

Małgorzata GRZELAK

Wojskowa Akademia Techniczna, Wydział Logistyki

WSPOMAGANIE OPTYMALIZACJI PALETYZACJI I ZAŁADUNKU Z WYKORZYSTANIEM OPROGRAMOWANIA CAPE PACK

STRESZCZENIE

Celem artykułu jest przedstawienie możliwości wykorzystania oprogramowania komputerowego CapePack do wspomaganie planowania paletyzacji i załadunku w przedsiębiorstwach, a także omówienie podstawowych elementów procesu transportowego oraz warunków formowania jednostek ładunkowych i ich głównych cech. Dodatkowo, w opracowaniu scharakteryzowano poszczególne moduły programu CapePack wraz z możliwościami ich wykorzystania, a także zaprezentowano jego praktyczne zastosowanie do planowania dowozu środków bojowych i materiałowych podczas ćwiczeń wojskowych.

Słowa kluczowe:

technologie ładunkowe, proces transportowy, planowanie załadunku, optymalizacja wykorzystania powierzchni

WSTĘP

Efektywna i skuteczna organizacja procesów transportowych ma bezpośredni wpływ na prawidłowe funkcjonowanie przedsiębiorstw oraz na obniżenie kosztów działalności, ale przede wszystkim na podniesienie poziomu obsługi, co oznacza terminowe i właściwe dostarczanie produktów do klientów zgodnie z ich potrzebami. W dzisiejszych czasach, gdzie czas realizacji zamówień odgrywa kluczową rolę, ważnym jest dysponowanie odpowiednimi narzędziami wspomagającymi czynności decyzyjne związane z procesami transportowymi.

Istotą podjętych rozważań jest przedstawienie możliwości wspomaganie realizacji zadań transportowych poprzez optymalizację paletyzacji i załadunku środków transportowych przy zastosowaniu oprogramowania Cape Pack firmy DM Systems.

ORGANIZACJA PROCESÓW TRANSPORTOWYCH W ASPEKCIE PRAC ŁADUNKOWYCH

Podstawową funkcją transportu jest przemieszczanie ludzi lub dóbr materialnych z punktu wytworzenia do przeznaczenia zgodnie z wymaganiami klienta. Proces transportowy natomiast definiowany jest jako ciąg określonych czynności wzajemnie ze sobą skoordynowanych w wyniku, których ładunek zostanie dostarczony do odbiorcy. Obejmuje czynności:

- organizacyjne zawierające planowanie trasy przejazdu oraz wytworzenie niezbędnej dokumentacji;
- wykonawcze związane z fizyczną realizacją przewozów;
- handlowe, które odnoszą się do rozliczenia kosztów wykonanej pracy.

Powyższy proces składa się z sześciu podstawowych etapów, tj. planowania przemieszczania ładunków, przygotowania towarów, organizacji transportu, fizycznego przemieszczania się dóbr, obsługi prawnej i finansowej realizowanej operacji oraz analizy kosztów i jakości procesu transportowego.

Nierozzerwalnie z procesem transportowym związane są czynności ładunkowe, od których zależy bezpieczeństwo przewożonego ładunku, ruchu drogowego, taboru zastosowanego do realizacji przewozu oraz pracowników zaangażowanych w realizację powyższych operacji. Prawidłowa realizacja czynności ładunkowych znacząco wpływa na stan techniczny pojazdów, które powinny być utrzymywane w ciągłej gotowości technicznej i sprawności [7].

PODSTAWOWE ELEMENTY ORGANIZACJI CZYNNOŚCI ŁADUNKOWYCH

Formowanie ładunków (w odniesieniu do transportu) oznacza zespół czynności, których celem jest przygotowanie do przewozu zarówno wyroby luzem, w opakowaniach jednostkowych, jak i zbiorczych, przy zapewnieniu racjonalnego wykorzystania środka transportu i dostępnej powierzchni ładunkowej. Aby umożliwić sprawne przemieszczanie dóbr w nienaruszonym stanie stosowane są opakowania, których podstawową rolą jest ochrona przewożonych towarów przed uszkodzeniem lub negatywnym ich wpływem na otoczenie.

Optymalizacja wykorzystania powierzchni ładunkowej zapewniana jest poprzez odpowiednie formowanie jednostek ładunkowych. W poniższym opracowaniu przedstawiono możliwości zastosowania oprogramowania CapePack do wspomagania projektowania opakowań, zestawiania paletowych jednostek ładunkowych i opracowywania planów załadunków, w celu najlepszego wyko-

rzystania środków transportu w aspekcie prawidłowej ich eksploatacji [4], bezpieczeństwa ruchu [14] oraz minimalizacji kosztów działalności, a także czasu trwania operacji.

