

УДК 658.78  
UDK 658.78

## CHARAKTERYSTYKA WYBRANYCH PROCESÓW MAGAZYNOWYCH

MĄDZIEL Maksymilian, Politechnika Rzeszowska, Rzeszów, Polska

## ХАРАКТЕРИСТИКА ОКРЕМИХ СКЛАДСЬКИХ ПРОЦЕСІВ

МОНДЗЕЛЬ Максиміліан, Жешовська політехніка, Жешув, Польща

## CHARACTERISTICS OF SELECTED WAREHOUSE PROCESSES

MADZIEL Maksymilian, Rzeszow University of Technology, Rzeszow, Poland

### WSTĘP

W procesie magazynowym zachodzi szereg czynności związanych z przepływem materiałów, surowców, półfabrykatów i wyrobów gotowych. Następuje fizyczne przemieszczanie towarów od nadawcy do odbiorcy. Działania te obejmują procesy logistyki wewnętrznej przedsiębiorstwa. Każde z nich odbywa się w poszczególnych strefach magazynu. Należą do nich [1]:

- strefa przyjęć,
- strefa składowania,
- strefa kompletacji,
- strefa wydań.

Liczba stref oraz zakres wykonywanych czynności decyduje o złożoności procesu magazynowego. Wyróżniamy dwa rodzaje procesów: prosty i złożony. Prosty przebieg technologicznego procesu magazynowania występuje w magazynach, gdzie przemieszczane są pełne jednostki ładunkowe. Poszczególne czynności przyjmowania, składowania i wydawania odbywają się w takich samych jednostkach, bez naruszenia ich wymiarów, kształtu i sposobu zabezpieczenia. W złożonym procesie magazynowym dostarczane jednostki ładunkowe podlegają rozformowaniu i przepakowaniu w posortowane jednostki. Następnie podczas wydawania z magazynu następuje kompletacja w odpowiedniej ilości z poszczególnych jednostek dostawy i pakowanie w zestawy, zgodnie z zamówieniami odbiorcy.

### PRZYJMOWANIE TOWARÓW

Przyjęcie towaru na magazyn to operacja mająca na celu odbiór towaru od nadawcy i pokwitowanie dostawy. Z chwilą przyjęcia towaru odpowiedzialność za niego przejmuje odbiorca. Wyróżniamy dwa rodzaje przyjęć [2]:

- przyjęcie zewnętrznie dostawy,
- przyjęcie wewnętrzne.

Dostawy zewnętrzne obejmują towary zakupione w innym przedsiębiorstwie, zwrócone towary na skutek nieprzyjęcia ich przez odbiorcę lub też pochodzące z przerobu powierzonych materiałów. Przyjęcie zewnętrznie dostawy następuje przez odbiór towaru z zewnętrznego środka transportu za pomocą urządzeń wspomagających, np. wózków przeładunkowych. Operacje przyjęcia zewnętrznego mają na celu przemieszczenie towaru pomiędzy skrzynią pojazdu, a polem odstawczym w magazynie przyjęć. Fizyczny przepływ towarów występuje na placach manewrowych lub w strefach przyjęć wyposażonych w fronty przeładunkowe.

Przyjęcie dostawy może odbywać się na dwa sposoby: scentralizowany i zdecentralizowany. Pierwszy sposób polega na wydzieleniu odrębnego magazynu przyjęć, gdzie wykonuje się prace związane z przyjęciem towaru. Następnie towary kierowane są do magazynów branżowych, gdzie gromadzi się i magazynuje zapasy. Zdecentralizowany sposób magazynowania pozwala na przyjęcie towarów przez magazyny branżowe przedsiębiorstwa. Niezależnie od sposobu przyjęcia, magazyny powinny zostać poinformowane o dostawie przesyłki, co pozwala na wcześniejsze przygotowanie magazynu.

