

Daria Kubowicz

Zarządzanie procesami przepływu ładunków na morskim terminalu kontenerowym z wykorzystaniem systemów informatycznych typu TOS

JEL: L94 DOI: 10.24136/atest.2019.092

Data zgłoszenia: 15.12.2018 Data akceptacji: 08.02.2019

W artykule omówione zostały procesy logistyczne zachodzące wewnątrz morskiego terminala kontenerowego od momentu przyjęcia ładunku, do momentu jego wydania, zarówno w procesie eksportu, jak i importu. Zwrócono uwagę na urządzenia transportu wewnętrznego, które manipulują ładunkiem oraz na ilość koniecznych operacji od punktu przyjęcia kontenera do punktu wydania. W związku z licznymi procesami zachodzącymi wewnątrz terminala, opierającymi się na wykorzystaniu systemów teleinformatycznych, przeprowadzono charakterystykę typowego systemu do zarządzania terminalem TOS (Terminal Operating System) oraz wskazano ich liczne funkcje oraz zalety. Celem artykułu jest zaprezentowanie zalet i korzyści płynących ze stosowania systemów typu TOS.

Słowa kluczowe: terminal kontenerowy, system zarządzania terminalem, procesy logistyczne.

Wstęp

Wzrost wymiany handlowej realizowanej drogą morską spowodował duży wzrost przeładunków w terminalach kontenerowych, zwłaszcza w portowych terminalach kontenerowych. Udział kontenerów w wymianie handlowej drogą morską dynamicznie wzrasta. Wykorzystywanie kontenerów w transporcie niesie za sobą wiele zalet, z uwagi na ich uniwersalność, standaryzację oraz szybkość przeładunków w procesie transportowym. Dlatego terminale kontenerowe jako węzły transportowe stoją przed dużym wyzwaniem organizacyjnym. Integracja techniczna pomiędzy środkami transportu wewnętrznego, a środkami transportu z zewnątrz jest niezbędna do płynnej realizacji procesu transportowego i czynności przeładunkowych. W istocie, działanie terminala kontenerowego jest zależne od jego efektywnej pracy oraz od sposobu zarządzania przepływem ładunków wewnątrz terminala.

Usługi świadczone przez morski terminal kontenerowy można podzielić ze względu na ich charakter – usługi techniczne oraz usługi dyspozycyjne. [1] Usługi techniczne to wszelkie czynności i procesy techniczne które dotyczą ładunków (manipulacje, przeładunki, za- i wyładunki, formowanie), natomiast usługi dyspozycyjne to wszelkie procesy polegające na organizacji procesu, przewozu, planowania i nadzorze. Z punktu widzenia chronologii procesu najpierw odbywają się czynności dyspozycyjne, które stanowią podstawę do wykonania czynności technicznych. Wśród najważniejszych usług technicznych realizowanych na terminalu kontenerowym znajdują się: przeładunek, składowanie, formowanie i rozformowywanie kontenerów, czyszczenie i naprawianie kontenerów, kontrola weterynaryjna i fitosanitarna, kontrola celna, etykietowanie kontenerów. [1]

Intensywny rozwój technologii informatycznych oraz wszelkich systemów opartych na teleinformatyce daje duże możliwości do usprawnienia zarządzania terminalami kontenerowymi poprzez wykorzystanie odpowiednich systemów. Dzięki wdrożeniu systemu, który integrowałby działa obsługujące każdy z etapów procesu transportowego, terminal uzyskuje możliwość efektywnej pracy, bez

przestojów czasowych, czy pomyłek wynikających z braku przepływu informacji. Z uwagi na fakt, iż morski terminal kontenerowy stanowi punkt styku wody i ładunku oraz charakteryzuje się dużą ilością niejednorodnych środków transportu zewnętrznego oraz licznymi operacjami manipulacyjnymi, system informatyczny wykorzystywany na terminalu powinien charakteryzować się modułami, które będą obejmowały całość procesu przeładunkowego i śledzenie kontenera na każdym jego etapie, aż do jego wydania. Systemy TOS oparte są na technologiach wymiany danych takich jak: RFID, EDI, czy GPS. Głównym celem działania systemu typu TOS jest realizacja procesu transportowego z zachowaniem założonych wcześniej parametrów eksploatacyjnych [1] oraz zwiększenie przepustowości terminala [2].

1. Procesy logistyczne w terminalu kontenerowym

Specyfika pracy morskiego terminala kontenerowego polega na integracji przynajmniej dwóch gałęzi transportu. Najczęściej jednak są to trzy gałęzie transportu – morski, drogowy i kolejowy. Jak pokazują dane [3,4] udział transportu intermodalnego w ogólnym przewozie towarów transportem kolejowym, z roku na rok jest coraz wyższy. Dane wyraźnie przedstawiają, iż następuje wzrost ilości przewiezionych kontenerów transportem kolejowym, w stosunku do ilości towarów przewiezionych koleją ogółem [5].

