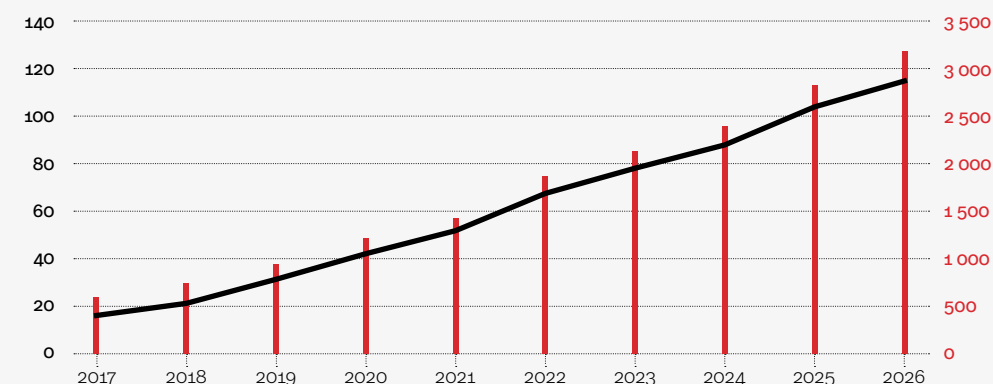
612,4 mln PLN

wartość polskiego rynku dronów w rolnictwie w latach 2017-2026

17,2 tys.

liczba dronów zakupionych przez sektor rolniczy w latach 2017-2026 w Polsce

WYKRES 16. Prognoza rozwoju polskiego rynku dronów komercyjnych – rolnictwo, 2017–2026



o Źródło: opracowanie własne.

■ Liczba dronów ■ Wartość (mld zł)

W ubiegłym roku (2018) wartość polskiego rynku dronów wykorzystywanych w rolnictwie oszacowano na 21,4 mln PLN. W tym roku można spodziewać się wzrostu do 31,4 mln PLN. W ciągu dekady potencjał zastosowań BSP w rolnictwie wyniesie ponad 612 mln PLN.

01. Dwa zastosowania o największym potencjale to opryski i obrazowanie.
02. Duży rynek, choć o wolniejszym tempie wzrostu niż w innych segmentach.
03. Poprawa efektywności produkcji żywności przez zmniejszanie strat wywołanych chorobami i aktywnością szkodników.

Kategoria	Opis	Opis	Opis
Wyzwania	Zwiększony nacisk na ochronę środowiska i ograniczenie wykorzystania środków mogących mieć szkodliwy wpływ na ekosystem	Szacunki ONZ mówią o konieczności zwiększenia średnio o 1,75 proc. rocznie wskaźnika produktywności w rolnictwie do roku 2050 dla zabezpieczenia potrzeb w zakresie niedoborów żywności	Uprawa na wielkoobszarowych, ale rozproszonych arealach, często położonych w trudno dostępnych regionach
Korzyści	Okolo 50-krotna oszczędność czasowa w procesie analizy stanu upraw w stosunku do metod naziemnych	30-50% – oszczędność środków ochrony roślin podczas oprysków z wykorzystaniem BSP (łącznie podczas analizy stanu upraw i oprysku)	Błyskawiczny i precyzyjny pomiar objętości mas ziemnych. Odcinek drogi o długości 10 km można zinventaryzować za pomocą systemu BSP w 2-3 godziny, zamiast kilku dni

Źródło: opracowanie własne na podstawie: Instytut Mikromakro (2018).

Komercyjne: łączność i telekomunikacja

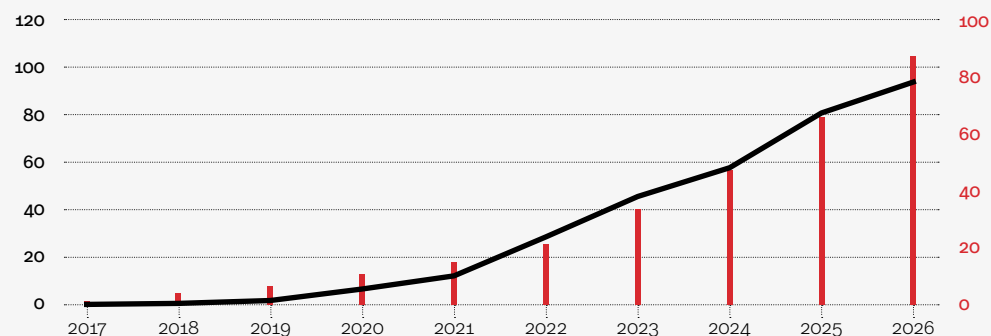
326,8 mln PLN

wartość polskiego rynku dronów w łączności w latach 2017-2026

0,3 tys.

liczba dronów wykorzystanych przez sektor łączności w latach 2017-2026 w Polsce

WYKRES 17. Prognoza rozwoju polskiego rynku dronów komercyjnych – łączność, 2017–2026



o Źródło: opracowanie własne.

■ Liczba dronów ■ Wartość (mln zł)

W ubiegłym roku (2018) wartość polskiego rynku dronów wykorzystywanych w łączności oszacowano na ponad 0,5 mln PLN. W tym roku można spodziewać się wzrostu do niemal 1,9 mln. W ciągu dekady potencjał zastosowań BSP w łączności wyniesie ponad 326 mln PLN.

01. Tworzenie sieci zapewniających niskokosztowy dostęp do Internetu.

02. Wpływ na rozwój bezzałogowców zasilanych energią słoneczną, które mogłyby utrzymywać się przez kilka tygodni.

03. Rosnące zainteresowanie wykorzystaniem systemów do inspekcji infrastruktury i poprawy bezpieczeństwa miejsca pracy.

Wyzwania	Korzyści
Osiągnięcie celów SDG do 2030 r. oznacza wykorzystanie istniejących i szeroko stosowanych technologii (w tym mobilnych łączności szerokopasmowych), aby pomóc w przezwyciężeniu wykluczenia społecznego i finansowego	Sieć dronów napędzanych energią słoneczną byłaby uzupełnieniem infrastruktury naziemnej bez inwestycji w kosztowne światłowodowy i bardziej opłacalny niż satelity lub infrastruktura wież telefonii komórkowej.
Ponad połowa osób na świecie i ponad 20 proc. w Europie nie ma i nie korzysta z Internetu. Głównym powodem jest brak infrastruktury	Drony napędzane energią słoneczną mogą rozszerzać Internet aż 40-krotnie szybszy od dzisiejszego 4G
Ekstremalne warunki pogodowe stają się coraz powszechniejsze	Dostarczanie Internetu w trudno dostępnych miejscach, a także szybkie przywrócenie dostępu do sieci w strefach klęsk żywotowych

o Źródło: Opracowanie własne na podstawie: Harris (2016), ITU Unesco (2017).

Komercyjne: ubezpieczenia

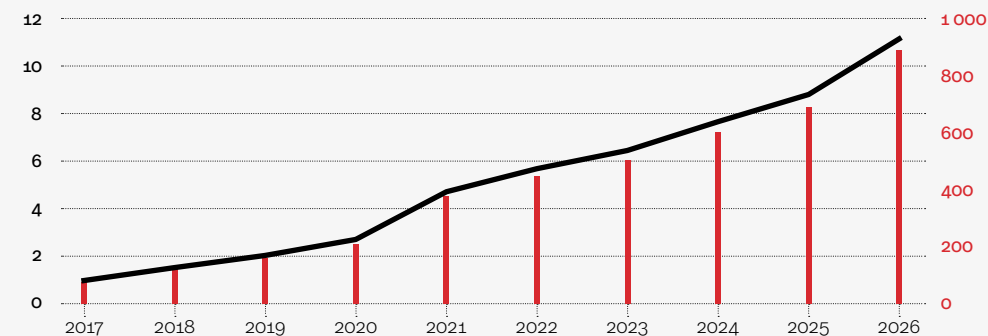
51,6 mln PLN

wartość polskiego rynku dronów w ubezpieczeniach w latach 2017-2026

4,1 tys.

liczba dronów wykorzystanych przez sektor ubezpieczeń w latach 2017-2026 w Polsce

WYKRES 18. Prognoza rozwoju polskiego rynku dronów komercyjnych – ubezpieczenia, 2017–2026



o Źródło: opracowanie własne.

■ Liczba dronów ■ Wartość (mln zł)

W ubiegłym roku (2018) wartość polskiego rynku dronów wykorzystywanych w ubezpieczeniach oszacowano na 1,5 mln PLN. W tym roku można spodziewać się wzrostu do blisko 2,1 mln PLN. W ciągu dekady potencjał zastosowań BSP w sektorze ubezpieczeń wyniesie niemal 52 mln PLN.

01. Wykorzystanie dronów prawdopodobnie przyniesie oszczędności oraz wzrost bezpieczeństwa.

02. Wysoka gotowość firm ubezpieczeniowych do korzystania z technologii.

03. Precyzyjniejsze zarządzanie ryzykiem dzięki danym z dronów ulepszy proces obliczania składek, dzięki dokładniejszemu dostosowaniu kosztów.

Wyzwania	Korzyści
Średni roczny koszt roszczeń ubezpieczeniowych z tytułu klęsk żywotowych zwiększył się ośmiokrotnie od 1970 r.	Oszustwa stanowią około 10 proc. strat związanych z ubezpieczeniami majątkowymi i wypadkowymi oraz corocznymi kosztami likwidacji szkód, co oznacza, że każdego roku oszustwa związane z ubezpieczeniami od nieruchomości wynoszą około 32 mld USD
Bardziej precyzyjne zarządzanie ryzykiem dzięki danym z dronów ulepszy proces obliczania składek, dzięki dokładniejszemu dostosowaniu kosztów	Drony mogą dostarczać szczegółowe i dokładne dane umożliwiające tworzenie modeli 3D nieruchomości/infrastruktury, które mogą służyć do oceny obszarów zniszczonych – szybciej, taniej i dokładniej, jak również dostarczać bezspornej dokumentacji w celu zmniejszenia ryzyka oszustwa
	57 proc. ubezpieczycieli przewiduje wzrost w oszustwach związanych z ubezpieczeniami od nieruchomości przez posiadaczy polis
	Wykorzystanie dronów do oceny szkód przyspiesza wypłatę rekompensaty dzięki czemu firmy ubezpieczeniowe mogą również poprawić zadowolenie klientów

o Źródło: opracowanie własne na podstawie: PwC (2016).

Komercyjne: fotografia

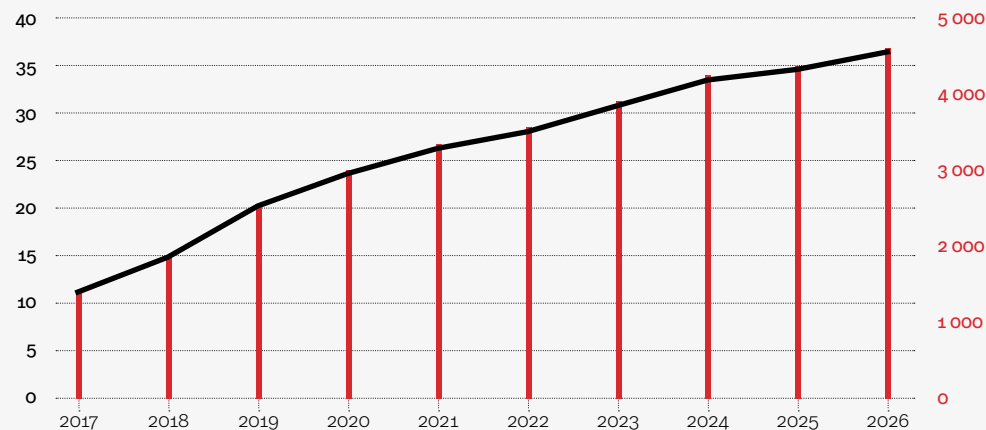
260,9 mln PLN

wartość polskiego rynku dronów w fotografii w latach 2017-2026

33,1 tys.

liczba dronów wykorzystanych przez sektor usług fotograficznych i real estate w latach 2017-2026 w Polsce

WYKRES 19. Prognoza rozwoju polskiego rynku dronów komercyjnych – fotografia, 2017–2026



o Źródło: opracowanie własne.

■ Liczba dronów ■ Wartość (mln zł)

W ubiegłym roku (2018) wartość polskiego rynku dronów wykorzystywanych w fotografii (fotografia nieruchomości, uroczystości i ceremonii) oszacowano na 15 mln PLN. W tym roku można spodziewać się wzrostu do 20,4 mln. W ciągu potencjał zastosowań BSP w fotografii wyniesie ponad 260 mln PLN.

01. Rynek fotografii był jednym z najwcześniej rozwijających się i dostępnych rynków z uwagi na niskie bariery wejścia (wykorzystywanie sprzętu, którym posługują się hobbyści).

02. Główne zastosowanie w fotografii uroczystości i marketingu nieruchomości.

03. Wykorzystanie technologii w zasięgu pola widzenia.

Wyzwania	Upowszechnienie wykorzystywania dronów w przemyśle filmowym	Brak sieci 5G. Rynek rozrywki i mediów będzie pierwszym, który najsilniej wykorzysta potencjał 5G	Dopuszczanie do lotów w specjalnych zastosowaniach produkcji filmowej
Korzyści	Nieruchomości zawierające zdjęcia lotnicze są o 68 proc. szybciej sprzedawane niż te, które zawierają zdjęcia oparte na wizualizacji	Różnorodne zastosowanie przez fotografów krajoznawstwa, architektury, czy usługodawców branży reklamowej	Ponad 90 proc. nabywców domu przeprowadza wyszukiwanie online przed opłaceniem wizyt w nieruchomościach

Źródło: opracowanie własne na podstawie: Francis (2017).

