

Andrzej BUJAK*

ZASTOSOWANIE INNOWACYJNYCH ROZWIĄZAŃ TECHNOLOGICZNYCH W LOGISTYCE, TRANSPORCIE ORAZ REAGOWANIU KRYZYSOWYM W KONTEKŚCIE BEZPIECZEŃSTWA

Streszczenie:

Postęp technologiczny, który obserwujemy w naszych czasach, a szczególnie w takich dziedzinach jak informatyka, telematyka, pozwala na rozwój nowoczesnych rozwiązań technologicznych, które znajdują zastosowanie w różnych dziedzinach, a w tym w logistyce. Zaawansowane technologicznie roboty i urządzenia „uzbrojone” w sztuczną inteligencję potrafią nie tylko wspierać działalność człowieka, lecz również w wielu przypadkach potrafią go zastąpić w wielu obszarach jego działalności jak controlling, identyfikowanie i zarządzanie towarami, ochrona powierzchni magazynowych, infrastruktury krytycznej czy też dróg transportu. Inteligentne urządzenia mogą nawet zastąpić ludzi w wykonywaniu najbardziej niebezpiecznych czynności, w wypadkach pożarów lub skażenia powierzchni składowych czy przeładunkowych. Niniejszy artykuł przedstawia obecne jak i przyszłościowe możliwości zastosowania zaawansowanych konstrukcji technicznych w logistyce bezpieczeństwa, transporcie czy też do walki ze skutkami klęsk żywiołowych. W poniższym artykule autor prezentuje możliwości transferu technologii opracowanych na potrzeby wojska do zastosowań logistycznych.

Słowa kluczowe: logistyka, transport, bezpieczeństwo, innowacyjność, sytuacje kryzysowe

1. WPROWADZENIE

Narastająca globalizacja rynku, wzrost konkurencyjności, konieczność intensyfikacji działań skierowanych na pozyskiwanie klientów powoduje, że współczesna logistyka zmuszona jest do poszukiwań nowych rozwiązań w wielu obszarach. Współcześnie nie wystarczy reagować szybko i w odpowiednim czasie, ale trzeba spełnić wiele innych uwarunkowań do których między innymi należy skalkulowane ryzyko i odpowiedni poziom bezpieczeństwa. Konieczność uzyskania odpowiedzi na dwa zjawiska: narastającą komplikację i złożoność zadań oraz narastający nacisk na elastyczność przedsiębiorstwa wymaga podejmowania skalkulowanego ryzyka, jak i zapewnienie coraz wyższego poziomu bezpieczeństwa. Ponadto oprócz myślenia i podejmowania działań służącym usprawnianiu przedsiębiorstw pod kątem szybkości działania, w tym przyspieszania procesów składających się na łańcuch dostaw, trzeba również dostrzegać coraz szerszą gamę zadań logistyki w kontekście wielu innych obszarów takich jak: logistyka w sytuacjach kryzysowych czy też logistyka w akcjach humanitarnych.

W realizacji tych nowych wyzwań dla logistyki jak i wielu zadań związanych z zapewnieniem odpowiedniego poziomu bezpieczeństwa współczesnych procesów logistycznych, w tym szczególnie transportowych, należy wykorzystać nowoczesne rozwiązania i koncepcje, a przede wszystkim innowacyjne rozwiązania technologiczne, które najczęściej mają rodowód militarny. Do nich należy zaliczyć koncepcje sieciowości czy też elementy przyszłościowej i innowacyjnej amerykańskiej koncepcji Armii Future Systems Combat (FCS), nowoczesne techniczne rozwiązania takie jak bezpilotowe środki latające (BSL), które są również na wyposażeniu WP, czy też amerykańskie zdalnie sterowane pojazdy typu MULE i ich polski odpowiednik pojazd LEWIATAN.

* Wyższa Szkoła Bankowa we Wrocławiu, Wydział Finansów i Zarządzania, Katedra Logistyki

2. BEZPIECZEŃSTWO W SYSTEMACH I PROCESACH LOGISTYCZNYCH

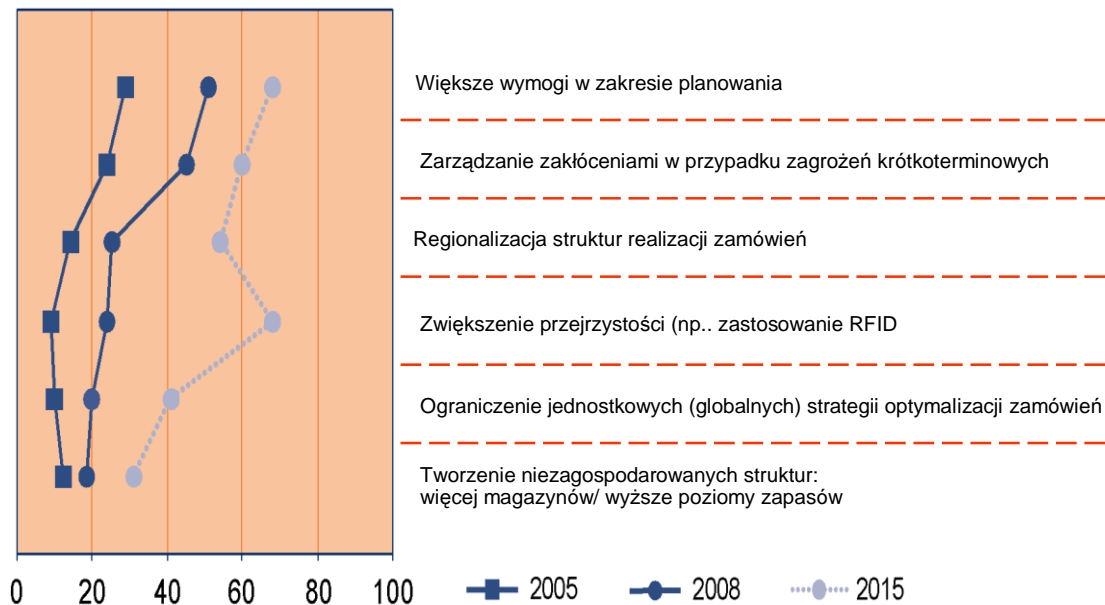
W ciągu ostatnich lat bezpieczeństwo stało się coraz ważniejszą kwestią dla rozwijających się krajów i ich społeczeństw. Powszechne stało się dążenie do osiągnięcia takiego poziomu bezpieczeństwa, który zapewniłby spokój, poczucie pełnego bezpieczeństwa gwarantujący ich ekonomiczny rozwój. Jedną z ważniejszych spraw silnie związanych z ekonomicznym wzrostem jest bezpieczna i szybka wymiana oraz przepływ dóbr.