Tab. 1. Ilość przewiezionych towarów koleją ogółem w stosunku do transportu intermodalnego koleją w latach 2014-2016 [3,6]

Lata	Transport kolejowy	
	Transport kolejowy ogółem	Transport intermodalny zrealizowany koleją
2014	227820	9601
2015	224320	10386,4
2016	222523	12829,8

Wzrost liczny przewiezionych jednostek intermodalnych koleją był skutkiem zwiększonej wymiany handlowej wykorzystującej kontenery oraz przeprowadzone liczne inwestycje zarówno w zakresie poprawy kolejowej infrastruktury liniowej, a także inwestycje wewnątrz największych terminali intermodalnych w Polsce [5]. Powyższe dane podkreślają wagę transportu kolejowego w transporcie intermodalnym. Należy również zwrócić uwagę, iż największe terminale kontenerowe muszą wyposażone być w infrastrukturę i suprastrukturę, aby mieć możliwość efektywnej i kompleksowej obsługi transportu kolejowego.

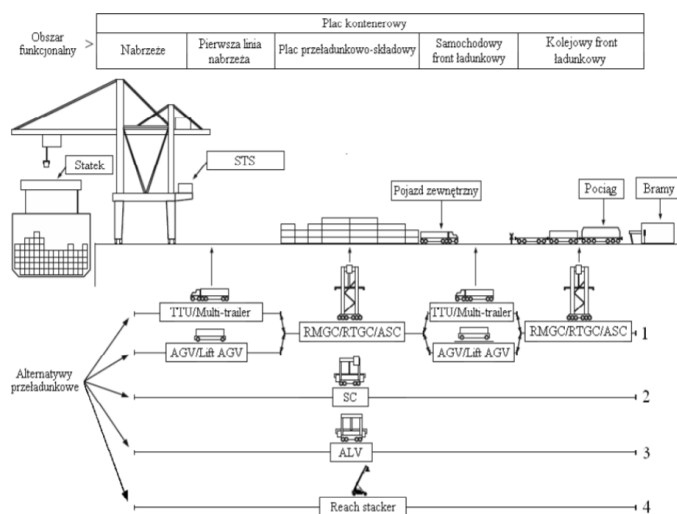
Organizacja pracy w terminalu intermodalnym wymaga wielu umiejętności planistycznych i organizacyjnych, z uwagi na wcześniej wspomniane integrowanie wielu gałęzi transportu, co wynika z samej definicji terminala kontenerowego: terminal kontenerowy to wydzielony teren, który posiada wyposażenie w zakresie infrastruktury oraz budowli technicznych, w zależności od określonej jemu funkcji. Terminal przystosowany jest do przeładunku, manipulacji oraz składowania kontenerów [7]. Często również oferuje wiele czynności dodatkowych takich jak: formowanie kontenerów, warsztat dla kontenerów, pomoc przy dokumentacji oraz wszelkie czynności towarzyszące procesowi transportowemu. Ponadto, terminal

kontenerowy jako podmiot w procesie transportu intermodalnego współpracuje z licznymi uczestnikami tego procesu (np. spedytorzy, armatorzy statków, przewoźnicy kolejowi i drogowi) [7].

Procesy logistyczne zachodzące na morskim terminalu kontenerowym obejmują wszelkie czynności od momentu wplynięcia statku na akwatorium terminala (relacja importowa) do momentu wydania kontenerów na pojazd zewnętrzny (pociąg lub ciągnik siodłowy z naczepą kontenerową) lub od momentu przyjęcia pojazdu zewnętrznego (pociąg lub ciągnik siodłowy z naczepą kontenerową) do momentu wplynięcia statku. Dla realizacji procesu muszą zostać określone odpowiednie technologie przeładunkowe i dostosowane odpowiednie urządzenia przeładunkowe. W zależności od wielkości terminala oraz jego układu, istnieje wiele możliwości realizacji transportu kontenera wewnątrz terminala, od momentu przyjęcia ładunku, do jego wydania. Im większy terminal i im więcej urządzeń przeładunkowych, tym jest również coraz więcej. Zatem zaplanowanie drogi wewnątrz terminala dla pojedynczego kontenera to duże wyzwanie i wymaga wsparcia odpowiedniego systemu informatycznego działającego na podstawie przyjętego algorytmu decyzyjnego.

