

Magdalena Kaup¹Maja Chmielewska-Przybysz²

Analiza i ocena technologii wykorzystywanych do obsługi kontenerów w portach morskich

Wstęp

Porty morskie są niewralgicznymi ogniwami kontenerowych łańcuchów logistycznych. Podstawą ich rozwoju i efektywnego funkcjonowania na światowym rynku jest zrozumienie roli, jaką pełnią w łańcuchu dostaw i wspieranie skrócenia czasu transportu ładunku, a przede wszystkim skrócenia czasu operacji przeładunkowych.

Rozwój portu w krótko- i długoterminowej perspektywie polega na ciągłym dostosowywaniu jego struktury funkcjonalno-przestrzennej do zmiennych warunków technologicznych. Jest to uzależnione od wykonywanych na jego terenie ulepszeń i zmian innowacyjnych, ocenianych w zależności od stopnia kompatybilności pomiędzy wykorzystywanymi od lat nowymi technikami a technologiami wdrażanymi w strukturę portów na różnych poziomach³.

Obecnie porty morskie przyjmują dziewięćdziesiąt procent całego obrotu kontenerowego. Największe światowe terminale kontenerowe obsługują dziennie tysiące kontenerów, ważna jest zatem szybkość obsługi i jej precyzja. Ten dynamizm światowego rynku kontenerowego wspiera procesy produkcyjne, usługowe i informacyjne dokonujące się w porcie. Projektowanie i wdrażanie coraz nowszych urządzeń i technologii obsługi kontenerów w terminalach sprzyja wzrostowi i rozwojowi handlu międzynarodowego, a także obniżeniu kosztów i czasu pobytu środków transportu w porcie.

Atrakcyjność i wysoka konkurencyjność terminali, które muszą sprostać zmieniającym się uwarunkowaniom rynku kontenerowego zależy od wielkości inwestycji w innowacyjne rozwiązania usprawniające obsługę kontenerów. Istotna jest tu coraz większa

automatyzacja całego procesu obsługi, zaczynając od przeładunku ze statku lub na statek, poprzez operacje manipulacyjno-składowe na placach, a kończąc na dostarczeniu na środki transportu drogowego lub kolejowego. Innym bardzo ważnym aspektem jest wprowadzanie do eksploatacji urządzeń umożliwiających obsługę większej ilości kontenerów w tym samym czasie.

Wykorzystywane technologie obsługi kontenerów w portach morskich

Zmiany wymiarów i parametrów techniczno-eksploatacyjnych zawijających statków, ładunku, urządzeń przeładunkowych czy transportowych wpływają na konieczność dostosowania technologii obsługi, a czasem nawet do reorganizacji całego układu przestrzennego portu. Na obecnym poziomie techniki, głównymi stosowanymi technologiami przeładunkowymi przy obsłudze kontenerów są technologie pionowego oraz poziomego przeładunku.

Jedną z najczęściej stosowanych technologii na świecie jest technologia lo-lo. Może ona być realizowana przy wykorzystaniu żurawi lub suwnic. Podstawowym wyposażeniem tych urządzeń jest spreader, który usprawnił przeładunek kontenerów zarówno pod względem szybkości, jak i bezpieczeństwa. Spreader ma kształt prostokątnej stalowej ramy, wyposażonej w automatycznie rozsuwane ramiona, pozwalające, w zależności od ich rozpiętości, podjęcie kontenera zarówno 20, jak i 40 stopowego.

Żurawie przy przeładunku kontenerów są rzadziej stosowane ze względu na większe zagrożenie uszkodzenia kontenerów, gdyż podczas operacji przeładunkowych mogą pojawić się nieskoordynowane

¹ Dr inż. Magdalena Kaup, Zachodniopomorski Uniwersytet Technologiczny w Szczecinie

² Mgr inż. Maja Chmielewska-Przybysz, Zachodniopomorski Uniwersytet Technologiczny w Szczecinie

³ K. Krośnicka, *Konsekwencje funkcjonalno-przestrzenne funkcjonowania i rozwoju portów morskich*, Szczecin 2005.

ruchy oraz przechyły kontenerów i powodować uszkodzenia⁴.