Administracja publiczna, samorządy

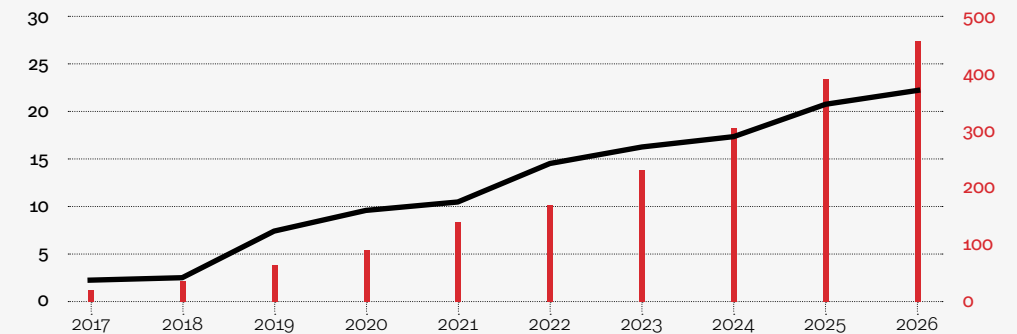
122,1 mln PLN

wartość polskiego rynku dronów wykorzystywanych przez władze publiczne w latach 2017-2026

2,2 tys.

liczba dronów wykorzystanych przez administrację publiczną w latach 2017-2026 w Polsce

WYKRES 20. Prognoza rozwoju polskiego rynku dronów wykorzystywanych przez administrację publiczną, 2017–2026



o Źródło: opracowanie własne.

■ Liczba dronów ■ Wartość (mln zł)

W ubiegłym roku (2018) wartość polskiego rynku dronów wykorzystywanych przez administrację i służby publiczne oszacowano na 2,51 mln PLN. W tym roku można spodziewać się wzrostu do 7,34 mln. W ciągu dekady potencjał zastosowań BSP w sektorze administracji publicznej wyniesie ponad 122 mln PLN.

Powyższa estymacja wskazuje, że wielkość rynku w sektorze administracji publicznej jest zdecydowanie niższa niż w sektorze komercyjnym. Po części należy to tłumaczyć, że głównie samorządy są zainteresowane BSP do monitoringu i pozyskiwania danych, a ich zebrania można dokonać wykorzystując stosunkowo niewielką flotę w skali kraju.

Potencjalne zastosowania dronów w sektorze administracji publicznej i służb porządku publicznego

W lipcu 2018 roku Ministerstwo Infrastruktury przeprowadziło konsultacje międzyresortowe. Na podstawie odpowiedzi udzielonych przez liczne podmioty, w tym MON, MNiSW, MC, MŚ, MSWiA, MRiRW, ME, MGMIŻŚ, MIiR, MSiR, MZ, MF, MEN, MSZ, MS, MKiDN, MRPiPS i MPiT oraz Instytut Włókien

Naturalnych i Roślin Zielarskich, Lasy Państwowe, Instytut Geodezji i Kartografii, Główny Urząd Geodezji i Kartografii, Główny Urząd Nadzoru Budowlanego, przedstawiono szereg potencjalnych zastosowań dronów, co w syntetycznym ujęciu przedstawiono poniżej.

Doświadczenia w korzystaniu z dronów w funkcjonowaniu służb porządku publicznego i zarządzanie kryzysowe:

- monitoring przeciwpożarowy, ocena uszkodzeń (Lasy Państwowe),
- monitoring smogu i jakości powietrza (Straż Miejska),
- akcje poszukiwawczo-ratownicze (GOPR),
- zabezpieczenie imprez masowych, system antydronowy (stadion w Gdyni),
- patrolowanie granicy państwowej i szlaków komunikacyjnych (Straż Graniczna).

Obrazowanie:

- monitorowanie infrastruktury drogowej dla GDKKiA,
- inspekcje obiektów kubaturowych i zamkniętych przez UDT.

Największa liczba zastosowań

Na podstawie rodzajów konkretnych operacji (zadań) z wykorzystaniem dronów, zgłoszonych przez poszczególne resorty, można wyodrębnić obszary o największej liczbie potencjalnych zastosowań dronów.

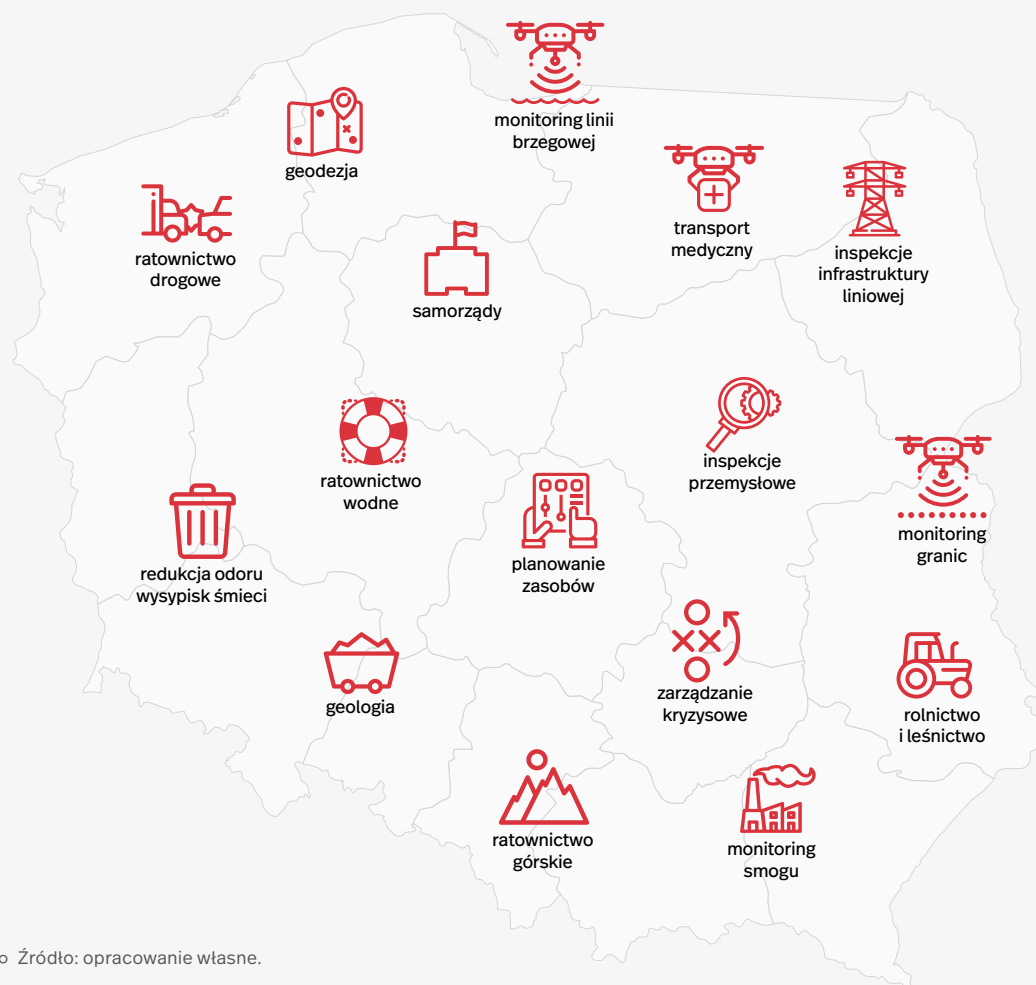
Są nimi:

- bezpieczeństwo publiczne – wsparcie działań operacyjnych m.in. Policji, Służby Celnej, Straży Granicznej, Służby Więziennej, Straży Pożarnej (np. ochrona obiektów państwowych, dozór, kontrola, patrolowanie granic),
- dozór techniczny – dane pomiarowe, kontrola i nadzór dróg, mostów, linii tramwajowych, kolejowych, przejść podziemnych, monitoring, inwestycji drogowych, zabytków, itp.,
- zarządzanie kryzysowe – badania i ocena zagrożeń wynikających z klęsk żywiołowych i katastrof, planowanie

i realizacja akcji poszukiwawczo-ratowniczych, docieranie do terenów trudnodostępnych, dostarczenie medykamentów, itp.,

- budownictwo, geodezja i kartografia – pomiar, badania terenu, realizacja i monitoring inwestycji infrastrukturalnych, ortofotomapy, dane pomiarowe, kontrola i nadzór budynków, itp.,
- środowisko naturalne – pomiar zanieczyszczeń, monitorowanie stanu fauny i flory, szacowanie strat, pomiar promieniowania elektromagnetycznego, itp.,
- rolnictwo i leśnictwo – tzw. rolnictwo precyzyjne, czyli monitorowanie stanu upraw, zabiegi agrolotnicze, pomiar pól i działek rolnych, monitoring obszarów leśnych, szacowanie szkód, zabiegi agrolotnicze w lasach, itp.

▾ INFOGRAFIKA 7. Zastosowania bezzałogowców w administracji publicznej



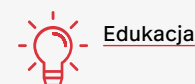
o Źródło: opracowanie własne.

Potencjalne zastosowanie dronów w samorządach

Szczegółowa analiza została także przeprowadzona na zlecenie Ministerstwa Przedsiębiorczości i Technologii w zakresie wykorzystania dronów w samorządach (MPiIT, 2018). Analiza objęła zarówno zakres zastosowań, jak

również model pozyskiwania przez samorzady rozwiązań dronowych dla zaspokajania ich potrzeb informacyjnych. Wyszczególniono potencjalne zastosowania w odniesieniu do poszczególnych zadań własnych i zleconych, wskazując na wiele obszarów, w których potencjał zastosowań jest bardzo wysoki.

▾ INFOGRAFIKA 8. Zastosowania bezzałogowców w samorządach



Edukacja

drony mogą znaleźć szerokie zastosowanie jako narzędzie edukacyjne, np. w ramach edukacji przestrzennej, obserwacji środowiska, ochrony przyrody, czy nauki bezpiecznego korzystania z dronów.



Transport zbiorowy i drogi publiczne

planowanie rozwoju sieci oraz monitorowanie ich stanu; technologie bezzałogowe mogą być stosowane na potrzeby ewidencji i planowania dróg, a także monitorowania ich stanu.



Kultura oraz ochrona zabytków i opieka nad zabytkami

drony mogą znaleźć szerokie zastosowanie zwłaszcza w zakresie ochrony zabytków, m.in. przy wspomaganiu prac renowacyjnych, inwentaryzacji zabytków oraz inspekcji ich stanu technicznego. Mogą być także wykorzystywane w działalności instytucji kulturalnych, m.in. do wykonywania zdjęć i filmów, ale także w sposób kreatywny, w ramach organizowanych wydarzeń czy prezentacji.



Administracja architektoniczno-budowlana

drony mogą znaleźć zastosowanie zwłaszcza na potrzeby nadzoru budowlanego, np. do prowadzenia bieżącego monitoringu prowadzonych robót, inspekcji stanu zabudowy oraz stanu technicznego poszczególnych obiektów.



Geodezja, kartografia i kataster

technologie bezzałogowe mogą być zastosowane w szczególności do wspomagania prac geodezyjnych oraz kartograficznych i do ich aktualizacji.



Gospodarka nieruchomości

zastosowania przy prowadzeniu inwentaryzacji i badaniach stanu nieruchomości wraz z zabudową.



Zagospodarowanie przestrzenne

technologie bezzałogowe mogą być zastosowane na etapie analityczno-przygotowawczym do wykonywania zadań planistycznych, a także na etapie kontrolnym, do monitorowania.



Kultura fizyczna i turystyka

drony mogą być wykorzystywane do tworzenia materiałów promocyjnych oraz w trakcie samych wydarzeń.

Ochrona środowiska i przyrody

drony mogą być wykorzystywane do zbierania różnorodnych danych środowiskowych w celu wykonywania map, ewidencji i analiz, a także w ramach bieżącego monitoringu.

Ochrona przeciwpowodziowa.

w tym wyposażenie i utrzymanie powiatowego magazynu przeciwpowodziowego, przeciwpożarowa i zapobieganie innym nadzwyczajnym zagrożeniom życia i zdrowia ludzi oraz środowiska.

Gospodarka wodna

drony mogą znaleźć zastosowanie do monitorowania stanu wód oraz urządzeń wodnych, a także do innych zadań technicznych w ramach gospodarki wodami.

Jakość powietrza

monitoring smogu, neutralizacja odoru wysypisk śmieci.

POTENCJAŁ GOSPODARZY RYNKU U-SPACE W POLSCE

Obok wielkości rynku liczonego jako wartość sprzętu, który wykorzystują przedsiębiorstwa, administracja i osoby prywatne, kluczową wielkością jest oszacowanie efektów gospodarczych wynikających z integracji bezałogowców do gospodarki. Przybliżenie wartości spodziewanych korzyści ekonomicznych jest istotne, ponieważ bezałogowce, podobnie jak inne technologie innowacyjne, mogą przynieść intratne korzyści gospodarcze (BCG, 2017; McKinsey, 2017b, 2018; PwC, 2018; SESAR, 2016).

