

TERAZNIEJSZOŚĆ I PRZYSZŁOŚĆ AUTONOMICZNEJ NAWIGACJI

Wraz z nieustannym postępem techniki automatyzacja obejmuje coraz więcej czynności wykonywanych do tej pory przez człowieka. Jej głównym celem jest ułatwienie naszego życia i pracy. W artykule przedstawiono aktualną sytuację oraz plany i projekty wprowadzenia szeroko pojętej automatyzacji na statkach handlowych oraz nowej ery nawigacji, którą zapoczątkują jednostki autonomiczne i bezzałogowe.

Słowa kluczowe: autonomiczna nawigacja, nowe technologie, sztuczna inteligencja, statki bezzałogowe, statki autonomiczne.

WSTĘP

Świat, w którym żyjemy, nieustannie się rozwija. Dążymy do polepszenia każdej dziedziny naszego życia. Naukowcy i producenci tworzą nowe funkcjonalne technologie, ułatwiające pracę i zwiększające zyski. Automatyka i sztuczna inteligencja zawładnęły dzisiejszym rynkiem. Przyszedł czas również na transport, zarówno drogowy, jak i morski. Coraz większe zainteresowanie wywołuje temat bezzałogowych, w pełni autonomicznych statków. Pomysł ten może być milowym krokiem postępu w branży morskiej.

Przyszłość nadeszła wraz z pierwszym projektem bezzałogowego, w pełni autonomicznego statku – norweskiego kontenerowca „Yara Birkeland”, który już w 2020 roku wyruszy w swoją pierwszą podróż. Nie jest on jednak jedyny; w Danii trwają próby zdalnie sterowanego holownika „Svitzer Hermod”, który za pomocą specjalnych czujników wysyła informacje do centrum zdalnego sterowania. Polecenia z centrum operacyjnego są przesyłane z powrotem do urządzeń sterujących holownikiem, wbudowanych w dynamiczny system pozycjonowania firmy Rolls-Royce. To powoduje, że silniki statku „Svitzer Hermod” sterują pozycjonowaniem i manewrami statku zgodnie z poleceniami osoby znajdującej się w centrum na lądzie [Wingrove 2018].

Projekty związane z automatyczną żeglugą rozpoczęły się już w 2015 roku dzięki firmom Rolls-Royce i FinnFerries. W tym samym roku Instytut Nawigacyjny (*Nautical Institute*) z siedzibą w Londynie również zainteresował się tematem automatyzacji w żegludze, organizując konferencję pt. „*Autonomous ships – What does the future holds?*”.

Inne projekty i badania pojawiły się w Norwegii, Wielkiej Brytanii i Chinach. W 2016 roku norweska administracja morska utworzyła Norweskie Forum dla Autonomicznych Statków (NFAS), które bierze udział w wielu konferencjach

związanych z tym tematem. Norwegia wyznaczyła nawet specjalne miejsce do testowania bezzałogowych statków. Jest nim Trondheimsfjorden – trzeci pod względem długości fiord w Norwegii, który oferuje otwarte wody o stosunkowo niskim natężeniu ruchu i bezpieczne miejsce do testowania nowych technologii.

Kolejną skandynawską inicjatywą jest *Advanced Autonomous Waterborne Applications* (AAWA). Projekt ten powstał w celu opracowania specyfikacji dla całkowicie lub częściowo autonomicznych statków nowej generacji. Zajmuje się on całą gamą zagadnień związanych z autonomiczną żeglugą, w tym aspektami bezpieczeństwa, prawnymi, ekonomicznymi i społecznymi, a także wymaganymi technologiami.

Transport morski ma największy udział w przewozach w międzynarodowej wymianie towarowej, szczególnie w przypadku przewozów ładunku na duże odległości. Wykorzystanie autonomicznego statku zminimalizowałoby koszty jego eksploatacji przy maksymalizacji pojemności (lepsze wykorzystanie pojemności kadłuba przez brak pomieszczeń mieszkalnych dla załogi). Postęp i zmiany technologiczne w tej dziedzinie są nieuniknione, jednak nie można pozwolić na zlekceważenie roli człowieka. Historia żeglugi została oznaczona przez ciągłe zmiany i innowacje, od statków żaglowych do statków o napędzie mechanicznym, od drewnianych kadłubów do kadłubów z żelaza i stali, od radiotelegrafii do GMDSS. Jednostka autonomiczna jest definiowana jako następna generacja statków, wykorzystująca nowoczesne technologie systemów sterowania i przesyłania danych. Jednak warto na początek przeanalizować wszystkie korzyści i zagrożenia związane z jej wprowadzeniem.