Ogólnie używane w portach największe suwnice kontenerowe dzieli się na trzy podstawowe grupy w zależności od możliwości udźwigu oraz od wielkości kontenerowców, które mogą one obsługiwać. Wyróżniamy tutaj⁵:

- suwnice kontenerowe typu *Panamax*, które mogą obsługiwać statki przewożące do 12-13 kontenerów w rzędzie, a ich średni udźwig wynosi około 55 ton,
- suwnice kontenerowe typu *Post – Panamax*, które mogą obsługiwać statki przewożące do 18 kontenerów w rzędzie, a ich średni udźwig wynosi około 60-70 ton,
- suwnice kontenerowe typu *Super – Post – Panamax*, które mogą obsługiwać jednostki przewożące do 22 kontenerów w rzędzie, a ich udźwig dochodzi do 100-120 ton.

Drugą istotną technologią stosowaną przy przeładunku kontenerów jest technologia poziomego przeładunku – technologia *ro-ro*. Technologia ta polega przede wszystkim na załadunku kontenera na lądowy środek transportu (np. naczepy kontenerowe, platformy kolejowe itp.), które następnie wtaczane są na pokład statku. Stosowanie tej technologii załadunku uwarunkowane jest wykorzystaniem specjalistycznych środków transportu oraz jednostek pływających, przystosowanych do takiego załadunku. Statki obsługiwane tą technologią muszą być wyposażone w odpowiednie otwierane furty burtowe, dziobowe lub rufowe, umożliwiające sprawny i szybki wjazd transportowanych kontenerów do wnętrza statku. Niezbędnym czynnikiem wykorzystania tej technologii przeładunku jest fakt posiadania przez port odpowiedniego nabrzeża z właściwie wyposażoną rampą wjazdową, umożliwiającą cumującemu przy nim statkowi na bezpieczne i sprawne wyłożenie furty.

Obecnie konteneryzacja stała się katalizatorem wzrostu i rozwoju handlu międzynarodowego, gdyż najważniejszym czynnikiem jej sukcesu, jest fakt iż w znacznym stopniu obniża koszty transportu ładunków w stosunku do kosztów ogólnych i skraca czas pobytu w porcie środków transportu. W dzisiejszych czasach nowoczesne terminale kontenerowe obsługują

dziennie tysiące kontenerów, więc w sposób oczywisty istotna jest tutaj szybkość obsługi oraz jej precyzja. Stale konieczne jest wprowadzanie nowoczesnych technologii przeładunku i obsługi kontenerów, w znacznym stopniu zmniejszającym czas pobytu statków w porcie. Specjalistyczne firmy z całego świata prześcigają się w projektowaniu i wdrażaniu coraz to nowszych urządzeń i technologii. Prym w tej dziedzinie wiodą takie firmy jak Shanghai Zenua Port Machinery, Kalmar Industries, ABB, czy też firma Liebherr. Dlatego też coraz częściej stosowane są w portach morskich urządzenia umożliwiające przeładunek więcej niż jednego kontenera naraz.

Przykładem takich urządzeń może być 5 bramowych suwnic kontenerowych znajdujących się od września 2008 roku na wyposażeniu terminalu CTB (*Container Terminal Burchardkai*) w porcie Hamburg.⁶ Suwnice te mają wysokość 83,5 metra, zasięg 67,5m i masę 2250 ton każda i mogą obsługiwać największe kontenerowce zawijające do portu. Wyposażone są w dwa spreadery umożliwiające jednoczesny załadunek lub wyładunek dwóch kontenerów 40 stopowych o masie do 125 ton.

Stałe dążenie do skracania czasu obsługi kontenerów w porcie powoduje, iż ciągle projektowane są i wprowadzane do eksploatacji suwnice kontenerowe umożliwiające jednoczesny przeładunek trzech, a nawet czterech kontenerów na raz. Oczywiście posiadanie na wyposażeniu takich urządzeń znacznie podnosi atrakcyjność portu, jednakże koszt zakupu takich urządzeń jest ogromny. Dlatego też mogą one znaleźć swoje zastosowanie tylko w największych portach kontenerowych świata, gdzie dzienny obrót kontenerowy jest rzędu kilkunastu, a nawet kilkudziesięciu tysięcy TEU. Tylko obsługa takiej ilości kontenerów może zapewnić portowi stosunkowo szybki zwrot poniesionych nakładów finansowych.