Standardowym narzędziem do szacowania oczekiwanego wpływu (na wzrost gospodarczy, generowanie dodatkowych miejsc pracy, czy osiągnięcie przez gospodarstwa domowe dodatkowych przychodów) z tytułu integracji BSP z gospodarką jest wykorzystanie tablic przepływów międzygałęziowych. Aby przeprowadzić tego typu symulacje, niezbędne jest zebranie szczegółowych danych od przedsiębiorstw, których działalność związana jest stricte z *U-space*. Ponieważ dostęp do takich danych okazał się mocno ograniczony, wykorzystano metodę wywiadu

eksperskiego oraz przegląd literatury. Stanowiło to podstawę do sformułowania założeń wymienionych poniżej. Kalkulacje przybliżenia rzędu wielkości rynku liczonego jako wpływ wartość *U-space*, przeprowadzono według trzech scenariuszy – pesymistycznego, umiarkowanego i optymistycznego.

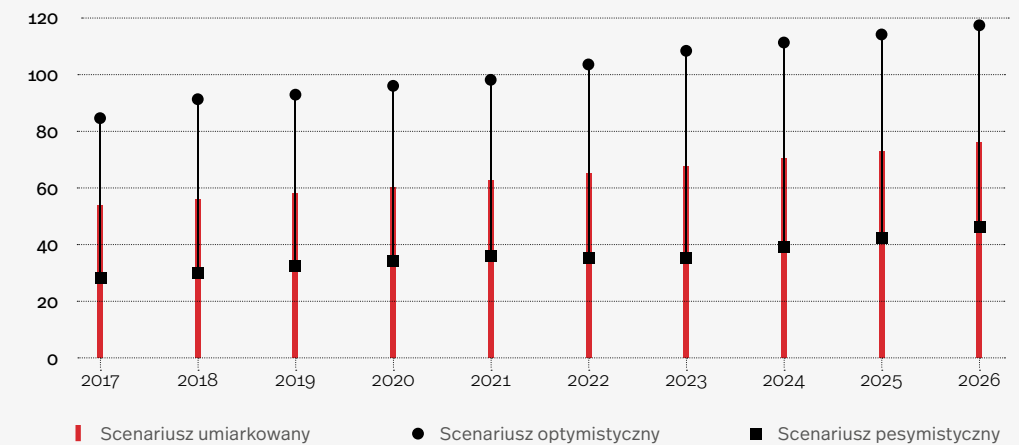
Do kalkulacji korzyści integracji BSP z gospodarką wykorzystano oszacowaną wartość rynku liczonego jako wartość sprzętu. Ponieważ można się spodziewać, że nie każda sztuka BSP zostanie wyprodukowana w Polsce, przyjęto dla każdego z trzech scenariuszy następujący odsetek rodzimej produkcji: 35 proc., 50 proc., 65 proc. Następnie uwzględniono koszty bieżące użytkowania (np. lata robocze, oprogramowanie). Oszczędności bieżące dla państwa oszacowano korzystając z danych GUS i Ministerstwa Finansów dotyczących bieżących wydatków jednostek budżetowych (w skali roku) oraz wydatków bieżących jednostek samorządu terytorialnego (w skali roku). Założono następujące oszczędności jako procent tych wydatków: 3 proc., 5 proc., 7 proc. Z kolei oszczędności dla całej gospodarki obliczono jako 1, 2,5 oraz 5-proc. rocznych nakładów inwestycyjnych na środki trwałe. Koszty pośrednie oszacowano jako sumę powyższych wielkości skorygowana o mnożnik 1,5 – a więc niższy od tego, który zastosowali analitycy innych raportów. Ponieważ jedynie wartość sprzętu była znana dla całego okresu prognozy 2017-2026, a wartości pozostałych potencjalnych oszczędności jedynie dla roku 2017, przyjęto

ten rok za bazowy. Następnie, postępując się średnią z okresu 2008-2017 utworzono wskaźnik dynamiki.

Przyjęcie powyższych założeń pozwoliło oszacować efekt gospodarczy w wyniku integracji BSP gospodarką w latach 2017-2026. Na poniższym wykresie przedstawiono wyniki kalkulacji według trzech scenariuszy. Słupki obrazuje wartość integracji rynku

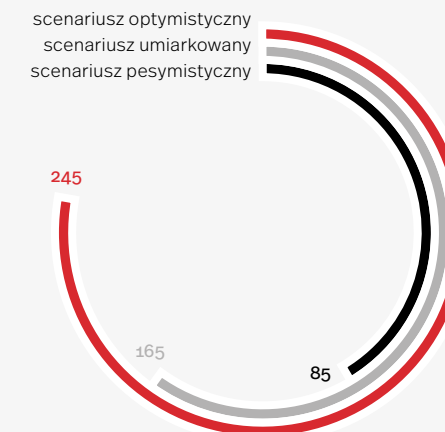
U-space według scenariusza umiarkowanego, zaś krawiec linii maks.-min. dla każdego roku, to odpowiednio scenariusz optymistyczny i pesymistyczny. W zależności od scenariusza, spodziewana korzyść dla gospodarki dzięki realizacji koncepcji *U-space* waha się od 310 mld PLN do 913 mld PLN w dekadzie 2017-2026. Jednocześnie spodziewane wpływy podatkowe do budżetów jednostek samorządu terytorialnego mogą sięgać nawet ćwierć miliarda złotych w okresie prognozy.

WYKRES 21. Oczekiwany efekt gospodarczy w wyniku integracji BSP do gospodarki według trzech scenariuszy, 2017-2026 (mld zł)



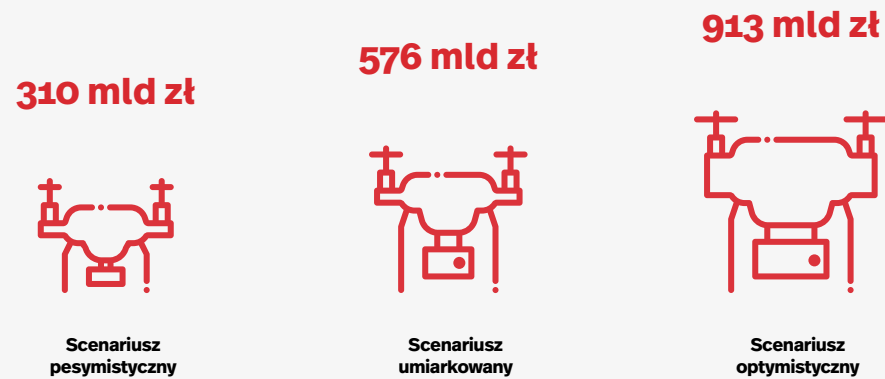
o Źródło: opracowanie własne.

WYKRES 22. Oczekiwane wpływy podatkowe do budżetów JST z tytułu rozwoju rynku *U-space* według trzech scenariuszy, 2017-2026 (mld zł)



o Źródło: opracowanie własne.

» **INFOGRAFIKA 9.** Łączny efekt gospodarczy w wyniku integracji BSP do gospodarki według trzech scenariuszy (suma lat 2017- 2026)



o Źródło: opracowanie własne.

PODSUMOWANIE

Kalkulacje potencjału rynku dronów w ciągu dekady 2017-2026 oszacowano na ponad 3 mld PLN. Wartość całego rynku *U-space* może być jednak wielokrotnie wyższa, co pokazuje, jak ogromny wpływ na gospodarkę może mieć stworzenie odpowiednich warunków prawnych i technicznych dla rozwoju komercyjnych zastosowań dronów. Wpływ pośredni na gospodarkę to w zależności od scenariusza korzyść rzędu 310 mld – 913 mld PLN. Mimo że podano symulowane wyniki, które wynikają z opisanych wyżej metod, liczby przedstawione w tym raporcie mają na celu zapewnienie kierunkowej perspektywy potencjalnego wpływu rozwoju rynku dronów oraz integracji bezzałogowców z gospodarką.

Wydaje się, że właściwe wykorzystanie potencjału rynku dronów oznacza przesunięcie środka ciężkości z dominującego dziś sektora konsumenckiego w kierunku sektora przedsiębiorstw, w wyniku zrozumienia perspektyw uczestników tego rynku. Z jednej

strony znajdują się producenci i dostawcy usług, którzy opracowali produkty i usługi, na które zapotrzebowanie zgłaszają samorządy, rządziej firmy. Podmioty publiczne ogranicza brak umocowanych w prawie zasad wykorzystania tych produktów i usług. Z kolei sektor przedsiębiorstw o potencjale wykorzystania BSP nadal postrzega drony jako „zabawki”, a brak jasnych wytycznych wobec certyfikacji nie zapewnia świadomym przedsiębiorcom bezpieczeństwa stosowania bezzałogowców, by mogli je zaimplementować w codziennej pracy.

Wraz z uwolnieniem potencjału dronów do zastosowań komercyjnych, dzięki rozporządzeniu BVLOS i dynamicznym rozwojem odpowiedniej infrastruktury *U-space*, co nastąpi począwszy od roku 2019, otwiera się możliwość wykorzystania szansy biznesowej przed jaką stoi polska gospodarka. W kolejnym rozdziale przeprowadzono analizę SWOT *U-space* (infrastruktura) oraz rynku dronów w Polsce, a dalej, na podstawie wniosków z analizy, zaprezentowano propozycję celów i rekomendację działań, jakie powinny zostać podjęte przy realizacji korzyści dla gospodarki i wszystkich interesariuszy.

Analiza SWOT

ANALIZA SWOT – INFRASTRUKTURA

» **TABELA 3.** Analiza SWOT – infrastruktura

S: SILNE STRONY	W: SŁABE STRONY
Zaawansowana krajowa myśl techniczna i koncepcja organizacji środowiska <i>U-space</i>	Luka regulacyjna Luka definicyjna
Silne miejsce w światowej czołówce w zakresie koncepcji i wdrożeń rozwiązań infrastruktury <i>U-space</i>	Brak szczegółowej strategii implementacji <i>U-space</i> na terenie kraju
Duży potencjał badawczy i naukowy w dziedzinie zarządzania ruchem BSP	Brak wyraźnego lidera przemysłowego rozwoju technologii <i>U-space</i>
Wysoki poziom świadomości	Luka kadrowa
Pionierskie regulacje dotyczące korzystania z przestrzeni dla lotów BVLOS i automatycznych	Luka finansowa
Dialog społeczny	Niedostosowanie instytucji do potrzeb rozwojowych
O: SZANSE	T: ZAGROŻENIA
Otwarcie rynku zastosowań	Charakter prawny polskich instytucji lotniczych
Standaryzacja produktów i usług	Brak środków na finansowanie <i>U-space</i>
<i>U-space</i> jako technologia eksportowa Wpływ <i>U-space</i> na rozwój przedsiębiorstw Wzrost bezpieczeństwa	Niewielka integracja Polski z innymi krajami UE
Utworzenie nowej gałęzi gospodarki	Nieporównywalność oceny prawidłowości działań
Wykorzystanie potencjału analitycznego i <i>big data</i>	Brak koordynacji działań
	Bardzo szybki rozwój technologii i rynku, co powoduje, że potrzebne jest bardzo szybkie działanie po stronie publicznej
	Niewystarczająca świadomość roli
	Silny lobbying

Silne strony

▼ TABELA 4. Analiza SWOT – infrastruktura: silne strony

Zaawansowana krajowa myśl techniczna i koncepcja organizacji środowiska U-space	Polska jest w światowej czołówce państw wdrażających koncepcję <i>U-space</i> i wśród państw wytyczających trendy w tej dziedzinie. Polskie rozwiązanie DroneRadar wytyczyło trendy w digitalizacji przestrzeni powietrznej dla dronów. Polska jest w grupie państw UE pracujących nad rekomendacjami regulacyjnymi dla <i>U-space</i> . Polskie firmy, głównie start-upy, rozwijają komponenty o przełomowym znaczeniu dla <i>U-space</i> , jak mikrotransponderzy (Aerobits).
Silne miejsce w światowej czołówce w zakresie koncepcji i wdrożeń rozwiązań infrastruktury U-space	Dzięki kilkuletniej pracy koncepcyjnej, Polska Agencja Żeglugi Powietrznej uruchomiła pod koniec 2018 r. Program <i>U-space</i> mający na celu realizację przez PAŻP niektórych działań wschodzących w skład organizacji krajowego ekosystemu <i>U-space</i> . Na poziomie wdrożenia <i>U-space</i> lokalnie, PAŻP wraz z ULC i krajowymi partnerami uruchomiła Program Centralny Europejski Demonstrator Dronów uczestniczący w Europejskiej Sieci Demonstratorów <i>U-space</i> (ang. <i>European Network of U-space Demonstrators</i>). Jego celem jest m.in. wypracowanie systemu do zarządzania ruchem dronów w przestrzeni miejscowej oraz wypracowanie materiału pod przyszłe regulacje w tym zakresie. Jest to pierwszy w Europie, tak zaawansowany program tworzący ekosystem do wspierania rozwoju <i>U-space</i> , poparty regulacjami i pierwszymi wdrożeniami testowymi.
Duży potencjał badawczy i naukowy w dziedzinie zarządzania ruchem BSP	Liczne polskie instytuty badawcze i naukowe zatrudniają wybitne kadry, dysponują kompetencjami i doświadczeniem w tworzeniu rozwiązań dla lotnictwa i zarządzania ruchem BSP.
Wysoki poziom świadomości	Dynamiczny rozwój lotnictwa bezzałogowego w Polsce i popularność dronów, szczególnie w zastosowaniach rekreacyjnych, aplikacja DroneRadar oraz proaktywna działalność Urzędu Lotnictwa Cywilnego wykształciły wysoki poziom świadomości i akceptacji użytkowników dla technologii dronowych, przy jednoczesnym zapewnieniu wysokiego poziomu bezpieczeństwa. Jest to dobry punkt wyjścia do dalszego rozwoju tej dziedziny w Polsce.
Pionierskie regulacje dotyczące korzystania z przestrzeni dla lotów BVLOS i automatycznych	Rozporządzenie BVLOS jest jedną w pierwszych regulacji na świecie, która tak szeroko dopuszcza zastosowania dronów w celach komercyjnych w ramach ustalonego w rozporządzeniu katalogu zastosowań. Powinno to spowodować szybki rozwój zastosowań i branży, a tym samym przynieść korzyści biznesowe.
DIALOG społeczny	Dzięki wieloletniej współpracy legislatora, zarządcy przestrzeni powietrznej i branży wypracowano metody konsultacji, a branża aktywnie uczestniczy w działaniach regulatora współtworząc rozwiązania odpowiadające potrzebom rozwojowym rynku, czego efektem jest np. rozporządzenie BVLOS.