Jednostkami ładunkowymi określana jest ilość towarów zestawionych w jedną całość, przy zastosowaniu urządzeń transportowych oraz pomocniczych środków wiążących, w sposób gwarantujący trwałość kształtu, wymiarów i zawartości podczas przepływu przez łańcuch transportowy od miejsca ich zestawienia do rozładunku. Charakteryzuje się umożliwieniem mechanizacji przeładunku na całej trasie przepływu przy zachowaniu podstawowych parametrów bezpieczeństwa. Prawidłowe zestawienie jednostek ładunkowych gwarantowane jest poprzez:

- dobór odpowiedniego urządzenia, odpowiadającego naturalnej, technicznej i ekonomicznej podatności transportowej ładunków;
- prawidłowe ułożenie ładunku na lub w urządzeniu;
- właściwe zabezpieczenie towarów przed rozformowaniem w czasie przewozu i składowania.

Umieszczenie produktów winno cechować się maksymalnym wykorzystaniem powierzchni, pojemności i ładowności jednostki ładunkowej przy odpowiednim ich zabezpieczeniu przed rozformowaniem.

W zależności od wykorzystanych środków technicznych wyróżnia się następujące jednostki ładunkowe:

- paletowe, zestawiane przy użyciu palet;
- pakietowe, formowane z wykorzystaniem środków wiążących;
- kontenerowe;
- nadwozia wymienne;
- naczepy siodłowe przystosowane do transportu kombinowanego;
- naczepy siodłowe systemu bimodalnego;
- pojemniki transportowe.

W nawiązaniu do funkcjonalności analizowanego oprogramowania komputerowego, który wspiera planowanie procesów paletyzacji i konteneryzacji dalszym rozważaniom poddano wyłącznie paletowe i kontenerowe jednostki ładunkowe.

Paleta definiowana jest jako platforma ładunkowa o jednej lub dwóch płytach, z których jedna wykorzystywana jest do przyjęcia ładunku. Za powierzchnię oporową przyjmuje się płytę lub wsporniki i podpórki o wysokości zredukowanej do minimum, przy zachowaniu możliwości jej manipulowania, transportowania, piętrzenia z użyciem wózków jezdniowych. Służą do przewozu dóbr w opakowaniach oraz luzem. W literaturze wyróżniamy podział palet według poniższych kryteriów:

- pod względem formy konstrukcyjnej:
 - płaskie jednopłytowe lub dwupłytowe: dwu lub czterowejściowe;
 - skrzyniowe;
 - słupkowe;
 - płaskie z nadstawkami;
 - specjalne;
- pod względem przeznaczenia:
 - wielokrotnego użytku;
 - jednorazowe.

Przyjmuje się, że paletowe jednostki ładunkowe powinny cechować się prostopadłościennym kształtem z ładunkiem nie wystającym poza obrys palety. Natomiast do ich stabilizacji stosuje się środki wiążące np. folię termokurczliwą.

Kontenerem ładunkowym określa się jednostkę wyposażenia transportowego cechującą się określoną charakterystyką techniczną i wytrzymałością umożliwiającą wielokrotność stosowania. Posiada specjalną konstrukcję zapewniającą: przewóz ładunków jednym lub wieloma rodzajami transportu bez potrzeby przeładunku samego towaru, łatwość przeładowania na inny środek przewozowy oraz pojemność nie mniejszą niż 1 m³.

Pod względem wielkości kontenery dzieli się na:

- małe o masie brutto mniejszej od 2500 kg;
- średnie o masie brutto od 2500 kg do 10 000 kg;
- wielkie o masie brutto powyżej 10 000 kg.

Podczas realizacji procesu transportowego ładunku podlegają zagrożeniom mechanicznym wynikającym z ruchu pojazdów po drogach. Stosowanie powyższych opakowań ma za zadanie minimalizację skutków tych zagrożeń oraz prawidłową eksploatację środków transportowych wykorzystywanych do przemieszczania. Dodatkowo, wspomaga procesy śledzenia przepływu zasobów w łańcuchach transportowych np. przy zastosowaniu technologii RFID [15].