Po fali ataków terrorystycznych i w związku z bieżącymi walkami w wielu miejscach na świecie, w szczególności w Afganistanie, bezpieczeństwo stało się jednym z najistotniejszych zagadnień związanych z realizacją procesów transportowych, w tym szczególnie w kontekście transportu intermodalnego. Bardzo długie łańcuchy dostaw realizowane najczęściej w ramach koncepcji transportu intermodalnego, są procesem skomplikowanym i złożonym. Nie tylko skomplikowana i trudna jest ich organizacja, ale również procesy nadzoru i kontroli. Sprawna realizacja procesu transportowego wymaga podjęcia działań pozwalających na skuteczne przeciwstawienie się współczesnym zagrożeniom zaczynając od terroryzmu kończąc na typowych powszechnych przestępstwach jak kradzieże czy bezmyślny wandalizm. Skala tego zjawiska wymaga opracowania i implementacji innowacyjnych procedur, które zasadniczo będą się różnić w zależności od charakteru i skali zagrożenia.

Rosnące wymogi w zakresie bezpieczeństwa oraz zdolności do podejmowania skalkulowanego ryzyka współcześnie, jak i w perspektywicznych uwarunkowaniach, stały się jednym z niezwykle istotnych czynników w logistyce. Jest to jakościowo nowe i niezwykle istotne wyzwanie dla menadżerów logistyki. Nowoczesne sieci logistyczne stanowią złożone i współzależne struktury, które są coraz bardziej wrażliwe na wszelkie zakłócenia.

Należy jednak wskazać, że obecnie firmy bardzo różnie oceniają wpływ ryzyka i bezpieczeństwa na działalność logistyczną. Warto w tym miejscu nawiązać chociażby do wyników badań zatytułowanych „Doskonałość w logistyce” przeprowadzonych w 2009 roku przez Europejskie Towarzystwo Logistyczne (ELA) oraz firmę A.T. Kerney.[1] Wyniki tych najnowszych badań nie tylko określają (stanowią) najnowsze tendencje w logistyce, ale też wskazują na najbardziej istotne uwarunkowania, determinujące rozwój logistyki. Badania te wskazują silny lub bardzo silny wpływ ryzyka i bezpieczeństwa na działalność logistyczną, ich wpływ wzrosł w przemyśle z 29% (2009r.) do 51% (2015r.), z 34% (2009r.) do 46% (2015r.) w handlu i z 30% (2009r.) do 52% (2015r.) w usługach.[2]

Przedstawione dane uzasadniają tezę, że aspekty związane z bezpieczeństwem i ryzykiem powinny zostać ujęte w strategiach logistycznych firm, powinna nastąpić strategiczna integracja aspektów związanych z bezpieczeństwem i ryzykiem.[3] Koncepcja efektywnego zarządzania bezpieczeństwem i ryzykiem wymaga również odpowiedniego poziomu odpowiedzialności organizacyjnej i delegowania odpowiedzialności za zadania w tym zakresie na kadre kierowniczą. To także szereg zmian w podejściu do innych czynników, które przedstawia rysunek 1.



Rys. 1. Wpływ zarządzania bezpieczeństwem i ryzykiem na systemy logistyczne

Źródło: Straube, F., Pfohl, H.-Chr., *Global Networks in an Era of Change. Environment, Security, Internationalization, People, Hamburg, 2009, s. 91.*

Wskazane czynniki dotyczące zarządzania bezpieczeństwem i ryzykiem to nie jedyne zmiany jakie prognozowane są do i po 2013 roku, ale w powiązaniu z innymi jak np. znaczną obniżką kosztów zapasów w kategorii surowców, półproduktów i wyrobów gotowych, czy też kompleksową optymalizacją i harmonizacją całego łańcucha dostaw jako zasadniczy sposób na obniżanie kosztów zapasów i kosztów magazynowania[3], stanowią istotne obszary zmian, a jednocześnie rozwiązania w doskonaleniu działań logistycznych, szczególnie w kontekście osiągnięcia kluczowej przewagi konkurencyjnej.

Przeprowadzone badania jak i ich analiza wskazują, że zmiany w łańcuchu dostaw będą napędzane przez coraz większą kumulację i skalę oddziaływania sił zewnętrznych. Tradycyjne trendy dotyczące wzrostu przepływu informacji, logistyki, zachowań konsumentów i czynników demograficznych będą w coraz większym stopniu warunkowane kwestiami ekologicznymi, nowymi technologiami, otoczeniem oraz zapewnieniem odpowiedniego poziomu bezpieczeństwa, jak i umiejętnością podejmowania skalkulowanego ryzyka. Tempo zmian i konieczność szybkiego dostosowania się do tych nowych wymogów w istotny sposób wpłynie na rozwój łańcucha dostaw w ciągu najbliższych kilku lat.

W efekcie istnieje konieczność stałego poprawiania stanu wiedzy na temat zagrożeń i nowych wyzwań dla transportu i innych procesów logistycznych oraz wdrażania innowacyjnych rozwiązań, w celu ich neutralizacji lub maksymalnego ograniczenia negatywnych skutków, wykorzystujących najnowsze rozwiązania z obszaru high-tech z różnych obszarów w tym również militarnego.

Jest to problem bardzo ważny, ponieważ zmiany w wymianie ekonomicznej i dynamika wzrostu przepływu towarów są konieczne by utrzymać trendy rozwojowe poszczególnych państw, tak więc wykorzystanie nowych technologii oferujących odpowiednie rozwiązania w obszarze zwiększonej mobilności w połączeniu z zapewnieniem odpowiedniego poziomu bezpieczeństwa, wychodzi na przeciw aktualnym potrzebom. Duże znaczenie zmian i innowacyjności jest ważne zwłaszcza dla nowych, dynamicznie rozwijających się gospodarek.

Konieczne jest więc osiągnięcie takiego poziomu bezpieczeństwa, który pozwoli na zapewnienie i kontynuację rozwoju ekonomicznego państwa, regionu i globu. Jednym z powodów konieczności zapewnienia dużego znaczenia bezpieczeństwa transportu jest

terroryzm i globalna wojna toczona na całym świecie z tym zjawiskiem społecznym, zwłaszcza w Iraku i Afganistanie. Sytuacja ta powoduje w większości złożoność i utrudnienia procesów przewozowych, wypracowania i wdrożenia innowacyjnych procedur w oparciu o nowe technologie by stawić czoła temu wyzwaniu.

Duże znaczenie tego problemu spowodowało, że rządy oraz organizacje rządowe i pozarządowe zaczęły traktować bezpieczeństwo transportu jako jeden z priorytetów. Zwłaszcza Stany Zjednoczone, jako lider w wojnie z terroryzmem, położyły duży nacisk na doskonalenie transportu w obawie przed wrogimi działaniami organizacji terrorystycznych i innych. W odniesieniu do transportu są to zagrożenia bardzo realne, gdyż system transportowy „oferuje zarówno bardzo opłacalne cele, jak też środki pozwalające na zaszkodzenie USA w ramach wojny asymetrycznej ogólnie, a zwłaszcza w ramach aktów terroru”, gdyż „.....węzły transportowe są podatne na ataki,prawdopodobnie żaden sektor nie jest bardziej narażony i słabiej chroniony niż porty i intermodalny system przewozów z którym są one powiązane”. [4]

O skali problemu i jego randze mogą świadczyć dane, które zamieścił Departament Transportu USA, dokonując symulacji skutków możliwego ataku nuklearnego na duży port morski lub Waszyngton. Przedstawione dane są bardzo wymowne (patrz tabela 1).