Słabe strony

▼ TABELA 5. Analiza SWOT – infrastruktura: słabe strony

Luka regulacyjna	Brak regulacji wyraźnie określającej zasady odpowiedzialności w <i>U-space</i> i odpowiedzialności za inwestycje na rozwój infrastruktury <i>U-space</i> .
Luka definicyjna	Luka definicyjna (terminologiczna) utrudnia komunikację, rozwój technologii i pozyskiwanie finansowania. Podczas pierwszego spotkania w ramach sieci demonstratorów UE w Brukseli położono nacisk na spójność definicji.
Brak szczegółowej strategii implementacji U-space na terenie kraju	Mimo realizowanych projektów i programów nadal występuje brak szczegółowej definicji zakresu technologii planu rozwoju technologii.
Brak wyraźnego lidera przemysłowego rozwoju technologii U-space	Technologia dronowa znajduje się we wstępnej fazie rozwoju, jest niedoskonała i ma ograniczone możliwości aplikacji. Potrzebne jest udoskonalenie technologii <i>U-space</i> przez lidera, w tym m.in. wypracowanie bezpiecznych rozwiązań pozwalających na realizację zaawansowanych autonomicznych lotów, co przyczyni się do znacznego zwiększenia potencjału usług świadczonych przez drony.
Luka kadrowa	Brak odpowiedniej liczby wykwalifikowanych kadr do prac rozwojowych i wdrożeniowych w ramach legislacji (ULC) i zarządcy przestrzeni powietrznej (PAŻP), co jest pochodną systemu finansowania działalności tych podmiotów (brak budżetu) oraz zasad działalności (mała elastyczność i dynamika organizacji).
Luka finansowa	Brak środków na finansowanie rozwoju systemów (B+R) zakupy, implementację, komunikację oraz ekspansję międzynarodową.
Niedostosowanie do potrzeb rozwojowych	Niedostosowanie formuły działania i finansowania prawodawcy (ULC) oraz zarządcy przestrzeni powietrznej (PAŻP) do potrzeb rozwojowych: biurokracja, niewystarczający przepływ informacji i instrumentów finansowych B+R, obecna sytuacja prawna podmiotów zaangażowanych w realizację inwestycyjnych zadań związanych z organizacją środowiska <i>U-Space</i> uniemożliwiająca dynamiczne działanie na rynku BSP.

Szanse

» TABELA 6. Analiza SWOT – infrastruktura: szanse

Otwarcie rynku zastosowań	Infrastruktura <i>U-space</i> wraz z rozporządzeniem BVLOS i kolejnymi regulacjami, umożliwi szerokie i jednocześnie otwarcie rynku zastosowań BSP w wielu dziedzinach.
Standaryzacja produktów i usług	Większa liczba dostępnych usług BSP w ramach <i>U-space</i> zwiększy ich konkurencyjność i przyspieszy standaryzację usług, a co za tym idzie pobudzi rynek dla nowych rozwiązań.
<i>U-space</i> jako technologia eksportowa	Krajowe, akredytowane systemy budujące infrastrukturę <i>U-space</i> mogą stanowić technologię eksportową i ułatwiającą współpracę międzynarodową w wielu dziedzinach gospodarki.
Wpływ <i>U-space</i> na rozwój przedsiębiorstw	Wypracowane standardy korzystania z przestrzeni powietrznej odpowiadające potrzebom rynku będą tworzyć perspektywy rozwoju przedsiębiorstw.
Wzrost bezpieczeństwa	Infrastruktura <i>U-space</i> podniesie bezpieczeństwo technologii dronowych i ich zastosowań, ponieważ urządzenia będą musiały posiadać odpowiednie parametry techniczne, aby można je było dopuścić do lotów.
Utworzenie nowej gałęzi gospodarki	Infrastruktura <i>U-space</i> stanowi podwaliny nowej dziedziny gospodarki w nieznanym wymiarze integrującej liczne technologie (5G, <i>blockchain</i> , sztuczna inteligencja, satelity).
Wykorzystanie potencjału analitycznego i big data	Drony i inne pojazdy latające wygenerują nadzwyczajną ilość danych o swoich lokalizacjach, torach lotu i prędkościach, oprócz danych wymaganych przez ich misje. Korzystanie z tych danych, analizy zapewnią cenny wgląd w optymalizację planowania podróży i tras, zarówno w planowaniu, jak i w czasie rzeczywistym. Automatyzacja i sztuczna inteligencja stwarzają również możliwości poprawy wydajności, dokładności i bezpieczeństwa.

Zagrożenia

» TABELA 7. Analiza SWOT – infrastruktura: zagrożenia

Charakter prawny polskich instytucji lotniczych	Nierówna pozycja konkurencyjna polskich instytucji lotniczych (w stosunku do zagranicznych odpowiedników), w tym zarządcy przestrzeni powietrznej (PAŻP), ograniczająca możliwość tworzenia lub podejmowania ważnych inicjatyw rozwojowych i decyzji strategicznych o charakterze biznesowym.
Brak środków finansowania <i>U-space</i>	Brak finansowania (budżetu) na rozwój technologii <i>U-space</i> lub pozyskanie finansowania w niewystarczającej wysokości.
Niewielka integracja Polski z innymi krajami UE	Niewielka integracja Polski z innymi krajami UE utrudnia partycypację w projektach transgranicznych, które umożliwiłyby ubieganie się o finansowanie UE (SESAR oraz z innych źródeł).
Nieporównywalność oceny prawdziwości działań	Rosnąca światowa konkurencja i niejednakowe podejścia w różnych krajach do tworzenia <i>U-space</i> , utrudniają racjonalne porównywanie i ocenę prawdziwości działań.
Brak koordynacji działań	Duża złożoność programu <i>U-space</i> i jego międzyresortowość, wymagają zaawansowanej koordynacji działań. Brak koordynacji działań wspierających rozwój usług w ramach <i>U-space</i> (z zapewnieniem spójności i interoperacyjności technologii <i>U-space/UTM</i> z technologią dostawców usług może prowadzić do dublowania projektów niewystarczającej jakości, brak przepływu wiedzy i wniosków z projektów.
Niedostateczna świadomość roli i kompetencje	Niewystarczająca świadomość i kompetencje w dziedzinie <i>U-space</i> poza wąską grupą personelu w PAŻP, ULC oraz MI, co może utrudniać komunikację, działanie i podejmowanie decyzji wymagających zaangażowania innych podmiotów (resortów). Każdy interesariusz musi rozpoznać swoje miejsce i jasno zrozumieć własną rolę w <i>U-space</i> , ponieważ każdy zaangażowany dotyka innej części ekosystemu; ważne jest, aby wszyscy widzieli całość i uznali konieczność współpracy. Niezależnie od ich działania – czy to w zakresie inspekcji warunków upraw, dostarczania zapasów medycznych czy przekazywania informacji o ruchu – każdy operator latającego pojazdu ma do spełnienia wiele obowiązków w swojej organizacji i w szerszym środowisku. W trakcie rozwoju <i>U-space</i> zarządzanie zmianami jest niezbędne i musi obejmować ciągłą komunikację i szkolenia.
Silny lobbng	Na forach międzynarodowych (UE, globalnie) trwają prace nad zdefiniowaniem standardów: scenariuszy podstawowych, systemu certyfikacji. W niedługim czasie można spodziewać się, że jeśli nie nastąpi odpowiednia organizacja prac w tym zakresie w Polsce, standardy zostaną Polsce narzucone, mimo zaawansowanej krajowej myśli technicznej. Wymagania w zakresie standaryzacji i certyfikacji mogą ograniczyć podaż polskich technologii, powstrzymać ich rozwój i w efekcie wyeliminować (wysokie koszty obsługi i procedur certyfikacji). Eksperti ULC biorą udział w pracach grup roboczych mających na celu zdefiniowanie standardów i w pewnym stopniu mają wpływ na kształt przepisów.

ANALIZA SWOT – PRODUKTY I USŁUGI

TABELA 8. Analiza SWOT – produkty i usługi

S: SILNE STRONY	W: SŁABE STRONY
Kilku silnych graczy z zapleczem produkcyjnym	Rozdrobnienie branży
Liczne <i>start-upy</i>	Brak identyfikacji branży dronów w GUS
Zaawansowana krajowa myśl techniczna, wiele rozwiązań prototypowych	Niska kapitalizacja branży
Duża aktywność branży w poszukiwaniu możliwości biznesowych i komercjalizacji rozwiązań	Brak instrumentów finansowych przeznaczonych dla branży
Budujący się i rosnący łańcuch wartości, rozwój współpracy między firmami	Brak wiedzy o gotowych (istniejących) produktach
Duży potencjalny popyt wewnętrzny na usługi i rozwiązania	Brak standardów i wytycznych do stosowania wobec istniejących produktów
	Niewystarczające zdolności i zasoby sprzedażowe producentów
	Niska świadomość i popyt na usługi wykorzystujące BSP i analizę danych
	Brak alokowania budżetów u zamawiających w trybie PZP na kompleksowe rozwiązania wykorzystujące drony
	Brak gotowych usług (z półki) odpowiadających potrzebom
	Pilotaże rozwiązań nieprowadzące do wdrożenia
	Bariery dla wdrażania usług ze względu na przyjęte praktyki lub brak wyraźnej podstawy prawnej
	Utrudniony dostęp do przestrzeni powietrznej dla lotów BVLOS i automatycznych
	Brak inwentaryzacji rynku umożliwiającej tworzenie efektywnych instrumentów wsparcia
	Brak instrumentów finansowych dla branży
	Niewystarczające bezpieczeństwo technologii
	Brak przestrzeni umożliwiającej testowanie rozwiązań
	Brak wiedzy w zakresie poziomu akceptacji społecznej nowej technologii
O: SZANSE	T: ZAGROŻENIA
Nowy rynek, na którym nie występuje jeszcze silna konkurencja	Brak koordynacji działań
Moment rozwoju	Brak finansowania działań koordynujących
Duży potencjalny popyt na rodzime rozwiązania	Bardzo szybkie tempo rozwoju technologii i globalny wyścig konkurencyjny
Zapotrzebowanie na roboty w gospodarce	Niedopasowane instrumenty finansowe

Silne strony

TABELA 9. Analiza SWOT – produkty i usługi: silne strony

Kilku silnych graczy z zapleczem produkcyjnym	Polska posiada bardzo duży potencjał rozwojowy w zakresie budowy systemów bezzałogowych (SBZ) i systemów sensorowych. Rozwój tych technologii mógłby stać się nardową specjalnością. Szacuje się, że 90 proc. pozyskanych zdolności w zakresie produkcji SBZ może pochodzić od przemysłu krajowego.
Liczne <i>start-upy</i>	Przedsiębiorstwa, które obecnie są silnymi graczami, powstały jako <i>start-upy</i> . Wiele z nich wchodzi na rynek i wyraża zainteresowanie pozyskaniem finansowania oraz możliwością testowania i wdrażania rozwiązań.
Zaawansowana krajowa myśl techniczna, wiele rozwiązań prototypowych	Polska posiada wysoki potencjał w zakresie konstrukcji i budowy prototypów rozwiązań. Poza nielicznymi przypadkami (dot. dronów bojowych) produkcja polskich dronów nie przyjmuje skali masowej. Koszty produkcji dronów w Polsce są wysokie i znacznie przewyższają koszty produkcji za granicą i produkcji masowej. Ceny polskich dronów przewyższają zatem ceny dronów wiodących producentów z Chin. Często polskie firmy dronowe kupują gotowe bezzałogowe statki powietrzne i pracują nad dostosowaniem oprogramowania do własnych potrzeb. W pracy nad programowaniem tkwi potencjał i należy się na nim skupić, liczba specjalistów w tym zakresie jest niewystarczająca.
Duża aktywność branży w poszukiwaniu możliwości biznesowych i komercjalizacji rozwiązań	Aktywność marketingowa branży i zainteresowanie programami wsparcia świadczą o dużym potencjale, jaki w niej tkwi. Digitalizacja przestrzeni powietrznej zmieni modele biznesowe po stronie dostawców usług BSP i producentów sprzętu, wysokie miejsce polskich firm w globalnych łańcuchach wartości, podział na firmy „sprzętowe” (nowe modele finansowania floty), producentów komponentów, oprogramowania, bazy/banki danych, integratorów itd.
Budujący się i rosnący łańcuch wartości, rozwój współpracy pomiędzy firmami	Obecny rozwój segmentu konsumenckiego oparty na niedrogich egzemplarzach, powinien skłaniać producentów dronów do przesuwania się w górę łańcucha wartości, tworząc bardziej wydajne i złożone systemy i rozszerzania asortymentu o produkty i usługi łatwe do aplikowania w segmencie komercyjnym.
Duży potencjalny popyt wewnętrzny na usługi i rozwiązania	Samorządy i firmy z różnych branż podczas licznych konsultacji zgłaszają wysoką gotowość do wykorzystania bezzałogowców – zarówno zakupu, jak i korzystania z dostępnych usług.

