

*Szymon Mitkow*

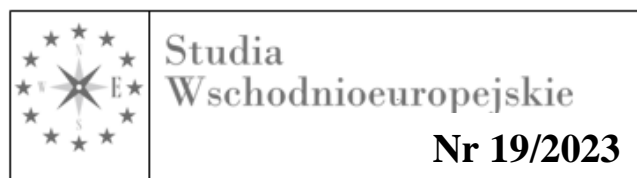
Wojskowa Akademia Techniczna  
im. Jarosława Dąbrowskiego

*Joanna Antczak*

Wojskowa Akademia Techniczna  
im. Jarosława Dąbrowskiego

*Mateusz Roszkiewicz*

Wojskowa Akademia Techniczna  
im. Jarosława Dąbrowskiego



**Zarządzanie innowacjami w przemyśle zbrojeniowym  
przy współpracy startupu jako istotny element  
budowy bezpieczeństwa w dobie zagrożenia ze Wschodu**

**Wprowadzenie**

**W**spółczesny przemysł zbrojeniowy podlega intensywnym zmianom technologicznym mającym wpływ na kształt obecnego pola walki. Powiązany z wieloma gałęziami gospodarki stał się w XXI wieku przemysłem globalnym<sup>357</sup>. Procesy produkcji broni i zaawansowanych technologii militarnych zostały rozłożone na wiele państw i przedsiębiorstw z różnych zakątków świata. Współpraca międzynarodowa i transfer technologii stały się powszechne, co umożliwia ciągłe udoskonalanie istniejących systemów, a także tworzenie nowych rozwiązań poprzez łączenie unikalnych kompetencji różnych krajów i dziedzin przemysłu.

Jeszcze trzy dekady temu przemysł zbrojeniowy niechętnie korzystał z innych dziedzin gospodarki. Był głównym stymulatorem rozwoju technologicznego i znakomita większość innowacji technologicznych była właściwością właśnie tego obszaru. Początek lat dziewięćdziesiątych, na który przypada koniec Zimnej Wojny zmienił jednak paradygmat relacji pomiędzy technologiami militarnymi i cywilnymi. Pojawił się nowy paradygmat

---

<sup>357</sup> P. Skulski, *Miejsce przemysłu obronnego w gospodarce – wybrane problemy*, „Prace Naukowe Uniwersytetu Ekonomicznego we Wrocławiu”, nr 452/2016, s. 242–257.

podwójnego zastosowania (dual use), który stopniowo zastępował poprzedni, gdzie cywilne zastosowanie nowych technologii rozwijało się jako efekt i pochodna rozwiązań militarnych.

Efektom tego jest zmiana relacji pomiędzy obszarami rozwoju nowych technologii. Lawinowy rozwój i upowszechnienie się technologii cyfrowych, opartych o dostęp do Internetu jeszcze umacnia ten trend. Technologie dual-use to produkty, które mogą być zastosowane na rynku cywilnym, jak i wojskowym – zarówno do produkcji broni, jak i innych zastosowań związanych z funkcjonowaniem armii – to może być bardzo szeroki wachlarz rozwiązań, związanych np. z chemią, biotechnologiami, telekomunikacją, transportem, monitoringiem czy paliwami. Wśród konkretnych produktów można wymienić choćby, pojazdy bezzałogowe (w tym drony) i autonomiczne, technologie kosmiczne (np. łączność i rozpoznanie satelitarne), alternatywne paliwa czy technologie medyczne, które znajdują zastosowanie na polu walki<sup>358</sup>. Te technologie są istotnym elementem współczesnej gospodarki i przemysłu, a ich zastosowania mogą mieć zarówno pozytywne, jak i negatywne konsekwencje. Często technologie tzw. cywilne pojawiały się, żeby ułatwić ludziom życie np. leczyć ich, ratować im życie. Później nawet wbrew etyce (moralnemu przyzwoleniu) były wykorzystywane jako broń, do zabijania ludzi. Z drugiej strony takie technologie jak system nawigacyjny GPS, który opracowano na zlecenie Departamentu Obrony USA, miały spowodować, że pociski raketowe wystrzelone z niezależnych platform, naprowadzane za pomocą odpowiedniego systemu, mają trafić w cel z dużą dokładnością (do 5 m) oraz Internet, którego historia sięga czasów zimnej wojny i miał stać się skutecznym narzędziem do łączności i przesyłania danych na wypadek konfliktu zbrojnego, stały się niezwykle użyteczne w wielu obszarach życia cywilnego. Obecnie mało kto z nas wyobraża sobie świat bez systemów nawigacyjnych i Internetu. Rozwój naukowo-technologiczny prowadzony w obu obszarach (cywilnym i wojskowym) to swoisty wyścig pomiędzy coraz potężniejszymi tzn. posiadającymi niespotykane do tej pory zdolności, technologiami a mądrością ludzi w ich wykorzystaniu<sup>359</sup>.

Przeprowadzone obserwacje rynku pozwalają stwierdzić, że proces zarządzania organizacją, biorąc pod uwagę innowacyjne czynniki rozwoju startupów opracowujących nowe technologie

---

<sup>358</sup> Czytaj więcej: Technologie dual-use. Co to jest i jak mogą na tym polu działać start-upy? <https://startup.pfr.pl/pl/aktualnosci/technologie-dual-use-co-jest-i-jak-moga-na-tym-polu-dzialac-start-upy/> (dostęp: 26.07.2023)

<sup>359</sup> Sz. Mitkow, *Bezpieczeństwo militarne Polski w realiach XXI wieku. Wybrane aspekty*, Difin, Warszawa 2023, s. 114.

podwójnego zastosowania potrzebuje współpracy z branżą zbrojeniową a organizacje branży zbrojeniowej dla realizacji swoich celów potrzebują współpracę ze startupami.

Celem artykułu było przedstawienie i ocena istoty współpracy startupów z branżą zbrojeniową w kontekście innowacji oraz wykazanie, że współpraca startupów z branżą zbrojeniową w obszarze nowych technologii ma istotne znaczenie dla zapewnienia bezpieczeństwa państwa.

Rozwiązania zostały opracowane na podstawie następujących metod badawczych: analizy literatury przedmiotu, analizę dokumentów, porównanie i wnioskowanie.

W pierwszej kolejności przedstawiono pojęcie i istotę zarządzania innowacjami, definicję innowacji wskazano zależność między innowacjami i innowacyjnością. W celu analizy rzeczywistej sytuacji scharakteryzowano wybrane przykłady innowacji oraz wskazano i omówiono programy NATO: DIANA – dedykowany do współpracy startupów z branżą zbrojeniową oraz Fundusz Innowacji skierowany do startupów opracowujących nowe technologie podwójnego zastosowania w priorytetowych obszarach dla zapewnienia bezpieczeństwa NATO.

W literaturze można spotkać niewiele wyników badań, które wskazywałyby, w jaki sposób ma przebiegać współpraca startupów z branżą zbrojeniową w zakresie innowacji. Badania literatury jedynie wskazują, że problematyka innowacji czy też zarządzania innowacjami<sup>360</sup> jest często opisywana. Można również znaleźć publikacje na temat startupów czy przemysłu zbrojeniowego .

## 1. Zarządzanie innowacjami (pojęcie, istota)

W XXI wieku rozwija się podejście otwarte w zarządzaniu innowacjami (open innovation), gdzie do drugiej połowy XX wieku dominowało podejście zamknięte, w którym uważano, że proces innowacyjny jest oparty wyłącznie na własnych zasobach organizacji, jest

---

<sup>360</sup> T. Bal-Woźniak, *Zarządzanie innowacjami w ujęciu podmiotowym*, PWN, Warszawa 2020; M. Brzeziński (red.), *Zarządzanie innowacjami technicznymi i organizacyjnymi*, Difin, Warszawa 2001; P.F Drucker, *Innowacja i przedsiębiorczość. Praktyka i zasady*, PWE, Warszawa 1992; J. Dyer, H. Gregersen, C.M. Christensen, *DNA Innowatora. Zostań mistrzem we wdrażaniu innowacji*, Harvard Business Review Polska, Warszawa 2012; Ch. Freeman, *The Economics of Industrial Innovation*, Pinter, London 1982; W. Janasz (red.), *Innowacje w działalności przedsiębiorstw w integracji z Unią Europejską*, Difin, Warszawa 2005; M. Karlik, *Zarządzanie innowacjami w przedsiębiorstwie*, Poltext, Warszawa 2012; A. Sopińska, P. Dziurski, *Otwarte innowacje. Perspektywa współpracy i zarządzania wiedzą*, Oficyna Wydawnicza SGH, Warszawa 2018; W. Gierulski, K. Santarek, J. Wiśniewska, *Komercjalizacja i transfer technologii*, PWE, Warszawa 2020; E.M. Rogers, *Diffusion of Innovations*, Free Press, New York 2003;

silnie chroniony przed konkurencją, kontroluje działalność innowacyjną, wymaga dużych nakładów na badania oraz rozwój, przez co jest dostępny i zarazem wdrażany tylko przez duże podmioty gospodarcze.

Najważniejszym punktem koncepcji open innovation jest to, że w świecie szeroko rozpowszechnianej i dostępnej wiedzy, firmy nie mogą wyłącznie polegać na swoich własnych badaniach, ale powinny dzielić się wiedzą oraz nabywać rozwiązania od innych firm. Ponadto firmy powinny udostępniać swoje rozwiązania, których nie wykorzystują innym podmiotom na zasadzie sprzedaży licencji czy tworzenia firm typu spin-off. Przesłanie otwartego modelu jest takie, że skoro nie da się zatrzymać zmian na rynku, to trzeba nauczyć się czerpać z niego korzyści<sup>361</sup>.

Chesbrough H.W. zdefiniował koncepcje otwartych innowacji jako paradygmat, w którym firmy mogą i powinny wykorzystywać zarówno zewnętrzne, jak i wewnętrzne pomysły w swoich procesach innowacyjnych oraz wewnętrzne, jak i zewnętrzne ścieżki wprowadzania innowacji na rynek<sup>362</sup>. Z kolei J. West and S. Gallagher twierdzą, że podejście open innovation oznacza systematyczne dopingowanie i badanie wewnętrznych i zewnętrznych źródeł dla innowacji, co integruje badania z możliwościami i zasobami firmy<sup>363</sup>. Natomiast K. Laursen i A. Salter uważają, że otwartość rozumiana jest jako liczba różnych zewnętrznych źródeł aktywności innowacyjnej firmy<sup>364</sup>. Biorąc pod uwagę takie podejście to, im większa liczba zewnętrznych źródeł, tym większa otwartość organizacji.