Do czynności procesu magazynowego w strefie przyjęć zewnętrznych należy przede wszystkim

sprawdzenie dokumentacji dostawy. Odbiór towaru odbywa się na podstawie dowodu dostawy, listu przewozowego lub faktury. W przypadku ich braku dostawa nie może zostać zrealizowana. Na podstawie dokumentacji następuje kontrola ilościowa towaru. Ponadto dostarczony towar podlega wizualnej kontroli, w celu wyeliminowania przyjęcia uszkodzonego towaru. W sytuacji, gdy magazynier dostrzeże jakiegokolwiek uszkodzenia – najczęściej opakowań, z uwagi na dostarczanie towarów opakowanych – fakt ten musi zostać odnotowany na dokumencie dostawy. Adnotacja ta jest podstawą złożenia reklamacji w przypadku wykrycia wad po przeprowadzonej kontroli jakościowej.

Przyjęcie wewnętrzne to czynności związane z przyjęciem towaru do magazynu i potwierdzeniem zgodności dostawy w informatycznym systemie operacyjnym. Zadania realizowane przy przyjęciu wewnętrznym to [2]:

- sortowanie,
- identyfikacja,
- weryfikacja zamówienia,
- kontrola ilościowa,
- kontrola jakościowa,
- przygotowanie partii towaru do składowania,
- przekazywanie do strefy składowania.

Czynnością następującą po odbiorze dostawy jest sortowanie dostarczonego towaru. Polega ona na rozdzieleniu towaru na poszczególne grupy towarowe wg rodzaju cech fizycznych. W przypadku przyjmowania towaru główną cechą są wymagane warunki przechowywania. Towary oddziela się, po czym przemieszcza do różnych stref przechowalniczych, zgodnie z wymaganiami. Najczęściej stosowanym kryterium podziału jest podział według dostawcy, odbiorcy lub asortymentu.

Identyfikacja towaru polega na stwierdzeniu zgodności dostawy i jednoznacznym rozpoznaniu towaru. Weryfikacji podlega nie tylko nazwa towaru, ale również kody producenta, data produkcji, termin trwałości, numer serii czy deklarowana ilość. Narzędziem pomocniczym są stosowane kody kreskowe i etykiety logistyczne dostawcy, umieszczane na dostarczanej jednostce ładunkowej. Po zeskanowaniu kodu dane automatycznie zostają przesyłane do systemu informatycznego.

Kolejnym etapem przyjęcia wewnętrznego jest kontrola ilościowa towaru. Obejmuje ona sprawdzanie zgodności ilościowej dostarczonych towarów z dokumentacją dostawy oraz z zamówieniem. Ogranicza się głównie do przeliczenia materiału, zmierzenia, zważenia i porównania parametrów z dokumentami dostawy, najczęściej fakturą.

Kontrola jakościowa weryfikuje jakość otrzymanych towarów. Pierwszym krokiem jest wizualna ocena towaru w celu wyeliminowania uszkodzeń i odrzucenia partii towaru, który następnie podlega reklamacji u dostawcy. W przypadku surowców, półproduktów do produkcji kontroler pobiera próbki, na których dokonuje szczegółowych badań. Ponadto pewne grupy towarowe o szczególnym przeznaczeniu (np. części do silników lotniczych, samochodowych) podlegają kontroli zgodności wyrobu z normami deklarowanymi przez wytwórcę. Dokumentem stwierdzającym zgodność jest certyfikat. Towary te w odróżnieniu od pozostałych podlegają starannej kontroli jakościowej, z uwzględnieniem każdej sztuki materiałowej. Certyfikaty wystawiane oddzielnie dla poszczególnych towarów muszą być zweryfikowane pod względem oryginalności. Towar podlegający kontroli jakościowej do momentu jej zakończenia znajduje się w specjalnie wydzielonych miejscach do tego celu, czasami są to tzw. magazyny przejściowe lub pola odkładcze. Po zakończeniu czynności kontrolnych z wynikiem pozytywnym towar może zostać przyjęty na stan magazynowy. Niczym jednak zostanie przetransportowany do magazynu docelowego należy przygotować go do składowania. Czynności przygotowania do składowania obejmują uformowanie odpowiednich jednostek ładunkowych (np. palet), przeładunku do określonych pojemników i jego oznakowaniu.