3. Problem występował do stycznia 2019 r., rozporządzenie BVLOS istotnie ogranicza tę barierę i otwiera nowe możliwości w tym zakresie.

Słabe strony

TABELA 10. Analiza SWOT – produkty i usługi: słabe strony

Rozdrobnienie branży	Wysokie rozdrobnienie branży, brak liderów – dostawców rozwiązań końcowych, potrafiących skomercjalizować gotowe rozwiązania. Branża producentów dronów, systemów i komponentów, jest bardzo rozdrobniona. Firmy posiadają jednak rozwiązania, które się wzajemnie uzupełniają, ale mimo tego rzadko podejmują współpracę, konkurując ze sobą. Branża usług dronowych w Polsce jest zdominowana przez małe podmioty (zwykle kilka osób, przeważnie pojedyncze urządzenie). Podmioty te świadczą usługi niewystandaryzowane, przygotowywane każdorazowo do konkretnego zastosowania i zamówienia. Firmy te ekonomicznie i organizacyjnie są niezdolne do samodzielnego bądź zbiorowego inwestowania w rozwój rynku.
Brak identyfikacji branży dronów w GUS	Branża dronów i zastosowań dronów nie posiada swojej kategorii w systemie statystyki państwa. Powoduje to problemy z identyfikacją działalności, przychodów oraz wyceną rynku.
Niska kapitalizacja branży	Brak środków na finansowanie działań koncepcyjnych i marketingowych. Propozycja wartości jest obietnicą wartości, którą należy dostarczyć, przekazać i potwierdzić. Jest to również przekonanie klienta o tym, w jaki sposób wartość (korzyść) zostanie dostarczona, doświadczona i nabyta. Propozycja wartości może dotyczyć całej organizacji lub jej części, kont klientów lub produktów lub usług. Tworzenie propozycji wartości jest częścią strategii biznesowej, zaś polskim firmom brakuje analiz korzyści, kosztów i wartości, co pozwoliłoby na upowszechnienie wykorzystania usług z wykorzystaniem dronów.
Brak instrumentów finansowych przeznaczonych dla branży	Największą wiedzą i doświadczeniem dysponują małe i średnie przedsiębiorstwa, <i>start-upy</i> , a także ośrodki na niektórych uczelniach (głównie technicznych). Są to jednostki o bardzo ograniczonym potencjale wydatkowania wkładu własnego na prace badawczo-rozwojowe. Jednocześnie brak planu rozwoju technologii sprawia, że NCBiR, który jest potencjalnym podmiotem oferującym finansowanie oczekuje, że środki jakie miałby przekazać, są zgodne z jasną strategią.
Brak wiedzy o gotowych (istniejących) produktach	Nie istnieje obecnie katalog usług, który określałby wymagania dotyczące zakresu usług czy też jakości. Klienci zatem otrzymują usługi o znacznej różnicy jakości, co zdecydowanie utrudnia ich odpowiedni wybór.
Brak standardów i wytycznych do stosowania istniejących produktów	Dostawcy produktów i usług z wykorzystaniem dronów są gotowi dostarczyć rozwiązania dla wielu sektorów. Jednak brak wytycznych, zaleceń i rekomendacji ogranicza zastosowanie <i>know-how</i> wielu firm, ponieważ to standardy w większości przypadków determinują narzędzia.
Niewystarczające zdolności i zasoby sprzedażowe producentów	Firmy świadczące usługi obecnie dostarczają je w odpowiedzi na konkretne oczekiwania klientów, którzy sami nie dysponują wiedzą o dostępnych możliwościach. Często dostosowywanie konkretnej usługi do potrzeb wymaga wykonania kilku prób usługi, co zwiększa jej czas wykonania i koszt. Część usług nie może być realizowana ze względu na nieodpowiednią technologię.
Niska świadomość i popyt na usługi wykorzystujące BSP i analizę danych	Dostępne analizy i opracowania identyfikują bardzo wiele potencjalnych zastosowań BSP w usługach komercyjnych i dla użyteczności publicznej; są to jednak analizy kierunkowe. Brakuje konkretnych rozwiązań dostępnych „z półki”. Stąd wiedza i świadomość potencjalnych odbiorców jest bardzo powierzchowna i ogólna, jest nowinką a nie rozwiązaniem, które mogłoby być wdrażane.

Brak alokowania budżetów u zamawiających w trybie PZP na kompleksowe rozwiązania wykorzystujące drony	Niskie zainteresowanie i niewielka umiejętność korzystania przez klientów z innowacyjnych trybów zamówień publicznych. Pieniądze publiczne są wydatkowane na konkretne cele, a samorzady aby nie bronić się przed posądzeniem o niegospodarność potrzebują standardów, na podstawie których mogłyby uzasadnić zastosowanie drona.
Brak gotowych usług (z półki) odpowiadających potrzebom klientów	Obecnie rynek usług jest nieusystematyzowany. Istnieje wiele firm różnej wielkości, które wykonują bądź informują o wykonywaniu usług z użyciem BSP. Klient szuka gotowych rozwiązań dla swoich problemów, ale otrzymuje jedynie usługę w postaci danych/zdjęć/filmów. Klienci nie wykazują zainteresowania wspólnymi projektami badawczo-rozwojowymi z dostawcami, których efektem byłyby produkty odpowiadające ich potrzebom, m.in. z tego względu, że projekty te wymagają współpracy wielu interesariuszy, dużych nakładów oraz zaangażowania ustawodawcy, nie dając gwarancji sukcesu.
Pilotaże rozwiązań nie prowadzą do wdrożeń	Dotychczasowe demonstracje produktów i usług BSP wykonywane przez polskie firmy dronowe nie przynoszą przedsiębiorstwom oczekiwanych rezultatów. Firmy zwykle nie są zainteresowane wdrożeniem po pilotażu albo nie wiedzą, w jaki sposób efektywnie zamówić usługę lub produkt (brak wyraźnych, elastycznych modeli biznesowych).
Barierzy dla wdrażania usług ze względu na przyjęte praktyki lub brak wyraźnej podstawy prawnej	Brak podstaw prawnych utrudnia świadczenie usług w określonych obszarach (geodezja i kartografia, środowisko, ochrona zdrowia).
Utrudniony dostęp do przestrzeni powietrznej dla lotów BVLOS i automatycznych⁴	Potencjalne zaawansowanie usługi, wymagające lotów poza zasięgiem wzroku, ze względu na niespełnianie odpowiednich wymogów technicznych przez podmioty realizujące zlecenia, wymaga wydzielenia przestrzeni do tego typu operacji, co wiąże się z koniecznością stosowania procedur obowiązujących w lotnictwie załogowym (publikacja strefy wymaga około trzymiesięcznego wyprzedzenia).
Brak ewaluacji rynku umożliwiającej tworzenie efektywnych instrumentów wsparcia	Ani na poziomie państwa ani organizacji pozarządowych nie istnieją informacje (bazy danych) czy raporty, opisujące w sposób uporządkowany i metodyczny branżę BSP, wszystkie inicjatywy i zasoby. Dostępne informacje mają charakter głównie publicystyczny. Brakuje także pogłębionych analiz o efektach inicjatyw dla branży, które były do tej pory podejmowane i wpływających z nich wniosków.
Brak instrumentów finansowych dla branży	Na rynku nie występują instrumenty finansowe, które byłyby przeznaczone dla branży dronowej i wspierały jej rozwój technologiczny, ani które uwzględniałyby specyfikę nowości obszaru, złożoności działań, prowadząc do wdrożenia i komercjalizacji rozwiązań oraz poziomu ryzyk jakie się wiążą z wdrożeniem. Nie występują także instrumenty finansowe, które mogłyby wspierać rozwój świadomości i popytu. W związku z tym branża, składająca się w Polsce w dużej mierze ze <i>start-upów</i> , znajduje się w tzw. dolinie śmierci.
Niewystarczające bezpieczeństwo technologii, brak systemu certyfikacji	Obecnie brakuje procedur i standardów certyfikacji dla systemów i produktów BSP. Tylko nieliczni producenci dobrowolnie przeprowadzają proces weryfikacji technologii. Technologie nie są ustandaryzowane i postrzegane jako mało bezpieczne – przez co zaufanie do nich nie jest duże.

4. Problem występował do stycznia 2019 r., rozporządzenie BVLOS istotnie ogranicza tę barierę i otwiera nowe możliwości w tym zakresie.

Brak przestrzeni umożliwiającej testowanie rozwiązań

Gdy występuje potrzeba przetestowania danej usługi, podmioty wykorzystują tereny zamknięte, trudno dostępne dla testowania własnych usług. Często tereny te nie odzwierciedlają warunków panujących w miastach, przez co systemy latające nie są sprawdzane pod względem odporności m.in. na panujące zakłócenia radiowe czy inne utrudnienia. Powoduje to zagrożenie dla stosowania obecnych usług na terenach zurbanizowanych.

Brak wiedzy co do poziomu akceptacji społecznej nowej technologii

Istnieje obawa, iż bezzałogowe statki powietrzne mogą być postrzegane przez społeczeństwo jako zagrożenie dla życia, naruszać prywatność i być łatwym narzędziem do ataków terrorystycznych.

Szanse

» TABELA 11. Analiza SWOT – produkty i usługi: szanse

Nowy rynek, na którym nie występuje jeszcze silna konkurencja

Na rynku dronów wyraźnie zaznaczają się producenci o dużym udziale w rynku (jak chiński DJI), wciąż jednak jest miejsce na nowych graczy. Duża nisza rynkowa dotyczy wdrażania zastosowań dronów, które wymagają rozwiązań dostosowanych do konkretnych użytkowników.

Moment rozwoju dziedziny

Decydujący okres w rozwoju branży dronowej i *U-space*, umożliwi zagospodarowanie nowego rynku i powstawanie nowych firm.

Duży potencjalny popyt na rodzime rozwiązania

Duży potencjalny popyt na rodzime, bezpieczne, certyfikowane rozwiązania dla służb porządku publicznego i przedsiębiorstw o strategicznym znaczeniu. Produkty masowej produkcji i niecertyfikowane mogą nie zostać dopuszczone do użytku w niektórych zastosowaniach komercyjnych i w służbie porządku publicznego.

Zapotrzebowanie na roboty w gospodarce

Postęp technologiczny umożliwia rozwój coraz bardziej doskonałych rozwiązań wykorzystujących drony (roboty). Rynek, w tym administracja publiczna oraz podmioty kontrolowane przez państwo, zgłaszają zapotrzebowanie na nowe zastosowania dronów, co zostało potwierdzone m.in. w analizie SWOT przeprowadzonej z inicjatywy Ministerstwa Infrastruktury w ramach poszczególnych resortów. Wykorzystanie robotów (dronów) staje się także koniecznością ze względu na brak kadr do wykonywania prac uciążliwych, niebezpiecznych lub nisko płatnych. Roboty (drony) umożliwiają także wykonywanie czynności wymagających wysokiej precyzji, której nie może zapewnić praca człowieka. Roboty (drony) są także istotnym narzędziem do transformacji cyfrowej przemysłu w koncepcji Przemysł 4.0. optymalizujący czas pracy poprzez skrócenie czasu poświęconego na wykonanie niektórych czynności, np. pomiary.

Zagrożenia

» TABELA 12. Analiza SWOT – produkty i usługi: zagrożenia

Brak koordynacji działań

W Polsce istnieje wiele firm oferujących zróżnicowane produkty i usługi dronowe. Konsultacje z branżą potwierdzają, że wysokim zagrożeniem dla rozwoju polskiej branży dronowej jest brak wiedzy firm o sobie jak również niski poziom integracji technologii dronowych z innymi, komplementarnymi technologiami (np. satelitarne). Realizowane są proste, powtarzalne projekty, które nie prowadzą do integracji komponentów i tworzenia łańcucha wartości.

Brak finansowania działań koordynujących

Brak finansowania działań koordynujących może powodować małą efektywność działań wspierających rozwój usług lub jej brak.

Bardzo szybkie tempo rozwoju technologii i globalny wyścig konkurencyjny

Rozwój technologii dronowych i *U-space* gwałtownie przyspieszył, rozpoczęła się integracja działań i podmiotów stymulowana przez korporacje.

Niedopasowane instrumenty finansowe

Instrumenty finansowe, które mogą być ewentualnie wykorzystane do wsparcia branży dronowej, nie są dostosowane do jej specyfiki (wczesny etap rozwoju) i tendencji rozwojowych (włączanie w ekosystem *U-space*).

Wizja i cele, rekomendacje dotyczące kierunków interwencji

Na podstawie SOR oraz prac koncepcyjno-realizacyjnych odnoszących się do rozwoju *U-space* i rynku dronów, proponowane jest przyjęcie następującej wizji i celów, a także rekomenduje się następujące kierunki interwencji.