Oprócz wprowadzania do użycia urządzeń umożliwiających obsługę większej ilości kontenerów na raz, bardzo istotnym aspektem nowoczesnej technologii przeładunku jest coraz większa automatyzacja całego procesu, począwszy od przeładunku kontenerów z lub na statek, poprzez operacje manipulacyjno – składowe na placach, a skończywszy na dostarczeniu ich na lądowe środki transportu. Wprowadzanie automatyzacji w procesach przeładunkowych, oprócz negatywnego czynnika zastępowania człowieka maszyną, pociąga za sobą jednak wiele korzyści związanych przede wszystkim z redukcją czasu obsługi oraz kosz-

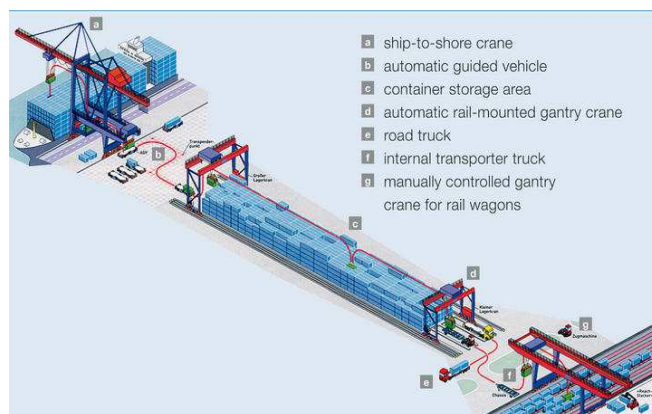
⁴ *Vademecum Konteneryzacji, Formowanie kontenerowej jednostki ładunkowej*, pod redakcją Bogusza Wiśnickiego, Wydawnictwo Link I Maciej Wędrziński, Szczecin 2006.

⁵ <http://www.en.wikipedia.org>

⁶ <http://www.hafen-hamburg.de>

tów ponoszonych przez armatorów, operatorów oraz pozostałych kontrahentów.

Przykładem wprowadzania w życie automatyzacji procesu przeładunku i obsługi kontenerów może być realizowany projekt nowoczesnego terminala kontenerowego Euromax w porcie Rotterdam (rys. 1). Zakłada on użycie najnowszych technologii w celu zwiększenia szybkości obsługi i zagwarantowania tego, że dany kontener trafi na właściwe miejsce przeznaczenia, przy jednoczesnym wyeliminowaniu występowania wszelkich zakłóceń wynikających z pracy wielu urządzeń i pojazdów poruszających się na terenie terminalu⁷. Proces przemieszczania kontenerów na terenie terminalu rozpoczyna się w momencie podjęcia kontenera ze statku przez suwnicę kontenerową (*ship – to – shore crane – STS*), która automatycznie przenosi go na zdalnie sterowany środek transportu (*automatic guided vehicle – AGV*). Pojazd ten przemieszcza kontener w rejon placów składowych, które podzielone są na odpowiednie sektory obsługiwane przez automatyczne szynowe suwnice bramowe (*automatic rail-mounted gantry crane – ARMG*). Kontener podejmowany jest przez taką suwnicę i transportowany w wyznaczone miejsce składowe. Właściwe miejsce składowe danego kontenera na placu składowym określane jest poprzez nowoczesny system operacyjny terminala przekazujący automatycznie informację do odpowiedniej suwnicy. Następnie z placu składowego suwnice mogą przenosić kontenery na środki transportu drogowego lub pojazdy transportujące kontenery do punktu załadunku na wagony kolejowe usytuowane wewnątrz terminalu. Działanie suwnic jest w pełni zautomatyzowane, za wyjątkiem operacji załadunku kontenera na samochód, który nadzorowany jest przez operatora z pomieszczenia kontrolnego za pomocą licznych kamer umiejscowionych na suwnicy. Pomoc człowieka w tej operacji jest niezbędna i wynika z aspektów bezpieczeństwa, w celu wyeliminowania ewentualnych uszkodzeń, wynikających z nieprecyzyjnego podstawienia samochodu przez kierowcę.