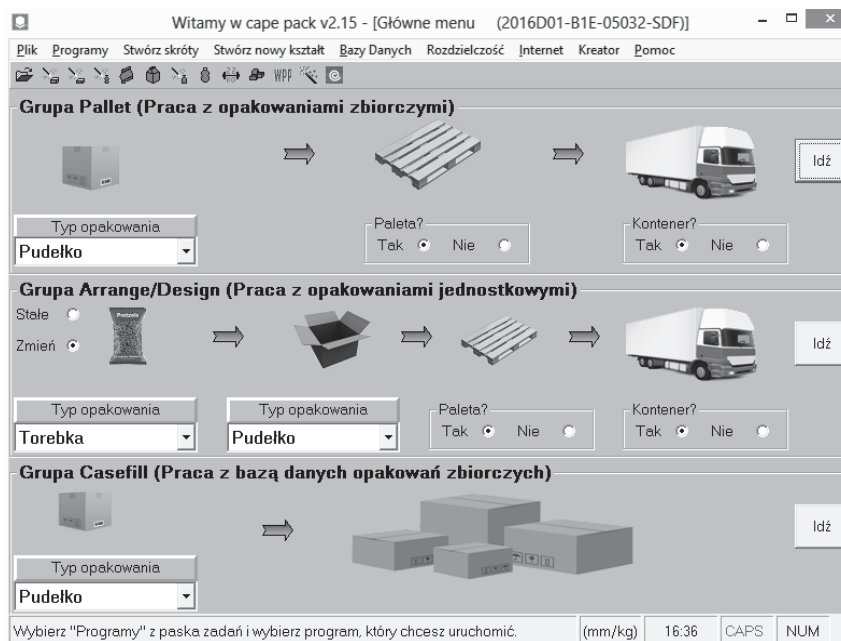
OPTYMALIZACJA PALETYZACJI I KONTENERYZACJI W PROCESACH TRANSPORTOWYCH

Obecnie czas stanowi jeden z głównych parametrów walki konkurencyjnej przedsiębiorców. Niejednokrotnie opierają się oni na prognozach popytu zapotrzebowania na rynku, a klienci coraz częściej wybierają dostawców oferujących możliwe najkrótszy czas realizacji zleceń [10]. W związku z powyższym niezwykle istotne jest skrócenie czasu operacji organizacyjnych w procesie

transportowym. Jedną z nich jest planowanie formowania ładunków na paletach oraz w środkach transportowych. Dąży się do minimalizacji trwania powyższego działania oraz do maksymalnego wykorzystania środków transportu (w tym kontenerów jako opakowania transportowego) w celu dowozu największej liczby ładunków oraz obniżenia kosztów dostawy.

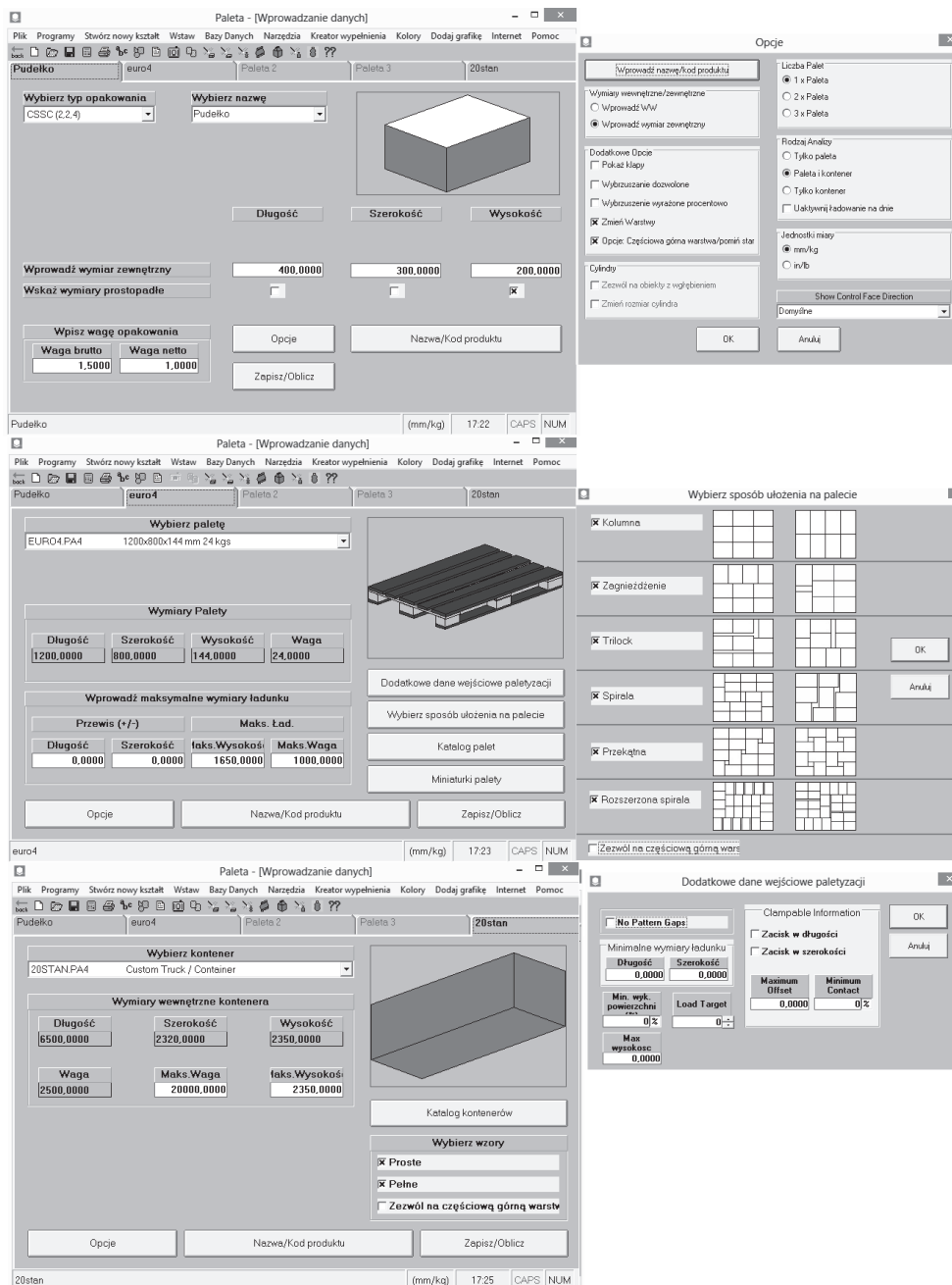
Podejmowanie decyzji w obszarze paletyzacji może być wspierane przy użyciu oprogramowania Cape Pack, który może być zastosowany na każdym etapie procesu, od projektowania opakowań wyrobów gotowych po ostateczne umieszczenie ładunku na palecie. Program składa się z modułowych pakietów, które pozwalają na określenie najlepszych rozmiarów produktów (na etapie projektowania w przedsiębiorstwach produkcyjnych) oraz wymiarów opakowań zbiorczych w celu opracowania optymalnego układu warstw produktów i rozlokowania ich na palecie, aby jak najlepiej wykorzystać kubaturę urządzenia transportowego.