1.1. Urządzenia przeładunkowe w terminalu kontenerowym i technologie przeładunkowe

Z uwagi na szeroki wachlarz świadczonych usług przez terminale istnieje ogromna ilość możliwości w jaki kontener zostanie przeładowany z jednego środka transportu (zewnętrznego) na inny. Terminal kontenerowy można podzielić na obszary ze względu na przeznaczenie. Wyróżnić zatem można Jest to zależne również od wyposażenia terminala, jego wielkości oraz stosowanych technologii przeładunkowych. Poniżej przedstawiono najczęściej spotykane możliwości wykorzystania technologii przeładunkowych:



Rys. 1. Technologie przeładunkowe stosowane na terminalach kontenerowych. Źródło: [1]

Jak przedstawia ilustracja możliwości przewozu jednego kontenera wewnątrz terminala jest mnóstwo, przy zastosowaniu różnych urządzeń transportowych. Tym samym, liczba przeładunków w każdym z przypadków może się różnić.

W relacji importowej, pierwszym urządzeniem, z którym kontener zdejmowany ze statku ma styczność jest suwnica STS (ang. ship to shore). Suwnica STS obsługuje kontenery w relacji statek-nabrzeże. Rozładunek odbywa się poprzez ramę chwytłą suwnicy (ang. Spreader), która zakleszcza się na narożach kontenera, unosi go i transportuje na nabrzeże. W zależności od parametrów technicznych suwnicy (prędkości jazdy windy, prędkości pracy chwytaka, wysięgu odładowego i odwodnego, wysokości ramienia) czas

załadunku (czy wyładunku) waha się od kilkudziesięciu sekund do kilku minut. Cykl pracy suwnicy STS obejmuje czynności: zaczepienie ładunku na statku przez chwytak, podniesienie ładunku, transport ładunku nad nabrzeże, opuszczanie ładunku, odcięcie ładunku, podnoszenie chwytaka i jazda wózka ponownie nad ładownię statku, opuszczenie chwytaka po kolejny ładunek [8].

Po opuszczeniu kontenera przez suwnicę na ląd na nabrzeżu podstawiony zostaje najczęściej ciągnik portowy (trailer) lub jednostka AGV (ang. Automated Guided Vehicle – jednostki bezzalógowe), na które bezpośrednio suwnica ustawia kontener. Jednostki AGV są całkowicie zautomatyzowane, a ich sterowanie odbywa się zdalnie poprzez systemy typu TOS.

Z nabrzeża kontener zostaje transportowany na plac przeładunkowo-składowy. Tam może być przeładowany na pojazd zewnętrzny (ciągnik siodłowy z naczepą kontenerową) lub pociąg (plac przeładunkowo-składowy sąsiaduje z frontem kolejowym) lub też pozostawiony na placu w celu oczekiwania na późniejszy załadunek. Operacje na placu przeładunkowo-składowym oraz pomiędzy placem przeładunkowo-składowym, a frontami samochodowym i kolejowym odbywają się najczęściej za pomocą suwnic bramowych szynowych (ang. Rail Mounted Gantry Crane), bądź suwnic bramowych na kołach ogumionych (ang. Rubber Tyred Gantry Crane). Suwnice bramowe, ze względu na swoją budowę mają możliwość obsługi kontenerów na placu składowym, jak i swoim zasięgiem obejmują samochodowe i kolejowe fronty ładunkowe (Rys.2.) dla pojazdów zewnętrznych. Zasada działania jest analogiczna do zasady działania suwnicy STS, z tym, że placowe suwnice bramowe obsługują jedynie część lądową terminala w zakresie placu składowo-przeładunkowego. Suwnice mogą być automatyczne bądź prowadzone przez operatora.



Rys. 2. Suwnica bramowa na placu przeładunkowo-składowym obsługująca samochód ciężarowy. Źródło: [9]

Kolejowe fronty ładunkowe, szczególnie w dużych terminalach, zazwyczaj zlokalizowane są przy zewnętrznej granicy terminala od strony lądowej, tak by nie przeszkadzały w komunikacji wewnętrznej.

Operacje manipulacyjne mogą być realizowane również poprzez kontenerowe wozy wysięgnikowe (ang. Reach stacker) lub poprzez kontenerowe wozy podsiębierne (ang. Straddle carrier). Reach stackery charakteryzują się dużą mobilnością i uniwersalnością. Urządzenia te posiadają ramię wysięgnikowe, które może zmieniać kąt nachylenia, wobec tego możliwa jest obsługa kontenerów znajdujących się w drugim i trzecim rzędzie, w stosunku do czoła reach stackera. Zatem zasięg urządzenia jest duży w stosunku do jego wymiarów (w stosunku do, na przykład, wozów podsiębiernych). Wysokość na jaką urządzenie jest w stanie podnieść

kontener w przypadku piętrzenia to średnio pięć warstw (wartości określone dla konkretnego modelu producenta) [10]. Z uwagi na uniwersalność i dużą mobilność reach stackery to urządzenia, które obsługują kontenery na całym terminalu i mogą brać udział w obsłudze ładunków w całym procesie transportowym w obszarze lądowym terminala.