Tabela 1. Zniszczenia i straty w efekcie potencjalnego ataku nuklearnego na duży port morski lub Waszyngton (symulacja)

Straty osobowe	50,000 (Port Elizabeth) 1,000,000 (Manhattan)
Statystyczna wartość strat osobowych	3 mln \$ każda osoba 150 mld \$ - 3 tryliony \$ (30% PKB USA)
Zniszczenia infrastruktury – straty bezpośrednie	50 – 500 mld \$
Zakłócenia handlu	100 – 200 mld \$
Koszty pośrednie - (koszty bezpośrednie x 2)	300 mld \$ – 1,400 mld\$ (1.4 trylion)
1.1 Koszty w pierwszym roku liczone w mld i trylionach	

Opracowano na podstawie: *The Economic Impact of Nuclear Terrorist Attacks on FreightTransport Systems in an Age of Seaport Vulnerability*, US DOT/RSPA/Volpe National Transportation Systems Center, Cambridge, 30 kwiecień 2003[5].

Przykładem może być też zamknięcie w październiku 2008 roku i obecnym, zaopatrzeniowych szlaków transportowych sił amerykańskich wiodących przez Pakistan, mimo że są one chronione. Kolejnym przykładem może być porwanie na Oceanie Indyjskim saudyjskiego supertankowca „Sirius Star” przez piratów somalijskich, co w istotny sposób zakłóciło ciągłość dostaw. Tym bardziej, że ten liczący 330 metrów długości statek może przewozić do 2 milionów baryłek ropy, co stanowi ponad 25% dziennego wydobycia tego surowca w Arabii Saudyjskiej.

Piraci są coraz groźniejsi i lepiej uzbrojeni. W pierwszej połowie 2011 roku liczba ataków piratów na całym świecie wzrosła o 1/3. Piraci wykorzystują coraz częściej m.in. karabiny maszynowe i wyrzutnie granatów, wypływają również w morze w coraz gorszych warunkach niż wcześniej, w tym podczas pory monsunowej. W pierwszych sześciu miesiącach 2011 roku liczba ataków wzrosła do 266 w porównaniu ze 196 w tym samym okresie roku poprzedniego.

Piraci somalijscy są odpowiedzialni za ponad 60 procent ataków. Do większości z nich doszło na Morzu Arabskim. Jednak dzięki większym statkom bazowym piraci mogli

pozostawać na morzu dłużej, uderzać dalej od brzegu i dysponowali bardziej zaawansowanym wyposażeniem. Piraci zarabiają dziesiątki milionów dolarów na okupach, a ich nasilające się ataki na ważnych szlakach morskich budzą obawy przed rosnącymi kosztami ubezpieczeń. Szczególnie narażone są tankowce płynące przez wschodnią i północno-wschodnią część Zatoki Adeńskiej. U wybrzeży Beninu od marca odnotowano 12 ataków na tankowce; pięć z nich zostało porwanych. W tym samym okresie roku 2010 nie doszło do żadnego ataku. W sumie w regionie Indonezji, Malezji, Cieśniny Singapurskiej i Morza Południowocchińskiego odnotowano 50 ataków.[6]

Piraci kosztują gospodarke światowa 8,3 mld dolarów rocznie. Taki jest koszt dla międzynarodowej społeczności negatywnych skutków działalności somalijskich przestępców. W roku 2015 kwota ta może urosnąć do 13 - 15 mld dolarów rocznie - wynika z raportu Geopolicity.[7]

Z przedstawionych przykładów jak i innych wyzwań, a szczególnie ich złożoności i coraz większej intensywności wynika konieczność aktywnego i szybkiego włączenia możliwości jakie oferują nowe technologie, by sprostać coraz większym potrzebom bezpiecznego transportu. Jest to jeden z wielu problemów przed jakimi stoi nie tylko współczesna logistyka.

3. ZASTOSOWANIE TECHNOLOGII I ROZWIĄZAŃ MILITARNYCH W LOGISTYCE CYWILNEJ

Ostatnie dziesięciolecia w rozwoju technologii militarnych przyniosły ogromny postęp. Tempo zmian w technologiach militarnych, spowodowało również przyspieszenie ich transferu do zastosowań cywilnych. Wynikało to z jednej strony z potrzeb wsparcia gospodarki najnowszymi, innowacyjnymi rozwiązaniami technicznymi z drugiej zaś mamy tu do czynienia z sytuacją niemożliwości przewidzenia wszystkich potencjalnych zastosowań osiągnięć nauki i techniki jednej sfery działalności ludzkiej na inne, które opisywane jest jako Prawo Niezamierzonych Skutków.[8] Współcześnie komercjalizacja technologii i rozwiązań militarnych, poprzedzona znalezieniem właściwego dla niej zastosowania cywilnego, stała się domeną wolnego rynku i ostrej walki konkurencyjnej.[9]

Postęp techniczny w sferze militarnej od wieków wpływa na wszystkie sfery działalności człowieka. Wiele nowych rozwiązań i osiągnięć z dziedziny elektroniki, informatyki i telematyki bardzo szybko znajdują zastosowanie w sferze cywilnej w tym również w logistyce. Przykładami takiego transferu technologii od zastosowań wojskowych do zastosowań cywilnych jest chociażby Internet, GPS, GSM czy też technologie materiałowe. Korzyści płynące z transferu technologii wojskowych do zastosowań cywilnych są oczywiste i niezaprzeczalne, zostały też wielokrotnie udokumentowane w literaturze przedmiotu[8]. W ostatnich latach pojawia się jednak wiele nowych rozwiązań technologicznych, dla których dostrzeżono i opracowano nowe zastosowania w sferze cywilnej. Mamy więc do czynienia z sytuacją, którą A. Pomykański opisał jako „*wielostronny przepływ informacji i techniki przez granice dzielące naukę, technikę i świat praktyczny*”.[10]

Szczególnie istotnym obszarem transferu rozwiązań militarnych na grunt cywilny są aplikacje telematyczne oraz współczesne zrobotyzowane, wyposażone w sztuczną inteligencje aparaty i urządzenia. Roboty militarne mogą być stosowane w środowiskach, które są niebezpieczne dla człowieka, pracować w skrajnie ciężkich warunkach środowiskowych, w warunkach maksymalnego poziomu ryzyka uszkodzeń. Wojskowe bezzałogowe pojazdy, lotnicze, drogowe i morskie, działające w różnych środowiskach znalazły nowy wymiar zastosowania w gospodarce cywilnej, w tym w celach logistycznych.

