

Prof. dr hab. Roman Kochnowski
Katedra Bezpieczeństwa Militarne
Uniwersytet Komisji Edukacji Narodowej
w Krakowie

Kraków, 25.05.2025 r.

Recenzja rozprawy doktorskiej mgr inż. Katarzyny BOLZ nt. *Koncepcja użycia bezzałogowych statków powietrznych w zapewnieniu bezpieczeństwa lotnictwa*. Warszawa 2025, ss. 293.

Oświadczam, że między mną a doktorantką Panią mgr inż. Katarzyną Bolz nie zachodzi konflikt interesów tzn. nie występują bezpośrednie relacje osobiste (pokrewieństwo, związki prawne, konflikt) oraz nie mają miejsca zależności natury zawodowej, a także nie miała między nami miejsca współpraca naukowa. Podstawą sporządzenia niniejszej recenzji była decyzja Rady Dyscypliny Naukowej „Nauki o Bezpieczeństwie” Wojskowej Akademii Technicznej w Warszawie z dnia 30.04.2025 r. wyznaczającą mnie na recenzenta w/w rozprawy.

Temat podjęty przez Autorkę rozprawy należy uznać za bardzo istotny w dzisiejszych rozważaniach na temat nie tylko lotniczego ale i szeroko rozumianego bezpieczeństwa. Współczesny konflikt na Ukrainie udowadnia ponad wszelką wątpliwość znaczenie dronów i innych BSP w bezpośrednich działaniach kinetycznych oraz w budowaniu świadomości sytuacyjnej współczesnego pola walki.

Praca doktorska jaką otrzymałem do recenzji składa się z 6 rozdziałów uzupełnionych o liczne aneksy (wykaz skrótów, słownik pojęć, spis rysunków, tabel, wykresów oraz załączników) a także – co oczywiste – wstępu zakończenia oraz bibliografii. Układ przyjęty przez doktorantkę jest jasny oraz przejrzysty i nie budzi (poza jednym wyjątkiem o czym niżej) żadnych zastrzeżeń.

Wstęp opracowany przez Doktorantkę stanowi swego rodzaju zapowiedź rozważań, które są zawarte w rozdziale I Metodologia badań. Według niżej podpisanego stanowi to największy minus recenzowanej dysertacji albowiem, cele, metody badawcze oraz

dotychczasowa literatura przedmiotu powinny znaleźć swe miejsce we wstępie, a nie osobnym rozdziale stanowiącym prawie 1/5 całej pracy, jeśli abstrahować od aneksów i załączników. Usprawiedliwieniem tego może być swego rodzaju maniera jaką recenzent widzi wśród młodszych kolegów stosujących podobne zasady, tak jak gdyby nie byli pewni narzędzi badawczych jakimi się posługują. Nauki o Bezpieczeństwie jako dyscyplina badawcza mają ugruntowaną pozycję i chyba czas już odejść od ciągłego – nie tyle powoływania się na określone narzędzia, co ich szczegółowego przedstawiania i opisywania – by przywołać w tym miejscu, starożytny bon mot - *ab ovo*. Jako taki spełnia on swe zadanie – przy wspomnianym już zastrzeżeniu co do objętości. Recenzent zatem musi postrzegać ten rozdział jako właściwy (choć nadmiernie rozbudowany) wstęp prezentujący cele i metody badawcze użyte do zbadania podjętego tematu.

Autorka podejmując taki a nie inny temat badawczy, wychodzi z założenia, że: istnieją dwie luki – teoretyczna i utylitarna w odniesieniu do podjętego problemu badawczego, stawiając sobie jednocześnie ambitne zadanie, ich wypełnienia (s. 13-14). Następnie przechodzi do przedstawienia analizy SWOT jako podstawowego narzędzia badawczego. Podjęcie badań za tejże analizy pomocą jest słuszne, natomiast szczegółowe omówienie tego czym ona jest wydaje się zbyteczne. (s.13-15). Następnie Autorka przechodzi do omówienia literatury przedmiotu. Tu recenzent nie ma większych zastrzeżeń. Jednocześnie musi wytknąć dwa uchybienia – zbyt dużo uwagi Autorka poświęciła literaturze teoretycznej przedmiotu (aż 43 pozycje – por. Bibliografia , s. 263-265). Niestety nie jest już tak skrupulatna w odniesieniu do literatury samego przedmiotu badań. Otóż nie znalazłem w wykazie bibliografii monografii autorstwa Rafała Kopcia, Olgi Wasiuty oraz Tomasza Wójtowicza, *Wojna dronów. Militarne wykorzystanie bezzałogowych statków powietrznych*. Kraków 2021. Monografia ta zawiera wiele cennych uwag związanych z podjętym tematem, oparto ją o nieznane wcześniej w Polsce źródła, wreszcie jest powszechnie dostępna w repozytorium Uniwersytetu Komisji Edukacji Narodowej:

<https://rep.up.krakow.pl/xmlui/bitstream/handle/11716/12487/PM1019--Kope%C4%87--Wasiuta--W%C3%B3jtowicz--Wojna-dron%C3%B3w.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Wprawdzie tytuł tej publikacji mógł Autorce sugerować tylko ich wyłącznie wojskowe zastosowanie, tym niemniej monografia ta zawiera wiele interesujących uwag o BSP w ogóle, zwłaszcza, że jest jedną z pionierskich polskich monografii dotyczących dronów. Oprócz tego Autorka mogła wykorzystać niektóre materiały zawarte w wydawanej od 2021 roku Encyklopedii Bezpieczeństwa (do chwili obecnej ukazało się 7 tomów) redagowanej przez

pracowników Instytutu Bezpieczeństwa i informatyki UKEN. Na marginesie Autorka w Bibliografii powinna umieszczać wykaz aktów prawnych przed literaturą przedmiotu. (s. 259-270).

Przedmiot badań Doktorantka określa w sposób zwięzły, konkretny i nie budzący wątpliwości:” jest (nim –R.K.) system bezpiecznego wykorzystania bezzałogowych statków powietrznych, obejmujący prawidłowy przepływ ruchu w przestrzeni powietrznej, dbałość o utrzymanie niezakłóconej pracy systemów infrastruktury lotniskowej, jak również systemów zamontowanych na samolotach. Przeprowadzona analiza zagadnień w zakresie podjętego tematu skupia się na ocenie możliwości implementacji właściwych środków zaradczych celem utrzymania odpowiedniego, wymaganego poziomu bezpieczeństwa lotnictwa w warunkach operacyjności BSP. Powzięte badania mają umożliwić wskazanie koncepcji minimalizacji ryzyka naruszenia bezpieczeństwa przestrzeni powietrznej przez BSP”. (s.22). Tego założenia Autorka trzyma się konsekwentnie na kolejnych stronach recenzowanej rozprawy, co uznać wypada za plus. W sposób jasny i zwięzły przedstawia także główne cele pracy:

„Celem poznawczym pracy jest identyfikacja szans i zagrożeń wynikających z obecności BSP w przestrzeni powietrznej.

Celem użytkowym pracy jest stworzenie koncepcji użycia BSP w zapewnieniu bezpieczeństwa lotnictwa.” (s.24) Podobnie zwięzłe i jasno przedstawia poniżej założenia badawcze ujęte w cztery punkty generujące główny problem badawczy: „Jak powinny być używane bezzałogowe statki powietrzne w zapewnieniu bezpieczeństwa lotnictwa?” (s. 25). Hipotezy robocze zaprezentowane przez Doktorantkę prowadzą do postawienia hipotezy głównej:

„ BSP powinny być używane z zapewnieniem najwyższego poziomu bezpieczeństwa lotnictwa, które w głównej mierze zależy od kompetencji personelu, a ponadto od:

–dynamiki rozwoju nowych bezzałogowych technologii na tle koncepcji bezpieczeństwa lotnictwa,

–monitorowania rejestracji i użycia BSP w celu uzyskania akceptowalnego poziomu bezpieczeństwa lotnictwa,

–ewolucji zmian systemu bezpieczeństwa lotnictwa z uwagi na wielokierunkowość gałęzi zastosowania BSP,

–implementacji środków zaradczych celem zapobiegania działaniom niebezpiecznym.” (s.26).