Wizja

U-space jest płaszczyzną integrującą wiele technologii innowacyjnych – platforma ta umożliwia wykorzystanie technologii satelitarnej i telekomunikacyjnych w celu zwiększenia konkurencyjności gospodarki, zapewnienia bezpieczeństwa, podniesienia jakości życia obywateli, ochrony środowiska i dziedzictwa narodowego. *U-space* i sektor technologii dronowych, wykorzystujące autonomię i automatyzację procesów, są ważnym i perspektywicznym elementem polskiej gospodarki oraz administracji publicznej opartej na wiedzy, danych i innowacyjności, jak również stanowią płaszczyznę do współpracy międzynarodowej na poziomie administracji publicznej, nauki i biznesu.

Cele strategiczne do roku 2030

01. Wszyscy zainteresowani – na konkurencyjnych zasadach – mają dostęp do przestrzeni powietrznej w celu bezpiecznego wykorzystania dronów, a administracja lokalna i służby porządku publicznego są przygotowane do współpracy z zarządcą przestrzeni, użytkownikami i innymi interesariuszami w celu zapewnienia bezpieczeństwa na obszarze swojej właściwości.

02. Polski sektor dronowy jest zintegrowany, zdolny do kooperacji na różnych poziomach łańcucha wartości, realizacji projektów o różnej złożoności (peten łańcuch wartości: prime, integratorzy systemów, integratorzy podsystemów, dostawcy technologii), dostarczania produktów i usług odpowiadających na potrzeby użytkowników, z uwzględnieniem potrzeb w zakresie bezpieczeństwa danych i niezależności technologicznej, i zdolny do konkurencyjności na rynku europejskim i rynkach światowych.

03. Użytkownicy: administracja, przedsiębiorcy, konsumenci wykorzystują drony i informacje pozyskane z wykorzystaniem BSP do realizacji swoich zadań i celów biznesowych. Możliwe jest zastosowanie dronów do celów transportowych, istnieją odpowiednie standardy w tym zakresie.

04. Polskie doświadczenia i standardy w dziedzinie technologii *U-space*, procedur, kwalifikacji uprawnień są znane i uznawane za granicą, Polska jest atrakcyjnym miejscem do wdrażania modeli biznesowych wykorzystujących drony, projektów dronowych, inwestowania w projekty (start-upy) i innowacyjne firmy dronowe. Polska administracja, firmy, jednostki naukowe inicjują działania oraz biorą udział w przedsięwzięciach i projektach zagranicznych oraz międzynarodowych.

05. Technologie dronowe są wykorzystywane w zrównoważony sposób, zapewniający bezpieczeństwo obywateli i mienia, obywatele rozumieją technologie dronowe, mają poczucie bezpieczeństwa i posiadają narzędzia potrzebne do egzekwowania swoich praw.

Cele szczegółowe

01. Istnieje zintegrowany ekosystem organów, instytucji, podmiotów i osób współpracujących w uporządkowany i skoordynowany sposób przy tworzeniu warunków rozwoju *U-space* i zastosowań technologii dronowych, zgodnie z przyjętymi założeniami i celami strategicznymi.

02. Są określone strategiczne dla państwa, biznesu i obywateli kierunki rozwoju infrastruktury *U-space* i technologii dronowych oraz ich zastosowań, a także integracji z innymi obszarami.

03. Każdy zainteresowany ma dostęp – na konkurencyjnych zasadach – do infrastruktury umożliwiającej bezpieczne korzystanie z przestrzeni powietrznej do używania dronów, w sposób zapewniający bezpieczeństwo, a także prywatność obywateli.

04. Drony są dopuszczane do wykorzystania operacyjnego o ile spełniają określone przez prawodawcę wymagania techniczne dla danego rodzaju zastosowania. Istnieją warunki rozwoju, testowania i wdrażania technologii dronowych, w tym technologii automatycznych i autonomicznych, umożliwiające uzyskanie dopuszczenia do operacyjnego wykorzystania.

05. Istnieje środowisko regulacyjne wspierające bezpieczny i zrównoważony rozwój zastosowań bezzałogowych statków powietrznych.

06. Wystandaryzowane produkty i usługi dronowe, jak również standardy zakupowe i kontraktowe ułatwiające wykorzystanie technologii dronowych są dostępne i są rozwijane.

07. Użytkownicy: administracja, przedsiębiorcy, konsumenci są świadomi potencjału zastosowań technologii dronowych i warunków ich bezpiecznego użycia.

08. Istnieją kadry techniczne, zarządcze i operacyjne, potrafiące realizować projekty technologiczne, wdrożeniowe i biznesowe wykorzystujące drony i informacje pozyskane z ich użyciem.

09. Istnieją sprzyjające warunki do rozwoju firm kontrybuujących do *U-space*, sektora dronowego i podmiotów wykorzystujących drony.

Zainteresowani mają dostęp do narzędzi umożliwiających rozwój produktów, usług i modeli biznesowych.

10. Istnieje strategia współpracy międzynarodowej i eksportu w dziedzinie *U-space* i branży dronowej.

Rekomendacje dotyczące kierunków interwencji

Dla realizacji celów strategicznych rekomenduje się kierunki interwencji, przypisanych do ww. celów.

Cel nr 1. Istnieje zintegrowany ekosystem organów, instytucji, podmiotów i osób współpracujących w uporządkowany i skoordynowany sposób przy tworzeniu warunków rozwoju *U-space* i zastosowań technologii dronowych, zgodnie z przyjętymi założeniami i celami strategicznymi.

01. Należy wyodrębnić jednostkę organizacyjną i odpowiednie zasoby kadrowe odpowiedzialne za BSP oraz środki finansowe. Powinien zostać dostosowany model organizacyjny regulatora oraz zarządcy przestrzeni powietrznej, tj. Urzędu Lotnictwa Cywilnego i Polskiej Agencji Żeglugi Powietrznej do potrzeb rozwojowych nowej dziedziny lotnictwa oraz zarządzania przestrzenią powietrzną, w sposób umożliwiający rozwój kadr, prowadzenie działalności w zakresie rozwoju systemów i biznesu oraz udziału w inicjatywach międzynarodowych, jak i ich proponowanie. Polska Agencja Żeglugi Powietrznej i Urząd Lotnictwa cywilnego powinna posiadać możliwość rozwoju kadr i technologii dla *U-space*, gdyż jest jedynym podmiotem posiadającym kompetencje w tym zakresie.

02. Powinna zostać powołana spółka celowa, z udziałem Polskiej Agencji Żeglugi Powietrznej (po dostosowaniu odnośnych regulacji), której zadaniem będzie implementacja i zarządzanie programem Centralnoeuropejski Demonstrator Dronów zgodnie z przyjętą metodologią, rozwój krytycznych systemów dla infrastruktury *U-space*, współpraca z organami regulacyjnymi, zarządcą przestrzeni powietrznej, legislatorem oraz innymi interesariuszami *U-space*, w tym koordynacja organizowanych demonstratorów, dostosowywanie, rozwój i tworzenie metodologii prowadzenia programów i projektów, jak również wsparcie implementacji modeli biznesowych wykorzystujących drony, wsparcie rozwoju finansowania: zwiększenie udziału polskich podmiotów w projektach UE, instytucji unijnych i międzynarodowych, np. Frontex, NATO, ONZ, wyodrębnienie środków w ramach funduszy Trójmorza. Zakres działania spółki celowej powinna obejmować działalność

niekomercyjną i komercyjną. Wnioski z programu CEDD powinny dać podstawy do wypracowania docelowego modelu regulacyjnego i organizacyjnego dla *U-space* oraz informacje potrzebne do opracowania strategii dla *U-space*. Spółka powinna posiadać warunki do elastycznego działania, mając na względzie tempo rozwoju nowej dziedziny, jej złożoność (multidyscyplinarność) i potrzebę komunikacji działań.

03. W poszczególnych organach administracji publicznej powinny zostać wyznaczone osoby, posiadające odpowiednią wiedzę, odpowiedzialne za koordynację działań w zakresie definiowania i implementacji projektów w ramach CEDD oraz udział w działaniach standaryzacyjnych.

04. Powinna zostać określona rola i zadania samorządów w zakresie *U-space*, w sposób umożliwiający inwestycje (w tym w infrastrukturę *U-space*), zakupy, korzystanie z usług, zarządzanie przestrzenią powietrzną.

05. Powinien zostać określony system instytucji standaryzujących i certyfikujących oraz wyznaczone uprawnione i kompetentne podmioty (jednostki).

06. Należy rozważyć włączenie do działań w programie CEDD państwowych instytucji finansowych w zakresie wsparcia finansowego i organizacyjnego dla branży dronowej. Dotychczasowe działania wspierające rozwój branży powinny zostać dostosowane/skorelowane z działaniami w ramach programu CEDD.

07. Powinien zostać opracowany leksykon pojęć *U-space*, usprawniający komunikację, rozwój i wdrożenia rozwiązań. Powinna zostać opracowana mapa kompetencji i klasyfikacja podmiotów działających na rynku dronów, z uwzględnieniem podmiotów należących do otoczenia biznesu.

08. Zakres prac komisji sejmowej ds. infrastruktury powinien zostać rozszerzony o *U-space*.

Cel nr 2. Są określone strategiczne dla państwa, biznesu i obywateli kierunki rozwoju

infrastruktury *U-space* i technologii dronowych i ich zastosowań, a także integracji z innymi obszarami.

01. Strategia dla *U-space* i branży dronowej powinna obejmować: a) rozwój infrastruktury, b) produktów i c) usług, definiująca strategiczne obszary zastosowań i budowania przewagi konkurencyjnej Polski, jak również podejście do integracji technologii dronowych z technologiami kosmicznymi i innymi, w tym 5G, technologiami autonomicznymi, sztuczną inteligencją, alternatywne źródła zasilania i technologie niskoemisyjne) w celu wykorzystania ich synergii, a przez to zwiększenie zastosowań, z zachowaniem bezpieczeństwa oraz komfortu życia obywateli. Strategia powinna uwzględniać włączenie *U-space* i możliwości, jakie dają technologie dronowe, w realizację strategicznych programów państwa. Należy uwzględnić potrzebę skoncentrowania się na warstwie aplikacyjnej (oprogramowania) oraz integracji istniejących rozwiązań, w szczególności tych, które zostały sfinansowane ze środków publicznych.

02. Powinien zostać opracowany krajowy program rozwoju infrastruktury *U-space*, obejmujący wdrożenie infrastruktury *U-space*. W ramach tego programu powinny zostać przypisane odpowiedzialności oraz kompetencje poszczególnych instytucji, organów, samorządów w budowie systemu *U-space* i zarządzaniu przestrzenią powietrzną, wytycznych bezpieczeństwa i specyfikacja techniczna infrastruktury, trybu definiowania modelu ruchu w przestrzeni powietrznej, z uwzględnieniem uprawnień poszczególnych służb porządku publicznego, warunki techniczne korzystania z przestrzeni powietrznej – system uprawnień, akredytacji i certyfikacji umożliwiającej korzystanie z przestrzeni powietrznej dla określonych użytkowników i zastosowań oraz opłaty związane z korzystaniem z Infrastruktury *U-space*. Program rozwoju *U-space* powinien mieć zapewniony poziom finansowania, adekwatny do potrzeb rozwoju, ekspansji i zapewnienia bezpieczeństwa, w tym cyberbezpieczeństwa. Definiowanie programu należy powierzyć Polskiej Agencji Żeglugi Powietrznej.

03. Powinien zostać opracowany program rozwoju technologii dronowych. Aby przełamać pułapkę rozwojową, polegającą na inwestowaniu w powtarzalne, jednostkowe technologie, niewnoszące nowej jakości, rekomendowane jest pobudzenie bardziej innowacyjnych projektów tworzących nową jakość przez: (i) opracowywanie rocznych planów rozwojowych z wyszczególnieniem kierunków i zakresu wsparcia dla poszczególnych technologii, które uwzględniałyby istniejący aktualny stan wiedzy oraz efekty prowadzonych

krajowych prac badawczych; (ii) nacisk na finansowanie zamówień przedkomercyjnych. Polska Agencja Żeglugi Powietrznej oraz organy i instytucje zaangażowane w zapewnienie bezpieczeństwa porządku publicznego, powinny mieć wiodącą rolę w definiowaniu programu oraz ocenie projektów rozwojowych, finansowanych ze środków publicznych.

04. Program CEDD stanowi laboratorium dla obszaru *U-space*. Projekty realizowane w ramach CEDD powinny być skoncentrowane wokół określonych grup zastosowań i umożliwić pozyskanie danych, które pozwolą lepiej zdefiniować potrzeby rynku i zaplanować dalsze działania (z uwzględnieniem zmian w technologii, które będą zachodzić w trakcie realizacji programu CEDD). Projekty uwzględniają obszary: monitorowanie, transport i komunikacja. W ramach CEDD wyodrębnione powinny zostać komponenty „drone laby”, koncentrujące projekty wokół określonych sektorów lub obszarów zadań publicznych. Wyniki prac analitycznych wskazują na zasadność wyodrębnienia następujących obszarów (komponentów):

- środowisko (monitorowanie powietrza, zarządzanie informacją o środowisku i technologie wspierające obniżenie emisji),
- rolnictwo precyzyjne,
- zarządzanie kryzysowe (ratownictwo medyczne, bezpieczeństwo drogowe, klęski żywiołowe),
- służby porządku publicznego (policja, straż, ochrona granic),
- infrastruktura i budownictwo (zarządzanie procesem budowy, optymalizacja procesów, claim management, monitorowanie stanu budowy i obiektów),
- infrastruktura krytyczna: monitorowanie infrastruktury i obiektów liniowych (energetyka, kolej),
- transport: miejski, ostatnia mila, logistyka, transport medyczny,
- telekomunikacja,
- media i rozrywka.