1. DROGA DO AUTOMATYZACJI ŻEGLUGI

Innowacyjne technologie przyczyniają się do wzrostu zainteresowania jednostkami autonomicznymi. 25 maja 2018 roku, podczas 99. Sesji Komitetu ds. Bezpieczeństwa Morskiego MSC (*Maritime Safety Committee*) Międzynarodowej Organizacji Morskiej IMO (*International Maritime Organization*), jednostki te zostały zdefiniowane jako morskie nawodne statki autonomiczne MASS (*Maritime Autonomous Surface Ships*). Progresja nastąpi, zaczynając od zmniejszenia liczby członków załogi statku, aż do całkowitej jej likwidacji. Systemy działające automatycznie z wykorzystaniem sztucznej inteligencji przejmą obowiązki, spoczywające na oficerze i kapitanie statku. Istotą przyszłej samodzielności takich jednostek jest przetwarzanie danych odebranych z otoczenia, automatyczna orientacja w otoczeniu oraz łączność z pozostałymi jednostkami pływającymi i, ewentualnie, z centrum lądowym zdalnego sterowania ruchem statków. Samodzielną nawigację zapewnią urządzenia zastępujące załogę, jej słuch oraz wzrok. Poprzez wyspecjalizowane kamery i mikrofony możliwe będzie uzyskanie lepszych efektów obserwacji niż poprzez zmysły człowieka. Jednostki autonomiczne, za pomocą urządzeń, takich jak sonary, radary i lidary (urządzenia działające na podobnej zasadzie jak radar, ale wykorzystujące światło laserowe zamiast mikrofal) oraz

dzięki samodzielnej interpretacji danych przez nie pozyskanych, będą mogły analizować aktualną sytuację oraz podejmować odpowiednie działania. Łączność satelitarna i system GPS zapewnią wzajemną lokalizację oraz ciągłą łączność z innymi jednostkami i z centrami dowodzenia w przypadku jednostek semiautomaticznych.

Istnieje bardzo wiele różnych definicji odnoszących się zarówno do autonomii, jak i inteligentnych maszyn. Sprawność tych maszyn określa się zazwyczaj na podstawie stopnia ich samodzielności. Thomas B. Sheridan oraz W.L. Verplank w publikacji „*Human and computer control of undersea teleoperators*” przedstawili pięć niżej wymienionych poziomów automatyzacji LOA (*Levels of Automation*), które obejmują zakres od pełnej kontroli urządzenia przez człowieka po pełne sterowanie komputerem [Sheridan i Verplank 1978]:

- poziom 1 – statek, który może skorzystać z pomocy zdalnego operatora (pomoc operatora);
- poziom 2 – statek, który może być częściowo lub okresowo pozostawiony bez nadzoru (częściowa automatyzacja);
- poziom 3 – statek ze zautomatyzowanym systemem napędowym, który może sterować napędem pod warunkiem, że operator może wkroczyć zgodnie z wymaganiami (warunkowa automatyzacja);
- poziom 4 – tak jak na poprzednim poziomie, ale dodatkowo zdolny do samodzielnego prowadzenia, bez wkraczania operatora (wysoka automatyzacja);
- poziom 5 – statek w pełni autonomiczny, działający w takich samych warunkach i z taką samą zdolnością, jak gdyby był obsadzony załogą (pełna automatyzacja).

Aby ułatwić określenie zakresu regulacji, stopnie autonomii zostały również zdefiniowane przez IMO podczas wspomnianej już 99. Sesji Komitetu ds. Bezpieczeństwa Morskiego.

Wyróżnione zostały następujące stopnie autonomii [IMO 2018a]:

- stopień 1 – statek ze zautomatyzowanymi procesami i wsparciem decyzji; marynarze są na statku, aby obsługiwać i kontrolować systemy oraz funkcje pokładowe; niektóre operacje mogą być zautomatyzowane;
- stopień 2 – zdalnie sterowany statek z marynarzami na pokładzie; statek jest sterowany i obsługiwany z innej lokalizacji, ale marynarze są na jednostce;
- stopień 3 – zdalnie sterowany statek bez marynarzy na pokładzie; statek jest sterowany i obsługiwany z innej lokalizacji;
- stopień 4 – w pełni autonomiczny statek; system operacyjny statku jest w stanie samodzielnie podejmować decyzje i określać działania.

Aby zastąpić człowieka przez maszynę, należy najpierw przeanalizować jego konkretne działania. Raja Parasuraman i Thomas B. Sheridan w publikacji pt. „*A model for types and levels of human interaction with automation*” połączyli powyższe poziomy i stopnie z odpowiednimi funkcjami, stwarzając czterostop-