Zarówno cele pracy jak i hipoteza są jasne i klarowne, a recenzentowi nie dają podstaw do uwag krytycznych. Wreszcie na koniec tego rozdziału Autorka prezentuje metody i techniki badawcze. Bardzo istotna ich częścią są : sondaż diagnostyczny oraz indywidualny wywiad pogłębiony z ekspertami. Oba te badania są bardzo cennym elementem uzupełniającym analizę jakościową i należą niewątpliwie do mocnych stron recenzowanej pracy.(s.32) Reasumując rozdział ten będący w istocie rzeczy rozszerzonym wstępem wprowadza czytelnika w problematykę badawczą – jednak w opinii recenzenta, jest to nieco przydługa forma, jak już wcześniej wskazano.

Rozdział II nosi tytuł: „Teoretyczne aspekty bezpieczeństwa lotnictwa”. Autorka słusznie konstatuje, że: „Bezpieczeństwo w lotnictwie jest niezaprzeczalnie sprawą ważną i zasadniczą. Każda z przeprowadzanych operacji lotniczych realizowana jest według ściśle określonych przepisów i procedur. Postęp cywilizacyjny jest wynikiem dynamicznego rozwoju techniki, z drugiej jednak strony doprowadza do wzrostu nowych zagrożeń. Wypadki i zdarzenia lotnicze stanowią negatywne zjawisko towarzyszące człowiekowi od początku podjęcia prób zawładnięcia przestrzenią powietrzną. W ich wyniku niejednokrotnie doszczętnemu zniszczeniu ulegał cały statek powietrzny, a wykwalifikowana załoga – śmierci lub trwałemu kalectwu. Skutki katastrof szacuje się również miarą ekonomiczną –wysokie koszty katastrof to jeden z negatywnych czynników ograniczających zasadność wykorzystania lotnictwa. W systemie ochrony lotnictwa podmiot jest elementem kluczowym.” (s. 42). Nie ulega wątpliwości, iż ta uwaga przez Doktorantkę podniesiona ma absolutne pierwszeństwo gdy idzie o analizę bezpieczeństwa ruchu lotniczego. Wprawdzie komunikacja pasażerska w wymiarze lotniczym statystycznie rzecz biorąc uchodzi za najbezpieczniejszą, ale też skutki ewentualnej katastrofy lotniczej są dla biorących w niej udział zazwyczaj o wiele bardziej tragiczne niż w ruchu lądowym zarówno drogowym jak i kolejowym. Doktorantka słusznie podnosi, że bezpieczeństwo ruchu lotniczego to zagadnienie wielopłaszczyznowe, złożone albowiem funkcjonuje ono na styku doskonałości i niezawodności (lub ich braku) techniki oraz czynnika ludzkiego. W analizie tej – co Autorka czyni- uwzględnić należy także prawny aspekt tego zagadnienia. Doktorantka kompetentnie wyjaśnia złożoność tej problematyki i trudno mieć większe zastrzeżenia czy uwagi do tej części pracy. Słusznie podkreśla, że – generalnie rzecz ujmując – BSP mogą stanowić wartości dodaną w interesującym ją podstawowym problemie badawczym. Natomiast mogą także – używane niewłaściwie – czy to celowo, czy nie stanowić istotny rodzaj zagrożenia w komunikacji lotniczej.