Wozy podsiębierne to urządzenia przeładunkowe wykorzystywane na placach składowych. Charakteryzują się budową opartą o konstrukcję bramy, podobnie jak suwnice bramowe. Z tą różnicą jednak, że wozy podsiębierne są bardziej mobilne i mogą poruszać się po całym terenie terminalu. Do swej pracy nie muszą angażować innych urządzeń. Zatem są w stanie obsłużyć kontener od momentu zestawienia go na ląd przez suwnice, do momentu wydania.

W funkcjonowaniu terminala kontenerowego niezmiernie ważną kwestią jest koordynacja zleconych czynności i działań w odniesieniu do kontenera, przez kilka urządzeń przeładunkowych przy równoczesnym zachowaniu wcześniej założonych kryteriów (np. czas załadunku). Wsparcie w zakresie koordynacji i integracji pracy wszelkich środków transportu na terminalu zapewniają systemy typu TOS.

2. Zarządzanie terminalami kontenerowymi poprzez systemy informatyczne (TOS)

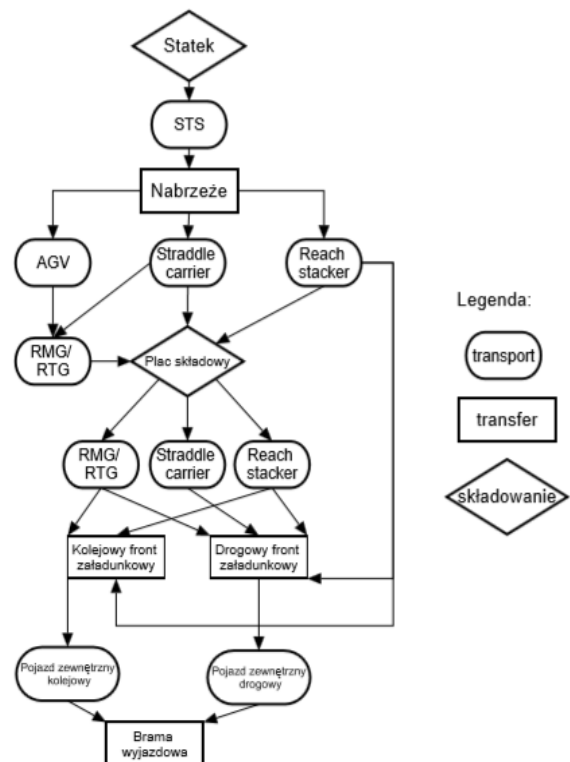
System zarządzania terminalem, czy też terminalowy system operacyjny (ang. Terminal Operating System) typu TOS to system wspomagający zarządzanie przepływem ładunków na terminalu kontenerowym. Głównym celem systemu jest kontrola położenia określonego ładunku (kontenera) oraz kontrola jego przemieszczania, dobór miejsca składowania, czy też czynności w zakresie manipulacji kontenerem. W efekcie, następuje płynność pracy na terminalu oraz maksymalne wykorzystanie wszelkich zasobów na terminalu. Dzięki zarządzaniu przy użyciu TOS można określić czas odbioru ładunków np. przez pociąg, mając dane dotyczące przybycia statku do terminalu.

System TOS, dzięki integracji kilku modułów daje możliwość podejmowania decyzji w sposób szybszy i bardziej trafny. Jak zapewniają producenci, system jest wydajny i ekonomiczny, a w efekcie zarządzania z wykorzystaniem TOS terminal osiągał będzie sukces dzięki wzrostom przeładunków [11]. Działanie takiego systemu opiera się na technologiach GPS (ang. Global Positioning System), EDI (ang. Electronic Data Interchange) i RFID (ang. Radio-Frequency Identification), wykorzystujących przepływ informacji przez sieci bezprzewodowe. Wymiana danych odbywa się w czasie rzeczywistym, dlatego dzięki systemowi operatorzy terminali mają możliwość dokładnego planowania i podejmowania szybkich decyzji.