Obecne koncepcje i możliwości wykorzystania powietrznych bezzałogowych aparatów (Unmanned Aerial Vehicle – UAV), lądowych bezzałogowych pojazdów (Unmanned Ground Vehicle – UGV), podwodnych bezzałogowych aparatów (Autonomous Underwater Vehicle – AUV) w logistyce, skupia się głównie na bezpieczeństwie i ochronie transportu. Wykorzystanie tych bezzałogowych pojazdów pozwala na zmniejszenie ilości katastrof spowodowanych warunkami naturalnymi lub czynnikiem ludzkim oraz ograniczenie ich negatywnych skutków. Roboty są bardzo użyteczne w sytuacjach, gdzie interwencja mogłaby zagrozić życiu człowieka.

Bezzałogowe aparaty latające (Unmanned Aerial Vehicle – UAV)

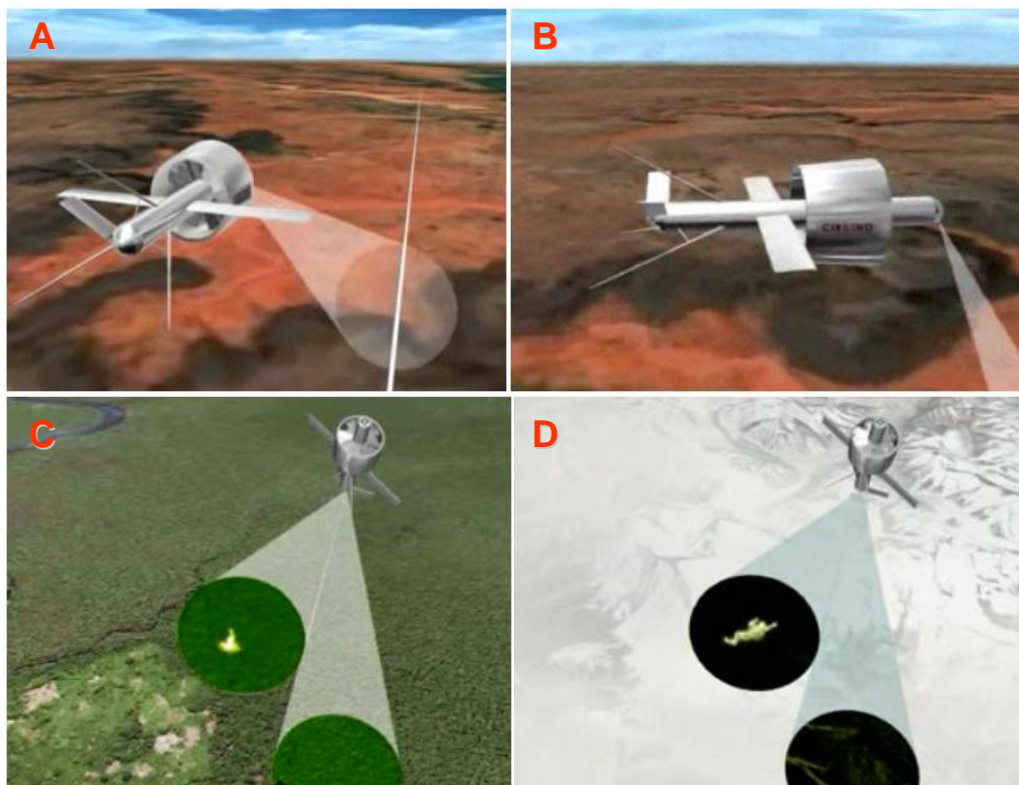
Urządzeniami, które pochodzą z wojskowego know-how są UAV, które mogą znaleźć szerokie zastosowanie w logistyce szczególnie w obszarze bezpieczeństwa, monitorowania nadzoru i transportu. Skrót „UAV” oznacza „bezzałogowy pojazd”, który jest uruchamiany bez członka załogi na pokładzie”. [11]

UAV dzielone są według kilku kryteriów. Podstawowe dwie kategorie to: UAV ze skrzydłami tzw. Short Take-Off i Landing (STOL) i UAV z możliwością aktywowania pionowego startu i lądowania (VTOL) Vertical Take-Off i Landing. Innym kryterium podziału jest sposób sterowania i system kontroli. W tym wypadku występują zdalnie sterowane pojazdy (Remotely piloted vehicles - RPVs), które są zarządzane i kontrolowane przez operatora ze specjalnych zdalnych centrów. Drugim typem są UAV, które można programować (tor lotu) i posiadają system GPS w celu kontroli zaprogramowanego toru lotu. Budowane są również aparaty mające możliwości działania w obu trybach. Każde z tych urządzeń ma określony udźwig oraz może być wyposażone w zestaw różnorodnych, najbardziej skomplikowanych czujników. Współczesne UAV to latające laboratoria, które dzięki zastosowaniu odpowiednich technologii i energooszczędnych silników, w połączeniu z fotoogniwami mogą swoje zadania realizować przez kilkanaście godzin.

Współczesny UAV realizujące cele logistyczne lub zabezpieczające ich realizacje, może być wyposażone w całą gamę czujników. Mogą to być specjalne kamery cyfrowe w tym na podczerwieni jak i inne widma, urządzenia noktowizyjne, wykrywacze różnego typu cząstek czy gazu albo inne różnego rodzaju wskaźniki i czujniki. Najnowsze UAV dzięki zintegrowanym systemom wizyjnym i przesyłu danych są w stanie w czasie rzeczywistym dostarczyć obraz lub zdjęcia z monitorowanego obszaru w ciągu dnia i nocy.

UAV mogą być bardzo przydatne w celach logistycznych do monitorowania niebezpiecznych lub bardzo cennych ładunków (transporty odpadów nuklearnych, materiałów wybuchowych lub drogich towarów itp.). Na przykład urządzenia latające mogą śledzić trasy konwojów ciężarówek lub monitorować pociągi towarowe. Są również w stanie wysyłać informacje o warunkach drogowych, sytuacji na przejściach drogowych, informacji o korkach itp. Ponadto mogą one poprawić bezpieczeństwo przewożonych ładunków i chronić je przed kradzieżą. Co więcej, w razie wypadku służby bezpieczeństwa publicznego mogą uzyskać informacje z UAV szybciej dzięki czemu szybciej zareagować na zdarzenie. W przypadku pożaru lub kolizji, drony mogą wysyłać obraz lub zdjęcia z miejsca zdarzenia w czasie rzeczywistym, w celu określenia skutków katastrofy jak i rozwoju sytuacji. Ponadto UAV mogą np. identyfikować źródła ognia lub pomóc oszacować strefy skażenia i ocenić skalę katastrofy bez narażania zdrowia i życia ludzkiego (Rys. 2.).