Rozdział III: „Analiza ryzyka wynikającego z operacyjności BSP w przestrzeni powietrznej” jest rozdziałem w którym Doktorantka przechodzi do meritum podjętego tematu. Autorka słusznie rozpoczyna swe rozważania od teoretycznych aspektów ryzyka. Nie negując takiej potrzeby recenzent ma jednak wątpliwości, czy przytaczanie definicji ryzyka w ekonomii ma – w kontekście realizowanego tematu sens. Wszak rodzaje zagrożeń w ruchu powietrznym różnią się od tych jakie występują w ekonomii (s. 83). Nie są zatem w znacznej mierze porównywalne. Szczególną rolę w owej analizie odgrywa identyfikacja ryzyka. Autorka definiuje tę kwestię następująco; „Identyfikacja ryzyka to proces wykrywania źródeł zagrożeń i ich kategoryzacja. Określana mianem procesu iteracyjnego oznacza, że wykonuje się ją wielokrotnie w trakcie trwania badania. Kluczowym elementem ochrony przed zagrożeniami w lotnictwie jest stałe wyprzedzanie najnowszych zagrożeń, incydentów i naruszeń w przestrzeni powietrznej.” (s. 87). Źródła owych zagrożeń jak podkreśla na kolejnych akapitach są trudne do policzenia bowiem spora część BSP nie jest po prostu zarejestrowana (najmniejsze z nich do 250 g masy startowej -jej nie podlegają), ale nie ulega wątpliwości, że nawet mikro BSP w rękach osoby nieodpowiedzialnej mogą stanowić istotne zagrożenie dla ruchu powietrznego. Do tego dochodzą czynniki niezależne o ludzkiego działania, np. awarie BSP. Rejestracje i szkolenia operatorów większych BSP powinny minimalizować ryzyko zagrożenia dla ruchu powietrznego, ale jak podkreśla Doktorantka: „Jednak kwestią wymagającą analizy jest jakość wspomnianych szkoleń oraz merytoryka i świadomość operatorów.” (s.95). następnie Autorka szczegółowo określa metody i modele kształcenia operatorów BSP zastrzegając zarazem, że ich program i poziom powinien podlegać nieustannej rewizji i doskonaleniu. Można się zgodzić z wnioskami końcowymi tego rozdziału „W rozdziale opisano narzędzia stosowane w ramach adekwatnej analizy ryzyka, (...), jak i zagrożeń dla bezpieczeństwa lotnictwa w obliczu wielokierunkowości oraz dynamiki zastosowań. Potwierdzono konieczność wskazania zagrożeń w zakresie metodyk dedykowanych celem poprawnego dokonania ich hierarchizacji (od tych, które należy eliminować na wczesnym etapie, po te, które wymagają względnego monitoringu). Jest to proces istotny w ogólnej ocenie możliwości poprawy bezpieczeństwa lotnictwa w warunkach obecności BSP w przestrzeni powietrznej – poprawnie zaprojektowana koncepcja musi zawierać syntetyczną ocenę zagrożeń, co z kolei prowadzi do formułowania wniosków koncepcyjnych, ze wskazaniem celowości wdrożenia konkretnych rozwiązań na podstawie definiowania prognoz.” (s. 111 -112).

Rozdział IV: „Ocena aktualnego systemu bezpieczeństwa lotów BSP” przedstawia stan obecny tego problemu przy oczywistym założeniu, że ze względu na liczne uwarunkowania nie jest to model statyczny a dynamiczny z wieloma zmiennymi. Autorka występujące zagrożenia dzieli na trzy kategorie:

- systemowe
- krajowe
- europejskie (s.125-126)

Dokładna analiza tychże kategorii pozwoliła postawić Doktorantce następujący wniosek: „Zestawione dane potwierdzają niezmienny problem naruszania prywatności przestrzeni powietrznej w strefach niedozwolonych, braku świadomości operatorów, operowania w celach obserwacji i monitoringu obiektów zaliczanych do kategorii infrastruktury krytycznej oraz niekontrolowanych wtargnięć/przekraczania granic stref operowania wydzielonych danemu BSP. Z powyższej analizy jednoznacznie wynika, że służby kontroli ruchu lotniczego, oprócz standardowo prowadzonego dozoru przestrzeni powietrznej, w aktualnej rzeczywistości zmuszone są również zachować wzmożoną uwagę w odniesieniu do innych – bezzałogowych obiektów latających.” (s. 126). Z analizy przeprowadzonej przez Autorkę wynika, że krzywa incydentów z udziałem BSP rosła w drugiej dekadzie obecnego stulecia (s.132) osiągając apogeum w 2019 r., by następnie gwałtownie zmaleć po wprowadzeniu regulacji dotyczących zasad poruszania się w przestrzeni powietrznej BSP, które w pełni zaczęły obowiązywać po 2020 roku. Na kolejnych stronach Autorka koncentruje uwagę czytelnika na zagrożeniach BSP stanowiących mniej lub bardziej zaawansowane konstrukcje własne. (s.135 i nast.). Ich rozwój widać zwłaszcza w walkach toczonych obecnie na Ukrainie gdzie tzw. spersonalizowane BSP wykorzystują obydwie strony tego konfliktu. Autorka dowodzi skuteczności tego rodzaju użycia BSP na współczesnym polu walki(s.143) przy użyciu materiału graficznego. Na kolejnych stronach Autorka podaje konkretne, udokumentowane przykłady użycia BSP we współczesnych konfliktach zbrojnych dowodząc ich skuteczności. Autorka wskazując na powyższe przykłady docenia rosnące znaczenie BSP w konfliktach zbrojnych, ale recenzentowi trochę brakuje w tym miejscu rozważań (choćby wyrażonych w paru zdaniach) na temat czy i na ile BSP zrewolucjonizują współczesne pole walki. W świetle wspomnianych wcześniej rozważań Autorki jest to niezwykle ważna kwestia. Odpowiedź na te pytanie pozwoliłaby zoptymalizować przebudowę Sił Zbrojnych RP. Zarazem można się podpisać pod wnioskiem końcowym tego rozdziału: „Wzrost liczby dronów