Zastosowanie powyższego narzędzia umożliwia optymalizację rozmiarów produktów, projektowanie nowych wymiarów opakowań zbiorczych, maksymalizowanie wykorzystania palet a w konsekwencji obniżenie kosztów transportu poprzez zmniejszenie liczby środków transportowych, co dodatkowo wpływa na redukcję dwutlenku węgla i ochronę środowiska [9]. Podstawowy interfejs oprogramowania został przedstawiony na rysunku nr 1.



Rys. 1. Interfejs oprogramowania CapePack

źródło: Opracowanie własne



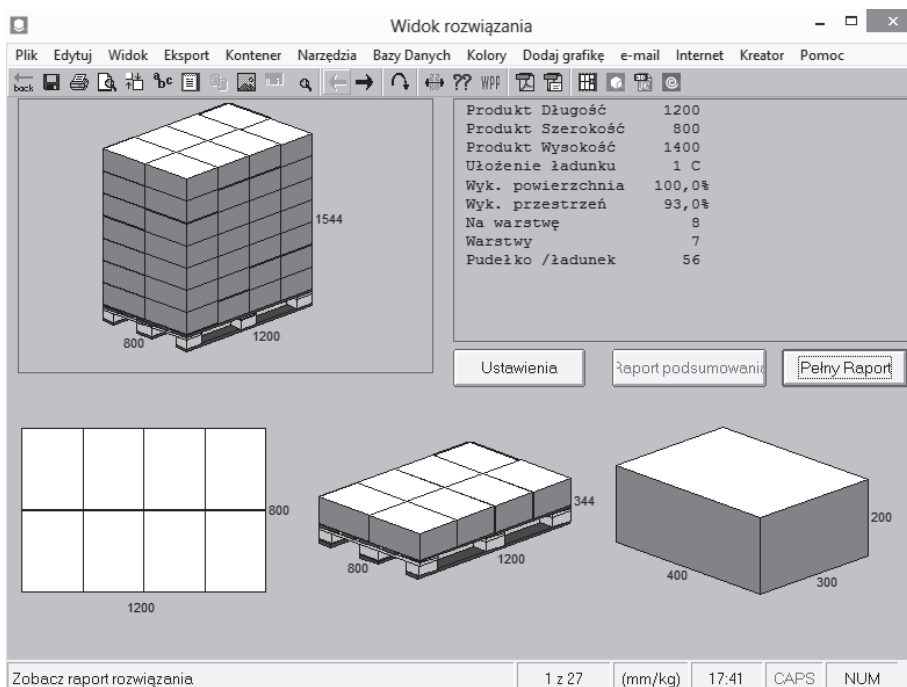
Rys. 2. Etapy planowania paletyzacji w module pallet

źródło: Opracowanie własne

Program podzielony jest na trzy główne moduły pallet, arrange i design oraz dodatkowe akcesoria tj. grupa display pallet, casefill, KDF, FCA oraz wytrzymałość. Podstawę programu stanowi grupa pallet, która umożliwia dokonywanie kalkulacji układów palet (bazując na znormalizowanej bibliotece urządzeń transportowych lub stworzonej na potrzeby klienta) składających się z opakowań zbiorczych o znanych wymiarach na standardowej paletce i środka transportu. Opracowanie planu załadunku składa się z trzech etapów (rys. 2):

- wybór istniejącego w bazie danych opakowania zbiorczego;
- wskazanie palety jako nośnika jednostki ładunkowej;
- wybór środka transportowego.

Moduł umożliwia wskazanie podstawowych opcji dotyczących kalkulacji, tj. jednostek miary, rodzaju wymiarów ładunku (zewnętrznych czy wewnętrznych), liczbę palet wykorzystywanych, rodzaj analizy (tylko paleta czy paleta wraz z kontenerem) oraz dopuszczenie możliwości wybrzuszenia towarów podczas opracowywania planu załadunku. Na etapie wyboru palety planista może określić pożądany sposób ułożenia opakowań (np. kolumna, zagnieżdżenie), a także minimalne wymiary paletowej jednostki ładunkowej, maksymalną wysokość, minimalne wykorzystanie powierzchni oraz ładowność.