Współczesne innowacje oparte są na koncepcji zrównoważonego rozwoju. Idea zrównoważonego rozwoju to proces, który łączy obszary gospodarcze i społeczne, a także uwzględnia ochronę środowiska i politykę ekologiczną. Koncepcja ta jest odpowiedzią na zespół zagrożeń, które w latach 60. XX wieku postrzegano w wysokim wzroście demograficznym, szybkim zużyciu zasobów naturalnych, narastającym zanieczyszczeniu środowiska, niezaspokajaniu podstawowych potrzeb coraz większych grup ludzi, a także

---

<sup>361</sup> H.W. Chesbrough, *Graceful Exits and Foregone Opportunities: Xerox's Management of its Technology Spin-off Companies*, „Business History Review”, nr 4, 2002

<sup>362</sup> H.W. Chesbrough, *Open Innovation. The New Imperative for Creating and Profiting from Technology*, Harvard Business School Press, Boston 2003.

<sup>363</sup> J. West, S. Gallagher, *Challenges of Open Innovation: The Paradox of Firm' Investment on Open-Source Software*, R&D Management, vol. 36, No 3, 2006, s. 319-331.

<sup>364</sup> K. Laursen, A. Salter, *Searching high and low: what types of firms use universities as a source of innovation?* „Research Policy”, nr 33, 2004, s. 1201-1215.

w głębokiej destabilizacji systemów przyrodniczych<sup>365</sup>. Współczesne innowacje są: lepsze, tańsze, szybsze, skalowalne, łatwe w użyciu (rysunek 1).

lepsze	<ul style="list-style-type: none"> <li>•zapewniają bardziej efektywne rozwiązanie problemu, pozwalające na efektywniejsze wykorzystanie zasobów naturalnych i ludzkich</li> </ul>
tańsze	<ul style="list-style-type: none"> <li>•koszty technologii, np. układów scalonych, paneli fotowoltaicznych obniżają się, a jednocześnie stają się coraz bardziej wydajne;</li> </ul>
szybsze	<ul style="list-style-type: none"> <li>•rozpowszechniają się coraz szybciej, w dużej mierze dzięki sieci Internet;</li> </ul>
skalowalne	<ul style="list-style-type: none"> <li>•często są to oferty szyte na miarę, produkowane w małej skali, które można szybko zwiększyć, aby zaspokoić potrzeby w zakresie energii, żywności, edukacji;</li> </ul>
łatwe w użyciu	<ul style="list-style-type: none"> <li>•pozwalają na analizę złożonych danych, będąc coraz bardziej przejrzyste dla użytkowników;</li> </ul>

Rysunek 1. Cechy innowacji

Źródło: opracowanie własne na podstawie: T. Bał-Woźniak, *Zarządzanie innowacjami w ujęciu podmiotowym*, PWN, Warszawa 2020, s. 89.

W literaturze przedmiotu oraz w potocznym rozumieniu często pojęcia innowacji i innowacyjności są traktowane jako synonimy. E. Stawasz, definiuje innowacyjność jako „zdolność do poszukiwania i komercyjnego wykorzystania wyników badań naukowych, nowych koncepcji, pomysłów i wynalazków, prowadzących do wzrostu poziomu nowoczesności i wzmocnienia pozycji konkurencyjnej”<sup>366</sup>. Z kolei według B. Pichlaka można wyodrębnić trzy wymiary innowacyjności organizacyjnej:

- 1) skłonność do generowania (adaptacji) innowacji;
- 2) zdolność do generowania innowacji;

<sup>365</sup> E. Gwarda-Gruszczyńska, *Współczesne koncepcje innowacji*, Wydawnictwo Uniwersytetu Łódzkiego, Łódź 2020, s. 71.

<sup>366</sup> E. Stawasz, *Charakterystyka i potrzeby firm wysoko innowacyjnych z sektora MŚP w regionie łódzkim* [w:] *Konkurencyjność firm regionu łódzkiego na rynkach międzynarodowych*, L. Lewandowska (red.), Wyd. Polskiego Towarzystwa Ekonomicznego, Łódź 2006, s. 43.

- 3) gotowość do podjęcia ryzyka związanego z wdrażaniem innowacji<sup>367</sup>.

Autorzy niniejszego artykułu przyjęli, że między innowacyjnością a innowacjami występuje związek o charakterze przyczynowo-skutkowym, z którego wynika, że aby powstała innowacja, potrzebna jest zdolność do jej urzeczywistnienia, do poszukiwania oraz komercyjnego wykorzystania wyników badań naukowych, nowych koncepcji, pomysłów czy też wynalazków, prowadzących do wzrostu poziomu nowoczesności, tj. innowacyjności. Nie ma więc uzasadnienia do utożsamiania tych pojęć i zamiennego stosowania<sup>368</sup>.

J. Schumpeter, definiuje innowacje jako „pojęcie ekonomiczne i czynnik rozwoju gospodarczego”<sup>369</sup>. Określił on pięć momentów występowania innowacji:

- 1) wprowadzenie nowego produktu,
- 2) wprowadzenie nowej metody produkcji,
- 3) otwarcie nowego rynku,
- 4) zdobycie nowego źródła surowców lub półfabrykatów,
- 5) wprowadzenie nowej struktury organizacji jakiegoś przemysłu.

Ch. Phreemana definiuje innowacje jako „pierwsze handlowe wprowadzenie nowego produktu, procesu, systemu lub urządzenia”<sup>370</sup>. Z kolei Ph. Kotler definiuje innowacje jako „jakiegokolwiek dobro, usługę lub pomysł, który jest postrzegany przez kogoś jako nowy”<sup>371</sup>. Według L. Białonia innowacja stanowi rezultat procesu innowacyjnego, określanego jako kolejno po sobie następujące fazy, począwszy od powstania idei innowacyjnej poprzez jej wdrożenie, aż po jej komercjalizację<sup>372</sup>. Natomiast R. W. Griffin uważa, że „innowacja jest skierowanym wysiłkiem organizacji na rzecz opanowania nowych produktów i usług bądź też nowych zastosowań istniejących produktów i usług. Innowacja jest również formą kontroli w tym sensie, że pomaga organizacji dotrzymać kroku konkurencji”<sup>373</sup>. P. McGovan, uważał, że „innowacja to działalność twórcza, w której kładzie się większy nacisk na wdrożenie twórczego

---

<sup>367</sup> M. Pichlak, *Uwarunkowania innowacyjności organizacji. Studium teoretyczne i wyniki badań*, Difin Warszawa 2012, s. 36.

<sup>368</sup> T. Bal-Woźniak, *Zarządzanie innowacjami w ujęciu podmiotowym*, op. cit., s. 42.

<sup>369</sup> J.A. Schumpeter, *Teoria rozwoju gospodarczego*, PWE, Warszawa 1960, s. 131.

<sup>370</sup> Ch. Freeman, *The Economics of Industrial Innovation*, Printer, London 1982, s. 169.

<sup>371</sup> Ph. Kotler, *Marketing*, Wyd. Gebethner i S-ka, Warszawa 1994, s. 322.

<sup>372</sup> L. Białoń (red.), *Zarządzanie działalnością innowacyjną*, Wyd. Placet, Warszawa 2010, s. 27.

<sup>373</sup> R.W. Griffin, *Podstawy zarządzania organizacjami*, PWN, Warszawa 1996, s. 646.

pomysłu. Jak się wydaje, jest to nieustanny proces, który rozpoczyna się od dostrzeżenia okazji, potrzeby do zaspokojenia lub problemu do rozwiązania”<sup>374</sup>. Z kolei R.A. Weber innowacje definiuje jako „modyfikacje wyrobu, usługi, procesu produkcyjnego lub technologii”<sup>375</sup>.

P.F. Drucker wskazuje źródła innowacji, do których zalicza:

- nieoczekiwane zdarzenia;
- niezgodność między rzeczywistością a wyobrażeniem;
- potrzebę wprowadzenia nowego procesu;
- zmiany w strukturze przemysłu lub rynku;
- demografię;
- zmiany w sposobach postrzegania;
- zmiany w nastrojach i wartościach;
- nową wiedzę<sup>376</sup>.



Rysunek 2. Działania przedsiębiorstwa innowacyjnego

Źródło: opracowanie własne na podstawie: K. Poznańska, Czynniki sukcesu małych przedsiębiorstw w Polsce, „*Ekonomika i Organizacja Przedsiębiorstwa*”, numer specjalny, maj 2006, s. 91.

Przedsiębiorstwo innowacyjne (rysunek 2) można określić jako zdolne i skłonne do ustawicznego poszukiwania i wykorzystywania w praktyce wyników badań naukowych, nowych koncepcji, pomysłów, wynalazków. Innowacyjne przedsiębiorstwo tworzy, absorbuje

<sup>374</sup> P. McGowan, *Innowacja i przedsiębiorczość wewnętrzna* [w:] *Praktyka kierowania*, D.M. Stewart (red.), PWE, Warszawa 1994, s. 580–582.

<sup>375</sup> R. Webber, *Zasady zarządzania organizacjami*, PWE, Warszawa 1996, s. 468.

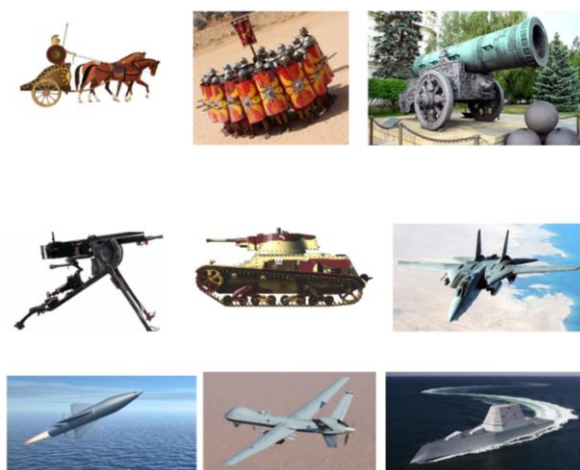
<sup>376</sup> P.F. Drucker, *Innowacja i przedsiębiorczość. Praktyka i zasady*, PWE, Warszawa 1992, s. 40–45.

i wykorzystuje nowe produkty, a także jest przygotowane do ciągłego adaptowania się do zmian zachodzących w otoczeniu<sup>377</sup>.

## 2. Historyczne tło innowacji w przykładach

Człowiek używał rozmaitych przedmiotów mających ułatwić mu funkcjonowanie, w tym broni, od bardzo wczesnych etapów swojego istnienia. Już w czasach prehistorycznych, kiedy ludzie byli myśliwymi i zbieraczami, zaczęli tworzyć proste narzędzia, które mogły służyć do obrony przed drapieżnikami, do polowania na zwierzęta czy zbierania i przemieszczania tego co znaleźli. Pierwsze narzędzia wykonywane były z dostępnych materiałów, takich jak kamienie, gałęzie czy kości. Szczegółowe omawianie ewolucji przedmiotów tworzonych przez naszych praprzodków, z punktu widzenia celów tego artykułu nie jest zasadne. Podkreślić jednak należy, że proces udoskonalania rozumiany jako wprowadzanie innowacji i zmian na lepsze jest zjawiskiem naturalnym.

Od starożytności w każdej epoce historycznej rozwój technologiczny i jest nierozłącznym elementem środowiska bezpieczeństwa. Odzwierciedla charakter zagrożeń i środków zaradczych w danym czasie. Technologie obronne są często używane jako znaki identyfikujące daną epokę historyczną<sup>378</sup> (rysunek 3).