Rys. 1. System zautomatyzowanej obsługi kontenerów w porcie morskim

Źródło: U. Bryfors, H. Cederqvist, B. Henriksson, A. Spink, *Cranes with brains – Ingenuity at large*, ABB Process Automation, Vasteras, Sweden 2008

W celu zapewnienia sprawności działania całego automatycznego systemu wyładunku kontenera ze statku oraz jego transportu na plac składowy przez suwnice wdrażany projekt zakłada zastosowanie nowoczesnych systemów pomiarowych dotyczących położenia ładunku w czasie transportu suwnicą, pozycji i miejsca docelowego składowania kontenera oraz określania ewentualnych przeszkód na trasie transportu (np. innych kontenerów lub pojazdów poruszających się na terminalu) połączonego z zaawansowaną kontrolą transportowanego kontenera. System położenia ładunku ma za zadanie określenie pozycji i kierunku położenia kontenera w stosunku do wózka suwnicy podczas jej pracy. Składa się on z kamery wyposażonej w odpowiedni procesor oraz nadajnika wyposażonego w sensory podczerwieni umieszczonych na spreaderze suwnicy. System ten na podstawie tych sensorów potrafi określić precyzyjnie położenie ładunku z dokładnością do kilku milimetrów. Dzięki zastosowaniu takiego systemu ogranicza się w sposób znaczny ewentualne możliwości uszkodzenia kontenera podczas transportu oraz operacji przeładunkowo – składowych, przy jednoczesnym zagwarantowaniu pełnej precyzji i szybkości wykonania usługi.

W system określający pozycję i położenie kontenera na placu składowym wyposażone są suwnice przemieszczające lub podejmujące kontener z placu składowego. System ten opiera się na działaniu precyzyjnego promienia laserowego wysyłanego przez nadajnik, który następnie za pomocą ruchomych lusterek jest kierowany w taki sposób, aby uzyskać trójwymiarowy obraz ładunku. Po kilka takich skanerów rozmieszczonych jest na wózkach suwnic transportujących kontenery na placu, które podczas wykonywania automatycznych operacji wykorzystują ten system w celu precyzyjnego określenia pozycji i rozmiarów

⁷ U. Bryfors, H. Cederqvist, B. Henriksson, A. Spink, *Cranes with brains – Ingenuity at large*, ABB Process Automation, Vasteras, Sweden 2008.

danego kontenera oraz odstępu pomiędzy przylegającymi kontenerami. Dodatkowo system ten umożliwia określenie położenia i zidentyfikowanie przeszkód, które mogą zagrażać bezpieczeństwu podwieszono kontenera w czasie jego transportu do miejsca docelowego na terminalu oraz zabezpiecza przed ewentualnym obracaniem się kontenera wokół własnej osi.

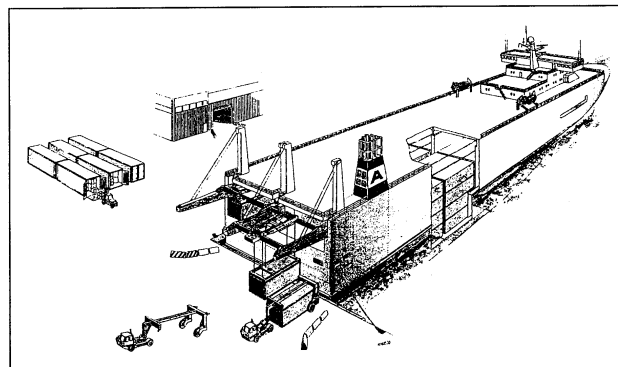
Zastosowanie licznych zautomatyzowanych urządzeń wspieranych przez nowoczesne systemy w znacznym stopniu wpływa na optymalizację obsługi ładunku w porcie, przy jednoczesnym skróceniu czasu pobytu statku. Automataczne systemy wybierają i realizują najkrótszą i najbezpieczniejszą drogę dostarczenia kontenera z jednego punktu terminala na drugi oraz precyzyjnie identyfikują położenie określonego kontenera, przez co znacznie zmniejszają czas jego obsługi, przy jednoczesnym wyeliminowaniu ewentualnych pomyłek.