niezaprzeczalnie wiąże się z potrzebą edukacji operatorów w zakresie bezpieczeństwa lotów. Wiele osób korzystających z dronów nie ma wystarczającej wiedzy na temat przepisów i zasad bezpieczeństwa, co może prowadzić do tragicznych skutków sytuacji. Należy dążyć do stanu, w którym systemy bezpieczeństwa lotów będą w stanie integrować drony z istniejącymi systemami zarządzania ruchem lotniczym.” (s.156).

Rozdział V: „Wyniki badań własnych” zawiera anonsowane w rozdziale I badania i ankiet przeprowadzonych przez Doktorantkę. Rozpoczyna ona swe rozważania w tym rozdziale o refleksji nad zrównoważonym użyciem BSP. Jak stwierdza: „Społeczny konsensus jest niezbędnym elementem na etapie programowania przyszłości. Konieczne jest poszukiwanie odpowiedzi na pytania: co należałoby zmienić, aby drony stały się funkcjonalnym narzędziem? W jaki sposób wesprzeć poszczególne branże w ich rozwoju technologicznym?”. (s.157). Najważniejszą częścią tego rozdziału są badania empiryczne przeprowadzone przez Autorkę, które mają pomóc w uzyskaniu: „(...)odpowiedzi na pytania: co należałoby zmienić, aby drony stały się funkcjonalnym narzędziem? W jaki sposób wesprzeć poszczególne branże w ich rozwoju technologicznym?” (s. 157). Podstawę badań empirycznych stanowił: „Kwestionariusz ankiety (który –R.K.) liczył 13 pytań właściwych oraz 7 pytań metryczkowych. Kwestionariusz ankiety dystrybuowano do potencjalnych respondentów w formie papierowej osobiście lub drogą pocztową. Opinię przedstawiło i w sposób poprawny wypełniło 100 respondentów, co stanowi 100% ogółu badanych.” (s. 159). Wyniki tej ankiety nie napawają optymizmem, albowiem: „ Po analizie odpowiedzi udzielonych przez ankietowanych można jednoznacznie stwierdzić, że dynamika rozwoju bezzałogowych systemów powietrznych wzbudza pewne obawy – 66% ankietowanych zdecydowało, że dalszy rozwój technologii bezzałogowej w obecnych warunkach aparatu kontroli i systemu prawodawstwa będzie w przyszłości skutkował stwarzaniem większej liczby zagrożeń niż korzyści. Tylko 31% opowiedziało się za generowaniem większej liczby korzyści, natomiast w ramach wypowiedzi otwartych 3% wykazało zarówno generowanie zagrożeń, jak i korzyści.” (s. 172). Na następnych stronach Autorka przekonująco dowodzi, że zagrożenia te wynikać będą z nieświadomości użytkowników, niedoskonałego wykształcenia operatorów dronów oraz niskiej kultury technicznej, jak również niewydolność w systemie kontroli lotów BSP w naszym kraju. W dalszej części V rozdziału Doktorantka omawia kolejny etap badań własnych i uzyskanych za jego pomocą wyników: „Wywiad ekspercki jako ustrukturyzowana, przygotowana i zaplanowana rozmowa ma dostarczyć fachowych opinii i ocen profesjonalistów zajmujących się branżą ściśle związaną z przedmiotem powziętych badań.