Rysunek 3. Technologie obronne jako znak rozpoznawczy epoki historycznej

Źródło: opracowanie własne na podstawie: <https://www.istockphoto.com/pl>;  
<https://wiadomosci.wp.pl>; <https://www.youtube.com>; <https://www.rp.pl/historia>;

<sup>377</sup> K. Poznańska, *Czynniki sukcesu małych przedsiębiorstw w Polsce*, Ekonomika i Organizacja przedsiębiorstwa, numer specjalny, maj 2006, s. 91.

<sup>378</sup> Sz. Mitkow, *Pozyskiwanie sprzętu wojskowego a potencjał obronny Polski*, Wyd. FNCE, Poznań 2019, s. 93.



<https://www.konflikty.pl>; <https://www.smartage.pl>; <https://www.komputerswiat.pl> (dostęp: 10.09.2023).

Z historycznego punktu widzenia należy natomiast wspomnieć Leonardo da Vinci. Ten renesansowy artysta, naukowiec i wynalazca, był zafascynowany technologią i mechaniką, w tym także zastosowaniami militarystycznymi. Jego liczne rysunki i projekty przedstawiają różnorodne urządzenia, które miały być wykorzystywane w celach wojskowych. Niektóre z tych projektów były innowacyjne jak na swoje czasy. Do najświetniejszych projektów da Vinci należy m.in. wojenna machina latająca. Przypominała ona współczesny helikopter, który miało się napędzać za pomocą ludzkich mięśni. Innym interesującym pomysłem był ruchomy most obrotowy, który mógłby być używany jako most obronny w czasie oblężenia miast. Z punktu widzenia branży zbrojeniowej istotnym pomysłem był czołg autorstwa da Vinci, który miałby być wykorzystywany do penetrowania obronnych linii przeciwnika. Da Vinci interesował się różnymi rodzajami broni palnej i przedstawił projekty takich urządzeń, jak wielostrzałowa broń palna czy karabin. Większość z projektów da Vinci pozostała na papierze i nie została zrealizowana za jego życia. Jednak Leonardo da Vinci był jednym z pierwszych inżynierów i myślicieli, którzy tak kreatywnie rozważali wykorzystanie technologii w celach militarnych. Jego wynalazki i projekty stanowią fascynującą część historii technologii i wojskowości, a także ukazują jego niezwykle zainteresowanie eksploracją różnych aspektów ludzkiego umysłu i wyobraźni<sup>379</sup>.

Od lat 70. XIX wieku na świecie trwał okres względnego pokoju. W tym czasie nastąpił gwałtowny rozwój gospodarczy (tzw. rewolucja przemysłowa). Był to czas intensywnego rozwoju gospodarczego i naukowego, który miał ogromny wpływ na zmiany w społeczeństwach na całym świecie. Rozwój przemysłu był częściowo napędzany przez dokonywanie w tym okresie licznych odkryć naukowych z zakresu wielu dziedzin, każdy nowy wynalazek umożliwiał z kolei dalszy rozwój poszczególnych działów przemysłu. Wzrost gospodarczy był napędzany rewolucją przemysłową, która rozpoczęła się w XVIII wieku. Rozwój maszyn, nowych technologii, a także wykorzystanie masowej produkcji zmieniły sposób wytwarzania dóbr i wpłynęły na strukturę gospodarki. W 1876 r. Aleksander Bell wynalazł telefon. W 1878 r. wynaleziono i wprowadzono do masowego użycia żarówkę. W 1884 r. obracać zaczęła się turbina parowa. Benz i Daimler w 1885 r. pierwszy raz zamontowali swój silnik spalinowy w samochodzie. W 1893 r. ich rodak skonstruował pierwszą

---

<sup>379</sup> W. Isaacson, *Leonardo Da Vinci*, Insignis, 2017, s. 269-284.

wysokoprężną wersję tego silnika. W 1902 r. do Ameryki dotarł pierwszy radiowy telegram z Europy. Od 1896 r. Henry Ford stale wprowadzał unowocześnienia w produkcji oraz konstruowaniu samochodów – dzięki niemu w 1907 r. zaczęto je produkować taśmowo. Dokonywano też odkryć z zakresu chemii, zarówno medycznej jak i przemysłowej, m.in. poprzez opracowywanie materiałów sztucznych (guma, plastik) czy paliwowych (destylacja ropy naftowej)<sup>380</sup>. Wymienione powyżej wynalazki i innowacje takie jak telefon, żarówka, turbina parowa czy silnik spalinowy, przyczyniły się do realnej transformacji społeczeństw. Telefon umożliwił szybszą komunikację, żarówka pozwoliła na oświetlenie wnętrz i przedłużenie czasu aktywności, a silniki spalinowe dały początek rewolucji w przemyśle motoryzacyjnym, co wpłynęło na mobilność społeczeństw. Dzięki unowocześnieniom wprowadzanym przez Henry'ego Forda, produkcja samochodów na taśmie montażowej stała się bardziej efektywna i opłacalna. To przyczyniło się do powszechnej dostępności samochodów, co z kolei wpłynęło na transport, urbanizację i sposób życia.

Odkrycia z zakresu chemii miały z kolei szeroki wpływ na rozwój przemysłu i medycyny. Wytworzenie nowych materiałów sztucznych, takich jak guma i plastik, rozszerzyło możliwości produkcji i zastosowania różnych produktów. Destylacja ropy naftowej pozwoliła na wydobycie i wykorzystanie paliw, co miało ogromne znaczenie dla rozwoju przemysłu i transportu. Postęp w komunikacji, transporcie i handlu spowodował rozwój relacji międzynarodowych i globalizację gospodarki. Firmy zaczęły działać na międzynarodowym rynku, co miało wpływ na wymianę kulturową i technologiczną między krajami. W sumie okres ten był czasem zmian w wielu dziedzinach, które w znaczący sposób ukształtowały współczesne społeczeństwa i gospodarki. Wynalazki i postęp naukowy odegrały kluczową rolę w tych przemianach, przyczyniając się do wydajniejszej produkcji, lepszego komfortu życia, umożliwiając rozwój nowych gałęzi przemysłu i technologii.

Przemysł zbrojeniowy także odegrał ważną rolę w postępie technologicznym i miał wpływ na zmiany w światowym krajobrazie politycznym i militarystycznym. Przede wszystkim dynamit opatentowany przez Alfreda Nobla w 1867 r. Jego pojawienie się przyspieszyło prace i poprawiło bezpieczeństwo użytkowania materiałów wybuchowych. Kolejnym przykładem może być trotyl wynaleziony w 1863 r. przez Juliusa Wilbranda. Początkowo używany jako materiał kruszący podczas prac wiertniczych, został zaadaptowany

---

<sup>380</sup> Czytaj więcej: <https://histmag.org/Innowacje-w-technice-wojskowej-na-przelomie-XIXXX-wieku-16185> (dostęp: 21.07.2023).

na potrzeby wojskowe. Inny przykład to wynalazek Richard Gatling, który w 1861 r. zaprezentował nową, zdecydowanie bardziej zaawansowaną konstrukcję broni strzeleckiej, która posiadała realną szybkostrzelność na poziomie 200 pocisków na minutę, co stanowiło ogromny krok naprzód. Mimo, że z technicznego punktu widzenia Gatling nie skonstruował karabinu maszynowego – system był napędzany ręcznie, nieautomatycznie – to konstrukcja ta była jego bezpośrednim przodkiem. W 1883 roku Hiram Maxim skonstruował ciężki karabin maszynowy.

Istotną rolę odegrały też wynalazki związane z lotnictwem i powstawaniem udanych konstrukcji samolotów. Pierwszy kwalifikowany lot odbył w 1903 r. samolot skonstruowany przez braci Wright. Samolotem Wrightów zainteresowała się armia Stanów Zjednoczonych, która zawarła kontrakt na dostawę nowych maszyn w 1909 r. Skok technologiczny przeżywała także motoryzacja. Pierwszy samochód opancerzony, wyposażony w karabiny maszynowe i zdolny do spełniania swojej przyszłej roli został zaprojektowany przez Fredericka Simmsa i zaprezentowany w 1902 r. w Londynie<sup>381</sup>. Te wynalazki nie tylko miały wpływ na przemysł zbrojeniowy i militarystyczny, ale także wpłynęły na technologiczny postęp w innych dziedzinach. Wykorzystanie materiałów wybuchowych w konstrukcjach cywilnych, takich jak budowa tuneli czy mostów, znacznie przyspieszyło rozwój infrastruktury. Ponadto, automatyzacja i rozwój broni strzeleckiej przyczyniły się do zmian w sposobach prowadzenia wojen i wpłynęły na taktykę i strategię militarną. Rozwój technologiczny i wynalazki związane z przemysłem zbrojeniowym miały zarówno pozytywne, jak i negatywne skutki. Pomimo korzyści wynikających z nowych technologii, jak zwiększenie efektywności w pracy czy rozwój transportu, intensyfikacja wojen i wykorzystywanie tych technologii w celach destrukcyjnych przyniosło również wiele trudnych wyzwań dla społeczeństw na całym świecie.

Wiek XX przyniósł wiele innych znaczących wynalazków, które miały ogromny wpływ na codzienne życie człowieka a miało początki w militariach. Przykłady takich wynalazków, jak Internet, kuchenka mikrofalowa, teflon czy GPS, dobrze ilustrują, jak innowacje militarno-technologiczne znalazły swoje zastosowanie w społeczeństwie i przyczyniły się do postępu technologicznego.

---

<sup>381</sup> Czytaj więcej: <https://histmag.org/Innowacje-w-technice-wojskowej-na-przelomie-XIXXX-wieku-16185> (dostęp: 21.07.2023); W. Weir, *50 broni, które zmieniły sposób prowadzenia wojen*, Wydawnictwo Amber, 2017, s. 185-192.

Jedno z największych wynalazków ludzkości – Internet - powstało z inicjatywy Amerykańskich Sił Zbrojnych. Historia Internetu sięga 1969 r., kiedy to na Uniwersytecie Kalifornijskim w Los Angeles zainstalowano pierwsze węzły sieci ARPANET – przodka dzisiejszego Internetu. Ówczesna sieć miała umożliwiać niezależną od centrum komunikację na wypadek ataku nuklearnego ze strony ZSRR. Na uwagę zasługuje też GPS (Global Positioning System) został stworzony w 1959 r. przez Departament Obrony Stanów Zjednoczonych. Zadaniem GPS-u jest dostarczenie użytkownikowi informacji o jego położeniu oraz ułatwienie nawigacji po terenie. System składa się z trzech segmentów: kosmicznego - 31 satelitów orbitujących wokół Ziemi na średniej orbicie okołozemskiej; naziemnego - stacji kontrolnych i monitorujących na ziemi oraz użytkownika - odbiorcy sygnału. GPS jest powszechnie wykorzystywany przez kierowców<sup>382</sup>. Te przykłady pokazują, jak zaawansowane badania i innowacje wojskowe, początkowo skoncentrowane na potrzebach obronnych, zostały dostosowane i wykorzystane w społeczeństwie cywilnym, co miało ogromny wpływ na nasz sposób życia i technologiczny postęp.