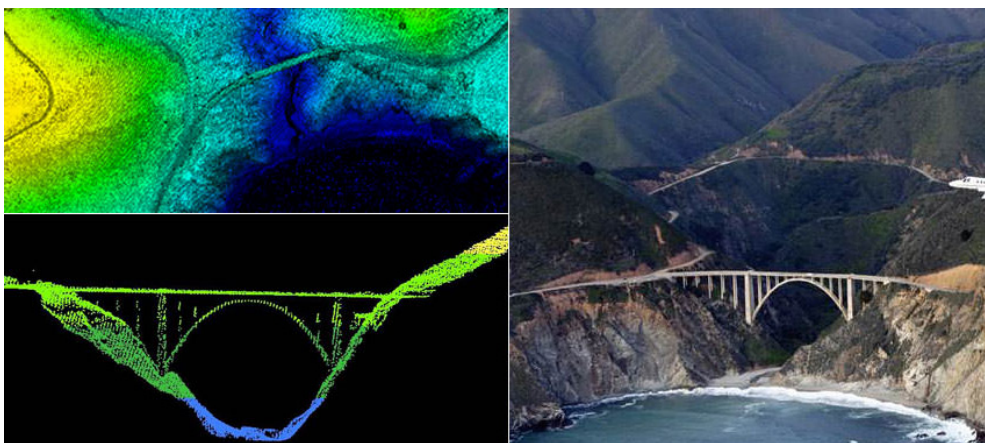
niowy model ludzkiego przetwarzania informacji. Obejmuje on: przetwarzanie sensoryczne, percepcję i pamięć operacyjną, podejmowanie decyzji oraz wdrażanie działań [Parasuraman, Sheridan i Wickens 2000].

1.1. Przetwarzanie sensoryczne – urządzenia na statku

Zgodnie z powyższą informacją przetwarzanie sensoryczne jest pierwszym etapem czterostopniowego modelu przetwarzania informacji przez człowieka. Etap ten dotyczy pozyskiwania i rejestracji wielu źródeł informacji. Obejmuje również pozycjonowanie i orientowanie receptorów czuciowych oraz przetwarzanie wychwytywanych sygnałów z otaczającego środowiska.

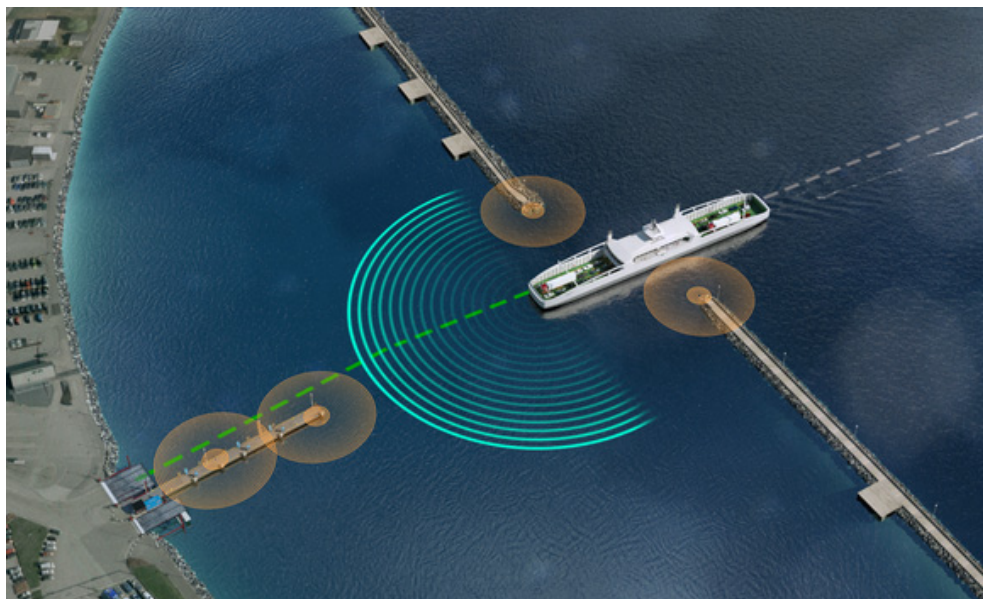
Statki autonomiczne mają być wyposażone w takie urządzenia, jak:

- radar;
- odbiornik systemu GPS;
- sonar;
- urządzenia statkowe systemu AIS;
- echosonda;
- system ECDIS;
- termokamery (o kącie widzenia 360 stopni);
- LIDAR (*Light Detection and Raging*) – urządzenie działające na podobnej zasadzie jak radar, ale wykorzystujące światło laserowe zamiast mikrofal (rys. 1);
- AI + MR (*Artificial Intelligence – sztuczna inteligencja + Mixed Reality – mieszana rzeczywistość*);
- automatyczny system dokowania (czyli system realizujący manewry podejścia do nabrzeża, manewry portowe i cumownicze) (rys. 2).



Rys. 1. Zobrazowanie systemu LIDAR

Źródło: <https://oceanservice.noaa.gov/facts/lidar.html>.