Innowacyjne koncepcje obsługi kontenerów

Występujący powszechnie dynamizm konteneryzacji spowodował powstanie nowych, innowacyjnych rozwiązań wspomagających pracę terminalu, które zwiększają jego wydajność, zmniejszają koszty operacyjne, zwiększają bezpieczeństwo czy też przyczyniają się do pełnego wykorzystania przestrzeni terminalu. Porty inwestują w nowe technologie i systemy informatyczne, m.in. zwiększające automatyzację obsługi kontenerów, aby podwyższyć atrakcyjność dla potencjalnych klientów.

Jedną z nowoczesnych koncepcji portowych systemów przeładunkowych, umożliwiających sprawny i szybki przeładunek kontenerów w porcie, jest tak zwany system *CASH*. Nazwa pochodzi od skrótu – *Cassette Ship Handling* – i opiera się na wykorzystaniu specjalistycznych kaset, na których umieszczone są kontenery (rys. 2). Kasety są to ruchome stalowe platformy zbudowane z dwóch podłużnych belek nośnych, wyposażonych w cztery nogi oraz posiadających specjalną podłogę o dużej wytrzymałości. Głównym i zarazem nieodzownym elementem systemu *CASH* jest wykorzystanie przy transporcie oraz wyładunku w porcie specjalistycznego statku, który wyposażony jest w urządzenia przeładunkowe całkowicie niezależne od urządzeń portowych. Statek taki posiada system własnych suwnic kontenerowych. Szyny umieszczone w górnej części przedziału ładunkowego, po których poruszają się suwnice, przechodzą przez

całą jego długość i wychodzą aż na nabrzeże portowe. Takie rozwiązanie technologiczne umożliwia podjęcie kontenera z każdego miejsca ładowni i przetransportowanie go na środek transportu lądowego podstawionego na nabrzeżu.⁸



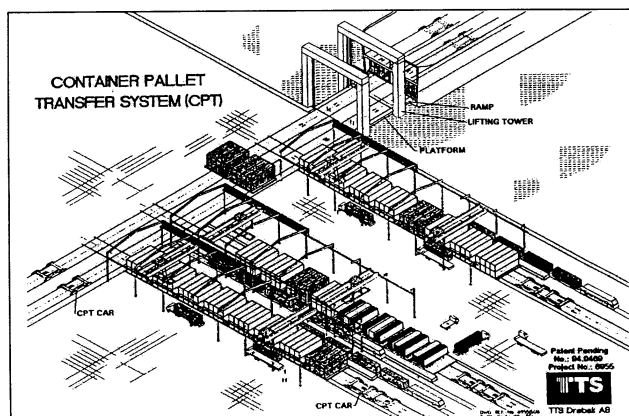
Rys. 2. Schemat systemu CASH

Źródło: <http://www.advancedmaritimetechnology.aticorp.org>

Kolejną nowoczesną koncepcją przeładunku kontenerów jest tak zwany system *CPT*. Nazwa pochodzi od skrótu – *Container Pallet Transfer System* – a jej głównym elementem stanowi zastosowanie olbrzymich palet, na których zmieścić się może jednocześnie do 20 kontenerów dwudziesto stopowych (rys. 3). Palety te mogą być transportowane z placów składowych przy użyciu specjalnie skonstruowanych suwnic poprzez odpowiednio przystosowaną rampę na nabrzeżu na specjalistyczne statki wyposażone w furty rufowe. Ogromną zaletą tej technologii jest bardzo duża szybkość przeładunku dochodząca nawet do 900 TEU na godzinę. Niestety, realizacja tego systemu wymaga zainwestowania ogromnych środków finansowych w inwestycje związane z wybudowaniem specjalistycznego terminalu wyposażonego we właściwy sprzęt przeładunkowy oraz infrastrukturę (specjalistyczna rampa przy nabrzeżu).⁹