2.1. Istota zarządzania terminalem kontenerowym

Poprawne zarządzanie terminalem jest niezmiernie ważne nie tylko z punktu widzenia samego terminala, ale również z punktu widzenia podmiotów z terminalem współpracujących, tj. armatorów, operatorów logistycznych, przewoźników drogowych i kolejowych itd. Każdy przestój czasowy na terminalu wynikający z błędnie podjętej decyzji, czy też innych czynników powodujących opóźnienie wpływa na końcowy termin załadunku, a co za tym idzie na opóźnienie dostawy do finalnego klienta. Trudnością w podejmowaniu decyzji na terminalu kontenerowym jest dynamiczna zmienność sytuacji, wynikająca z różnych przyczyn. Należy przez to rozumieć, iż nie można zaplanować czynności z wyprzedzeniem (przykładowo, który konkretnie środek transportu obsłuży konkretny kontener), ponieważ sytuacja dynamicznie ulega zmianie, a planowanie w ten sposób powodowałoby bardzo duże przestoje w pracy, a w efekcie

brak wydajności i przepustowości na terminalu. W związku z powyższym, obecnie praca na terminalu opiera się na systemach typu TOS, które wykorzystują algorytmy decyzyjne. Z uwagi na to, iż każdy terminal zbudowany jest nieco inaczej, wykorzystuje inne urządzenia i technologie przeładunkowe, różni się przepustowością i parametrami technicznymi, każdy algorytm wykorzystywany przez system TOS musi być dostosowany do konkretnego terminala [1]. Rys. 3. obrazuje schemat działania przykładowego kontenerowego terminala morskiego. Schemat przedstawia możliwości doboru urządzeń przeładunkowych oraz ilość możliwych kombinacji w tym zakresie. Ponadto, odczytać można ile manipulacji należy wykonać, aby ładunek opuścił terminal. Zaprezentowany schemat jest schematem przykładowym.



Rys. 3. Schemat działania przykładowego terminala kontenerowego. Źródło: opracowanie własne

W zależności od potrzeby oraz od daty wyjazdu kontenera z terminalu, kontenery po opuszczeniu nabrzeża ustawiane są na placu składowym, bądź transportowane są bezpośrednio na pojazd zewnętrzny. Każdy z poszczególnych procesów nadzorowany jest przez system TOS.

2.2. Charakterystyka systemów w wybranych polskich terminalach kontenerowych.

Chociaż wszystkie systemy TOS działają na analogicznych zasadach, w oparciu o algorytm decyzyjny, to każdy terminal posiada system nieco inaczej zbudowany. Wynika to z różnorodności budowy terminalu oraz jego specyfiki pracy. Moduły w systemach informatycznych dobiera się pod kątem potrzeb wynikających ze wspierania zarządzania. Producenci oferujący swoje systemy starają się sprostać wymogom operatorów terminali. Poniżej została przedstawiona tabela, w której zamieszczono wybrane terminale kontenerowe oraz systemy, które wdrożono na terminalu.

Tab. 2. Systemy typu TOS stosowane w wybranych terminalach kontenerowych w Europie. Źródło: [12,13,14,16]

Kraj	Terminal	System
Polska	DeutscheBahn Port Szczecin	TBA Autostore
	Gdynia Container Terminal	nGen
	Deepwater Cotainer Terminal Gdańsk	Navis N4
Niemcy	Baltic Container Terminal Gdynia	Tideworks
	Hamburger Hafen und Logistik AG	Navis N4
	North Sea Terminal Bremerhaven	Navis N4
Wielka Brytania	Liverpool2 Container Terminal	Navis N4
Włochy	La Spezia Container Terminal	Navis N4

Większość wybranych terminali wyszczególnionych w tabeli bazuje na systemie Sparcs Navi N4, który oferuje szeroki wachlarz usług. Spośród polskich morskich terminali intermodalnych, z systemu Navi N4 korzysta DCT Gdańsk. Poniższa tabela przedstawia porównanie systemów oraz ich modułów wdrożonych w terminalach kontenerowych DCT Gdańsk i BCT Gdynia.

Tab. 3. Porównanie systemów TOS w wybranych polskich terminalach kontenerowych. Źródło: [12, 13, 14]