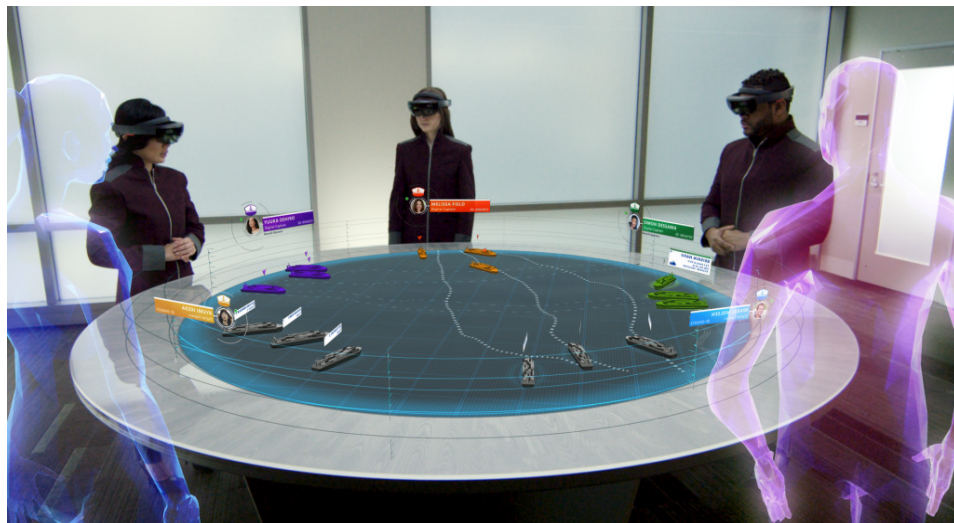
Rys. 2. Automacyjny system dokowania

Źródło: https://www.esa.int/pol/ESA_in_your_country/Poland/Kosmiczna_tehnologia_będzie_sterować_autonomicznymi_statkami.

Większość z tych urządzeń i systemów jest już używana na statkach, jednak jednostki autonomiczne wymagają lepszych wersji tych urządzeń dostosowanych do ich technologii. Należy zwrócić szczególną uwagę na technologie sztucznej inteligencji oraz tzw. mieszanej rzeczywistości. Są to dwa najważniejsze czynniki składające się na przyszłość autonomicznej nawigacji. Sztuczna inteligencja na mostku będzie miała za zadanie pomóc lub całkowicie zastąpić człowieka. Natomiast technologia MR łączy świat rzeczywisty ze światem stworzonym w komputerze.

Jednym z ważniejszych innowacyjnych projektów jest system automatycznego dokowania przedstawiony na rysunku 2. Automatyzuje on fazę podejścia do nabrzeża. System ten uruchamia się w odpowiedniej odległości od planowanego miejsca cumowania. Wraz ze zbliżaniem się do nabrzeża redukuje prędkość oraz uruchamia moduł ustawiania i dokowania jednostki aż do momentu zacumowania. System wykorzystuje wspomniane wyżej czujniki (radar i lidar) do oceny odległości od konstrukcji portowych. Operacje cumowania i odcumowania na autonomicznych statkach będą więc mogły być w pełni autonomiczne.

Firma Microsoft stworzyła sprzęt w tej technologii – Hololens – helm nakładający na obraz realny hologramy (rys. 3) [Microsoft 2018]. Ten innowacyjny wynalazek znajdzie zastosowanie w brzegowych stacjach operacyjnych, gdzie poprzez hologramy statków pływających autonomicznie będzie można kontrolować jego drogę, usterki oraz znacząco zwiększyć bezpieczeństwo nawigacji (rys. 4).



Rys. 3. Microsoft Hololens

Źródło: <https://news.microsoft.com/apac/features/technology-and-the-sea-autonomous-ships-and-digital-captains/>.



Rys. 4. Zobrazowanie projektu brzegowego centrum kontroli według projektu firmy Rolls Royce

Źródło: <http://crew-center.com/rolls-royce-presents-future-maritime-control-center-sci-fi-or-reality>.

1.2. Percepcja i pamięć operacyjna

Percepcja i pamięć operacyjna stanowią kolejne stopnie ludzkiego przetwarzania informacji. Obejmują one świadome postrzeganie, organizację oraz interpretację uzyskanych informacji. Jest to etap poprzedzający podejmowanie decyzji, w którym człowiek rozważa wszystkie opcje rozwiązania w zaistniałej sytuacji. Kapitan i oficerowie znajdujący się na statku wykorzystują na tym etapie wszystkie urządzenia dostępne na statku, swoje zmysły (wzrok, słuch) oraz własne doświadczenie zdobyte na przestrzeni lat.

Według wcześniej podanej informacji dwa ostatnie etapy modelu przetwarzania informacji przez człowieka obejmują podjęcie decyzji oraz jej wdrożenie w życie [Parasuraman, Sheridan i Wickens 2000].