Rys. 3. Raport z paletyzacji

źródło: Opracowanie własne

Finalnie program generuje raport (rys. 3), w którym zawarte są informacje o możliwych wariantach ładunkowych oraz ich podstawowych parametrach, takich jak wysokość, długość, szerokość i masa jednostki ładunkowej, sposób rozmieszczenia opakowań zbiorczych na palecie oraz ich ilość wraz z wizualizacją.

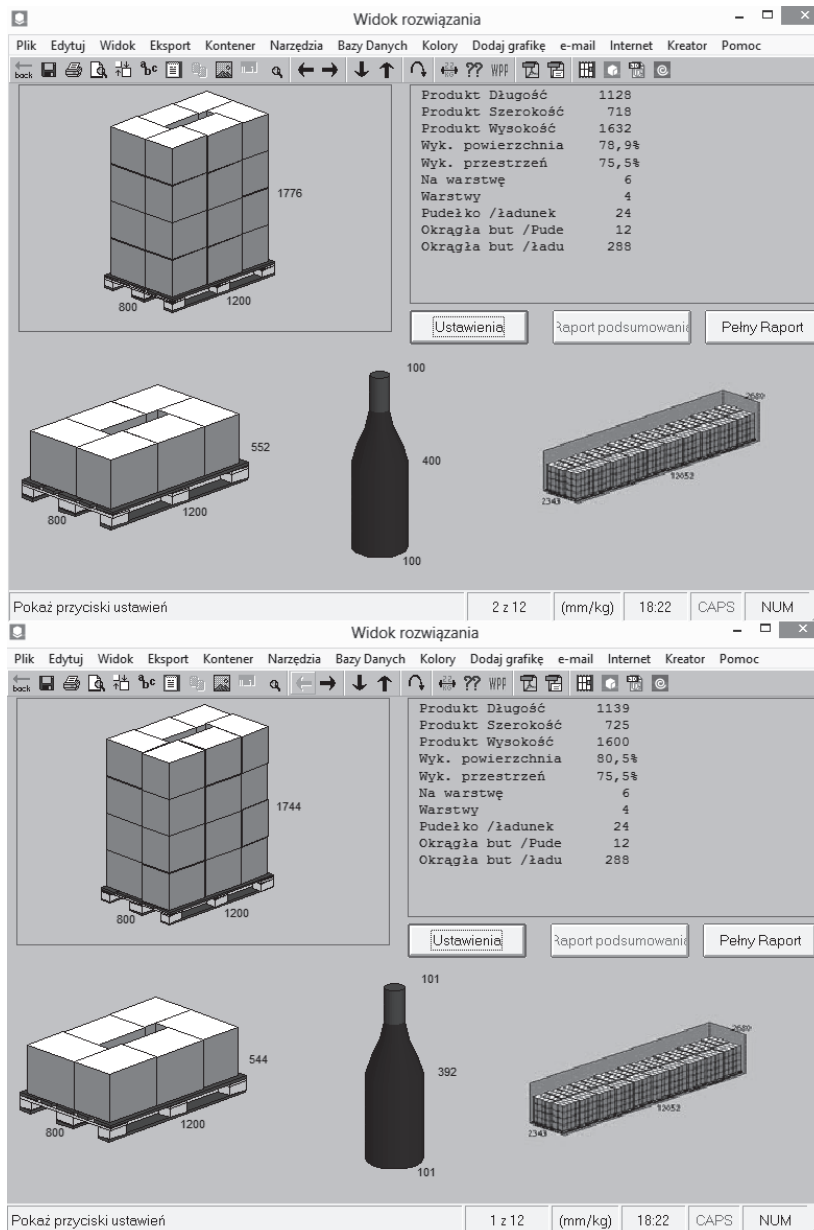
Kolejną grupę rozwiązań stanowią moduł arrange, który jest rozszerzeniem modułu pallet o możliwość optymalizacji układu opakowań jednostkowych w opakowaniu zbiorczym i dalej na palecie i środku transportowym oraz moduł design, który dodatkowo jeszcze umożliwi modelowanie opakowań pojedynczych, poprzez modyfikację wymiarów początkowych o dopuszczalne przez producenta odchylenia, w celu maksymalizacji ilości opakowań na palecie (rys. 4).

Rys. 4. Zakładka modułu arrange/design

źródło: Opracowanie własne

Planista może wybrać opakowanie jednostkowe z bazy lub stworzyć nowe na podstawie danych z działu produkcji. Wprowadzając informacje do systemu istnieje możliwość zaznaczenia opcji zezwalającej na planowanie wykorzystania powierzchni przy minimalnych odchyleniach wymiarów jednost-

kowych produktów od zadanych. Ma to na celu sprawdzenie czy niewielkie ich zmiany mogą w znaczący sposób wpłynąć na efektywność realizowanych procesów transportowych poprzez wzrost wypełnienia przestrzeni ładunkowej.