Terminal kontenerowy	System operacyjny	Moduł	Charakterystyka modułu
DCT Gdańsk	Navis Sparcs N4	Expert Decking	System N4 w tym module automatycznie planuje położenie kontenerów na placu. Moduł w czasie rzeczywistym oferuje możliwość lokacji kontenerów w sposób optymalny pod względem czasu ich rozmieszczenia. Decyzje proponowane przez moduł są logiczne i minimalizują wpływ na operacje w przyszłości maksymalizując efektywność operacyjną terminala.
		Prime Route	Moduł PrimeRoute również działa w czasie rzeczywistym i daje możliwość skierowania i zlecenia czynności urządzeniom przeładunkowym. Ponadto, zlecone czynności można monitorować. Efektem działania modułu jest bardziej efektywne wykorzystanie sprzętu, co w efekcie obniża koszty pracy, paliwa i konserwacji.
		Vessel Autostow	Moduł ten odnosi się do automatyzacji i optymalizacji planów sztauerskich statku. Automatycznie generuje plany załadunku na podstawie wprowadzonych danych. Moduł systemu eliminuje błędy mogące powstać podczas tworzenia planu, skraca czas załadunku, niweluje wszelkie opóźnienia. Dzięki integracji z innymi modułami, system łączy dane na temat stanu placu składowego i wybiera w określonym czasie konkretny kontener do załadunku. Określone są ruchy urządzeń jakie będą wykonywane w odniesieniu do konkretnego kontenera oraz ustalana jest kolejność pracy.
		Rail Autostow	Rail Autostow to moduł umożliwiający operatorom zarządzanie wagonami kolejowymi poprzez kierowanie ich w odpowiednim czasie w odpowiednie miejsce w celu załadunku lub rozładunku oraz automatyzację procesu planowania za- i wyładunku kontenerów. Operatorzy mogą wprowadzać swoje zmiany. W efekcie, moduł przynosi korzyści w postaci zwiększonej wydajności, szybkości załadunku i minimalizacji błędów.
BCT Gdynia	Tide-works	Mainsail Terminal Management System	System Zarządzania Terminalem - jest to moduł odnoszący się do zarządzania gospodarką w magazynach i umożliwia kontrolę przepływu towarów. System działa w czasie rzeczywistym i integruje się z pozostałymi modułami.
		Mainsail Online	Internetowy System Mainsail – jest to moduł dedykowany partnerom terminalu i liniom żegludowym, który umożliwia dostęp do danych terminalowych (wybranych) poprzez sieci internetowe oraz komunikację z terminalem.
		Spinnaker Planning Management	System Zarządzania Planowaniem Spinnaker – jest to system, który integruje narzędzia do planowania załadunków i rozładunków statków, nabrzeży, placów oraz na frontach załadunkowych. Optymalizuje

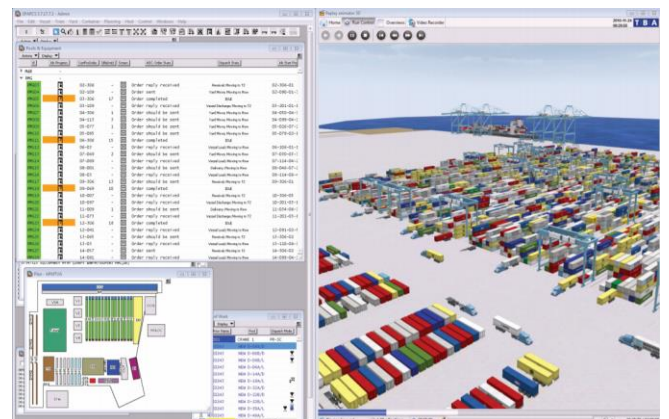
	System	zuję położenie kontenera. Poprzez integrację powyższych, operator ma dostęp do kompleksowych danych w jednym miejscu. System pozwala na skrócenie czasu załadunku i wyładunku statku i maksymalizację wydajności.
	Traffic Control	System Kontroli Ruchu – system wspierający zarządzanie ruchem na terminalu i kontrolę przepływu ładunków w czasie rzeczywistym. Dzięki systemowi można również określić priorytety ruchu np. by ruch wyższe priorytetowo miały pierwszeństwo przez innymi ruchami.

Moduły dostępne w systemach, prezentowane przez producentów dają możliwość kompleksowej obsługi terminala. Każdy moduł odnosi się do określonej sfery funkcjonowania terminala np. moduł dedykowany poprawie efektywności załadunku statku i tworzeniu sztauplanu, jednakże z możliwością połączenia go z innym modulem, np. modulem zarządzania ruchem kontenerów na placu składowym. W ten sposób system zapewnia kompleksową obsługę terminala. Funkcjonowanie każdego modułu indywidualnie nie spełniałoby swojej funkcji.

Podstawowym celem funkcjonowania systemów jest dostarczenie pakietu określonych procedur służących zarządzaniem przepływem ładunków, pracy urządzeń i personelu. Patrząc na proces transportowy wewnątrz terminala bardziej szczegółowo, celem systemu TOS jest kontrola transportowanego kontenera na terenie terminalu w zakresie jego położenia, czynności jakim ma być poddany, dobór miejsca składowania (uwzględniający datę wyjazdu kontenera) oraz dobór odpowiedniego urządzenia do manipulacji kontenerem, w czasie rzeczywistym. Natomiast podstawowe funkcje, jakie odpowiednio dobrany system powinien spełniać to:

- funkcja dokumentacyjna,
- funkcja informacyjna,
- funkcja planowania,
- funkcja identyfikacji ładunku,
- funkcja analizy ekonomicznej [17].