Na sesjach IMO Komitet MSC prowadzi dyskusje nad tym, czy możliwe jest zastąpienie wszystkich etapów ludzkiego przetwarzania informacji przez maszyny i sztuczną inteligencję oraz czy można stworzyć algorytm, który będzie dostosowywał swoje działania do dynamicznie zmieniającej się sytuacji. Można wgrać do systemu wszystkie przepisy, procedury postępowania, konkretne sytuacje i konkretne działania z nimi związane, ale nie da się przewidzieć żywiołu, jakim jest morze. Trudno również uwzględnić decyzje podejmowane przez człowieka na podstawie jego doświadczenia, szczególnie w sytuacjach niebezpiecznych. Jest to poważny problem stawiany autonomicznej nawigacji. W ankiecie, zawartej w publikacji Federacji Nautilus (*Nautilus Federation*) „*Future proofed*”, aż 85% profesjonalistów z branży morskiej uznało bezzałogowe statki za zagrożenie dla bezpieczeństwa na morzu [Nautilus Federation 2018]. Powstające statki na początku będą pływać z wykorzystaniem tzw. autonomii regulowanej, czyli kontrolowanej przez operatorów. Statki zdalnie sterowane będą wykonywać autonomicznie określone działania, w zależności od stopnia ich trudności i złożoności. W niektórych przypadkach, takich jak żegluga na otwartym morzu, statek może być w pełni autonomiczny, podczas gdy w innych etapach rejsu lub na określonych akwenach (np. wąskie przejścia i akweny o dużym natężeniu ruchu) wymagać będzie ścisłego nadzoru i podejmowania decyzji, a nawet obsługi ze strony operatora znajdującego się w lądowym centrum dowodzenia.

2. ZAGROŻENIA

Istnieje wiele wyzwań stawianych automatyzacji żeglugi. Należy przygotować się również na niebezpieczeństwa, jakie wiążą się z wprowadzeniem tego typu jednostek. Federacja Nautilus przeprowadziła badania, poruszające zagadnienia w omawianej dziedzinie technologii, w których wzięło udział prawie 900 profesjonalistów z branży morskiej z ponad 12 różnych krajów. Zapytani o największe zagrożenia, utrudniające wprowadzenie do eksploatacji statków autonomicznych, wyróżnili [Nautilus Federation 2018]:

- problem cyberbezpieczeństwa (odporności na ataki hakerskie i piractwo);
- niezawodność systemów łączności i wymiany danych;

- kwestie formalno-prawne;
- jakość oprogramowania;
- akceptację społeczną;
- opozycję ze strony doświadczonych marynarzy;
- kwestie nadzoru;
- trening i kwalifikacje osób zatrudnionych w brzegowych centrach dowodzenia;
- wykonalność techniczną.

Na pierwszym miejscu ankietowani wymienili zagrożenie piractwem. Technologia informacyjna ułatwia radiokomunikację i przepływ danych w branży transportowej, ale jednocześnie wystawia na niebezpieczeństwa przestępczości cyfrowej. Zhakowanie i przejęcie całej sieci firmy transportowej wywołałoby ogromne straty, tak jak miało to miejsce w przypadku zaatakowania jednego z największych przewoźników kontenerowych A.P. Moller Maersk, gdzie wirus „Petya” sparaliżował wszystkie jego działania i doprowadził do zamknięcia systemów informatycznych spółki w biurach na całym świecie [Moller 2017]. Wraz z rozwojem technologii oraz zwiększeniem autonomiczności statków rośnie zainteresowanie „cyberpiratów”. Możliwość zhakowania dużych firm morskich może zainteresować również terrorystów. W ankiecie pojawiły się także obawy o ciągłą i nieprzerwaną łączność między statkiem i lądowymi operatorami. Po zadaniu pytania, czy nowe technologie, które zastąpią marynarzy, będą korzystne dla żeglugi, aż 67% ankietowanych odpowiedziało przecząco, ale ponad 83% uznało że nowa technologia ma potencjał do poprawy warunków pracy na morzu [Nautilus Federation 2018].

3. REGULACJE PRAWNE

Prawo morskie określa kluczowe kwestie związane m.in. z obszarami morskimi, po których mogą poruszać się konkretne statki, z obowiązkami państw wobec jednostek pływających pod ich banderą oraz uprawnieniami państw nadbrzeżnych.

Najważniejsze międzynarodowe akty prawne, których postanowienia należy przeanalizować i ewentualnie znowelizować przed wprowadzeniem autonomicznych jednostek, są to m.in.:

- Międzynarodowa konwencja o bezpieczeństwie życia na morzu, SOLAS (*International Convention for the Safety of Life at Sea*) [IMO 2018c];
- Międzynarodowa konwencja o wymaganiach w zakresie wyszkolenia marynarzy, wydawania im świadectw oraz pełnienia wacht, STCW (*International Convention on Standards of Training, Certification and Watchkeeping*) [IMO 2011];
- Konwencja w sprawie międzynarodowych przepisów o zapobieganiu zderzeniom na morzu, COLREG (*Convention on the International Regulations for Preventing Collisions at Sea*) [IMO 2009].