Rys. 5. Raport końcowy z paletyzacji w module arrange/design

źródło: Opracowanie własne

Rysunek nr 5 obrazuje zestawienie z raportów planów załadunku palet w dwóch wariantach opakowań jednostkowych, w przypadku wymiarów zadanych na wejściu oraz sposób wykorzystania powierzchni przy minimalnej korekcie wymiaru butelki. Na podstawie raportu można stwierdzić, że zmiana wymiaru butelki nie ma istotnego wpływu na wielkość ładunku na palecie (w obydwu przypadkach wynosi 288 szt.), zmienne są tylko wymiary jednostki ładunkowej jako całości (w zakresie wysokości). Dodatkowo, zestawienie przedstawia schemat załadunku kontenera dla poszczególnie sformowanych jednostek.

Trzecią grupę rozwiązań stanowią moduły z akcesoriami dodatkowymi:

- pallet display pozwalające na kalkulacje zarówno pojedynczych palet jak i całej grupy towarów o różnych wymiarach i rodzajach opakowań zbiorczych, szczególnie przydatna przy dostawach niejednorodnych grup produktów;
- casefill umożliwiające dobór optymalnego opakowania zbiorczego do produktów jednostkowych na podstawie dysponowanej bazy danych, dostarczając informację, które z nich może pomieścić najwięcej ze wskazanych produktów i być najefektywniej wykorzystane;
- wytrzymałość, który pozwala na oszacowanie wytrzymałości opakowań wykonanych z tektury na podstawie szeregu parametrów, tj. wilgotność, czas magazynowania, czy ilość grafiki na opakowaniu.

Integracja powyżej prezentowanych rozwiązań umożliwia przedsiębiorcom redukcję kosztów poprzez zwiększenie liczby produktów na palecie, oszczędność czasu pracy i skrócenie realizacji procesów planistycznych dostarczając natychmiast rezultaty obliczeń, generowanie i udostępnianie klientom raportów z planów załadunków oraz minimalizacja liczby błędów podczas procesu paletyzacji.

ZASTOSOWANIE OPROGRAMOWANIA CAPE PACK W PLANOWANIU PRZEWOZU ŚRODKÓW BOJOWYCH NA POTRZEBY SIŁ ZBROJNYCH

Przedstawione oprogramowanie odnajduje szerokie zastosowanie w organizowaniu procesów transportowych w przedsiębiorstwach. Może również być wykorzystywane do wspomagania planowania przewozów w podmiotach państwowych, w tym Siłach Zbrojnych, zarówno na szczeblu Wojskowych Oddziałów Gospodarczych [2] przy zapewnianiu logistycznego wsparcia w bieżącym funkcjonowaniu wojsk, jak również przez jednostki wojskowe podczas przygotowywania się do realizacji ćwiczeń wojskowych [16], zarówno w czasie pokoju, jak i podczas dowozu środków bojowych i materiałowych w czasie kry-

zysu i wojny. Jako, że istnieje dowolność jeżeli chodzi o środki transportowe, które poddawane są analizie pod kątem planów załadunku może być stosowane do organizacji przepływu dóbr transportem samochodowym, ale również podczas planowania przewozu kontenerów transportem kolejowym czy morskim.

Poniżej przedstawiono przykład stosowania oprogramowania do planowania dowozu amunicji pododdziałom podczas ćwiczeń przez pojazdy będące na ich wyposażeniu. W tym celu posłużono się modułem display pallet. Proces planowania inicjowany jest przez wprowadzenie asortymentu do programu wraz z wymiarami i rodzajami poszczególnych opakowań z amunicją, na podstawie czego tworzona jest lista ładunkowa (rys. 6).

#	Paczka Nazwa	Etykieta	Typy opakowań	Długość	Szerokość	Wysokość	Waga	Max	N
1	9 nb z poc P	1	Standardowe pudeł	490,0000	380,0000	160,0000	33,0000	3	
2	9 nb z poc P	1	Standardowe pudeł	490,0000	380,0000	160,0000	23,2480	1	
3	7.62 nb wz43	2	Standardowe pudeł	490,0000	380,0000	160,0000	30,0000	14	
4	7.62 nb wz43	2	Standardowe pudeł	490,0000	380,0000	160,0000	16,4000	1	
5	7.62nb wz43	3	Standardowe pudeł	490,0000	380,0000	160,0000	30,0000	2	
6	7.62nb wz43	3	Standardowe pudeł	490,0000	380,0000	160,0000	27,2800	1	
7	7.62 nb kb Ł	4	Standardowe pudeł	490,0000	380,0000	160,0000	30,0000	29	
8	7.62 nb kb Ł	4	Standardowe pudeł	490,0000	380,0000	160,0000	12,1200	1	
9	7.62 nb kb B	5	Standardowe pudeł	490,0000	380,0000	160,0000	30,0000	5	
10	7.62 nb kb T	6	Standardowe pudeł	490,0000	380,0000	160,0000	30,0000	7	