Innym obszarem wykorzystania UAV są zadania związane z ochroną, np. ochrona magazynów, miejsc składowania lub terminali przeladunkowych. Kolejny obszar to wykorzystanie dronów jako inteligentnych kurierów w celu dostarczania małych ładunków na krótkie odległości, tym bardziej że takie urządzenia nie potrzebują wiele miejsca do startu i lądowania.



Rys. 2. Wykorzystanie UAV do zadań cywilnych (logistycznych)
 A i B) nadzór tras transportowych; C) wykrywanie źródeł ognia; D) Poszukiwanie zaginionych ludzi w górach

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych z internetu

Przykładem takiego rozwiązania są testy izraelskich VTOL pod nazwą AirMule które są realizowane zgodnie z koncepcją podwójnego zastosowania (militarnego i cywilnego) przez Urban Aeronautics Company.[12] Ta nowoczesna konstrukcja jest w stanie przewozić do 226 kg ładunku, poruszać się z prędkością 185 kilometrów na godzinę i jest w stanie zrealizować 2-4 godziny lotu (w zależności od typu zbiornika paliwa). Takie rozwiązanie zastało zaprojektowane w ramach technologii podwójnego zastosowania (dualnych) zbudowane do wsparcia wojsk izraelskich oraz w celu dostarczenia najistotniejszych rzeczy w czasie prowadzenia działań wojennych, gdy czas dostarczenia przesyłki spełnia kluczową rolę wojny. W przyszłości AirMule jest planowany do wykorzystania w celach komercyjnych jako „inteligentnego kuriera” w celu dostarczania małych ładunków na krótkie odległości.

Innym rozwiązaniem z tego obszaru jest chociażby dron pod nazwą „Flying Elephant” mający znacznie większe możliwości w obszarze nośności i czasu przebywania w powietrzu.[13] Ten latający robot został opracowany do celów wojskowych, ale zapewne znajdzie bardzo szybko swoje miejsce w logistyce. Tym bardziej że istnieje bardzo wiele dronów o różnych możliwościach technicznych. Od małego bezzałogowego pokładu pod nazwą DragonFly DF2, który może poruszać się z prędkością 56 kilometrów na godzinę i przewozić do 136 kg ładunku.[14] Wersja tego drona z dodatkowym zbiornikiem paliwa może dostarczyć ładunki do 36 kg, ale za to ma wydłużony czas lotu do 90 minut. Kolejną alternatywą o większych możliwościach może być rodzaj UAV - typu STOL, potrzebuje on jednak nieco większe lądowisko. Przykładem tego rodzaju urządzeń może być znany z operacji wojskowych w Afganistanie „Predator” wersji MQ 9, który może przewozić 400 kg, z prędkością ok. 300 km/h przez 30 godzin.[15]

UAV, które są już w stanie działać do 36 godzin, a ponadto mogą być tankowane w powietrzu stanowią alternatywę dla szybkiego transportu stosunkowo ciężkich ładunków na

duże odległości. Jak wskazano powyżej aparaty typu „Predator” potrzebują więcej miejsca do startu i lądowania (ok. 470 m) niż aparaty VTOL, ale ich prędkość i zasięg sprawiają, że takie drony są doskonałą alternatywą dla firm kurierskich takich jak DHL, FedEx, UPS i innych.

Podsumowując można wskazać, że współczesne UAV są na wskroś nowoczesnymi wyposażonymi w sztuczna inteligencję nowego rodzaju rozwiązaniami militarnymi z obszaru robotyki, dla których można znaleźć bardzo szybko szerokie spektrum zastosowań logistycznych. Obszarami, w których mogą znaleźć szczególnie szybko zastosowanie to ochrona, monitorowanie, kontrola jak i dostarczanie ładunków. Szczególnie ważne może być ich wykorzystanie w sytuacjach kryzysowych, jakie mogą zdarzyć się w trakcie realizacji zadań logistycznych, a szczególnie transportowych. Pomimo, że początkowo wiele rozwiązań z obszaru UAV zostały zaprojektowane do celów wojskowych, to jednak po niewielkich korektach, przede wszystkim zmianach w oprzyrządowaniu, mogą zostać wykorzystane w celach komercyjnych np. wsparcia i zabezpieczenia realizacji zadań logistycznych lub innego (niekonwencjonalnego) sposobu realizacji tradycyjnych zadań logistycznych.

Oba typy UAV VTOLs i STOLs mają swoje wady i zalety. STOLs mają większe możliwości, wytrzymałość, szybkość w porównaniu do VTOL, ale ten typ dronów potrzebuje specjalnie przygotowanych pasów do startu i lądowania, co ogranicza ich zastosowanie i elastyczność. VTOLs z kolei ma mniejszy czas pracy, przewozi mniejsze ładunku, wolniej i na krótszych odcinkach, ale może być wykorzystane do takich celach jak nadzór, monitorowanie, ochrona i zapewnienie odpowiedniego poziomu bezpieczeństwa. Aparaty pionowego startu oferują dużo większe możliwości niż samoloty bezzałogowe ze skrzydłami. Szczególnie VTOLs są bardzo przydatne do celów nadzoru ze względu na ich możliwości bliskiego podejścia do obiektu i zawiśnięcia nad nim. W zastosowaniach transportowych mogą one działać wewnątrz obszarów miejskich w celu dostarczania pilnych ładunków.

Każdy rodzaj UAV ma swoją specyfikę i w przyszłości należy sądzić, że wiele z nich znajdzie szersze, a czasami specyficzne „niszowe” zastosowanie w logistyce.

Bezzałogowe pojazdy naziemne (UGVs)

Bezzałogowe pojazdy naziemne (UGV skrót oznacza Unmanned Ground Vehicles) są to autonomiczne lub zdalnie sterowane systemy mobilnych robotów.

UGVs może znaleźć szerokie spektrum zastosowania w różnych obszarach logistyki. W kwestii bezpieczeństwa roboty mogą być idealnym rozwiązaniem do kontroli i ochrony infrastruktury logistycznej. Mniejsze konstrukcje można stosować również wewnątrz budynków do monitorowanie wejścia i wyjścia towarów. W celach bezpieczeństwa maszyny mogą być wyposażone w szeroką gamę czujników, kamer, wskaźników i innych urządzeń. Inteligentne maszyny wyposażone np. w specjalne skanery mogą zidentyfikować autoryzowany personel za pomocą specjalnych identyfikatorów (identyfikatory, nadajniki sygnału, itp.) i skutecznie pilnować obiekt oraz chronić go przed wizytą nieproszonych gości. Roboty wyposażone w mikrofony i głośniki, mogą być wykorzystywane przez człowieka do bezpośredniego kontaktu i do wydawania poleceń lub instrukcji. Istnieją nawet techniczne możliwości do wyposażenia maszyny w nieśmiertelność broń lub systemy odstraszenia.