W tym miejscu należy wskazać, że Polska myśl technologiczna miała także istotny wpływ na kształt współczesnego świata technologii. W przypadku polskich dokonań innowacyjnych, które wpłynęły na losy współczesnego świata z pewnością wielki wpływ mieli kryptolodzy, którzy złamali szyfry bolszewickie w 1920 r., a w latach 30 - kod legendarnej Enigmy. Słynna na cały świat była też polska husaria określana czasem mianem najlepszej kawaleryjskiej szabli świata. Do polskich osiągnięć z pewnością należy jednak dodać kamizelkę kuloodporną. Jej ojcem jest Kazimierz Żegleń – polski ksiądz, który wykorzystał tkaniny jedwabiu, które układane warstwami miały zamortyzować pocisk wystrzelony z rewolweru. Prace ukończył w 1897 roku, wtedy też opatentował swój wynalazek. Z biegiem czasu wynalazek był udoskonalany. Pierwszym klientem była policja w Chicago, która złożyła zamówienie na 250 sztuk i jako pierwsza na świecie posiadała kamizelki kuloodporne. Innym przykładem jest polski wykrywacz min. Początki wynalazku to zasługa kpt. inż. Tadeusza Lisickiego z Biura Badań Technicznych Wojsk Łączności, który opracował prototyp takiego urządzenia. Rozwinął je por. inż. Józef Kosacki. Konstrukcja nie była wcale skomplikowana<sup>383</sup>. Składała się ze słuchawek, skrzynki metalowej z generatorem fal, plecaka, drzewca

<sup>382</sup> Czytaj więcej: <https://forsal.pl/galeria/815625,wojna-matka-wynalazkow-zobacz-jakie-technologie-zawdzieczamy-wojsku.html> (dostęp: 24.07.2023).

<sup>383</sup> Czytaj więcej: Berbatowicz R., *Trzy polskie wynalazki, dzięki którym Hitler przegrał wojnę. Nie znasz żadnego z nich!* <https://geekweek.interia.pl/raport-technika-ii-wojny-swiatowej/news-trzy-polskie-wynalazki-dzieki-ktorym-hitler-przegral-wojne-n,nId,6274768> (dostęp 25.07.2023).

bambusowego, skrzynki wykrywającej – talerza z cewkami oraz skrzyni regulacyjnej. Zasada działania urządzenia oparta była na wykorzystaniu mostka elektrycznego, którego równowaga jest zakłócana, gdy urządzenie zbliżane jest do metalowego przedmiotu. Gdy żołnierz zbliżył talerz do metalowego przedmiotu nastąpiło zakłócenie równowagi pola magnetycznego cewek i w słuchawkach pojawił się sygnał akustyczny. Po repatriacji do powojennej Polski por. Kosacki powrócił do pracy w Państwowym Instytucie Telekomunikacji, w którym pracował do wybuchu wojny. Ostatecznie swoją karierę naukową zakończył z tytułem profesora nadzwyczajnego w Wojskowej Akademii Technicznej. Innym niezwykle ważnym wynalazkiem był polski średni bombowiec dwusilnikowego PZL 37 Łoś, zaprojektowany przez Jerzego Dąbrowskiego. Jako pierwszy na świecie Dąbrowski zastosował skrzydła laminarne, które charakteryzowały się niskim oporem aerodynamicznym, były cieńsze niż skrzydła o klasycznym profilu, krawędź natarcia była bardziej zaostrzona, a górne i dolne powierzchnie skrzydeł były zazwyczaj symetryczne. Konstrukcja ta okazała się prawdziwym przełomem, a alianci masowo zaczęli wprowadzać ją do swoich samolotów. Po wojnie Jerzy Dąbrowski pracował w Wielkiej Brytanii i w Stanach Zjednoczonych m.in. w fabryce samolotów Cessna oraz wytwórni firmy Boeing. Zajmował się tam konstrukcją kabiny statku kosmicznego w ramach programu „Gemini” – pierwszego amerykańskiego programu lotów kosmicznych, którego bezpośrednim następcą był słynny program „Apollo”. Walkie-talkie kojarzone dzisiaj przede wszystkim z zabawką z dzieciństwa zostało stworzone także na potrzeby wojska. Twórcą był polski inżynier Henryk Magnuski. W 1940 r. rozpoczął pracę w Galvin Manufacturing Corporation, dziś znanej jako Motorola, gdzie powierzono mu opracowanie nowoczesnej przenośnej radiostacji. Magnuski skonstruował tam mały jak na owe czasy radiotelefon (zwany przez niego handie-talkie), ważący ok. 2 kg o kodzie SCR 536. Jego zasięg wynosił od 1,6 do 4,8 km. Radiostacja umożliwiała łatwą i bezpieczną komunikację na szczeblu plutonu i kompani. Była łatwa w obsłudze i odporna na trudne warunki pogodowe. Wynalazek był wielokrotnie udoskonalany aż udało się stworzyć radiostacje o dużym zasięgu i niedużej wadze. Z tej racji Magnuski nowemu urządzeniu nadał nazwę „walkie-talkie”<sup>384</sup>. Wszystkie te wynalazki i innowacje polskich naukowców i wynalazców miały znaczący wpływ na rozwój technologiczny i odegrały ważną rolę w obronie kraju i bezpieczeństwa, a także miały pozytywny wpływ na rozwój innych dziedzin życia i technologii na świecie.

---

<sup>384</sup> Czytaj więcej: <https://klubjagiellonski.pl/2016/08/15/polacy-zmieniaja-historie-wojskowosci/> (dostęp: 25.07.2023).

Wiele wynalazków i rozwiązań technologicznych, które obecnie są powszechnie używane w cywilnym życiu, swoje początki także miały w zastosowaniach militarnych. Jednym z nich jest długopis. Wynalazek węgierskiego dziennikarza László Bíró został wykorzystany przez amerykański Departament Stanu jako rozwiązanie dla pilotów bombowców, którzy mieli problem z atramentem w rozrzedzonym powietrzu na dużych wysokościach. Długopis z gęstym tuszem okazał się niezawodny i zyskał popularność na całym świecie. Innym przykładem jest szara taśma klejąca. Początkowo używana do oklejania pudełek z amunicją, aby nie przemakały, znalazła swoje zastosowanie w cywilnych remontach i pracach budowlanych po II wojnie światowej, podbijając rynek jako wszechstronny produkt. Swoją historię związaną z branżą zbrojeniową ma także herbata w torebkach. Idea pakowanej herbaty w torebkach została wykorzystana przez firmę Teekanne podczas I wojny światowej dla żołnierzy na frontach, a później zyskała popularność na całym świecie, umożliwiając szybkie i wygodne zaparzenie herbaty. Popularny współcześnie klej cyjanoakrylowy znany jako super glue, opracowany został w czasie II wojny światowej jako substancja do produkcji celowników optycznych. Wtedy okazał się wprawdzie niezbyt przydatny ze względu na właściwości szybkiego zespajania, ale ostatecznie został wykorzystany jako klej szybkiego zastosowania. Kolejnym wojskowym wynalazkiem znanym we współczesnych domach jest folia spożywcza. Początkowo używana jako zielony gęsty płyn do zabezpieczania maszyn wojskowych przed wilgocią, przekształciła się w jednorazowe foliowe torebki i folię spożywczą, zastępując tradycyjny woskowany papier do pakowania żywności<sup>385</sup>.

Inny wynalazek to kuchenka mikrofalowa. Pomysł pochodzi z wojskowego laboratorium. Za wynalazcę mikrofalni uważa się amerykańskiego inżyniera Percy'ego Spencera, który pracował nad wytwarzaniem fal elektromagnetycznych, stosowanych w urządzeniach radarowych. W trakcie testów odkrył, że mikrofałe roztopiły batonik w jego kieszeni, co skłoniło go do prowadzenia prac w zupełnie innym kierunku. Interesująca jest także historia tefalu, który przez długi okres był używany jedynie przez wojsko. Tworzywo to ma niski współczynnik tarcia, przez co jest niezwykle śliskie. Jest, poza tym odporne na wysokie i niskie temperatury, jest również dobrym izolatorem i substancją chemicznie obojętną. Pierwsza patelnia teflonowa została wyprodukowana w połowie lat 50-tych. przez francuskiego inżyniera Marca Gregoire. Odkrycie doprowadziło do powstania firmy Tefal<sup>386</sup>. Takich przykładów

<sup>385</sup> <https://www.newsweek.pl/historia/wojna-matka-wynalazku-galeria/ywpmnze> (dostęp: 25.07.2023).

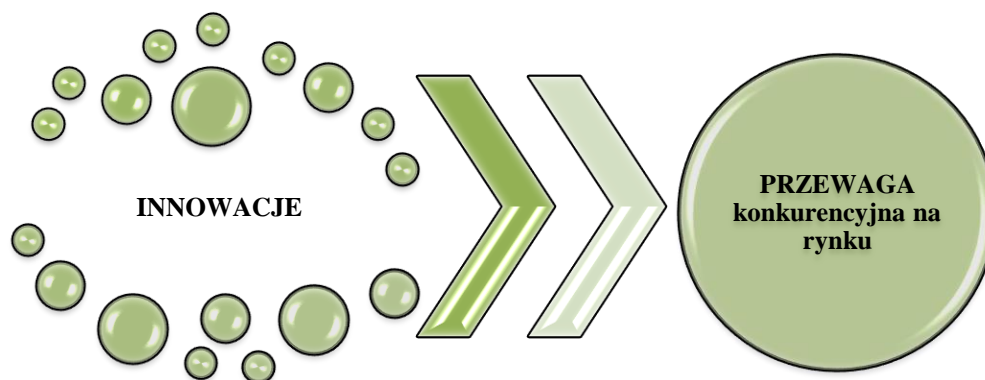
<sup>386</sup> Czytaj więcej: <https://forsal.pl/galeria/815625,wojna-matka-wynalazkow-zobacz-jakie-technologie-zawdzieczamy-wojsku.html> (dostęp: 24.07.2023).

można znaleźć oczywiście znacznie więcej. Pokazują one, że innowacje i wynalazki, które początkowo były stosowane w celach militarnych, znalazły swoje miejsce w codziennym życiu i branżach cywilnych, przyczyniając się do ułatwienia i usprawnienia wielu działań oraz znacznie wpływając na współczesną rzeczywistość.