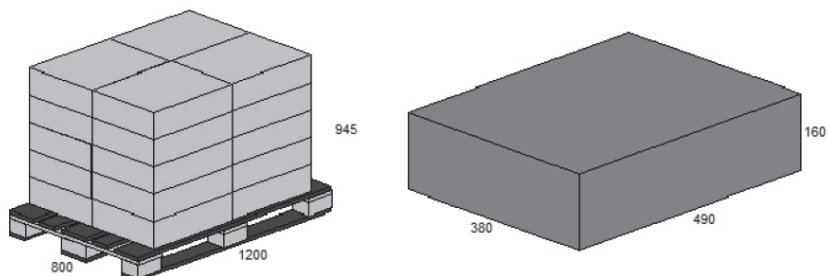
Rys. 6. Lista ładunkowa dowozu środków bojowych i materiałowych

źródło: Opracowanie własne

Następnie, definiowane są nośniki jednostek ładunkowych, w analizowanym przypadku są to znormalizowane palety typu EURO oraz określany środek transportowy, tj. pojazd Star 944. Na podstawie zgromadzonych danych wykonywana jest optymalizacja, która realizowana jest pod kątem maksymalnego wykorzystania przestrzeni ładunkowej lub ilości opakowań w jednostkach a następnie generowany jest raport. Dodatkowo, system dostarcza

informacje o sposobie ułożenia palet na skrzyniach ładunkowych, zapewniając optymalne wykorzystanie powierzchni (rys.7).

Wyk. przestrzeń	72,6 %						
Wyk. powierzchnia	77,6 %						
Typ palety	EURO1						
					20	Opakowania / Ładunek	
Produkt	Długość	Szer.	Wysokość	Netto	Brutto	Rozmiar	
Ładunek	980,0	760,0	800,0 mm	-	559,320 Kg	0,60 m ³	
	1200,0	800,0	945,0 mm	559,320	584,320 Kg	0,91 m ³	

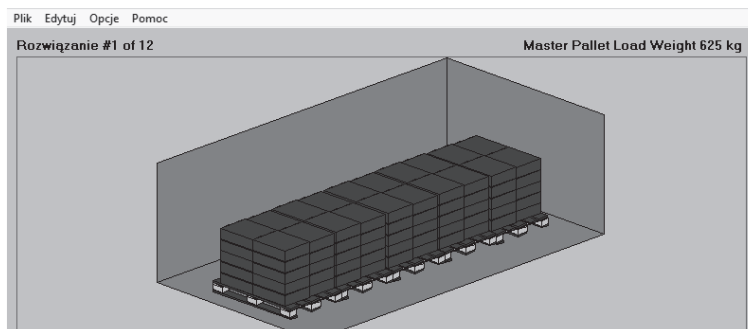


Package(s) Listing

Nr	Nazwa	#/ Ładunek	Max	Min	Opakowań PakunkŁadunek	Długość	Szerokość	Wysokość	Waga
1	7,62 nb kb Ł	11	29	-	0	490,0	380,0	160,0	30,0
2	7,62 nb kb Ł	1	1	-	0	490,0	380,0	160,0	12,1
3	12,7 nb B-32	7	7	-	0	490,0	380,0	160,0	30,0
4	7,62x51ppanc	1	1	-	0	490,0	380,0	160,0	7,2
Łącznie #/ładunek 20					0				

Description Listing

Nr	Nazwa	Opis	Etykiety	Typ pudełka	#/Ładunek
1	7,62 nb kb Ł	7,62 nb kb ŁPS	4	Standardowe pudeł	11
2	7,62 nb kb Ł	7,62 nb kb ŁPS	4	Standardowe pudeł	1
3	12,7 nb B-32	12,7 nb B-32	11	Standardowe pudeł	7
4	7,62x51ppanc	7,62x51ppancAPI	16	Standardowe pudeł	1
Łącznie #/ładunek 20					



Rys. 7. Raport załadunku dowozu środków bojowych i materiałowych
źródło: Opracowanie własne

Raport przedstawia listę załadunkową w podziale na poszczególne paletowe jednostki ładunkowe wraz z ich ułożeniem, opisem oraz wymiarami

WNIOSKI

Podsumowując, celem artykułu było przedstawienie możliwości wykorzystania oprogramowania komputerowego CapePack do wspomagania planowania paletyzacji i załadunku w przedsiębiorstwach. Omówiono podstawowe elementy procesu transportowego oraz warunki formowania jednostek ładunkowych i ich główne cechy. Scharakteryzowano poszczególne moduły programu wraz z możliwościami ich wykorzystania. Dodatkowo, przedstawiono jego praktyczne zastosowanie do planowania dowozu środków bojowych i materiałów podczas ćwiczeń wojskowych.

Wykorzystane oprogramowanie może być stosowane do planowania transportu każdego rodzaju asortymentu w jednostkach paletowych jedno- i niejednorodnych, a także „luzem” w oparciu o dowolnie wskazaną powierzchnię ładunkową, którą mogą być kontenery lub skrzynie ładunkowe samochodów ciężarowych, zarówno w przedsiębiorstwach prywatnych, jak i organizacjach państwowych. Umożliwia ono redukcję kosztów poprzez zwiększenie liczby produktów na palecie, oszczędność czasu pracy i skrócenie realizacji procesów planistycznych dostarczając natychmiast rezultaty obliczeń, generowanie i udostępnianie klientom raportów z planów załadunków oraz minimalizacja liczby błędów podczas procesu paletyzacji.