Koncepcja wykorzystania takich maszyn do patrolowania wybranych obszarów została zrealizowana pod nazwą Mobile Detection Assessment and Response Systems (MDARS). Obecnie bezzałogowe pojazdy tego systemu wykorzystywane są przez Krajowy Zarząd Bezpieczeństwa Jądrowego (National Nuclear Security Administration), który jest częścią amerykańskiego Departamentu Energii (US Department of Energy) do nadzoru i kontroli Nevada National Security Site, który jest byłym obszarem badań jądrowych.[16] Niezależnie eksploatowane pojazdy systemu MDRAS, wyposażone w kamery, czujniki i narzędzia komunikacji takie jak głośniki i mikrofony, pozwalają na monitorowanie w czasie rzeczywistym wyznaczonego (niebezpiecznego) obszaru, a po wykryciu podejrzanych osób

operator może za pomocą werbalnego kontaktu wyjaśnić sytuację, nakazać opuszczenie strefy czy też eskortować do wyjścia ze strefy.

Szeroko rozumiany przemysł jądrowy to obszar szczególnie istotny i ważny dla cywilnych zastosowań pojazdów typu UGVs. Ich koncepcja działania i wyposażenia predysponuje je do pracy w tej dziedzinie. Mogą one nie tylko strzec elektrowni jądrowych i składowisk materiałów rozszczepialnych, ale jak pokazał przypadek w Fukushima, w sytuacjach kryzysowych realizować szereg funkcji bez narażania zdrowia i życia ludzkiego. Tak jak to miało miejsce w Fukushima, te samobieżne bezzałogowe pojazdy wyposażone w sztuczną inteligencję można wysyłać do uszkodzonych reaktorów w celu pomiaru poziomu promieniowania, temperatury, w celu oszacowania wewnętrznych warunków.[17] Roboty te można wykorzystać nie tylko do oceny sytuacji, ale również gdy zostaną wyposażone w specjalne manipulatory do przeprowadzenia napraw w radioaktywnie zanieczyszczonych strefach czy też do utylizacji radioaktywnych odpadów.



Rys. 3. Zautomatyzowany system transportu kontenerów- system AGV
Źródło: COMBI-ROAD An Innovation in Large Scale Container Transport

Koncepcja UGVs znajduje coraz większe zastosowania w logistyce. Jednym z takich obszarów jest transport ładunków i dostarczanie towarów. Praktycznym przykładem może być zastosowanie inteligentnych maszyn w strefach przeładunku w portach. Działają tam bezzałogowe pojazdy typu AGV (Automated Guided Vehicles) - mobilne platformy wyposażone w odbiornik GPS, czujniki i są wykorzystywane do transportu kontenerów. Są one w pełni sterowane komputerowo i w połączeniu ze specjalnym dźwigiem automatycznego składowania (Automated Stacking Crane) dobrze się sprawdzają w portach takich jak Hamburg, Antwerpia przy minimalnym nadzorze człowieka. Takie inteligentne platformy już w krótkim czasie mogą być wprowadzone do codziennego użytku w nowoczesnej logistyce.

Jednym z obiecujących rozwiązań jest narzędzie wielofunkcyjne Multifunction Utility/Logistics and Equipment (MULE) opracowane przez firmę Lockheed Martin. Ten UGV jest w pełni autonomiczny i jest w stanie śledzić i wspierać żołnierzy w trakcie prowadzenia działań, z możliwością transportu do 900 kg sprzętu. To co wyróżnia ten system to jego wyjątkowa mobilność, moc przetwarzania, połączenia sieciowe i rozmiary samego robota. Rodzina MULE składa się z trzech robotów pojazdów: MULE Transport (MULE-T), MULE kontrmina (MULE-C) oraz Armed Robotic Vehicle - Assault (Light) (ARV-(L)). MULE to nie tylko pojazd do transportowania, ale inteligentny robot, który będzie otrzymywał zlecenia od żołnierzy i wykonywał powierzone zadania. Urządzenie jest

wyposażone w optyczne kamery do obserwacji oraz termiczne czujniki do identyfikacji chemicznych lub biologicznych zagrożeń i będzie rzeczywistym wsparciem dla żołnierzy. W perspektywie można sobie wyobrazić używanie MULE jak i innego typu UGVs w magazynach czy też na lotniskach do przewozu bagażu lub małych ładunków. W niedalekiej przyszłości również w miastach w celu dostarczenia małych ładunków do sklepów lub innych użytkowników końcowych. Mniejsze UGVs mogą być stosowane jako „inteligentni kurierzy” w fabrykach, w biurach, krótko mówiąc, wszędzie tam, gdzie jest potrzeba transportu małych ładunków.

Ta sama technologia o której mowa powyżej, może być stosowana do zarządzania magazynem, hurtownią itp. Inteligentne, automatyczne wózki widłowe wyposażone w odbiorniki sygnału z transponderów zainstalowanych w zajezdni mogą wykonać zadania wydane przez specjalne oprogramowanie. Maszyn wyposażonych w skanery kodów kreskowych można używać do automatycznego systemu identyfikacji i znalezienia dokładnej lokalizacji i umieszczonych w odpowiednim miejscu elementów w celu znalezienia ich później i wydanie do odbiorcy. Inteligentny magazyn wyposażony w UGVs jest przyszłościowym kierunkiem rozwoju rozwiązań logistycznych.

Możliwości UGVs w realizacji niezależnego ruchu można wykorzystać w ramach koncepcji realizacji dostaw przez ruchome samodzielne platformy (rys. 3). Ta opcja eksploatacji maszyn jako ruchomych stacji, może znacznie ułatwić i zmniejszyć zapotrzebowanie na zatrudnienie ludzi w tej trudnej i ciężkiej pracy. W przyszłości np. autonomiczne stacje paliwowe mogą być wykorzystane jako rozwiązanie do transportu ładunków przez odległe obszary niezamieszkałe, jak pustynie, tundra lub region polarny. Ponadto UGV mogą dostarczyć różnego rodzaju żywność, wodę lub inne dobra dla osób pracujących w odległych zakładach pracy. Ponadto możliwości tankowania aparatów naziemnych mogą być wykorzystane przez inne roboty, a mianowicie: UAV szczególnie typu VTOL. Połączenie zdolności systemów VTOLs z możliwościami transportu UGVs w postaci ruchomych stacji paliw zapewnia znaczne wydłużenie czasu pracy maszyn typu VTOLs.