### 3. Innowacje jako determinanta konkurencyjności

Innowacje mogą przynieść przewagę konkurencyjną (rysunek 4) zarówno na poziomie indywidualnych firm, jak i na szczeblu gospodarki narodowej. Pozwalają firmom wprowadzać na rynek nowe produkty lub usługi, które spełniają zmieniające się potrzeby klientów lub rozwiązują konkretne problemy. Mogą poprawiać procesy produkcyjne lub działalność firmy, co prowadzi do większej efektywności, oszczędności i zwiększenia zysków. Mogą także nadać firmie unikalność i odróżnić ją od konkurencji. To może pomóc w budowaniu lojalności klientów i zdobywaniu nowych rynków. Innowacje pozwalają także firmom dostosować się do zmieniających się warunków, trendów i wymagań rynkowych. Z punktu widzenia kadrowego firmy innowacyjnej są postrzegane jako atrakcyjniejsze dla pracowników, gdyż umożliwiają ich rozwój. Współczesna gospodarka coraz bardziej opiera się więc na innowacjach, które napędzają postęp technologiczny, społeczny i ekonomiczny. Organizacje koncentrują się na zwiększaniu swojej innowacyjności licząc, że zwiększa to ich szanse na osiągnięcie przewagi konkurencyjnej i utrzymanie swojej pozycji na rynku. Współczesne innowacje i przewaga technologiczna mają zatem też kluczowe znaczenie dla NATO i jego zdolności obronnych. Chcąc pozostawać na czele rozwoju technologicznego, aby być skutecznym w działaniach militarnych i utrzymać bezpieczeństwo NATO szczególną uwagę przykładają do dwóch zagadnień. Pierwsze to intensyfikacja tempa rozwoju technologicznego. Współczesne technologie przełomowe, takie jak robotyka, analityka, sensory i inne, odgrywają kluczową rolę w nowoczesnych systemach obronnych. Rozwój tych technologii często jest stymulowany przez sektor prywatny, a NATO musi śledzić i wykorzystywać najnowsze osiągnięcia w tych dziedzinach, aby utrzymać przewagę technologiczną nad potencjalnymi przeciwnikami. Drugi to zagrożenie stabilności światowego bezpieczeństwa. Rywalizacja z państwami takimi jak Rosja i Chiny, które również inwestują w rozwój technologiczny, stanowi istotne wyzwanie dla NATO. Wyścig technologiczny między tymi krajami może wpływać na globalne równowagi sił, co podkreśla potrzebę ciągłego inwestowania w badania i rozwój, aby zapewnić konkurencyjność i zdolności obronne. Aby NATO pozostało zaawansowane technologicznie, musi promować współpracę pomiędzy krajami członkowskimi, zachęcać do inwestycji w badania naukowe i rozwój, a także współpracować z sektorem prywatnym i uczelniami w celu

wykorzystania wiedzy i innowacji. W dzisiejszym środowisku bezpieczeństwa globalnego, zdolność do szybkiego reagowania i wykorzystania nowoczesnych technologii jest kluczowe dla utrzymania potencjału obronnego NATO i zabezpieczenia interesów swoich państw członkowskich<sup>387</sup>.



Rysunek 4 Innowacje a konkurencja

Źródło: opracowanie własne.

W przypadku polskiego rynku wciąż niewiele rozwiązań powstaje z założeniem, że trafi do armii. Polskie zakłady zbrojeniowe w obszarze badawczo-rozwojowym współpracują głównie z uczelniami i instytutami badawczymi. Biorąc pod uwagę jednak fakt, że NATO rozpoczęło dwa programy dedykowane współpracy start-upów z branżą zbrojeniową należy oczekiwać, że sytuacja ta będzie ulegać zmianie. Pierwszym to akcelerator DIANA. Wraz z jego rozpoczęciem powołanych zostało 11 centrów akceleracyjnych w całej Europie i 71 centrów testów technologii. W Polsce umiejscowiono 7 centrów testów technologii. Mają się one zajmować sztuczną inteligencją, przetwarzaniem danych, energią nuklearną, cyberbezpieczeństwem, komputerami kwantowymi, autonomicznymi pojazdami oraz technologiami komunikacyjnymi. Drugim z programów NATO przeznaczonym dla start-upów to Fundusz Innowacji NATO. Ma on wspierać start-upy na wczesnym etapie rozwoju, które działają w kluczowych dla NATO obszarach. Za kluczowe obszary uznano sztuczną inteligencję, przetwarzanie big data, technologie kwantowe, pojazdy autonomiczne,

<sup>387</sup> S. Clement, Strengthening Alliance S&T Resilience, 20.11.2022., <https://www.nato-pa.int/download-file?filename=/sites/default/files/2022-11/023%20STC%2022%20E%20rev.%201%20fin%20-%20ST%20RESILIENCE%20-%20REPORT%20CLEMENT.pdf>, (dostęp: 18.07.2023).



biotechnologia i ulepszanie człowieka, nowe materiały, nowe źródła energii oraz technologie kosmiczne. Wśród państw finansujących Fundusz jest Polska<sup>388</sup>.

### 3.1. DIANA – Odpowiedź na zagrożenia dla innowacji

Akcelerator DIANA, a być odpowiedzią na potrzebę wzrostu publicznego finansowania dla sektora przełomowych technologii dual use i stwarza perspektywę dla rozwoju kompetencji w sektorze Nauka i Technologia, zwłaszcza dla nowych inicjatyw, które wskutek braku wsparcia finansowego w początkowym etapie często nie są rozwijane do wyższych poziomów technologicznych. Innymi słowy DIANA jest szansą na „budowę mostu przez projektową dolinę śmierci”, dolinę pomiędzy laboratorium a gotowym do produkcji rozwiązaniem. NATO zwiększa inwestycje w wyłaniające się technologie krytyczne (cyberbezpieczeństwo, technologie kwantowe lub satelitarne). Sposobem na osiągnięcie tego jest pielęgnacja i doinwestowanie prywatnych startupów i współpraca z globalnymi partnerami. Po drugie NATO podnosi poziom świadomości o zależności od innych producentów uzbrojenia. W tym kontekście wspomnieć należy rzadkie pierwiastki kopalne, gdzie Chiny dominują. Po trzecie rozwój technologii w ramach DIANA będzie przyczyniać się na rzecz aktywności NATO w procesie rozwoju wspólnych normy i standardów dla wyłaniających się technologii przełomowych. Jednym z celów DIANY jest skrócenie cyklu rozwoju technologii zwłaszcza w obszarze sztucznej inteligencji, technologii kwantowych i oprogramowania. Akcelerator DIANA to połączenie wysiłków startupów, instytucji badawczych i przemysłu w badaniach nad zdefiniowanymi obszarami technologiami podwójnego zastosowania w celu użycia do przeciwdziałania zagrożeniom dla systemu obrony i bezpieczeństwa.

Rozwijanie kompleksowych rozwiązań w obszarze przełomowych technologii kosmicznych za pomocą narodowych zasobów jest niemożliwe do realizacji ze względu na ograniczone środki. Wyjątkiem są USA czy Chiny. Z uwagi na tempo wdrażania i rozbicie ponoszonych kosztów w zakresie innych przełomowych technologii o wiele bardziej służy współpraca międzynarodowa. Akcelerator DIANA jest elementem systemu zabezpieczenia obszaru, w którym następuje konkurencja. DIANA ma pomóc w dostosowaniu cywilnych technologii przełomowych do militarnych zastosowań i stąd przyjmowana jest też optyka wspomnianego wcześniej paradygmatu dual use. Jednocześnie ten mechanizm ma potencjał

---

<sup>388</sup> Czytaj więcej: <https://startup.pfr.pl/pl/aktualnosci/technologie-dual-use-co-jest-i-jak-moga-na-tym-poludzialac-start-upy/> (dostęp: 28.07.2023).

zrekompensować ograniczenia zasobów poszczególnych państw w kontekście np. Chin lub w współpracy w zakresie szerokiego spectrum projektów i programów. Pozyskiwanie środków na programy zbrojeniowe w Europie Zach. uległo zmianie wskutek radykalnej transformacji relacji pomiędzy militarnymi a cywilnymi technologiami. Tak stało się nie tylko poprzez zmniejszenie wydatków na obronność i produkcję w latach minionych. Przede wszystkim procesy optymalizacji spowodowały rozwój zainteresowania, gdzie ulokować środki przeznaczone na obronność. Lawinowy rozwój technologii przyniósł niespotykane dotąd tempo rozwoju biznesu w sektorze cywilnym. W obszarach cyfrowych, przełomowych technologii często mamy do czynienia ze zjawiskiem, że rozwiązanie, które było najlepsze na dany moment w przeciągu roku może być zastąpione lepszą wersją. DIANA jest instrumentem, który pozwoli na monitorowanie świata cywilnych technologii i kontrolę oraz przejęcie najlepszych rozwiązań do celów militarnych. Wspólnota państw NATO antycypując bezprecedensowy rozwój technologii przewiduje, że skala zapotrzebowania technologicznego w przyszłości może przekroczyć definiowane obecnie potrzeby i możliwości technologiczne. Tutaj przykładem mogą być technologie kwantowe, gdzie analiza danych będzie następować np. nie w czterech czy pięciu aspektach, jak w systemach binarnych, ale np. w sześćdziesięciu, co generuje nieprzewidywalne możliwości i efekty<sup>389</sup>.

### 3.2. Fundusz Innowacji NATO

W 2021 r przywódcy NATO uzgodnili ustanowienie Funduszu Innowacji NATO. Celem tego funduszu venture capital o wartości 1 miliarda euro jest zapewnienie inwestycji w przedsiębiorstwa typu start-up opracowujące nowe i przełomowe technologie podwójnego zastosowania w obszarach krytycznych dla bezpieczeństwa NATO. Fundusz będzie pierwszym na świecie multi-suwerennym funduszem venture capital. U podstaw powołania tego funduszu leżało przekonanie, że wiele start-upów zajmujących się technologiami przełomowymi ma trudności z przyciągnięciem inwestorów ze względu na długie terminy wprowadzenia na rynek produktów i rozwiązań przy jednoczesnym wysokiej ich kapitałochłonności. Fundusz Innowacji NATO ma być odpowiedzią na ten problem wykorzystując swoją unikalną pozycję. Ma skupiać się wczesnym etapie inwestycji zapewniając kapitał start-upom. Inicjatywą tą ma wspierać NATO w poszukiwaniu najnowocześniejszych rozwiązań technologicznych. Na

---

<sup>389</sup> Czytaj więcej: Clement, Strengthening Alliance S&T Resilience, 20.11.2022., <https://www.nato-pa.int/download-file?filename=/sites/default/files/2022-11/023%20STC%2022%20E%20rev.%201%20fin%20-%20ST%20RESILIENCE%20-%20REPORT%20CLEMENT.pdf>, (dostęp: 18.07.2023), <https://pfrsa.pl/technologiedlaobronnosci.html> (dostęp: 28.07.2023).

szczyście NATO w Madrycie w 2022 r. 22 członków Sojuszu potwierdziło wolę uczestnictwa w tej inicjatywie. Wśród państw, które zgłosiły swój akces są: Belgia, Bułgaria, Czechy, Dania, Estonia, Niemcy, Grecja, Węgry, Islandia, Włochy, Łotwa, Litwa, Luksemburg, Holandia, Norwegia, Polska, Portugalia, Rumunia, Słowacja, Hiszpania, Turcja i Wielka Brytania<sup>390</sup>.