BIBLIOGRAFIA

- [1] Borucka A. *Analiza polskiego transportu samochodowego*, „Systemy Logistyczne Wojsk”, 2013, nr 39, s. 13-23.
- [2] Borucka A. *Funkcjonowanie wojskowych oddziałów gospodarczych w nowym systemie logistycznym sił zbrojnych*, „Logistyka”, 2013, nr 6, s. 39-48.
- [3] Borucka A. *Forecasting of fire risk with regard to readiness of rescue and fire-fighting vehicles*, Interdisciplinary Management Research XIV, Croatia, 2018, s. 397-395.
- [4] Borucka A. *Markov models in the analysis of the operation process of transport means*, Proceedings of the ICTTE International Journal For Traffic And Transport Engineering Conference, Belgrad, 2018, s. 1073-1082.

- [5] Borucka A. *Model of the operation process of aircraft in the transport system*, Proceedings of the ICTTE International Journal For Traffic And Transport Engineering Conference, 2018, s. 22-30.
- [6] Borucka A. *Risk Analysis of Accidents in Poland Based on ARIMA Model*, Transport Means 2018, Proceedings of the 22nd International Scientific Conference part I, Lithuania, 2018, s. 162-166.
- [7] Borucka A. *Three-state Markov model of using transport means*, Proceedings of the 18th International Scientific Conference, Business Logistics In Modern Management, Croatia, 2018, s. 3-19.
- [8] Jakubowski L. *Technologia prac ładunkowych*, Wydawnictwo Politechniki Warszawskiej, Warszawa 2009.
- [9] Mikosz B., Borucka A. *Organizacja gospodarki odpadami w siłach zbrojnych na tle zmian militarnych i nowych wyzwań stawianych polskiej armii*, „Archiwum Gospodarki Odpadami i Ochrony Środowiska”, 2008, nr 8, s. 1-12.
- [10] Mitkow Sz., Borucka A. *Mathematical model of travel times related to a transport congestion: an example of the capital city of Poland – Warsaw*, Proceedings of the 18th International Scientific Conference, Business Logistics In Modern Management, Croatia, 2018, s. 501-526.
- [11] Starkowski D. *Analiza procesu transportowego na przykładzie wybranego przedsiębiorstwa transportowo-spedycyjnego podczas przewozu truskawek, Część druga – teoretyczne zasady planowania operacji przewozowej*, „Autobusy”, 2017, nr 6, s. 1546-1551.
- [12] Świdorski A., Borucka A. *Mathematical Analysis of Factors Affecting the Road Safety in Selected Polish Region*, Transport Means, Proceedings of the 22nd International Scientific Conference part II, Lithuania, 2018, s. 651- 654.
- [13] Świdorski A., Borucka A., Jacyna-Gołda I., Szczepański E. *Wear of brake system components in various operating conditions of vehicle in the transport company*, „Eksplatacja i Niezawodność – Maintenance and Reliability”, z. 1, nr 21, 2019, s. 1-9, [http://dx.doi.org/10.17531/ein.2019.1.1.]
- [14] Świdorski A., Borucka A., Skoczyński P. *Characteristics and Assessment of the Road Safety Level in Poland with Multiple Regression Model*, Transport Means, Proceedings of the 22nd International Scientific Conference part I, Lithuania, 2018, s. 92 – 97.

- [15] Waśniewski T., Borucka A. *Sieciowe rozwiązania w łańcuchu dostaw w oparciu o technologię radiowej identyfikacji towarów*, „Systemy Logistyczne Wojsk” nr 37, 2011, s. 223 – 233.
- [16] Wielgosik M., Borucka A. *Istota i znaczenie służby przygotowawczej i szkolenia rezerw*, „Systemy Logistyczne Wojsk”, nr 45, 2016, s. 51-66.
- [17] Żurek J., Ziółkowski J., Borucka A. *A method for determination of combat vehicles availability by means of statistic and econometric analysis*, Safety and Reliability. Theory and Applications, ESREL 2017, s. 2925-2934.
- [18] Żurek J., Ziółkowski J., Borucka A. *Application of Markov processes to the method for analysis of combat vehicle operation in the aspect of their availability and readiness*, Safety and Reliability. Theory and Applications, ESREL 2017, s. 2343-2352.
- [19] Żurek J., Ziółkowski J., Borucka A. *Research of automotive vehicles operation process using the Markov model*, Safety and Reliability. Theory and Applications, ESREL 2017, s. 2353-2362.

OPTIMIZATION OF PALLETIZATION AND LOADING PROCESS SUPPORTED BY CAPE PACK SOFTWARE

ABSTRACT

The aim of the article is to present the possibilities of using the CapePack software to support the planning of palletizing and loading in enterprises, as well as discussing the basic elements of the transport process and the conditions of forming the load units and their main features. In addition, the study describes individual modules of the CapePack program with the possibilities of their use, and also presents its practical application to planning the delivery of combat and material resources during military exercises.