W zależności od uruchomionych modułów, na ekranie monitora wyświetlają się odpowiednie informacje. System TOS mając dane dotyczące terminala (wszelkie dane dotyczące parametrów technicznych wszystkich urządzeń przeładunkowych, ich wydajność, rodzaj wykonywanej czynności przez urządzenie oraz ich ilość), przetwarza je i przedstawia wszelkie informacje co do pracy terminala w formie graficznej, czy tabelarycznej [17]. System Navis zapewnia widok w 3D na terminal, informacje o stanie konkretnych kontenerów w czasie rzeczywistym oraz panel do przemieszczania się pomiędzy modułami. Taki układ interfejsu prezentuje Rys. 4.



Rys. 4. Interfejs systemu typu TOS – system Navis Sparcs. Źródło: [15]

Niewątpliwą zaletą systemu TOS jest objęcie systemem całego terminalu i możliwość integracji modułów, a także ciągłą ich współ-

pracę, w czasie rzeczywistym. Skutkiem i jednocześnie korzyścią korzystania z systemu jest zwiększenie wydajności pracy terminalu poprzez maksymalizację wydajności urządzeń przeładunkowych, efektywne wykorzystanie placu składowego i szybkość wykonywanych manipulacji. Efektywne wykorzystanie urządzeń przeładunkowych skutkuje zmniejszeniem ilości zużywanego paliwa i mniejsze spalanie, a co za tym idzie zmniejszenie kosztów eksploatacyjnych urządzeń oraz mniej negatywny wpływ na środowisko. Również wykorzystanie systemu w planowaniu ładunku (czy rozładunku) statku niesie ze sobą korzyści w postaci: skrócenia czasu przygotowania szałuplanu i wzrostu wydajności pracy suwnicy STS. Są to również aspekty mające wpływ na zwiększenie konkurencyjności terminala. Zatem, biorąc pod uwagę korzyści wynikające ze stosowania systemów, narzędzie TOS powinno być wyposażeniem infrastrukturalnym każdego terminala kontenerowego, zarówno morskiego, jak i lądowego.

Podsumowanie

Intensywny wzrost wymiany handlowej drogą morską z udziałem kontenerów wymusza na terminalach ich stały rozwój. Morskie terminale intermodalne, aby przeprowadzać proces transportowy muszą utrzymywać na odpowiednim poziomie swoją infrastrukturę, suprastrukturę oraz infostrukturę. Wyposażenie w wysokiej jakości urządzenia, czy stosowanie nowoczesnych technologii przeładunkowych, bez ich odpowiedniego wykorzystania nie przyniesie oczekiwanych skutków.

Dlatego tak istotnym jest odpowiednie zarządzanie terminalem oraz jego wszelkimi procesami zachodzącymi wewnątrz. Dzięki wdrożeniu systemu TOS (ang. Terminal Operating System) terminal może w pełni wykorzystać swój potencjał. Przy doborze odpowiedniego systemu typu TOS zarządzanie terminalem staje się nie tylko prostsze, ale i bardziej wydajne. Producenci systemów TOS oferują szeroki wachlarz modułów do wyboru. Występują moduły podzielone pod względem obszaru roboczego, np. moduł odpowiedzialny za składowanie oraz zarządzanie ruchem kontenerów na placu składowym; moduł odpowiedzialny za za- i rozładunek statku i analogicznie pociągu; czy moduł odpowiedzialny za zlecenie czynności wykonawczych (zadań) urządzeniom przeładunkowym. Wszelkie dostępne moduły działają w czasie rzeczywistym oraz udostępniają możliwość wprowadzania „ręcznych” zmian, w przypadku wystąpienia nieprzewidzianych problemów. Moduły można ze sobą integrować, dzięki czemu jeden system łączy wszelkie informacje i czynności przeprowadzane w całym terminalu. System działa na zasadzie przyjmowania danych wejściowych (w postaci np. parametrów urządzeń, parametrów terminala, informacji o ładunku, czy o środkach transportu obsługiwanych w terminalu), poddawania im algorytmowi decyzyjnemu i wysyłania informacji wyjściowej w postaci tabel, wizualizacji 3D, czy innych informacji wyświetlanych na monitorze ekranu.