W załączniku do konwencji SOLAS (*International Convention for Safety and Life at Sea*), uchwalonej przez Międzynarodową Organizację Morską IMO w 1974 roku w celu poprawy bezpieczeństwa żeglugi, wielokrotnie później modyfikowanym i rozszerzanym, znajdują się przepisy na temat budowy i wyposażenia statków, zarządzania bezpieczną ich eksploatacją, minimalnej załogi oraz bezpieczeństwa żeglugi. Zawiera on rozdziały, w których zawarte są szczegółowe regulacje w tym zakresie. Autonomiczne statki bezzałogowe spełnią na pewno wszystkie wymagania techniczne. Problematiczną będzie jednak możliwość wywiązania się przez nie z obowiązku udzielania pomocy na morzu oraz procedur postępowania w sytuacjach zagrożenia. Wszystkie te przepisy i procedury wymagają konkretnych działań człowieka, np. podczas alarmów czy monitorowania mechanizmów statkowych.

Kolejna ważna konwencja – COLREG – zawiera w załączniku międzynarodowe przepisy o zapobieganiu zdarzeniom na morzu (MPZZM), które będą również dotyczyć statków bezzałogowych. Stanowi to duże wyzwanie, ponieważ przepisy te nie są jednoznaczne, zawierają wiele nieprecyzyjnych pojęć, które mogą być różnie interpretowane w zależności od doświadczenia osoby prowadzącej statek, a także odwołują się do zasad dobrej i zwykłej praktyki morskiej nieunormowanej aktami prawnymi. Zdaniem niektórych państw członkowskich IMO, wprowadzenie statków autonomicznych będzie wymagało uprzedniej zmiany części postanowień MPZZM.

Konwencja STCW zawiera przepisy dotyczące szkolenia marynarzy, wydawania świadectw oraz pełnienia wacht. Należy głównie zwrócić uwagę na dodatkowe szkolenia, odnoszące się do nowych technologii, oraz kwestię pełnienia wacht. W związku z tym konwencja będzie wymagać koniecznych zmian, uwzględniających zredukowanie liczby członków załogi lub całkowity jej brak oraz kwalifikacje osób sterujących statki semiautonomicznymi z ośrodków lądowych.

Bardzo ważnym aspektem prawnym jest również kwestia minimalnej obsady statku, wymaganej przez konwencję SOLAS, oraz zagadnienie odpowiedzialności prawnej za skutki wypadków, spowodowanych przez statki autonomiczne lub półautonomiczne. W biuletynie *Maritime Knowledge Centre CAB (Current Awareness Bulletin)* IMO z maja 2018 roku zawarta jest informacja, że organizacja rozpoczęła dyskusje nad tymi tematami [IMO 2018b]. Uzgodniła ona definicję morskich nawodnych statków autonomicznych MASS (*Maritime Autonomous Surface Ships*), a także zakres zmian, jakich należy dokonać w aktualnie obowiązujących międzynarodowych aktach prawnych przed wprowadzeniem MASS. Analizuje również wiele zagadnień związanych z MASS, w tym aspekty: ludzki, bezpieczeństwa, interakcji z portami, pilotażu, postępowania w sytuacjach awaryjnych oraz ochrony środowiska morskiego. Komitet Bezpieczeństwa Morskiego IMO rozpoczął wieloletnie prace na temat statków autonomicznych, w których zwraca szczególną uwagę na odpowiedzialność za wypadki morskich nawodnych statków autonomicznych oraz konsekwencje tych wypadków dla środowiska naturalnego i przewożonego ładunku.

Reasumując, wszystkie wyżej wymienione konwencje zostały opracowane przy założeniu, że na statku znajduje się odpowiednio liczna i przeszkolona załoga, toteż aktualne przepisy prawne nie są dostosowane do jednostek bezzałogowych. Wymienione ograniczenia nie są jednak nie do pokonania, ponieważ konwencje można nowelizować. Aby nowe przepisy weszły w życie, potrzebne są najpierw jednoznaczne decyzje, umożliwiające wprowadzenie takich jednostek do żeglugi. Sformułowanie i wdrożenie wymaganych zmian, szczególnie w zakresie konwencji COLREG, zajmie kilka lub kilkanaście lat.

4. ASPEKTY EKONOMICZNE

Ostateczny sukces statków autonomicznych zależy od ich wpływu na zyski przedsiębiorstw żeglugowych. Armatorzy przyjmą statki bezzałogowe wtedy, gdy będą one oferować korzyści ekonomiczne. Niestety, moment, w którym te jednostki będą prowadziły do oszczędności, poprzedzają znaczne koszty inwestycyjne: budowy statków autonomicznych (będą one około trzykrotnie wyższe niż zwykłych statków [Nautilus Federation 2018]) i brzegowych centrów operacyjnych oraz zatrudnienia odpowiednio przeszkolonego i wykwalifikowanego personelu lądowego (w przypadku jednostek semiautomatycznych).