⁸ <http://www.advancedmaritimetechnology.aticorp.org>

⁹ A. Ballis, A. Stathopoulos, *Criteria for selecting innovative technologies for maritime transshipment facilities*, Operational Research, 2003



Rys. 3. Schemat systemu CPT

Źródło: <http://www.advancedmaritimetechnology.atiacorp.org>

Porty muszą odznaczać się coraz większą wydajnością, przy jednoczesnym zmniejszeniu kosztów, dążąc do efektywnego połączenia wszystkich gałęzi transportu spotykających się na ich terenie. Związane jest to przede wszystkim z projektowaniem i wdrażaniem nowoczesnych technologii przeładunkowych umożliwiających sprawny i szybki przeładunek towarów z jednego środka transportowego na drugi. Ciągłe rozwijający się popyt na przewóz ładunków zjednostkowanych, w tym przede wszystkim kontenerów, spowodował, że Unia Europejska mocno zaangażowała się i wspiera tworzenie nowoczesnych technologii mogących sprostać wymaganiom rynkowym. W tym celu utworzono projekt *IPSI – Improved Port / Ship Interface* – wspierany przez komisję Unii Europejskiej. Zasadniczym celem projektu IPSI jest umożliwienie tworzenia oraz wdrażania nowoczesnych koncepcji związanych z rozwojem intermodalnych terminali oraz statków w żegludze bliskiego zasięgu – *Short Sea Shipping*.

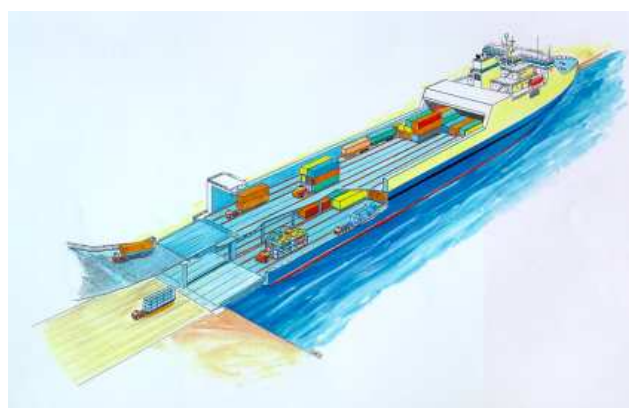
W przypadku terminali intermodalnych projekt ten kładzie nacisk przede wszystkim na rozwój nowoczesnych systemów przeładunkowych. Taki system powinien umożliwiać sprawny przeładunek najbardziej rozpowszechnionych jednostek ładunkowych na świecie, począwszy od standardowych kontenerów ISO, poprzez naczepy z kontenerami, a skończywszy na tzw. swap-bodies oraz kontenerów na specjalistycznych kasetach oraz paletach. Przeładunek ładunków na terminalu powinien się odbywać przy użyciu AGV, które połączone ze sobą tworzą większe zestawy.

Zgodnie z projektem *IPSI* terminal powinien być wyposażony w jeden z dwóch zaprojektowanych systemów ramp:

- stała dwupoziomowa rampa na nabrzeżu umożliwiająca przeładunek przy wahaniach poziomu wody – do 2m,
- ruchoma dwupoziomowa rampa umożliwiająca przeładunek przy dużych wahaniach poziomu wody – do 4,3m.

Projekt IPSI zakłada utworzenie dwóch specjalistycznych rodzajów jednostek pływających: statków IPSI biorących udział w żegludze bliskiego zasięgu oraz barek IPSI pływających po rzekach (rys. 4). Statek projektu IPSI powinien charakteryzować się konstrukcją jednokadłubową i wyposażony być w rampy rufo-we RO-RO na całej szerokości jednostki. Powinien posiadać dwa lub trzy pokłady o prostych liniach ładunkowych oraz wewnętrzne rampy umożliwiające szybkie i sprawne przetransportowanie ładunków, a także urządzenia umożliwiające automatyczne ich sztauowanie.