Ostatnim etapem przyjęcia wewnętrznego towaru jest jego przekazanie do strefy składowania. Odpowiedzialni za to zadanie są pracownicy dokonujący przyjęcia lub pracownicy obsługujący strefę składowania, często przy zastosowaniu urządzeń transportu wewnętrznego.

#### **SKŁADOWANIE TOWARÓW**

Składowanie jest to zbiór czynności polegających na umieszczeniu zapasów w przestrzeni składowej magazynu, w sposób usystematyzowany i odpowiedni do warunków oraz właściwości zapasów.

Składowanie związane jest z główną funkcją magazynu, jaką jest czasowe przechowywanie.

Podstawowe zadania realizowane w strefie składowania to:

- odbiór ze strefy przyjęć – przemieszczenie towaru przez wykwalifikowanych pracowników strefy składowania w przypadku, gdy towar nie został dostarczony przez pracowników dokonujących przyjęcia w pierwszej fazie procesu magazynowania (podział obowiązków jest ustalany indywidualnie w danym przedsiębiorstwie),

- rozmieszczenie w strefie składowania – uzależnione od warunków przechowywania, typu jednostki ładunkowej, technologii składowania i parametrów obrotu towarowego. Warunki przechowywania zależą od rodzaju prowadzonej działalności przedsiębiorstwa, a są nimi najczęściej: wilgotność, temperatura powietrza, ograniczony dostęp do zapasów wynikający ze specjalnych wymagań (np. towary niebezpieczne, chemia) i przepisów BHP. Jednostkami ładunkowymi mogą być palety, kontenery, różnego rodzaju opakowania, tzw. jednostki pakietowe lub niespaletyzowane. Zgodnie z przepisami bezpieczeństwa ładunek umieszczony na palecie powinien mieścić się w jej obrysie zewnętrznym, w celu ograniczenia wystąpienia uszkodzenia towaru,

- przechowywanie towarów,

- przekazanie do strefy kompletacji – ma miejsce w przypadku wydzielenia takiej strefy w magazynie. Zadaniem jest uzupełnienie zapasu w strefie kompletacji.

W magazynie często zachodzi potrzeba zmiany miejsca składowania towaru na inne. Relokacja wewnątrz magazynu jest wynikiem zmiany strategii składowania, zmiany konfiguracji stref składowania, awarią regału, rozbudową, itp. Drugim rodzajem relokacji towarów jest relokacja międzymagazynowa. Wynika z procedur łańcucha logistycznego danego przedsiębiorstwa.

W zależności od parametrów obrotu towarowego zapasy składowane są zgodnie z zasadą FIFO lub LIFO, pozwalając na ekonomiczny rozchód towaru.

Metody rozmieszczenia zapasów w strefie składowania są różne. Poza wymienionymi zasadami FIFO i LIFO wyróżniamy metodę stałych miejsc składowania, która polega na wyznaczeniu stałych miejsc dla poszczególnych pozycji asortymentowych i składowaniu ich obok siebie. Metoda ta daje możliwość przejrzystego i gospodarnego wykorzystania miejsc składowania, szybkiej weryfikacji pożądanego asortymentu oraz szybkiej kompletacji. Wykorzystuje się ją w niskich magazynach, około 4 m, z uwagi na brak wzrokowej kontroli zawartości miejsc regałowych. Wadą tej metody jest stosunkowo niski wskaźnik wykorzystania powierzchni składowania w magazynie. Wynika to z braku możliwości wykorzystania miejsc składowych po wydaniu pozycji asortymentowych, zwłaszcza przy długich terminach dostaw [1].