W badaniu wzięła udział grupa specjalistów z obszaru technologii bezzałogowej, bezpieczeństwa lotnictwa, kontroli przepływu ruchu w przestrzeni powietrznej, prawodawstwa w zakresie BSP, projektowania konstrukcji dronowych, jak również praktycznego zastosowania lotnictwa załogowego i bezzałogowego – piloci załogowych statków powietrznych (samoloty i śmigłowce), operatorzy BSP (w tym drony FPV).” (s. 201). Uprzedzając niejako potencjalne pytania o celowość takiego sondażu, Doktorantka podkreśla: „Biorąc pod uwagę spektrum zastosowań dronów oraz absolutną potrzebę opinii ekspertów w dziedzinie zrównoważonego podejścia do wspomnianych wyżej kwestii, priorytetem było pozyskanie specjalistów, którzy dzięki swojej wiedzy teoretycznej, znajomości sytuacji oraz doświadczeniu umożliwią wypracowanie rzeczowych wniosków koncepcyjnych. To właśnie wyselekcjonowane gremium eksperckie stanowiło trzon syntetycznej koncepcji, jasno określającej niezbędne aktualnie narzędzia.” (s.202-203). Sondaż ów powstał na podstawie wnikliwych pytań uwzględniających szeroki zakres związany z bezpieczeństwem lotów BSP. Wyniki tych wywiadów zostały szczegółowo omówione w tabelach nr 76, 77 oraz 78 (s. 203 - 210). Pozwoliły one Autorce na przyjęcie następujących wniosków: „ W polityce bezpieczeństwa lotnictwa w warunkach rozwoju mobilności dronowej pozostaje sporo przestrzeni na wszelkiego rodzaju usprawnienia, zarówno na poziomie proceduralnym.” (s. 212). Następnie przechodzi Ona do konkretnie sformułowanych wniosków:

„Oto kilka kluczowych kierunków, które mogą zdominować badania w najbliższych latach:

- autonomia i sztuczna inteligencja – wzrost zastosowania sztucznej inteligencji w dronach otwiera nowe możliwości w zakresie autonomicznych operacji. Badania mogą skupić się na rozwijaniu algorytmów umożliwiających dronom podejmowanie decyzji w czasie rzeczywistym, co zwiększy ich efektywność w różnych zastosowaniach, takich jak dostawy, monitorowanie środowiska czy misje ratunkowe;
- detekcja i unikanie – w odniesieniu do bezpieczeństwa lotnictwa, rozwój technologii wykrywania dronów oraz systemów unikania kolizji będzie kluczowy. Badania mogą obejmować nowe metody detekcji, takie jak radary, kamery czy systemy akustyczne, które pozwolą na bezpieczne współistnienie dronów i załogowych statków powietrznych;
- zarządzanie ruchem powietrznym – w miarę wzrostu liczby BSP w przestrzeni powietrznej kluczowe stanie się opracowanie systemów zarządzania ruchem powietrznym, zdolnych do integrowania dronów z tradycyjnym lotnictwem. Badania mogą koncentrować się na tworzeniu inteligentnych systemów, które zapewnią bezpieczeństwo i efektywność operacji;

– ewolucjonizowanie branży – drony mają potencjał do obiecującego rozwoju wielu sektorów, takich jak rolnictwo, budownictwo, logistyka, ochrona środowiska czy medycyna. Badania mogą skupić się na opracowywaniu nowych zastosowań oraz optymalizacji istniejących procesów z wykorzystaniem dronów;

- transport i logistyka – oferując bardziej ekologiczne alternatywy dla tradycyjnych metod dostaw BSP mogą zrewolucjonizować transport. W miastach, gdzie zatory komunikacyjne są powszechne, drony mogą dostarczać przesyłki w sposób szybszy i bardziej efektywny, przyczyniając się tym samym do zmniejszenia emisji CO₂;

– zrównoważony rozwój i ekologia – w miarę rosnącej świadomości ekologicznej BSP mogą przyczynić się do zwiększenia efektywności produkcji, co z kolei może prowadzić do zmniejszenia zużycia pestycydów i nawozów. Dzięki ich zdolności do zbierania danych z trudno dostępnych miejsc mogą dostarczać cennych informacji na temat zmian klimatycznych, degradacji środowiska czy stanu ekosystemów. Prognozuje się rozwój monitorowania stanu środowiska, w tym jakości powietrza, wód oraz bioróżnorodności” (s. 212-213)