Z kolei barka projektu IPSI wyposażona powinna być w dziobową rampę RO-RO oraz posiadać jeden lub dwa pokłady o prostych liniach ładunkowych, a także urządzenia do sprawnego sztauowania ładunków.



Rys. 4. Schemat statku w systemie IPSI

Źródło: <http://www.transport-research.info>

Koncepcja terminalu IPSI zaproponowana w projekcie w założeniu ma wspomóc w efektywnym połączeniu oraz usprawnieniu łańcuchów intermodalnych, szczególnie przy zastosowaniu zaproponowanych w projekcie jednostek pływających. Pomimo konieczności przystosowania terminali oraz statków do założeń projektu IPSI (co oczywiście wiąże się z dużymi nakładami finansowymi), należy wziąć pod uwagę fakt, że zaproponowane rozwiązania terminali oraz statków IPSI są dość elastyczne. W istocie terminale IPSI mogą obsługiwać standardowe promy oraz statki ro-ro. Z kolei statki projektu IPSI mogą zawiązać do

wszystkich portów posiadających infrastrukturę oraz urządzenia umożliwiające standardowy przeładunek ro-ro.¹⁰

Ocena tendencji rozwojowych obsługi kontenerów

Analizując tendencje rozwojowe w dziedzinie usprawniania obsługi kontenerów w portach morskich wynika, iż stały wzrost przeładunku kontenerów zmusza porty do rozwoju inwestowania w nowe, szybsze i bezpieczniejsze technologie przeładunkowe. Wprowadzanie nowszych, szybszych urządzeń przeładunkowych umożliwiających sprawny przeładunek kilku kontenerów na raz stanowi istotny element każdego portu, chcącego sprostać wymaganiom rynku. Jednakże przyspieszanie czasu obsługi kontenerów poprzez wprowadzanie do eksploatacji większej liczby suwnic kontenerowych ma swoje ograniczenia, wynikające z ich wielkości.

Nowoczesne suwnice kontenerowe umożliwiające przeładunek kilku kontenerów na raz mają bardzo duże parametry zewnętrzne. Z tego powodu do obsługi jednego statku może być użyta tylko ograniczona ich liczba. Szybkość przeładunku kontenerów dodatkowo ograniczana jest prędkością wózka ze spreaderem podwieszonym pod suwnicą i nie może być ona stale zwiększana, gdyż skutkować może to niestabilnością przemieszczanego ładunku, prowadząc do sytuacji niebezpiecznych, zarówno dla samego urządzenia przeładunkowego, jak i dla transportowanego kontenera.

Biorąc pod uwagę powyższe oraz fakt ciągłego wzrostu zainteresowania przeładunkiem kontenerów, należy podjąć działania zmierzające do rozwoju nowych technik oraz technologii przeładunku, które będą łączyć sprawną i szybką obsługę z zapewnieniem bezpieczeństwa.

Jedną z koncepcji wykorzystania tradycyjnych technologii przeładunku kontenerów jest obsługa statków nie przy nabrzeżach, ale w specjalnych basenach, które umożliwiają dostęp urządzeń przeładunkowych z obu burt. Wiąże się to jednak z dużymi nakładami finansowymi na przebudowę istniejących konstrukcji oraz czasem potrzebnym na ich wykonanie, kiedy nabrzeże zostanie wyłączone z eksploatacji.

Konteneryzacja była wielkim przełomem w obsłudze ładunków w portach morskich, pozwalając na konsolidację ładunków drobnicowych. Jednakże

dotychczasowe kierunki rozwoju tradycyjnych technologii przeładunku nie są już dostatecznie satysfakcjonujące. Naturalnym kierunkiem wydaje się dalsza konsolidacja, ale już jednostek ładunkowych.

Współcześnie konsolidacja dotyczy nie tylko samych ładunków, ale także w dużym stopniu kontenerów, stanowiących obecnie najpopularniejsze jednostki ładunkowe. W fazie planowania operacji transportowych konsoliduje się grupy kontenerów przeznaczonych w konkretne miejsca przeznaczenia, co w dużym stopniu wpływa na przyspieszenie ich przewozu z miejsc składowania na placach na środki transportu, zarówno lądowego, jak i morskiego. Działania takie mają na celu minimalizację ich obsługi w portach morskich, jednocześnie skracając czas pobytu środków transportowych w terminalu, a przez to ograniczając generowane przez to koszty. Wszelkie czynności związane z konsolidacją i grupowaniem kontenerów prowadzone przez operatorów i przeładowców w portach morskich przyczyniają się do podniesienia atrakcyjności takiego portu w dobie ogromnej konkurencji.