Korzyścią z korzystania z systemów typu TOS przede wszystkim jest efektywne wykorzystywanie terminala i jego potencjału. Szczegółowe korzyści to m.in.: zarządzanie urządzeniami w taki sposób, by zminimalizować ich ruchy, tym samym zmniejszając liczbę manipulacji kontenerem do minimum, co w efekcie skróci czas obsługi, a także zmniejszy zużycie paliwa, czy energii elektrycznej potrzebnej do pracy urządzenia. W następstwie uzyskane zostanie wydajniejsze użycie urządzeń, a także zmniejszenie emisji spalin. Ponadto, stosowanie systemów skraca czas obsługi danego ładunku, co jest funkcją pożądaną przez klientów terminala i niesie za sobą w skutkach zwiększenie konkurencyjności terminala na rynku.

W dzisiejszych czasach automatyzacji procesów, Terminal Operating System powinien być podstawowym narzędziem wspomagającym pracę każdego morskiego terminala intermodalnego.

Bibliografia:

1. Czarnecki M., Wiśnicki B., Procesy logistyczne portowego terminalu kontenerowego, „Systemy zarządzania logistycznego w transporcie morskim”, praca zbiorowa pod redakcją H. Salmonowicza, Wydawnictwo Zapol, Szczecin, 2013.
2. Marek R., Proces obsługi jednostek intermodalnych w terminalu kontenerowym, „Logistyka”, 2015, nr 2.
3. Urząd Transportu Kolejowego, Analiza kolejowych przewozów intermodalnych w Polsce, Warszawa 2016.
4. Feschner I., Krzyżaniak S. Rola i znaczenie centrów logistycznych w rozwoju transportu intermodalnego w Polsce, Zeszyty Naukowe Uniwersytetu Szczecińskiego nr 778 Problemy transportu i logistyki nr 22, Szczecin, 2013.
5. Kubowicz D., Rola i znaczenie terminalu DCT Gdańsk w rozwoju transportu intermodalnego w Polsce, „Autobusy” 2018, nr 6.
6. Transport - Transport intermodalny w Polsce w 2016 r., Opracowanie sygnałne, Główny Urząd Statystyczny, Warszawa, 2017.
7. Waldmann M., Terminal kontenerowy jako uczestnik wymiany komunikatów w procesie transportu intermodalnego, „Autobusy” 2017, nr 6
8. Bartosiewicz A., Planowanie tras przewozu ładunków z nabrzeża na plac składowy w morskim terminalu kontenerowym w Gdańsku, „Zeszyty Naukowe Uniwersytetu Ekonomicznego w Katowicach” 2015, nr 235
9. <https://www.conductix.pl/pl/zastosowania/suwnice-kontenerowe-rtgrmg>
10. Kostrzewski A., Nader M., Charakterystyka obsługi manipulacyjnej jednostek transportu intermodalnego z wykorzystaniem wozu wysięgnikowego typu Reach Stacker, „Logistyka”, 2015, nr 4
11. <https://www.kalmarglobal.com/automation/terminal-operating-system-tos/>
12. <http://www.bct.gdynia.pl/o-bct/infrastruktura>
13. <https://www.navis.com/en/products/terminal-solutions/>
14. <https://dctgdansk.pl/en/en-navis-sparcs-n4-to-support-dcts-rapid-terminal-expansion/>
15. https://www.porttechnology.org/images/uploads/equipment_brochures/tba_controls.pdf
16. <https://container-mag.com/2010/03/18/db-port-szczecin-selects-autostore-tos/>
17. Chybowski L., Pietrzyk B., Wiśnicki B., Systemy informatyczne wspomagające pracę portowych terminali kontenerowych, „Systemy wspomagania w inżynierii produkcji” pod redakcją J. Brodny, Ł. Dziemba, 2015, z. 2 (11)

Management of cargo flow processes at a maritime terminal container with the use of information systems of the TOS type

The article explains and discusses the logistic processes occurring inside a maritime container terminal. The processes relate to import as well as export of the goods. A brief characteristic of the handling equipment, such as: Automated Guided Vehicle, Rail Mounted Gantry Crane, Rubber Tyred Gantry Crane and Ship-to-shore crane has been carried out. During the internal transportation of the containers within the terminal, all the procedures must integrate together. Due to large number of processes taking place in terminals, they base on operating systems such as: Terminal Operating Systems. The characteristics of TOS operating in polish container terminals

has been performed. The TOS are IT tools facilitating management of the terminal and leading to improve its efficiency and effectiveness. The purpose of the article is to highlight advantages and benefits of using systems such as TOS.

Keywords: container terminal, terminal operating system, logistic process

Autorzy:

mgr inż. **Daria Kubowicz** – Akademia Morska w Szczecinie, Wydział Inżynieryjno-Ekonomiczny Transportu, Instytut Inżynierii Transportu; e-mail: d.kubowicz@am.szczecin.pl