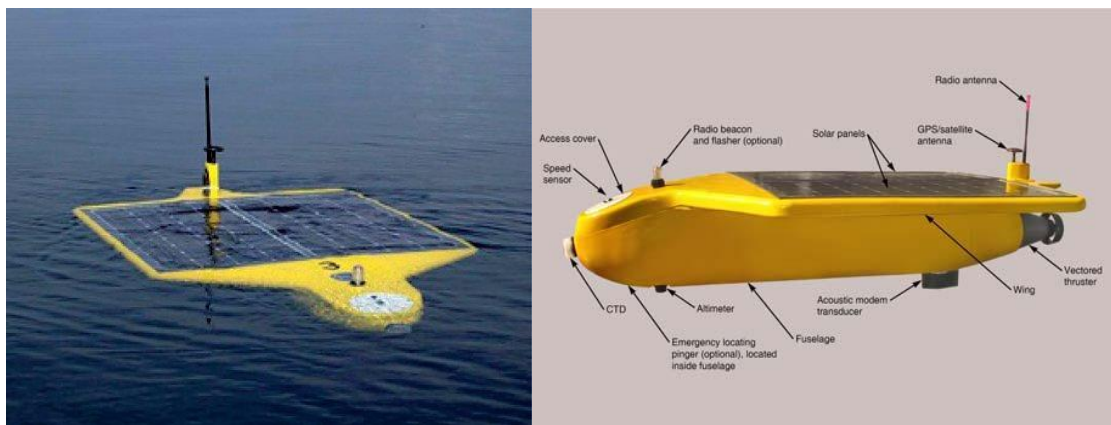
Wykorzystanie UGV i opracowanie różnych oraz wymiennych systemów ich wyposażenia pozwoli na wysyłanie tych bezzałogowców do spełnienia różnych misji. Oczywistym zastosowaniem tego nowego rodzaju robota byłoby monitorowanie i nadzór w celu zapewnienia określonego poziomu bezpieczeństwa w trakcie likwidacji skutków klęsk żywiołowych i katastrof naturalnych lub sztucznych.

Autonomiczne pojazdy podwodne (Autonomous Underwater Vehicles - AUV)

Kolejną grupą autonomicznych bezzałogowych pojazdów są pojazdy podwodne (AUV). W porównaniu z innymi rozwiązaniami jest to stosunkowo nowe rozwiązanie cywilne, bo dość długo dostęp do tego typu technologii był zablokowany przez wojsko, ale ostatecznie przeważał czynnik ekonomiczny i względy bezpieczeństwa. Nowa generacja AUV to zdalnie sterowane pojazdy (ROVs), które są wykorzystywane przez przemysł morski do monitorowania i naprawy podmorskich instalacji, platform wiertniczych lub innych konstrukcji. Współczesne ROVs są najczęściej obsługiwane przez operatora znajdującego się na statku.

Współcześnie głównym zadaniem bezzałogowych pojazdów podwodnych jest ochrona infrastruktury logistycznej transportu morskiego. Takie systemy zostały już opracowane i są stosowane w sposób praktyczny między innymi przez US Coast Guard. Jest to Underwater System Control (Podwodny system kontroli) produkowany przez CodaOctopus. System ten wykorzystuje specjalny sonar do przeszukiwania, kontroli i wykrywania nieoczekiwanych nurków [18]. Inną opcją zwiększenia bezpieczeństwa transportu morskiego jest stosowanie autonomicznych jednostek podwodnych (AUV), które mogą działać tylko z minimalnym nadzorem człowieka. Przykładem może być podwodny robot z rodziny Remus wyprodukowany przez firmę Hydroid. AUV mogą być wyposażone w urządzenia optyczne

lub akustyczne i mogą być wykorzystywane do ochrony portów i inspekcji statków, podwodnych rurociągów i infrastruktury portowej.



Rys. 4. Solarny system pojazdów podwodnych firmy Falmouth Scientific, Inc.

Źródło: <http://www.falmouth.com/systems/solarpowerdauv.html>

Środowisko morskie jest bardzo niebezpieczne dla ludzi i praca nawet w specjalnych ubraniach jest ryzykowna dla człowieka, dlatego też różnego rodzaju prace konserwacyjne przeprowadzane przez roboty podwodne będą prawdopodobnie jednym z najważniejszych kierunków rozwoju koncepcji AUV w przyszłości. Obecnie funkcjonujące roboty wykorzystywane są do monitorowania podwodnego platform wiertniczych, a ponieważ często wyposażone są w manipulatory, jednocześnie wykorzystywane są do przeprowadzenia prac konserwacyjnych.

Kolejnym dużym wyzwaniem dla naukowców będzie opracowanie i stosowanie ogromnych AUV do podwodnego przewozu ładunków. Warto w tym wypadku wskazać na niezwykle istotny fakt, że dzięki temu transport będzie mógł być prowadzony niezależnie od warunków pogodowych. W przyszłości duże, bezzałogowe, o napędzie atomowym statki wyposażone w GPS i kontrolowane za pomocą satelitów będą mogły transportować dużą ilość towaru w opłacalny sposób, bez ryzyka i zanieczyszczenia środowiska.

Według aktualnych badań demograficznych w dalszej perspektywie jest kolonizacja morza w celu stworzenia nowych miejsc do zamieszkania. Sztuczne miasta będą budowane nie tylko na powierzchni morza, ale także pod wodą. Otworzą się w ten sposób nowe obszary wykorzystania AUV jako środków transportu pomiędzy naziemnym światem a wodnymi mieszkaniami.

4. PODSUMOWANIE

Dążąc do zapewnienia płynności dostaw, bezpieczeństwa, efektywności, redukcji kosztów, w każdych warunkach i w każdej relacji firma logistyczna XXI wieku jest zobligowana do wykorzystywania w procesach logistycznych najnowszych zdobyczy techniki i innowacyjnych technologii. Należy tu podkreślić, że rewolucja teleinformatyczna ostatnich dekad spowodowała niebywałe możliwości usprawnienia i kontroli nawet najbardziej skomplikowanych procesów. Wiedza na temat tych możliwości i technologii oraz umiejętność i odwaga w ich implementacji na własne potrzeby jest kluczem, aby osiągnąć zakładany rozwój i określony poziom niezawodności między innymi dzięki zapewnieniu odpowiedniego poziomu bezpieczeństwa i podejmowaniu skalkulowanego ryzyka.

Nowoczesne spojrzenie na logistykę nie jest jednak wynikiem jedynie postępu w informatyce, to również zrozumienie i wykorzystanie innych innowacyjnych rozwiązań

w interesie prowadzonych działań, w tym również technologii i rozwiązań militarnych. Te militarne rozwiązania pełnią tylko rolę technologii stwarzającej warunki do określonego działania, są drogowskazem i narzędziem, które musi zostać odpowiednio dostosowane do zastosowań cywilnych i właściwie zintegrowane z całym złożonym kompleksem procesów logistycznych by były one szybsze, sprawniejsze i bardziej zintegrowane wewnętrznie i z otoczeniem.

Warto pokusić się o systematyczne ocenianie oraz szersze spojrzenie na te zjawiska, dostrzegać naturę owej złożoności oraz nowych zadań i proponowanych rozwiązań. Tylko takie podejście gwarantować będzie osiągnięcie odpowiedniego potencjału logistycznego.