Wnioski

1. Innowacyjna pod względem technicznym i technologicznym infrastruktura i suprastruktura portu morskiego pozwala mu na kompleksową obsługę różnorodnych jednostek transportowych, zapewniając przy tym wysoką jakość świadczonych usług i umacniając jego pozycję konkurencyjną na światowym rynku portowym.
2. Unowocześnienie lub rozbudowa portu poprzez implementację jednej lub kilku innowacji nie może powodować powstania wewnątrzportowej nierównowagi pomiędzy od lat stosowanymi a nowymi technologiami obsługi w porcie, gdyż mogłoby to skutkować pewną utratą wydajności.
3. Celowość podejmowania wszelkich działań o charakterze innowacyjnym na terenie portu morskiego sprowadza się przede wszystkim do skrócenia czasu obsługi statku w porcie. Założeniem wejściowym jest wdrożenie wszelkich innowacyjnych zmian w jak najkrótszym czasie.
4. Konsolidacja kontenerów jest jednym z innowacyjnych rozwiązań, które powinny być stosowane w terminalach dla podwyższenia sprawności i szybkości obsługi, a przez to podniesienia konkurencyjności portu na arenie międzynarodowej.

¹⁰ <http://www.transport-research.info>

Streszczenie

Rozwój transportu oraz wprowadzanie coraz to nowych rozwiązań w zakresie przewożonych ładunków jest naturalnym efektem prowadzącym do zmian ewolucyjnych, jakie zachodziły i zachodzą w portach morskich oraz stosowanych w nich technologiach obsługi kontenerów. Obecnie porty morskie przyjmują dziewięćdziesiąt procent całego obrotu kontenerowego. Ten dynamiczny wzrost konteneryzacji wymusił stosowanie coraz to nowszych i wydajniejszych technologii wspomagających obsługę kontenerów w portach morskich.

W artykule przedstawiono technologie stosowane do obsługi kontenerów w portach morskich wraz z analizą zachodzących zmian. Jego celem jest wykazanie możliwych kierunków rozwoju innowacyjnych technologii w morskich terminalach kontenerowych.

Abstract

Transport development and introducing new innovations in the scope of transported cargoes is a natural effect that leads to evolutionary changes that still happen in sea ports as well as in containers handling technologies that are used. Nowadays sea ports operate ninety percent of whole container turnover. This dynamic growth of containerization forced sea ports to apply new and more efficient technologies supporting containers handling.

This article presents analysis of changes in technologies that are used in sea ports for containers handling. The aim of this article is to show possible development trends of innovative technologies in sea container terminals.

Literatura

1. Ballis A., Stathopoulos A., *Criteria for selecting innovative technologies for maritime transshipment facilities*; Operational Research, 2003.
2. Bryfors U., Cederqvist H., Henriksson B., Spink A.: *Cranes with brains – Ingenuity at large*, ABB Process Automation, Vasteras, Sweden 2008.
3. Krośnicka K., *Konsekwencje funkcjonalno-przestrzenne funkcjonowania i rozwoju portów morskich*, Materiały V konferencji naukowej Porty morskie 2005 „Wpływ portów morskich na funkcjonowanie i rozwój otoczenia”, Wydawnictwo Kreos, Szczecin 2005, s. 108.
4. *Vademecum Konteneryzacji, Formowanie kontenerowej jednostki ładunkowej*, pod redakcją Bogusza Wiśnickiego, Wydawnictwo Link I Maciej Wędziński, Szczecin 2006.
5. <http://www.advancedmaritimetechnology.atiCorp.org>
6. <http://www.en.wikipedia.org>
7. <http://www.hafen-hamburg.de>
8. <http://www.transport-research.info>