#### 4. Zagrożenia dla innowacji

Raport *Consideration of the Preliminary Draft General Report on Strengthening Alliance S&T Resilience* wskazuje trzy obszary, gdzie technologiczny rozwój NATO może być zagrożony. System generowania innowacji państw NATO musi sprostać wyzwaniom: ekonomiczne i techniczne szpiegostwo, konkurencja w dostępie do rzadkich surowców i minerałów oraz standardy i normy kręgu kultury europejskiej (północnoatlantyckiej) które są obce dla państw autorytarnych (eksperymenty na ludziach, szacunek dla życia ludzkiego). Te wyzwania są potrzebą dla wypracowania trwałej adaptującej się do zmiany warunków odporności systemu generującego rozwój Nauka i Technologia. Aby to osiągać potrzeba wzrostu publicznego finansowania w naukę i technologię, promowanie zainteresowania w obszarze edukacji STEM (nauka, technologia, inżynieria i matematyka) wśród młodych, aby rozwijać przewagę technologiczną w nadchodzących dziesięcioleciach<sup>391</sup>.

Przedsiębiorstwa stoją dziś więc przed wyzwaniami, jakie niesie ze sobą rosnąca integracja technologii cyfrowych technologii. Bezpieczeństwo cybernetyczne, duże zbiory danych, przetwarzanie w chmurze i sztuczna inteligencja to technologie, które wymagają od nich ponownego przemyślenia swojego modelu biznesowego we wszystkich sektorach biznesowych. Ta cyfrowa transformacja może doprowadzić do radykalnych zmian w sposobie organizacji pracy i zarządzania innowacyjność (produkty i technologie) i istotnie wpływają na ich możliwości biznesowe, w szczególności. Zmiany te dotyczą również otoczenia biznesowego, z redefinicją łańcuchów wartości i ekosystemów oraz pojawienie się nowych konkurentów o różnych profilach. Historyczne firmy obronne nie unikają tych fundamentalnych trendów.

<sup>390</sup> Czytaj więcej: NATO - Topic: Emerging and disruptive technologies, [https://www.nato.int/cps/en/natohq/topics\\_184303.htm](https://www.nato.int/cps/en/natohq/topics_184303.htm) (dostęp: 28.07.2023).

<sup>391</sup> EU should become a full stakeholder in defence innovation, w: Pushing limits. Defence innovation in a high-tech world, European Defence Agency, 2021, <https://eda.europa.eu/docs/default-source/eda-magazine/edm22singleweb.pdf>, s. 12-13 (dostęp: 28.07.2023).

Ciekawy wątek w tym zakresie przedstawia raport *Polskie Startupy 2022*. Zaprezentowane tam zostały najtrudniejsze do pokonania bariery i wyzwania dla startupów w Polsce. Wyniki, poparte są badaniem zrealizowanym przez twórców raportu dowodzą, że podstawowym wyzwaniem jest pozyskiwanie pracowników przy jednoczesnym szybkim wzroście kosztów zatrudnienia. Dla ponad połowy badanych startupów, problemem jest znalezienie odpowiednich pracowników, którzy pomogą w rozwoju firmy, jednocześnie utrzymując koszty zatrudnienia na akceptowalnym poziomie. Kolejną niezwykle istotną kwestią jest pozyskiwanie finansowania w kolejnych fazach rozwoju. 42% badanych firm wskazało na trudności z pozyskiwaniem środków finansowych na dalszy rozwój swojej działalności. Kolejne miejsce, na tym niechlubnym podium, zajmuje biurokracja przy prowadzeniu działalności operacyjnej. Co trzeci startup skarżył się na zbyt dużą liczbę biurokratycznych procedur, które utrudniają prowadzenie działalności. Do tego dochodzą częste zmiany przepisów prawnych, które wpływają na funkcjonowanie biznesu. Istotnym obszarem, na który wskazywały firmy są też trudności z realizacją ekspansji zagranicznej. Co czwarta z badanych firm wskazywała, że boryka się z wyzwaniem ekspansji na rynki zagraniczne. Brak odpowiednich zachęt inwestycyjnych, brak ulg podatkowych oraz odpowiednich zachęt do inwestowania w ich branżę to kwestie, które postrzegane są jako istotne przeszkody<sup>392</sup>. Te bariery i wyzwania są typowe dla ekosystemu startupów w wielu krajach i wymagają odpowiednich strategii i wsparcia ze strony rządu, organizacji branżowych oraz innych instytucji, aby pomóc startupom w przekraczaniu tych przeszkód i rozwijaniu się na rynku.

Biorąc pod uwagę powyższe nie ulega wątpliwości, że ekosystem innowacji dla obronności powinien obejmować kilka kluczowych elementów. Przede wszystkim przemysł obronny musi pracować razem z rządem, aby zapewnić najnowsze technologie i rozwiązania dla wojska. Ta współpraca może obejmować różnego rodzaju inicjatywy, takie jak programy badawcze, finansowanie badań i rozwoju, a także współpraca przy komercjalizacji nowych technologii. Ważnym elementem tego systemu są uniwersytety i instytuty badawcze. Ich zadaniem jest dostarczanie nowych pomysłów i prowadzenie zaawansowanych badań. Powinny być więc aktywnie zaangażowane w rozwijanie nowych technologii obronnych. Kolejnym elementem jest budowa kultury innowacji. Ekosystem innowacji musi promować kulturę, która nagradza twórcze myślenie i ryzyko. To obejmuje otwarte podejście do badań i rozwoju, zachęcanie do eksperymentowania i błędu jako części procesu uczenia się. Żeby tak

---

<sup>392</sup> W. Dziewit, *Polskie Startupy 2022*, Startup Poland, Warszawa 2022, s. 81-93.

to funkcjonowało istotnym jest, aby czynione były inwestycje w badania i rozwój. Bezpieczeństwo to sektor, który wymaga ciągłych inwestycji w badania i rozwój, by zapewnić najnowocześniejsze technologie i rozwiązania. To wymaga solidnego finansowania, zarówno ze strony rządu, jak i sektora prywatnego. Rząd musi więc tworzyć ramy regulacyjne, które promują innowacje w przemyśle obronnym. Może to obejmować różne formy wsparcia, takie jak ulgi podatkowe dla firm prowadzących badania i rozwój, lub regulacje, które ułatwiają współpracę między sektorem prywatnym a publicznym. Jest to konieczne, aby w ekosystemie innowacji kluczowe zapewnić, że nowe technologie są szybko i efektywnie przenoszone do praktycznego zastosowania. To może wymagać mechanizmów, które ułatwiają współpracę między różnymi sektorami i instytucjami. Z punktu widzenia sektora obronnego kluczowe będzie także zapewnienie bezpieczeństwa informacji. Muszą być stworzone odpowiednie mechanizmy ochrony danych i technologii, aby zapobiec ich kradzieży lub wykorzystaniu przez potencjalnych wrogów<sup>393</sup>.

## **5. Rozpowszechnienie komercyjnych technologii bezzałogowych w wojnie na Ukrainie**

Obecna wojna pomiędzy Rosją a Ukrainą oznacza pierwszy pełnoskalowy konflikt o charakterze symetrycznym, w którym intensywnie korzysta się z dronów bezzałogowych. Obie strony ciągle doskonalą swoje umiejętności zarówno w dziedzinie latających platform, jak i metod ich unieszkodliwiania. Tempo tego wyścigu zbrojeń jest wyjątkowo szybkie, co skłoniło obie strony do sięgania po dostępne komercyjne rozwiązania w celu utrzymania kroku. Analiza dostępnych źródeł wskazuje na tendencję, że o ile strona ukraińska jest lepiej rozwinięta w obszarze wykorzystania dronów, to Rosja posiada większy potencjał do ich neutralizacji. Według Royal United Services Institute (RUSI), Ukraińcy tracą miesięcznie około 10 tysięcy bezzałogowców<sup>394</sup>, głównie komercyjnych. Mimo dużych strat, wykorzystanie tanich dronów na froncie nie maleje, a dostosowuje się do nowych warunków.

Komercyjne drony są używane przez żołnierzy ukraińskich już od 2014 roku. Wykorzystywane były one w celu rozpoznania pozycji przeciwnika m.in. podczas walk o lotnisko w Doniecku. Po wybuchu pełnoskalowej wojny, za sprawą aktywności rosyjskich sił podjęto działania mające na celu usystematyzowanie wykorzystania tanich bezzałogowców na

<sup>393</sup> <https://pfrsa.pl/technologiedlaobronnosci.html> (dostęp: 28.07.2023)

<sup>394</sup> J. Watling, N. Reynolds N., *Meatgrinder: Russian Tactics in the Second Year of Its Invasion of Ukraine*, London 2023, s. 18, <https://static.rusi.org/403-SR-Russian-Tactics-web-final.pdf>. (dostęp: 08.09.2023).

froncie. Obecnie na Ukrainie funkcjonuje kilka organizacji pozarządowych, które koordynują szkolenie, wsparcie techniczne oraz zaopatrzenie w drony. Wyznaczają one standardy wykorzystania dronów oraz szkolenia ich pilotów. W swoich działaniach czerpią wzorce ze świata cywilnego, stosując nowoczesne metody nauczania oraz e-learning<sup>395</sup>. Znaczną część pilotów dronów stanowią cywilni wolontariusze.

Opracowanie zamkniętego katalogu dronów komercyjnych i samoróbek stosowanych na froncie ukraińskim jest obecnie niemożliwe. Oprócz popularnych na rynku cywilnym konstrukcji oraz samoróbek, dzięki wsparciu zagranicznemu pojawiają się tam różne nietypowe konstrukcje, jak na przykład amunicja krążąca z tektury<sup>396</sup>. Dobór rodzaju drona zależy od charakteru misji. Pierwszym rodzajem, najczęściej realizowanym są misje rozpoznawcze, polegające na prowadzeniu z powietrza obserwacji pozycji przeciwnika. Nieco podobne są misje polegające na kierowaniu ogniem artylerii – wówczas obsługa drona podaje artylerzystom koordynaty celu oraz koryguje prowadzony ogień<sup>397</sup>. Trzecim rodzajem misji są misje uderzeniowe – można je podzielić na misje zrzutowe oraz samobójcze. W pierwszym przypadku, do drona mocowany jest mechanizm zrzutowy wraz z ładunkiem wybuchowym (granaty, rzadziej pociski artyleryjskie). W drugim wykorzystuje się wyścigowe drony FPV obciążone materiałami wybuchowymi w charakterze amunicji krążącej do niszczenia pojazdów lub pozycji przeciwnika. Niektóre misje dronowe odbiegają od utartych schematów. Znany jest m.in. przypadek kradzieży rosyjskiej radiostacji przy użyciu bezzałogowca<sup>398</sup>.