Kwestie bezpieczeństwa w logistyce dotyczą wszystkich firm. Rola i znaczenie tego problemu rośnie. Nowoczesne technologie pozwalają zwiększyć poziom bezpieczeństwa poprzez zastosowanie nowych know-how, który mogą zastąpić człowieka w działaniach wymagających bardzo dużego wysiłku lub niebezpiecznych. Naukowcy i konstruktorzy starają się zaprojektować i budować urządzenia, które mają szerokie spektrum pracy w wielu dziedzinach. Bardzo często roboty przygotowane do jednego zastosowania mogą służyć w innych obszarach. Jednym z przykładów tego typu technologii przenoszenia pomiędzy dziedzinami jest przekazywanie wojskowych projektów do obszaru logistyki. Korzystanie z rozwiązań militarnych takich jak bezzałogowe roboty wyposażone w sztuczną inteligencję może niezwykle skutecznie wspierać procesy logistyczne w obecnej dobie.

Przedstawione obszary stosowania „inteligentnych” i autonomicznych maszyn są całkiem nowe i można powiedzieć, jest to początek procesu rozwoju bezzałogowych statków, które rosną od małych zabawek do poważnych środków i rozwiązań logistycznych, które będą dominować w przyszłości. Postęp w rozwoju i stosowaniu rozwiązań telematycznych jest nieunikniony i roboty będą systematycznie stosowane w wielu dziedzinach logistyki. Proces ten nie tylko będzie kontynuowany w najbliższych dziesięcioleciach, ale szukanie cywilnych (logistycznych) zastosowań będzie zjawiskiem coraz częstszym.

Bezzałogowy, inteligentny robot z „oczami jastrzębia” będzie monitorować, koordynować i reagować na ruch drogowy. Taki robot wyśle dane o okolicznościach na drodze do automatycznych samochodów osobowych i ciężarowych oraz dostosuje ich prędkość na trasach do odbieranych danych. Autonomiczne porty będą otrzymywać towary dostarczane przez duże podwodne bezzałogowe statki w celu wysłania ich do autonomicznego magazynu do dalszego transportu przez UAV lub przewoźników UGV. Specjalnie wybrane i wyposażone inteligentne roboty będą chroniły obiekty przed niepożądanym wtargnięciem, inne zaś w ramach koncepcji „inteligentnego kuriera” dostarczać w błyskawiczny sposób przesyłki. W sytuacjach kryzysowych bezzałogowe, wyposażone w sztuczną inteligencję, aparaty będą zastępować człowieka wszędzie tam, gdzie jego zdrowie i życie może być zagrożone. Rozwój rozwiązań telematycznych i ich implementacja, nie tylko rozwiązań typowo militarnych, jest przyszłością logistyki.

Na zakończenie pomimo przekonania co do potrzeby cywilnego wykorzystania robotów wojskowych wyposażonych w sztuczną inteligencję i faktu, że każdego dnia rośnie liczba inteligentnych urządzeń (robotów) mających na celu wspieranie działalności człowieka, obniżenie kosztów i zwiększenie efektywności działań, to jednak roboty nie będą jeszcze długo w stanie w pełni zastąpić człowieka, ze względu na złożoność współczesnego świata.

LITERATURA

- [1] Supply Chain Excellence admits the global economic crisis, ELA/A.T. Kearney, Bruksela, 2009. <http://www.elalog.org/>
- [2] Straube, F., Pfohl, H.-Chr., *Global Networks in an Era of Change. Environment, Security, Internationalization, People*, Hamburg, 2009.
- [3] Pfohl, H. Ch., *Doskonałość łańcucha dostaw w czasach światowego kryzysu gospodarczego [W:] LOGISTICS 2010, Logistyka wobec nowych wyzwań*, ILiM, Poznań 2010
- [4] J. Helmick, *Maritime and Intermodal Security: The Education and Training Challenge*, Logistics Spectrum No Jan-Mar 2003, The International Society of Logistics (SOLE), Maryland 2003, <http://www.sole.org/>
- [5] *The Economic Impact of Nuclear Terrorist Attacks on FreightTransport Systems in an Age of Seaport Vulnerability*, US DOT/RSPA/Volpe National Transportation Systems Center, Cambridge 2003
- [6] <http://news.money.pl/artykul/piracisacoraz;grozniejszy;i;lepiej;uzbrojeni,216,0,872664.html>
- [7] http://www.geopolicity.com/upload/content/pub_1305229189_regular.pdf
- [8] E. Volkman, *Nauka idzie na wojnę*, Wyd. Amber, Warszawa 2002.
- [9] Harmoza R., Technologie podwójnego zastosowania w krajach NATO, Raport – Wojsko, Technika, Obronność 2002, nr 9.
- [10] Alic J.A., Branscomb L.M., Brooks H., Carter A.B., Epstein G.L., *Beyond Spinoff: Military and commercial technologies in a changing world*, HBS, 1992.
- [11] Canadian Aviation Regulations Section 101.01, <http://www.tc.gc.ca/eng/civilaviation/standards/general-recavi-brochures-uav-2270.htm#definition>
- [12] <http://www.urbanaero.com/Frame-whatsnew.htm>
- [13] <http://www.defensenews.com/story.php?i=6508879&c=FEA&s=CVS>
- [14] <http://www.peters.ag/Peters-Group-Members/Aircraft-Interiors/Unmanned-Aerial-Vehicles/Unmanned-Aerial-Vehicles.aspx?ID=636>
- [15] Predator B/MQ 9 Reaper. Information Brochure, General Atomics Aeronautical Systems Inc, 2009 <http://www.nv.doe.gov/main.aspx>
- [16] <http://www.nv.doe.gov/main.aspx>
- [17] Japan taps US robots for reactor cleanup help, CBS News, <http://www.cbsnews.com/stories/2011/04/18/ap/tech/main20055020.shtml>
- [18] <http://www.codaoctopus.com/echoscope-uis/>

THE USAGE OF INNOVATIVE TECHNOLOGICAL SOLUTIONS IN LOGISTICS, TRANSPORT AND EMERGENCY MANAGEMENT IN THE CONTEXT OF SAFETY

Summary:

The technological progress we can observe nowadays, especially in fields such as IT, telematics, enables the development of modern technological solutions that are used in various fields, including logistics. Not only the high-tech robots and machines "equipped" with the artificial intelligence can support the human's activity, but they can even replace the man in many fields of his activity, for example, in controlling, wares identification and management, the security of warehouses, critical infrastructure or the ways of transport. Intelligent devices can replace people even in the most dangerous activities, in case of fire or contamination of the storage or transshipment areas. The present document introduces current and future possibilities of the usage of the advanced technical constructions in safety logistics, transport or in the fight against the results of natural distasters. In the article, the author presents the possibilities of transferring the technologies developed for the military to the logistical usage.

Keywords: logistics, transport, safety, innovativeness, crisis situations