Rozdział VI niniejszej rozprawy został zatytułowany: „Propozycje rozwiązań w zakresie poprawy bezpieczeństwa lotnictwa w warunkach operacyjności BSP.” Autorka zwraca uwagę na konieczność doskonalenia procesu konstrukcyjnego BSP, a w sposób szczególny dronów autonomicznych (s. 215 -216). Dalej – dowodzi, że nowe konstrukcje winny podlegać wnikliwemu procesowi weryfikacji ich sprawności i ostatecznej certyfikacji (s. 217-218). Następnie Doktorantka dokonuje refleksji we wzajemnej korelacji BSP – sztuczna inteligencja (AI). Prowadzi ona do ostrożnego wniosku, że związek taki powinien przynieść pewną poprawę bezpieczeństwa używania BSP. (s. 221-222). W rozdziale tym (podrozdział 6.2.) Doktorantka proponuje własną aplikację - **UAVOcheck**, aplikacja ta – jak wykazuje Autorka: „opracowane narzędzie spotkało się z aprobatą ekspertów w ramach prowadzonych rozmów i analiz w odniesieniu do wywiadów eksperckich. Większość badanych jednogłośnie stwierdziła, że istnieje silna potrzeba wdrażania kolejnych działań profilaktycznych celem stworzenia balansu względem sytuacji w przestrzeni powietrznej.” (s. 230). Należy zatem z zadowoleniem stwierdzić, że zagrożenia wskazane w poprzednich rozdziałach mogą zostać przezwyciężone w ramach rozwiązań autorskich Doktorantki, co dodatkowo podnosi wartość recenzowanej dysertacji. W konkluzji zamykającej ostatni rozdział pracy Autorka pisze:

„Oprócz koncepcji prezentującej zrównoważone zastosowanie BSP w warunkach utrzymania pożądanego poziomu bezpieczeństwa lotnictwa, w ramach proponowanych rozwiązań opracowano autorski projekt nowoczesnej aplikacji mobilna, zaprojektowanej z myślą o skutecznej kontroli nabywanych przez operatorów dronów. Narzędzie zapewniając pełną transparentność i kontrolę nad weryfikacją posiadanych przez nabywcę uprawnień zdecydowanie przyczyniłoby się do zwiększenia świadomości użytkowników BSP, ograniczyłoby niezgodne z przeznaczeniem zastosowanie urządzeń oraz pełniło funkcję profilaktyczną. Każdy dron posiadałby systemowo przypisanego właściciela, co wiązałoby się z brakiem anonimowości w przypadku przechwycenia urządzenia. Ponadto aplikacja poprzez uzupełnienie odpowiednimi algorytmami mogłaby pełnić dodatkowe funkcje, korzystne dla samych dystrybutorów:

- _ lepsze planowanie logistyki zaopatrzenia;
- skrócenie czasu reakcji na zmieniające się potrzeby rynku;
- automatyzacja raportowania, możliwość szybkiej reakcji na anomalie sprzedażowe (np. nagły wzrost popytu).” (s. 240).

Z satysfakcją recenzent zauważa, że cele pracy jakie Autorka postawiła na początku dysertacji zostały spełnione. Praca mimo wskazanych uchybień stanowi niewątpliwie cenny wkład do badań nad bezpieczeństwem ruchu lotniczego i przestrzeni powietrznej w kontekście używania BSP. Zakończenie pracy może wydawać się stosunkowo krótkie, jednak wobec faktu, że pod koniec każdego rozdziału Autorka podawała wnioski jakie z jego analizy wynikają, jest to usprawiedliwione. Recenzent stwierdza, że rozprawa doktorska, autorstwa Pani mgr inż. Katarzyny Bolz stanowi istotne osiągnięcie naukowe, wzbogacające w znacznym stopniu polskie rozważania naukowe na temat użycia i bezpieczeństwa BSP. Z pełnym przekonaniem stwierdzam, że spełnia ona ustawowe wymogi stawiane pracom doktorskim i rekomenduje przejście do następnego etapu przewodu doktorskiego, tj. do publicznej obrony.

Roman Kochowski