Projekty powinny być realizowane wg metodologii umożliwiającej pozyskanie finansowania na ich realizację. Dla każdego obszaru należy:

- sporządzić mapę zastosowań dronów w danym obszarze lub procesie, z uwzględnieniem: istniejących technologii, w szczególności finansowanych ze środków publicznych, powiązanie z innymi obszarami technologii, w szczególności z technologiami satelitarnymi i 5G, zbieżność z politykami unijnymi i innymi w zakresie sojuszy RP z innymi państwami lub organizacjami,
- oszacować korzyści (oszczędności, zyski – bezpośrednie lub pośrednie, z uwzględnieniem m.in. nowych miejsc pracy/zawodów, optymalizacji procesów w administracji publicznej lub procesów biznesowych, wg przyjętego modelu ekonomicznego),
- wyłonić projekty demonstracyjne lub pilotażowe, które uzyskają wsparcie organizacyjne w ramach DroneLabów (piaskownica regulacyjna/technologiczna),
- przyporządkować źródła finansowania do projektu.

DroneLaby nie mogą hamować konkretnych projektów wdrożeniowych, które także powinny dostać wsparcie regulatora.

05. Należy przeprowadzić weryfikację (przegląd) programów europejskich, takich jak: SESAR JU, ESA, Horizon2020, jak i krajowych: NCBR, NFOŚ, Polska Cyfrowa, POIŚ, POWER pod kątem udziału polskich podmiotów, zgodnie z przyjętą strategią *U-space*.

Cel nr 3. Każdy zainteresowany ma dostęp – na konkurencyjnych zasadach – do infrastruktury umożliwiającej bezpieczne korzystanie z przestrzeni powietrznej do używania dronów, w sposób zapewniający bezpieczeństwo, a także prywatność obywateli. Drony są dopuszczane do operacyjnego wykorzystania o ile spełniają określone przez legislatora wymagania techniczne dla danego rodzaju zastosowania.

01. Polska Agencja Żeglugi Powietrznej wraz z innymi właściwymi podmiotami i partnerami technologicznymi, powinna wdrożyć systemy umożliwiające dynamiczne zarządzanie przestrzenią powietrzną dla lotów BSP, zapewniające uzgadnianie trasy przelotów, w tym lotów automatycznych oraz poza zasięgiem wzroku, priorytetyzację lotów, bezpieczeństwo obywateli oraz przeciwdziałanie naruszeniu

danych osobowych i prywatności przez operatora drona bądź producentów sprzętu i oprogramowania, jak również pozyskanie informacji potrzebnych do wykazania, że misja drona miała miejsce i jej parametrów, do celów dowodowych.

02. Należy zapewnić standard systemu do zarządzania przestrzenią powietrzną i lotami na poziomie samorządów i innych lokalnych zarządców przestrzeni powietrznej, zgodnie z przyjętymi zasadami.

03. Należy opracować, stale rewidować oraz rozwijać wytyczne operacyjne potrzebne do włączenia systemu danego operatora do systemu Polskiej Agencji Żeglugi Powietrznej, a także wytyczne do prowadzenia danego rodzaju misji (działalności).

04. Należy opracować szczegółowe procedury obowiązujące w ramach *U-space* („prawo ruchu drogowego”), które będą implementowane w systemach *U-space*.

05. Należy opracować standardy infrastruktury lądowania i zasilania dronów i ich lokalizacji/rozmoszczenia, z uwzględnieniem wymogów urbanistycznych

06. Należy opracować model finansowy *U-space*, obejmujący opłaty za korzystanie z usług *U-space*, w tym opłaty administracyjne i mandaty karne, które będą uwzględniały m.in. opłaty za korzystanie ze środowiska, potrzebę zapewnienia bezpieczeństwa, w tym cyberbezpieczeństwa i potrzeby rozwojowe, potrzebę szczególnego wsparcia ochrony bezpieczeństwa niektórych misji.

Cel nr 4. Istnieją warunki rozwoju, testowania i wdrażania technologii dronowych, w tym technologii automatycznych i autonomicznych, umożliwiające uzyskanie dopuszczenia do wykorzystania operacyjnego.

01. Należy udostępnić w ramach Programu CEDD referencyjny obszar testowania *U-space* i technologii dronowych. Na obszarze testów CEDD powinno być możliwe testowanie prototypów rozwiązań – obszar poligonowy) oraz testowanie technologii dopuszczonych do

zastosowania przez prawodawcę lub instytucję certyfikującą/akredytującą. Obszary testowania *U-space* powinno być możliwe oznaczone i zabezpieczone w sposób zapewniający bezpieczeństwo mienia i obywateli. Wytyczne i doświadczenia w wyodrębnianiu obszaru referencyjnego CEDD powinny stworzyć standard wyodrębniania innych obszarów testowania *U-space* w Polsce.

02. W Polsce należy stopniowo udostępniać kolejne obszary testowania *U-space*, akredytowane przez ULC i PAŻP na podstawie planu rozwoju obszarów testowania *U-space* (bezpieczeństwo, celowość, gospodarność).

03. Powinny zostać udostępnione laboratoria i inne ośrodki kompetencji, w których możliwe będzie przeprowadzenie certyfikacji lub akredytacji urządzeń bądź systemów, według przyjętych standardów, wytycznych i scenariuszy.

04. Powinien zostać udostępniony katalog obszarów testowania *U-space* oraz centrów kompetencji w Polsce.

05. Powinny zostać opracowane wytyczne do akredytacji i system certyfikacji systemów i urządzeń w ramach *U-space*, uwzględniające potrzeby bezpieczeństwa i wymagania poszczególnych kategorii użytkowników.

06. Powinny zostać opracowane procedury wprowadzania technologii dronowych w ramach *U-space*, w szczególności określające rodzaj potwierdzeń uzyskiwanych przez zainteresowanych, dotyczących dojrzałości i bezpieczeństwa ich technologii.

07. Powinna zostać opracowana przejrzysta mapa drogową dla wszystkich interesariuszy, określająca zasady poruszania się [nawigacji] w zakresie testowania i wdrażania technologii dronowych, ustanawiająca precyzyjne i prozbiznesowe reguły w tym zakresie, usprawniająca rozwój bezpiecznych technologii dronowych.

Cel nr 5. Istnieje środowisko regulacyjne wspierające bezpieczny i zrównoważony rozwój zastosowań bezzałogowych statków powietrznych.

01. Działania regulatora i zarządcy przestrzeni powietrznej w ramach programu CEDD są zorganizowane w sposób umożliwiający wszystkim zainteresowanym wsparcie we wprowadzaniu rozwiązań wykorzystujących drony (o ile będzie to możliwe ze względów regulacyjnych, organizacyjnych lub bezpieczeństwa (tzw. piaskownica regulacyjna i technologiczna).

02. Powinien zostać powołany zespół ds. rozwoju regulacji *U-space* (infrastruktura i zastosowania - wykonywanie lotów) oraz koordynacja z projektami badawczymi prowadzonymi

w tym zakresie (np. z projektem badawczym Uczelni Łazarskiego). Wyniki badań powinny być regularnie upowszechniane w Polsce i zagranicą.

03. Tworzone regulacje uwzględniają tendencje rozwojowe systemów BSP, nie tylko w zakresie aspektów lotniczych, ale też związanych z bezpieczeństwem, w tym powszechnym (bezpieczeństwo jako warunek sine qua non dla dalszego rozwoju rynku), oczekiwaniami inwestorów, prognozami rozwoju rynku profesjonalnego BSP, w tym różnych prognoz dla rozwoju koncepcji Przemysł 4.0. Jednocześnie są skorelowane z koncepcjami i regulacjami tworzonymi na poziomie UE. Polski ustawodawca bierze proaktywny udział w pracach standaryzacyjnych na poziomie UE i światowym.

Cel nr 6. Są dostępne oraz są rozwijane wystandaryzowane produkty i usługi dronowe, a także standardy zakupowe i kontraktowe ułatwiające wykorzystanie technologii dronowych.

01. W odniesieniu do regulacji prawnych i zamówień publicznych rekomendowane jest wprowadzenie zasady neutralności technologicznej w tych przetargach, w których zastosowanie dronów jest metodą alternatywną osiągnięcia celu, jak np. nadzór lub monitorowanie infrastruktury energetycznej.

02. Potrzebne są działania, które doprowadzą do wypracowania usług i technologii dronowych odpowiadających na potrzeby użytkowników, w tym podniesienia ich jakości i bezpieczeństwa, które będą odpowiadały potrzebom użytkowników.

03. Potrzebna jest poprawa praktyk formułowania SIWZ i organizowania zamówień publicznych przez zamawiających, optymalnie przez opracowanie rekomendacji Urzędu Zamówień Publicznych dotyczących zamawiania wyrobów i usług dronowych, ze wskazaniem korzyści wynikających z prowadzenia dialogu technicznego oraz stosowania trybu partnerstwa innowacyjnego do nowych, zintegrowanych rozwiązań. Standardy dotyczące produktów

i usług ułatwią prowadzenie postępowań zakupowych przez zamawiających stosujących prawo zamówień publicznych w odniesieniu do typowych usług. W odniesieniu do nowych rozwiązań lub usług bądź opracowywanych w odpowiedzi na potrzeby zamawiającego, należy opracować wytyczne [wskazówki, dobre praktyki], ułatwiające stosowanie innowacyjnych procedur zamówień. Powinny one odnosić się zarówno do procedury zamówienia, jak i do technologii, warunków jej użytkowania i rozwoju, udziału w własności intelektualnej, standardowych klauzul umownych. Wyżej wymienione wytyczne powinny pobudzić współpracę firm, nauki i biznesu, poprawić jakość projektów i wpływać pozytywnie na relacje stron, decyzje biznesowe i przyszłą komercjalizację rozwiązań.

04. Powinny zostać zaprojektowane modele kontraktowe (umowy) i kontraktowania (zawierania umów), które będą efektywnie i skutecznie wspierać obrót prawny i zapewnić jego bezpieczeństwo, w tym bezpieczeństwo ew. konsumentów i zasady konkurencji. Powinny to być rozwiązania proste, należy testować możliwość stosowania smart kontraktów, technologii *blockchain*. Szczególnej standaryzacji w tej dziedzinie powinny podlegać zagadnienia regulacyjne, w tym dotyczące prawa lotniczego ochrony danych osobowych, dostępu do danych, cyberbezpieczeństwa i kwestie odpowiedzialności.

Cel nr 7. Użytkownicy: administracja, przedsiębiorcy, konsumenci, są świadomi potencjału zastosowań technologii dronowych i warunków ich bezpiecznego stosowania.

01. Należy zaplanować długofalową politykę tworzenia zachęt, z naciskiem na korzyści z informacji pozyskiwanych z wykorzystaniem BSP. Program CEDD powinien być prowadzony w sposób zapewniający koordynację działań mających na celu promocję testowanych zastosowań BSP, z wykorzystaniem adekwatnych kanałów komunikacji i z uwzględnieniem kategorii grup docelowych.

02. Obywatele powinni mieć dostęp do informacji o technologiach dronowych i mieć możliwość udziału w konsultacjach i kształtowaniu zasad wykorzystywania BSP.

Cel nr 8. Istnieją kadry techniczne, zarządcze i operacyjne, potrafiące realizować projekty technologiczne, wdrożeniowe i biznesowe wykorzystujące drony i informacje pozyskane z ich użyciem.

01. Powinna zostać uzupełniona luka kadrowa w administracji publicznej (MI, PAŻP, ULC) przeznaczona dla dronów.

Zadania ww. instytucji w tym zakresie powinny zostać odpowiednio skoordynowane, tak aby zapewnić implementację programów w Polsce oraz koordynację pracy na forach międzynarodowych.

02. Powinien być wspierany rozwój standardów w zakresie szkoleń i ich promocja w kraju i za granicą. Powinna również następować dalsza specjalizacja i podnoszenie jakości szkoleń, równoległe z rozwojem technologicznym, specjalizacje operatorów (liczba nalotów do zadań specjalnych, umiejętność analizy danych), ciągłe podnoszenie jakości ośrodków szkoleniowych.

03. Powinna zostać przeprowadzona ocena programów szkolenia potencjału i zawodów istotnych dla rozwoju *U-space* i sektora dronowego i określone strategiczne kierunki kształcenia (kontroler ruchu, analityk danych (data science), wizualizacja, IT, project manager). Potrzeby dotyczące kadr i kierunków podnoszenia kwalifikacji powinny być na bieżąco analizowane i podejmowane działania mające na celu dostosowanie kompetencji na rynku do potrzeb. Powinny zostać podjęte działania mające, obok budowy kadr wewnętrznie, także przyciąganie Polaków i kadr (talentów) z zagranicy. Programy rozwoju kadr są skoordynowane na poziomie krajowym (z wiodącą rolą ULC i PAŻP). Do prac nad rozwojem kadr zaangażowane są autorytety w dziedzinie lotnictwa i zarządzania przestrzenią powietrzną.