Z kolei według najnowszej metodologii US Army można rozróżnić 6 rodzajów misji bezzałogowych statków powietrznych (BSP), które mogą być realizowane nawet w trakcie jednego lotu: misje polegające na rozpoznaniu pozycji przeciwnika, zapewniające świadomość operacyjną oddziału (np. sprawdzenie co się dzieje za wzgórzem), stosowanie dronów do przedłużania zasięgu komunikacji pomiędzy oddziałami operującymi na lądzie, misje bojowe (np. jako amunicja krążąca, zrzuty), kierowanie ogniem oraz wykorzystanie w charakterze

---

<sup>395</sup> <https://jablunia.org/projekt-victory-drones-b735156369f24f639a79713eafcaa7cc?fbclid=IwAR3LZzeRINcm9nrNAUoAautJePOWHTm5TWEIEm6Mz2UAiqL2mcPi-gBnXRY> (dostęp: 08.09.2023).

<sup>396</sup> <https://defence24.pl/wojna-na-ukrainie-raport-specjalny-defence24/kartonowe-drony-kamikaze-ukrainskim-sposobem-na-rosjan> (dostęp: 08.09.2023).

<sup>397</sup> <https://www.youtube.com/watch?v=J5gRyoevqkk> (dostęp: 08.09.2023).

<sup>398</sup> <https://www.businessinsider.com/ukraine-says-stole-russian-radio-drone-could-hear-enemy-plans-2023-1?IR=T> (dostęp: 08.09.2023).

broni psychologicznej (sianie popłochu wśród żołnierzy nieprzyjaciela)<sup>399</sup>. Poza wykorzystaniem dronów do wsparcia komunikacji, nie ma większych różnic między obiema metodologiami, stąd ze względu na charakter pracy związany z wojną na Ukrainie, dalsza część będzie opierać się na praktykach ukraińskich.

Tak jak siły ukraińskie wyznaczają w obecnym konflikcie trendy w zakresie wykorzystania tanich rozwiązań bezzałogowych, tak Rosjanie mają znaczną przewagę w obszarze ich neutralizacji. Wynika ona z nasycenia frontu siłami rosyjskimi, które w samym Donbasie obecne są już od 2015 roku. Wśród wyposażenia rosyjskich wojsk walki elektronicznej należy wymienić systemy walki radioelektronicznej, których celem jest zakłócanie sygnałów GPS, GSM, częstotliwości oraz transmisji danych. Według szacunków RUSI występują w zagęszczeniu co najmniej jednego systemu na każde 10 kilometrów frontu<sup>400</sup>. Ponadto, Rosjanie używają systemów DJI Aeroscope pozwalających na identyfikację i lokalizację dronów tej firmy a nawet ich pilotów<sup>401</sup>. Rosyjskie siły zwalczają ukraińskie BSP także na inne sposoby. Kolejnym wykorzystywanym jest zakłócanie sygnału GPS i łączności między pilotem a dronem. Utrudnia to (w przypadku zakłócenia GPS) lub wręcz uniemożliwia (w przypadku zakłócania łączności z dronem) realizację misji przez komercyjne BSP. Rosjanie nauczyli się także fałszować sygnał GPS, co często doprowadza do rozbicia dronów<sup>402</sup>.

O ile strony konfliktu są w stanie ponieść koszty z zakupem lub zbudowaniem nowego taniego bezzałogowca, to wyszkolenie nowego operatora jest długotrwałe. Dlatego najpopularniejszym sposobem zwalczania dronów jest lokalizowanie pilotów oraz ich fizyczna eliminacja. Do znalezienia ich wykorzystywane są głównie trzy metody. Pierwsza to lokalizowanie sygnału kontrolera metodą triangulacji, druga to wykorzystanie wspomnianego już systemu Aeroscope (działa tylko wobec dronów firmy DJI). Trzecią metodą jest kontr obserwacja dronem. Zlokalizowane stanowiska pilotów są ostrzeliwane artylerią. Na poziomie kompanii, Rosjanie wykorzystują doraźnie bron strzelecką i maszynową do zestrzelenia dronów, rzadziej małe zagłuszarki. Aby wcześniej wykryć zbliżający się bezzałogowiec,

---

<sup>399</sup> Headquarters, Department of Army, Counter-Unmanned Aircraft System (C-UAS), s. 9, <https://irp.fas.org/doddir/army/atp3-01-81.pdf> (dostęp: 08.09.2023).

<sup>400</sup> J. Watling, N. Reynolds, Meatgrinder: *Russian Tactics in the Second Year of Its Invasion of Ukraine*, London 2023, s. 18, <https://static.rusi.org/403-SR-Russian-Tactics-web-final.pdf>. (dostęp: 08.09.2023).

<sup>401</sup> <https://www.theverge.com/22985101/dji-aeroscope-ukraine-russia-drone-tracking>, (dostęp: 08.09.2023).

<sup>402</sup> [https://defence-ua.com/army\\_and\\_war/jak\\_u\\_rashistiv\\_zminjujetsja\\_vikoristannja\\_droniv\\_ta\\_zasobi\\_protidiji\\_vid\\_elektromagnitnoji\\_zbroji\\_do\\_stvorennja\\_svojih\\_moskitnih\\_flotiv-11484.html](https://defence-ua.com/army_and_war/jak_u_rashistiv_zminjujetsja_vikoristannja_droniv_ta_zasobi_protidiji_vid_elektromagnitnoji_zbroji_do_stvorennja_svojih_moskitnih_flotiv-11484.html), (dostęp: 08.09.2023).

tworzone są improwizowane wykrywacze, często oparte na chińskich podzespołach. Jeden z nich, PAK Masterok-3, potrafi wykryć drona DJI Mavic 3 z odległości 1500 metrów<sup>403</sup>

### Wnioski

Zmiana podejścia do innowacji w XXI wieku, przechodząc od modelu zamkniętego do otwartego stała się faktem. Przekonanie, że innowacje opierają się na wewnętrznych zasobach organizacji, są chronione przed konkurencją i realizowane przez duże firmy musiało zostać zastąpione nowym podejściem. Koncepcja "open innovation" stawia na współdzielenie wiedzy i nabywanie rozwiązań z zewnątrz. W centrum tej idei leży przekonanie, że korzyści można czerpać z otoczenia rynkowego. Współczesne innowacje opierają się na zrównoważonym rozwoju, łącząc aspekty ekonomiczne, społeczne oraz ekologiczne.

Nie ulega wątpliwości, że ewolucja technologii militarnych oraz ich wpływ na rozwój cywilny przyczyniły się do intensywnego rozwoju gospodarczego i naukowego, a liczne wynalazki zmieniły społeczeństwa. Polska miała również swój wkład w technologiczny postęp świata, m.in. poprzez złamanie szyfrów Enigmy, opracowanie kamizelki kuloodpornej czy konstrukcję skrzydeł laminarnych. Innowacje stały się tym samym kluczowym elementem przynoszącym przewagę konkurencyjną dla firm oraz dla gospodarki narodowej jako całości. Umożliwiają firmom wprowadzenie nowych produktów i usług, doskonalenie procesów, zwiększenie efektywności, oszczędności i zysków, a także budowanie unikalności i lojalności klientów. Współczesna gospodarka opiera się na innowacjach, które napędzają postęp technologiczny, społeczny i ekonomiczny.

W kontekście NATO innowacje i przewaga technologiczna odgrywają kluczową rolę w utrzymaniu zdolności obronnych i bezpieczeństwa. Dwa główne aspekty są warte podkreślenia: to intensyfikacja tempa rozwoju technologicznego i zagrożenia dla stabilności światowego bezpieczeństwa. Konieczne jest więc śledzenie i wykorzystywanie najnowszych osiągnięć w dziedzinie technologii, aby utrzymać przewagę technologiczną nad potencjalnymi przeciwnikami. Współpraca między krajami członkowskimi NATO, inwestycje w badania i

---

403

[https://sprotyvg7.com.ua/wp-content/uploads/2023/03/%D0%9C%D0%B5%D1%82%D0%BE%D0%B4%D0%B8%D1%87%D0%BA%D0%B0\\_%D0%90%D0%BD%D1%82%D0%B8%D0%B1%D0%BF%D0%BB%D0%B0\\_V7.pdf](https://sprotyvg7.com.ua/wp-content/uploads/2023/03/%D0%9C%D0%B5%D1%82%D0%BE%D0%B4%D0%B8%D1%87%D0%BA%D0%B0_%D0%90%D0%BD%D1%82%D0%B8%D0%B1%D0%BF%D0%BB%D0%B0_V7.pdf), (dostęp: 08.09.2023).



rozwój, a także współpraca z sektorem prywatnym i uczelniami są kluczowe dla utrzymania zaawansowanego potencjału obronnego. W polskim kontekście, choć niewiele innowacji jest kierowanych do sektora zbrojeniowego, programy NATO takie jak akcelerator DIANA i Fundusz Innowacji NATO otwierają perspektywy dla współpracy start-upów z sektorem zbrojeniowym. W celu przeciwdziałania zagrożeniom, NATO powinno rozwijać trwałe strategie adaptacji systemu generującego innowacje w obszarze Nauki i Technologii. Kluczowymi elementami takiego ekosystemu innowacji są współpraca między przemysłem obronnym a rządem, współpraca z uniwersytetami i instytutami badawczymi, promowanie kultury innowacji oraz zapewnienie odpowiednich ram regulacyjnych. Finansowanie badań i rozwoju, inwestycje w edukację oraz promowanie bezpieczeństwa informacji są kluczowe dla zapewnienia technologicznej przewagi i odporności NATO.

Trwający w tle konflikt na Ukrainie jest dowodem na to, że przenikanie świata cywilnego i zbrojeniowego ma już miejsce. Obie strony konfliktu, Ukraina i Rosja, coraz bardziej polegają na tym technologiach dual-use. Ukraińcy stosują drony do rozpoznania, kierowania ogniem i atakowania celów. Rosja z kolei skoncentrowała się na neutralizacji dronów ukraińskich poprzez walkę elektroniczną, zakłócanie sygnałów GPS i innych metod. Przy tym, Rosjanie wykorzystują również systemy do identyfikacji i lokalizacji dronów, a także fizyczną eliminację pilotów. Należy się więc spodziewać, że trend dyfuzji technologii cywilnych i militarnych będzie tylko postępował.

#### **Streszczenie:**

Przemysł zbrojeniowy podlega intensywnym zmianom technologicznym które mają wpływ na kształt pola walki. Przeprowadzone obserwacje rynku pozwalają stwierdzić, że proces zarządzania organizacją, biorąc pod uwagę innowacyjne czynniki rozwoju startupów opracowujących nowe technologie podwójnego zastosowania potrzebuje współpracy z branżą zbrojeniową a organizacje branży zbrojeniowej dla realizacji swoich celów potrzebują współpracy ze startupami. Celem artykułu było przedstawienie i ocena istoty współpracy startupów z branżą zbrojeniową w kontekście innowacji oraz wykazanie, że współpraca startupów z branżą zbrojeniową w obszarze nowych technologii ma istotne znaczenie dla zapewnienia bezpieczeństwa państwa. Ewolucja technologii militarnych oraz ich wpływ na rozwój cywilny przyczyniły się do intensywnego rozwoju gospodarczego i naukowego, a liczne wynalazki zmieniły społeczeństwa.