Najważniejszą zaletą statków autonomicznych są niższe koszty operacyjne. Obecnie płace załogi oraz inne koszty jej utrzymania stanowią około 50% łącznych kosztów operacyjnych. Wiele urządzeń oraz systemów znajduje się na statku po to, aby zapewnić załodze odpowiednie warunki mieszkalne oraz zaspokoić podstawowe potrzeby socjalne. Zredukowanie lub całkowite usunięcie załogi będzie prowadzić do znacznych oszczędności. Szacowany aktualnie koszt posiadania i eksploatacji autonomicznego masowca w okresie 25 lat jest o 4,3 mln USD niższy niż w przypadku konwencjonalnie obsługiwanego statku.

5. PRZYSZŁOŚĆ NADESZŁA

Firma Yara International oraz morski oddział koncernu technologicznego Kongsberg stworzyli projekt pierwszego autonomicznego, zasilanego całkowicie elektrycznie i finalnie bezzałogowego kontenerowca dowozowego (*fider*) o nazwie „Yara Birkeland” (rys. 5). Według informacji, opublikowanych przez obie firmy, statek ten ma być napędzany energią z akumulatorów oraz, jak przewiduje projekt, nie ma być źródłem szkodliwych emisji. „Yara Birkeland” będzie przewoziła ładunek nawozów między fabryką w Posgrunn a portami Brevik i Larvik (oddalonymi o 14 i 26 km). Co roku fabryka ta wysyła około 20 tysięcy kontenerów transportowanych przez ciężarówki, które wracają do bazy puste (w sumie 40 tysięcy przejazdów). Statek pozwoli na odciążenie tras drogowych oraz, dzięki ekonomicznemu zasilaniu, zredukuje emisję spalin. Zmniejszy, a nawet zlikwiduje wypadki ciężarówek, a tym samym zwiększy bezpieczeństwo transportu lądowego.

„Yara Birkeland” będzie na początku działać blisko norweskiego wybrzeża, realizując regularne krótkie podróże (o długości około 68 km) pomiędzy trzema portami na południu kraju. Pierwsze rejsy statku będą nadzorowane przez załogę, ulokowaną na tymczasowym mostku w jednym ze 100 kontenerów przewożonych na pokładzie, ale w niedługim czasie jednostka ma stać się w pełni autonomiczna. Wprowadzenie jednostki do żeglugi szacuje się na 2020 rok [Kongsberg 2017; Skrederberget 2018].

Firma Rolls Royce (powszechnie kojarzona z należącą do BMW marką luksusowych samochodów i z produkcją silników lotniczych) oraz ESA (Europejska Agencja Kosmiczna) podczas odbywającego się w Amsterdamie sympozjum (*Autonomous Ship Technology Symposium*) w 2016 roku, przedstawiły własną koncepcję floty zrobotyzowanych statków transportowych. Oba podmioty zgodziły się zbadać, jak innowacyjne technologie kosmiczne mogą zostać użyte do zbudowania autonomicznych i zdalnie sterowanych statków. Partnerstwo firmy Rolls Royce oraz Europejskiej Agencji Kosmicznej pozwoli na wykorzystanie usług satelitarnych w takich obszarach, jak sztuczna inteligencja na statkach, operacje morskie, nawigacja, logistyka ładunków, bezpieczeństwo morskie oraz łączność załogi i pasażerów [ESA 2017].

Oscar Lavender, pracownik firmy Rolls Royce, podczas międzynarodowej konferencji dotyczącej efektywności statków (*International Conference on Ship Efficiency*) w 2017 roku, przedstawił najbliższą przyszłość autonomicznej żeglugi. Według niego zdalnie sterowane jednostki typu *offshore* pojawią się na wodach na przełomie lat 2020–2025, a autonomiczne oceaniczne statki towarowe – przed rokiem 2030 [German Society for Maritime Technology 2017].



Rys. 5. Norweski kontenerowiec „Yara Birkeland”

Źródło: <https://www.km.kongsberg.com/ks/web/nokbg0240.nsf/AllWeb/4B8113B707A50A4FC125811D00407045?OpenDocument>.

W 2016 roku powstał również, finansowany przez Unię Europejską, projekt MUNIN (*Maritime Unmanned Navigation through Intelligence in Networks*). Serwis CORDIS (*Community Research and Development Information Service*) w kwietniu 2017 roku opublikował skrócone wyniki tego projektu, którego celem było opracowanie technicznej koncepcji statków autonomicznych i ocena jej wykonalności. Zespół MUNIN opracował prototypy podsystemów, w tym modułów pokładowych i przeznaczonych do obsługi na lądzie [CORDIS 2017]. Właśnie dzięki temu projektowi autonomiczny transport morski stał się w ogóle możliwy.