04. Powinny być promowane szkolenia, programy edukacyjne w szkołach, na wszystkich szczeblach edukacji, rozwijające umiejętności i kompetencje w dziedzinie robotyki, programowania, konstrukcji, sterowania. Dzieci i młodzież powinny posiadać umiejętności i narzędzia umożliwiające rozwój kompetencji, technologii, zdolności biznesowych, z zachowaniem warunków bezpieczeństwa. Powinny być rozwijane programy stypendialne, prowadzone konkursy naukowe i akademickie (np. konkurs akademicki Droniada). Powinno być zapewnione zaangażowanie osób biorących udział w konkursach i programach do dalszych

prac. Współpraca w dziedzinie edukacji i rozwoju kadr powinna mieć wymiar międzynarodowy, transgraniczny.

05. Rozwijane są kompetencje biznesowe i zarządzania w ramach *U-space*, programy szkoleń uwzględniają aspekt lotniczy, polityki międzynarodowej i dyplomacji technologicznej.

Cel nr 9. Istnieją sprzyjające warunki do rozwoju firm kontrybuujących do *U-space*, sektora dronowego i podmiotów wykorzystujących drony. Zainteresowani mają dostęp do narzędzi umożliwiających rozwój produktów, usług i modeli biznesowych.

01. Należy przeprowadzić szczegółową inwentaryzację podmiotów posiadających kompetencje produkcyjne i rozwojowe w dziedzinie *U-space* oraz infrastruktury.

02. Należy pobudzić i zaangażować inwestycje prywatne w rozwój systemów wykorzystujących systemy BSP przez stworzenie ekosystemu i długofalowej polityki wspierania rozwoju systemów bezzatogowych, gwarantujących ich długookresowy rozwój i szerokie zastosowanie w gospodarce. CEDD powinien stwarzać warunki do działania ekosystemu/klastra, łączącego biznes, naukę, administrację oraz inwestorów, w ramach którego procesy współpracy będą zorganizowane w sposób ułatwiający wspólne prowadzenie projektów. Powinny zostać wypracowane mechanizmy komunikacji między rynkiem i administracją, które zapewnią transparentność procesów, m.in. w zakresie finansowania projektów, jak i oceny skuteczności instrumentów finansowych.

03. Powinny zostać poddane rewizji kody statystyczne (PKD) pod kątem możliwości ich dostosowania do potrzeb branży dronowej, oraz inne klasyfikacje usług lub produktów o istotnym znaczeniu dla działalności branży, w tym eksportu (GUS, kod ISZTAR). Powinien też zostać poddany weryfikacji system Krajowych Inteligentnych Specjalizacji.

04. W ramach CEDD powinien zostać uruchomiony tzw. Market Place dystrybuujący informacje o usługach i produktach wystandaryzowanych i innych dostępnych. Powinny być rozwijane katalogi produktów i usług.

05. Należy rozważyć dostosowanie instrumentów finansowych oferowanych przez państwowe instytucje finansowe do potrzeb strategicznych nowej dziedziny. Należy rozważyć specjalne fundusze rozwoju technologii, umożliwiające elastyczne finansowanie przełomowych rozwiązań.

06. Wskazując na liczne wysiłki budowy sprzętu i komponentów BSP oraz aplikacji przez małe firmy z potencjałem,

ale niezdolne do pozyskiwania kapitału, rekomendowane jest wsparcie finansowe i organizacyjne dla start-upów, takie jak: (i) utworzenie mechanizmu wsparcia informacyjno-ekspertyzowego, wyspecjalizowanego w przedsięwzięciach związanych z zastosowaniami dronów, (ii) stworzenie systemu instrumentów finansowych adekwatnych do rodzaju projektów, (iii) stworzenie dedykowanego programu, także z użyciem instrumentów zwrotnych.

Cel nr 10. Wspierana jest współpraca międzynarodowa i eksport w dziedzinie *U-space* i branży dronowej.

01. Działania organów i instytucji państwowych (w tym MSZ, MPiIT oraz MI, PAŻP i ULC) w zakresie współpracy międzynarodowej i eksportu powinny być zgodne z przyjętą strategią i prowadzone wg planu dla dziedziny *U-space* (dyplomacja technologiczna). CEDD powinien być ośrodkiem referencyjnym dla podejmowania współpracy międzynarodowej i eksportu w zakresie dronów i *U-space*.

02. Powinny zostać zidentyfikowane strategiczne kierunki współpracy międzynarodowej i eksportu. Powinny być wspierane m.in. udział w targach, wystawach i konferencjach zagranicznych, konferencjach, misjach wyjazdowych, jak również udział w zagranicznych przetargach, np. OZN, zapewniane wsparcie w dostępie do rynków zagranicznych, np. przez wykorzystanie istniejących kontaktów i sieci dystrybucji. Działania w zakresie wsparcia eksportu i współpracy międzynarodowej powinny być wspierane przez CEDD, a pośrednio - przez ULC i PAŻP.

03. Powinny być podejmowane inicjatywy w regionie, np. koordynujące prace nad wdrożeniem polityk i programów rozwojowych wykorzystujących BSP.

Bibliografia

- BCG. (2017). Drones go to work. Retrieved from http://image-src.bcg.com/Images/BCG-Drones-Go-to-Work-Apr-2017_tcm9-151218.pdf
- Chojna, J., Duchnowska, E., Juszczak, K., Kosieliński, S., Rutkowski, P., & Sierocińska, K. (2017). *Potencjał Rynku Systemów Bezzałogowych w Polsce. Raport strategiczny*.
- Conejero, J. M., Brito, I. S., Moreira, A., Cunha, J., & Araújo, J. (2017). Modeling the Impact of UAVs in Sustainability. IEEE Xplore. <https://doi.org/10.1109/REW.2016.044>
- Cryptonews. (2019). Amerykańska Agencja Aeronautyki i Przestrzeni Kosmicznej (NASA) zaproponowała użycie technologii Blockchain do zarządzania ruchem lotniczym. Retrieved from <https://cryptonews.pl/nasa-proponuje-stworzenie-blockchain-do-zarzadzania-ruchem-lotniczym-blockchain-na-podstawie-technologie-hyperledger/>
- Deloitte. (2018). *Managing the evolving skies Unmanned aircraft system traffic management (UTM), the key enabler*. Retrieved from <https://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/global/Images/infographics/gx-eri-managing-the-evolving-skies.pdf>
- Dimension Data. (2018). Tech Trends 2019.
- Divis, D. A. (2018). Military UAV Market To Top \$83B.
- EUROCONTROL. (2018). *U-Space Services- Implementation Monitoring Report*. Retrieved from <https://www.eurocontrol.int/sites/default/files/publication/files/u-space-services-implementation-monitoring-report-ed-1.2.pdf>
- Francis, S. (2017). No TitleThe pros and cons of using drones in the real estate business. Retrieved from <http://roboticsandautomationnews.com/2017/06/03/the-pros-and-cons-of-using-drones-in-the-real-estate-business/12609/>
- Gartner. (2018). Gartner Forecasts Worldwide Information Security Spending to Exceed \$124 Billion in 2019. Retrieved from <https://www.gartner.com/en/newsroom/press-releases/2018-08-15-gartner-forecasts-worldwide-information-security-spending-to-exceed-124-billion-in-2019>
- Harris, M. (2016). Project Skybender: Google's secretive 5G internet drone tests revealed. Retrieved from <https://www.theguardian.com/technology/2016/jan/29/project-skybender-google-drone-tests-internet-spaceport-virgin-galactic>
- IATA. (2018). Blockchain in Aviation. Retrieved from <https://www.iata.org/publications/Documents/blockchain-in-aviation-white-paper.pdf>
- IDC. (2018). Worldwide Spending on Blockchain Forecast to Reach \$11.7 Billion in 2022, According to New IDC Spending Guide. Retrieved from <https://www.idc.com/getdoc.jsp?containerId=prUS44150518>
- Instytut Mikromakro. (2018). *Rynek dronów w Polsce*. Jutrzenka. Edycja 2018.
- ITU Unesco. (2017). *The State of Broadband: Broadband catalyzing sustainable development*. Retrieved from https://www.itu.int/dms_pub/itu-s/opb/pol/S-POL-BROADBAND.18-2017-PDF-E.pdf
- JARUS. (2017). Working groups structure. Retrieved from https://www.icao.int/Meetings/RPAS17/Presentations/Mike_Lissone_1.pdf
- Koloch, G., Grobelna, K., Zakrzewska-Szlichtyng, K., Kamiński, B., & D, K. (2017). *Analiza diagnostyczna - Intensywność wykorzystania danych w gospodarce a jej rozwój*. Retrieved from <https://mc.bip.gov.pl/rok-2017/analiza-diagnostyczna-intensywnosc-wykorzystania-danych-w-gospodarce-a-jej-rozwoj.html>
- McKinsey. (2017a). A future that works: automation, employment, and productivity. Retrieved from https://www.mckinsey.com/~media/mckinsey/featured_insights/Digital_Disruption/Harnessing_automation_for_a_future_that_works/MGI-A-future-that-works-Full-report.ashx
- McKinsey. (2017b). Commercial drones are here: The future of unmanned aerial systems.
- McKinsey. (2018). *Notes from the AI frontier insights from hundreds of use cases*. Retrieved from https://www.mckinsey.com/~media/McKinsey/Featured_Insights/Artificial_Intelligence/Notes_from_the_AI_frontier_Applications_and_value_of_deep_learning/Notes-from-the-AI-frontier-Insights-from-hundreds-of-use-cases-Discussion-paper.ashx
- Ministerstwo Cyfryzacji. (2018). *Gospodarka Oparta o Dane – Przemysł +*. Retrieved from https://www.gov.pl/documents/31305/436699/Gospodarka+Oparta+o+Dane_05.01.2018.pdf/d1826be6-a434-5400-b308-6808eed6c75
- Morgan, S. (2018). Cybercrime Damages \$6 Trillion By 2021.
- MPiI. (2018). Zastosowanie usług świadczonych z wykorzystaniem bezzałogowych statków powietrznych (usługi BSP) dla wzrostu skuteczności i efektywności oraz jakości świadczenia usług przez samorządy.
- PAP. (2016). Na nielegalnym wydobyciu kopalin tracimy ok. 1 mld zł rocznie. Retrieved from <https://www.pap.pl/aktualnosci/news%2C667420%2Cna-nielegalnym-wydobyciu-kopalin-tracimy-ok-1-ml-d-zl-rocznie.html>
- PwC. (2016). *Clarity from above PwC global report on the commercial applications of drone technology*. Retrieved from <https://www.pwc.pl/pl/pdf/clarity-from-above-pwc.pdf>
- PwC. (2017a). *Clarity from above Leveraging drone technologies to secure utilities systems*. Retrieved from <https://www.pwc.pl/pl/pdf/clarity-from-above-leveraging-drone-technologies-to-secure-utilities-systems-pwc.pdf>
- PwC. (2017b). Sizing the prize. What's the real value of AI for your business and how can you capitalise? Retrieved from <https://www.pwc.com/gx/en/issues/analytics/assets/pwc-ai-analysis-sizing-the-prize-report.pdf>
- PwC. (2018). Skies tithout limits. Drones - taking the UK's economy to new heights. Retrieved from https://www.pwc.co.uk/who-we-are/regions/northernireland/Skies_Without_Limits-Drones_0518.pdf
- SESAR. (2016). *European Drones Outlook Study, Unlocking the value for Europe, Joint Undertaking*. Retrieved from https://www.sesarju.eu/sites/default/files/documents/reports/European_Drones_Outlook_Stu_dy_2016.pdf
- SESAR. (2017a). European Commissioner for Transport announces SESAR U-Space Demonstration call at High-Level Drone event in Helsinki.
- SESAR. (2017b). *U-space Blueprint*. <https://doi.org/10.2829/335092>
- Teal Group Corporation. (2017a). Teal Group Predicts Worldwide Military UAV Production of \$80 Billion Over the Next Decade in its 2017 UAV Market Profile and Forecast. Retrieved from <http://www.tealgroup.com/index.php/pages/press-releases/47-teal-group-predicts-worldwide-military-uav-production-of-80-billion-over-the-next-decade-in-its-2017-uav-market-profile-and-forecast>
- Teal Group Corporation. (2017b). *World Civil Unmanned Aerial Systems. Market Profile & Forecast*. Retrieved from http://tealgroup.com/images/TGCTOC/WCUAS2017TOC_EO.pdf
- Urząd Lotnictwa Cywilnego. (2019). Wykaz podmiotów szkolących UAVO. Retrieved from http://www.ulc.gov.pl/_download/personel_lotniczy/komisja-egzaminacyjna/Rejestr_podmiotow_szkolacych_uavo_07-01-2019.pdf
- World Input-Output Database. (2016). World Input-Output Tables, 2016 Release.

Polski Instytut Ekonomiczny

Polski Instytut Ekonomiczny to publiczny think tank gospodarczy, którego historia sięga 1928 roku. Obszary badawcze Instytutu to przede wszystkim handel zagraniczny, energetyka i gospodarka cyfrowa oraz analizy strategiczne dotyczące kluczowych obszarów życia społecznego i publicznego Polski. Instytut zajmuje się dostarczaniem analiz i ekspertyz do realizacji Strategii na Rzecz Odpowiedzialnego Rozwoju, a także popularyzacją polskich badań naukowych z zakresu nauk ekonomicznych i społecznych w kraju oraz za granicą.