#### **Słowa kluczowe:**

Innowacje, przemysł zbrojeniowy, startupy

**Keywords:**

Innovations, arms industry, startups

**Bibliografia:**

1. Audretsch D., Colombelli A., Grilli L., Minola T., Rasmussen E., Innovative start-ups and policy initiatives, *Research Policy*, 49(10), 104027, 2020.
2. Azeem M., Khanna A., A systematic literature review of startup survival and future research agenda, *Journal of Research in Marketing and Entrepreneurship*, 2023.
3. Bal-Woźniak T., Zarządzanie innowacjami w ujęciu podmiotowym, Wyd. Naukowe PWN, Warszawa 2020.
4. Berbatowicz R., Trzy polskie wynalazki, dzięki którym Hitler przegrał wojnę. Nie znasz żadnego z nich! <https://geekweek.interia.pl/raport-technika-ii-wojny-swiatowej/news-trzy-polskie-wynalazki-dzieki-ktorym-hitler-przegral-wojne-n,nId,6274768>.
5. Białoń L. (red.), Zarządzanie działalnością innowacyjną, Wyd. Placet, Warszawa 2010.
6. Brzeziński M.(red.), Zarządzanie innowacjami technicznymi i organizacyjnymi, Wyd. Difin, Warszawa 2001.
7. Chesbrough H.W., Graceful Exits and Foregone Opportunities: Xerox's Management of its Technology Spin-off Companies, „Business History Review” 2002, nr 4.
8. Chesbrough H.W., Open Innovation. The New Imperative for Creating and Profiting from Technology, Harvard Business School Press, Boston 2003.
9. Clement S., Strengthening Alliance S&T Resilience, 20.11.2022. <https://www.nato-pa.int/download-file?filename=/sites/default/files/2022-11/023%20STC%2022%20E%20rev.%201%20fin%20-%20ST%20RESILIENCE%20-%20REPORT%20CLEMENT.pdf>
10. Daradkeh M., Mansoor W., The impact of network orientation and entrepreneurial orientation on startup innovation and performance in emerging economies: The moderating role of strategic flexibility, *Journal of Open Innovation: Technology, Market, and Complexity* 9 (2023) 100004, 2023.
11. Drucker P.F, Innowacja i przedsiębiorczość. Praktyka i zasady. PWE, Warszawa 1992.
12. Dyer J., Gregersen H., Christensen C.M., DNA Innowatora. Zostań mistrzem we wdrażaniu innowacji, Harvard Business Review Polska, Warszawa 2012.
13. Dziemianko Z., Przemysł zbrojeniowy w COP, Wyd. Adam Marszałek, Toruń 2004.
14. Kamiński Ł., Nowy wspaniały żołnierz. Rewolucja biotechnologiczna i wojna w XXI wieku, Wyd. Uniwersytetu Jagiellońskiego, Kraków 2014.
15. Dziewit W., Polskie Startupy 2022, Startup Poland, Warszawa 2022.
16. EU should become a full stakeholder in defence innovation, w: Pushing limits. Defence innovation in a high-tech world, European Defence Agency, 2021 <https://eda.europa.eu/docs/default-source/eda-magazine/edm22singleweb.pdf>
17. Freeman Ch., The Economics of Industrial Innovation, Pinter, London 1982.
18. Gierulski W., Santarek K., Wiśniewska J., Komercjalizacja i transfer technologii, PWE, Warszawa 2020.
19. Griffin R.W., Podstawy zarządzania organizacjami, Wyd. Naukowe PWN, Warszawa 1996.

20. Gwarda-Gruszczyńska E., Współczesne koncepcje innowacji, Wydawnictwo Uniwersytetu Łódzkiego, Łódź 2020.
21. Headquarters, Department of Army, Counter-Unmanned Aircraft System (C-UAS), <https://irp.fas.org/doddir/army/atp3-01-81.pdf>
22. <https://defence24.pl/wojna-na-ukrainie-raport-specjalny-defence24/kartonowe-drony-kamikaze-ukrainskim-sposobem-na-rosjan>
23. [https://defence-ua.com/army\\_and\\_war/jak\\_u\\_rashistiv\\_zminjujetsja\\_vikoristannja\\_droniv\\_ta\\_zasobi\\_protidiji\\_vid\\_elektromagnitnoji\\_zbroji\\_do\\_stvorennja\\_svojih\\_moskitnih\\_flotiv-11484.html](https://defence-ua.com/army_and_war/jak_u_rashistiv_zminjujetsja_vikoristannja_droniv_ta_zasobi_protidiji_vid_elektromagnitnoji_zbroji_do_stvorennja_svojih_moskitnih_flotiv-11484.html)
24. <https://forsal.pl/galeria/815625,wojna-matka-wynalazkow-zobacz-jakie-technologie-zawdzieczamy-wojsku.html>
25. <https://histmag.org/Innowacje-w-technice-wojskowej-na-przelomie-XIXXX-wieku-16185>
26. <https://jablunia.org/projekt-victory-drones-b735156369f24f639a79713eafcaa7cc?fbclid=IwAR3LZzeRINCm9nrNAUoAautJePOWHTm5TWEIEm6Mz2UAiqL2mcPi-gBnXRY>
27. <https://klubjagiellonski.pl/2016/08/15/polacy-zmieniaja-historie-wojskowosci/>
28. <https://pfrsa.pl/technologie dla obronności.html>
29. [https://sprotyvg7.com.ua/wp-content/uploads/2023/03/%D0%9C%D0%B5%D1%82%D0%BE%D0%B4%D0%B8%D1%87%D0%BA%D0%B0\\_%D0%90%D0%BD%D1%82%D0%B8%D0%B1%D0%BF%D0%BB%D0%B0\\_V7.pdf](https://sprotyvg7.com.ua/wp-content/uploads/2023/03/%D0%9C%D0%B5%D1%82%D0%BE%D0%B4%D0%B8%D1%87%D0%BA%D0%B0_%D0%90%D0%BD%D1%82%D0%B8%D0%B1%D0%BF%D0%BB%D0%B0_V7.pdf)
30. <https://startup.pfr.pl/pl/aktualnosci/technologie-dual-use-co-jest-i-jak-moga-na-tym-polu-dzialac-start-upy>
31. <https://wiadomosci.wp.pl>;
32. <https://www.businessinsider.com/ukraine-says-stole-russian-radio-drone-could-hear-enemy-plans-2023-1?IR=T>
33. <https://www.businessinsider.com/ukraine-says-stole-russian-radio-drone-could-hear-enemy-plans-2023-1?IR=T>
34. <https://www.istockphoto.com/pl>;
35. <https://www.komputerswiat.pl>
36. <https://www.konflikty.pl>;
37. [https://www.nato.int/cps/en/natohq/topics\\_184303.htm](https://www.nato.int/cps/en/natohq/topics_184303.htm)
38. <https://www.newsweek.pl/historia/wojna-matka-wynalazku-galeria/ywpmsze>
39. <https://www.rp.pl/historia>;
40. <https://www.smartage.pl>;
41. <https://www.theverge.com/22985101/dji-aeroscope-ukraine-russia-drone-tracking>
42. <https://www.youtube.com/watch?v=J5gRyoevqkk>
43. Isaacson W., Leonardo Da Vinci, Insignis 2017.
44. Janasz W (red.). Innowacje w działalności przedsiębiorstw w integracji z Unią Europejską, Wyd. Difin, Warszawa 2005.
45. Karlik M., Zarządzanie innowacjami w przedsiębiorstwie, Wyd. Poltext, Warszawa 2012.

46. Katz Y., Bohbot A., Czarodzieje broni. Izrael – tajne laboratorium technologii militarnych, Wyd. Rebis, Poznań 2018.
47. Kotler Ph., Marketing, Wyd. Gebethner i S-ka, Warszawa 1994.
48. Laursen K., Salter A., Searching high and low: what types of firms use universities as a source of innovation? „Research Policy”, nr 33, 2004.
49. Laursen K., Salter A., Searching high and low: what types of firms use universities as a source of innovation? „Research Policy”, nr 33, 2004.
50. McGowan P., Innowacja i przedsiębiorczość wewnętrzna [w:] Praktyka kierowania, D.M. Stewart (red.), PWE, Warszawa 1994.
51. Mitkow Sz., Bezpieczeństwo militarne Polski w realiach XXI wieku. Wybrane aspekty, Wyd. Difin, Warszawa 2023.
52. Mitkow Sz., Pozyskiwanie sprzętu wojskowego a potencjał obronny Polski, Wyd. FNCE, Poznań 2019.
53. Nowakowska-Krystman A., Sieci biznesowe i uwarunkowania ich tworzenia w przemyśle zbrojeniowym. Wybrane problemy, Wyd. Akademii Sztuki Wojennej, Warszawa 2018.
54. Pichlak M., Uwarunkowania innowacyjności organizacji. Studium teoretyczne i wyniki badań, Wyd. Difin Warszawa 2012.
55. Pollman E., Startup Governance, University of Pennsylvania Law Review, 2019.
56. Poznańska K., Czynniki sukcesu małych przedsiębiorstw w Polsce, *Ekonomika i Organizacja przedsiębiorstwa*, numer specjalny, maj 2006.
57. Rogers E.M., Diffusion of Innovations, Free Press, New York 2003.
58. Schumpeter J.A., Teoria rozwoju gospodarczego, PWE, Warszawa 1960.
59. Skulski P., Miejsce przemysłu obronnego w gospodarce – wybrane problemy, „Prace Naukowe Uniwersytetu Ekonomicznego we Wrocławiu”, nr 452/2016.
60. Smith R., Military Economics. The interaction of power and money, Palgrave Macmillan, New York 2009.
61. Sopińska A., Dziurski P., Otwarte innowacje. Perspektywa współpracy i zarządzania wiedzą, Oficyna Wydawnicza SGH, Warszawa 2018.
62. Stawasz E., Charakterystyka i potrzeby firm wysoko innowacyjnych z sektora MŚP w regionie łódzkim [w:] Konkurencyjność firm regionu łódzkiego na rynkach międzynarodowych, L. Lewandowska (red.), Wyd. Polskiego Towarzystwa Ekonomicznego, Łódź 2006.
63. Watling J., Reynolds N., Meatgrinder: Russian Tactics in the Second Year of Its Invasion of Ukraine, London 2023. <https://static.rusi.org/403-SR-Russian-Tactics-web-final.pdf>.
64. Webber R., Zasady zarządzania organizacjami, PWE, Warszawa 1996.
65. Weir W., 50 broni, które zmieniły sposób prowadzenia wojen, Wydawnictwo Amber, 2017.
66. West J., Gallagher S., Challenges of Open Innovation: The Paradox of Firm’ Investment on Open-Source Software, *R&D Management*, vol. 36, No 3, 2006.
67. White L., Davis C.D., Lean Startup Theory. SAGE Publications, Inc., 2023.