PODSUMOWANIE

Rozwój techniczny jest nieunikniony, nie można go powstrzymać. Autonomiczne statki bezzałogowe mają znaczny potencjał. Zanim jednak zostaną one wprowadzone powszechnie do eksploatacji, konieczne będzie przeanalizowanie i zminimalizowanie zagrożeń z nimi związanych. Oprócz rozwoju technicznego potrzebne są również zmiany prawa oraz standardów i wymogów w zakresie zarządzania bezpieczeństwem morskim. Z każdą kolejną inwestycją oraz projektem stawiamy krok w kierunku nowej ery nawigacji i żeglugi morskiej.

Artykuł został napisany na podstawie wystąpienia podczas IV Sympozjum Morskiego Kół Naukowych Akademii Morskiej w Gdyni, zorganizowanego przez opiekunów Kół Naukowych Akademii Morskiej w Gdyni (obecnie Uniwersytetu Morskiego w Gdyni).

LITERATURA

1. CORDIS, 2017, *MUNIN – wyniki projektu w skrócie*, https://cordis.europa.eu/result/rcn/169600_pl.html (dostęp 28.11.2018).
2. ESA, 2017, European Space Agency, *Kosmiczna technologia będzie sterować autonomicznymi statkami*, [https://www.esa.int/pol/ESA_in_your_country/Poland/Kosmiczna_tehnologia_będzie_sterować_autonomicznymi_statkami/\(print\)](https://www.esa.int/pol/ESA_in_your_country/Poland/Kosmiczna_tehnologia_będzie_sterować_autonomicznymi_statkami/(print)) (dostęp 28.11.2018).
3. German Society for Maritime Technology, 2017, *Ship Efficiency 2017 Programme*, International Conference on Ship Efficiency, <https://www.ship-efficiency.org/2017/programme.html> (dostęp 28.11.2018).
4. IMO, 2009, International Maritime Organization, *COLREG: Convention on the International Regulations for Preventing Collisions at Sea*, London.
5. IMO, 2011, International Maritime Organization, *International Convention on Standards of Training, Certification and Watchkeeping for Seafarers (STCW)*, London.
6. IMO, 2018a, International Maritime Organization, *99th session 16-25 May 2018*, <http://www.imo.org/en/MediaCentre/MeetingSummaries/MSC/Pages/MSC-99th-session.aspx> (dostęp 28.11.2018).
7. IMO, 2018b, International Maritime Organization, *Current Awareness Bulletin*, Maritime Knowledge Centre MKC.

8. IMO, 2018c, International Maritime Organization, *International Convention for the Safety of Life at Sea*, London.
9. Kongsberg, 2017, *YARA and KONGSBERG enter into partnership to build world's first autonomous and zero emissions ship*, <https://www.km.kongsberg.com/ks/web/nokbg0238.nsf/AllWeb/98A8C576AEFC85AFC125811A0037F6C4?OpenDocument> (dostęp 28.11.2018).
10. Microsoft, 2018, *Technology and the sea – Autonomous ships and digital captains*, <https://news.microsoft.com/apac/features/technology-and-the-sea-autonomous-ships-and-digital-captains/> (dostęp 28.11.2018).
11. Moller A.P., 2017, *News Release; Cyber attack update*, Maersk A/S, <http://investor.maersk.com/news-releases/news-release-details/cyber-attack-update> (dostęp 28.11.2018).
12. Nautilus Federation, 2018, *Future proofed?* London.
13. Parasuraman R., Sheridan T.B., Wickens Ch.D., 2000, *A model for types and levels of human interaction with automation*, IEEE Systems, Man, and Cybernetics Society, vol. 30, no. 3, s. 286–297.
14. Sheridan T.B., Verplank W.L., 1978, *Human and computer control of undersea teleoperators*, Cambridge, Massachusetts Institute of Technology, Man-Machine Systems Laboratory, MA, USA.
15. Skredderberget A., 2018, *The first ever zero emission, autonomous ship*, <https://www.yara.com/knowledge-grows/game-changer-for-the-environment/> (dostęp 28.11.2018).
16. Wingrove M., 2018, *Svitzer set to continue remote control tug trials into 2019*, <https://www.tugtechnologyandbusiness.com/news> (dostęp 28.11.2018).
17. <http://crew-center.com/rolls-royce-presents-future-maritime-control-center-sci-fi-or-reality>.

PRESENT AND THE FUTURE OF AUTONOMOUS NAVIGATION

Summary

Along with the continuous progress of technology, automation absorbs more and more activities performed so far by human. Its main purpose is to facilitate our life and work. The publication presents the current situation and projects for the introduction of broadly understood automation on commercial vessels and a new era of navigation, which will be initiated by unmanned and autonomous vessels.

Keywords: *autonomous navigation, progress of technology, artificial intelligence, unmanned ships, autonomous vessels.*