Drugą metodą rozmieszczenia towarów jest metoda wolnych miejsc. Dostarczany asortyment do magazynu składowany jest w wolnych miejscach regałowych po wydanych wcześniej pozycjach asortymentowych. Dzięki zastosowaniu odpowiedniego programu komputerowego możliwe jest prowadzenie ewidencji wszystkich wolnych i zajętych miejsc regałowych. Warunkiem jest jednak odpowiedni sposób etykietowania wprowadzonych jednostek ładunkowych i opakowań oraz oznaczenie miejsc składowania. Pozwala to na bieżąco śledzić wolne miejsca składowania i rozmieszczenie asortymentu w magazynie. Zaletą tej metody jest maksymalne wykorzystanie miejsc składowania, kontrola zapasów, a także rzetelne prowadzenie dokumentacji magazynowej.

Metoda rozmieszczenia towaru według częstotliwości wydań ma na celu rozlokowanie pozycji asortymentowych tak, aby zminimalizować odległość przemieszczania przy ich wydawaniu. Znaczenie ma wielkość rotacji pozycji asortymentowych. Względem tej metody asortyment dzieli się na trzy grupy:

- najwyższej częstotliwości wydań,
- średniej częstotliwości,
- niskiej częstotliwości.

Ustalenie wielkości wydań podejmuje się na podstawie dokumentacji magazynowej wydań z poprzedniego okresu. Następnie długość rzędów regałów dzieli się na poszczególne strefy asortymentowe, przydzielając je do tych grup asortymentowych. Zgodnie z tą zasadą asortyment o wysokiej częstotliwości wydań umieszczany będzie w bliskiej odległości czoł regałowych, przez co skrócone zostaną cykle przeładunkowe i odległość przewozu. Asortyment o średnim poziomie wydań w środkowej części regału i ostatni o niskiej częstotliwości na końcu.

Metoda rozmieszczenia na poziomach składowania zakłada umieszczanie najcięższych ładunków w

najniższych miejscach składowania, lżejszych w górnych. Stosowanie tego wymogu zwiększa bezpieczeństwo podczas przeładunku i załadunku zapasów.

Metoda rozmieszczenia wg rodzaju składowanych jednostek ładunkowych występuje w magazynach zmechanizowanych o dużej liczbie pozycji asortymentowych składowanych w wysokich regałach. Polega ona na podzieleniu asortymentu na trzy grupy uwzględniające ich masę i wymiary. Pierwsza grupa to towary ponadgabarytowe, większe od wymiarów palety i masie przekraczającej 10 kg. Składowane są w specjalnych regałach o większych wymiarach, przystosowanych do tych jednostek magazynowych. Do drugiej grupy należą towary mieszczące się na palecie. Umieszczane są w normalnych miejscach składowania, zgodnych z wymiarami palety. Trzecia grupa to wyroby małogabarytowe, przechowywane w opakowaniach o małych wymiarach. Składowane są w regałach uniwersalnych, przystosowanych do magazynowania pojemników.

#### **KOMPLETOWANIE TOWARÓW**

Kompletowanie towaru jest czynnością w procesie magazynowym polegającą na pobieraniu poszczególnych pozycji zapasów z urządzeń do składowania i tworzeniu zbioru zapasów wg specyfikacji asortymentowej i ilościowej dla odbiorcy [3]. Proces ten odbywa się w miejscu składowania lub poza tym obszarem. Podstawowym zadaniem procesu kompletacji jest [2]:

- przygotowanie jednostek ładunkowych do kompletacji zapewniając bezpośredni i najszybszy dostęp do pobieranych zapasów – jednostki ładunkowe przy kompletacji nie muszą być identyczne z przyjętymi na magazyn. Przy opakowaniach zbiorczych przygotowanie jednostek ładunkowych polega na ich rozfoliowaniu i umieszczeniu opakowań zbiorczych w kanałach przepływowych,
- kompletowanie zamówień – polega na pobraniu odpowiednich pozycji asortymentowych zgodnie z zamówieniem. Zamówienie to w przypadku przedsiębiorstwa produkcyjnego może pochodzić z obszaru produkcji. W innych przypadkach zgodnie z zamówieniami klienta,
- kontrola ilościowa – zadaniem pracownika jest potwierdzenie kompletności pobranych zapasów zgodnie z zamówieniem/zleceniem pod względem ilości i rodzaju asortymentu,
- pakowanie jednostek transportowych i ich formowanie – polega na zabezpieczeniu towaru przed uszkodzeniami oraz uformowaniu jednostek zgodnych z wymaganiami towaru i klienta, a następnie ich oznakowanie,
- przemieszczenie do strefy wydań – skompletowane i oznakowane jednostki ładunkowe przemieszcza się do strefy wydań.

Liczba skompletowanych zleceń w określonej jednostce czasu określa wydajność kompletacyjną. Wydajność ta uzależniona jest od systemu kompletacji oraz zastosowanych maszyn i urządzeń. System kompletacji w miejscu składowania jest mało wydajny, oparty na kompletowaniu ręcznym przy zastosowaniu wózków ręcznych. Kompletowanie w strefie kompletacji natomiast przeprowadzane jest na większych powierzchniach, umożliwiając dostęp do większej liczby gromadzonych zapasów. Zaletą tego systemu jest możliwość wykonywania zmechanizowanych czynności przeładunkowych poprzez wprowadzenie odpowiednich urządzeń, zwiększając w ten sposób wydajność kompletacji.

Realizacja zleceń w magazynach kompletacyjnych odbywa się w sposób dynamiczny lub statyczny [1]. Dynamiczny sposób polega na realizacji zleceń w sposób ciągły, wg kolejności ich napływania, w systemie jedno po drugim. Umożliwia to natychmiastową realizację zamówień. Poziomą wydajności procesu kompletacyjnego jest jednak niski.

Styczna realizacja zamówień odbywa się poprzez zbieranie zamówień i ich okresową realizację w seriach. W realizacji kompletacji w cyklach biorą udział zestawy asortymentów z zamówieniami seryjnych. Wadą tego systemu jest konieczność oczekiwania na skompletowanie serii zamówień, natomiast zaletą realizacja kompletacji w sposób wielostopniowy.

Proces kompletowania towarów w nowoczesnych przedsiębiorstwach pozwala na generowanie zleceń w systemie informatycznym i kontroli ich realizacji, przy jednoczesnym weryfikowaniu stanów magazynowych.

#### **WYDAWANIE TOWARÓW**

Wydawanie towarów jest ostatnim etapem procesu magazynowego. Jego głównym zadaniem jest pobranie odpowiedniej ilości towarów z miejsc składowania zgodnie ze zleceniem odbiorcy. Wyróżniamy dwa rodzaje wydań towarów [2]:

- zewnętrzne,
- wewnętrzne.

Wydanie zewnętrzne jest to fizyczne przekazanie towaru odbiorcy zewnętrznemu przy użyciu środków transportu zewnętrznego. W przedsiębiorstwach o obrocie towarowym wydawanie towaru związane ze sprzedażą odbywa się w odrębnych pomieszczeniach, tzw. magazynach wysyłkowych, do których trafiają towary z magazynów branżowych. W przedsiębiorstwach produkcyjnych wyroby gotowe przekazywane są z obszaru produkcji do magazynu wydań. Pracownicy magazynu zobowiązani są przygotować towar do wydania. Obowiązkiem ich jest pogrupowanie, przepakowanie, zapakowanie towaru tak, aby zaspokoić potrzeby odbiorców. Przygotowane towary do wysyłki w opakowaniach zbiorczych lub jednostkowych powinny być zabezpieczone banderolą, plombą lub innymi etykietami co pozwoli na przekazanie towaru przewoźnikowi bez konieczności sprawdzania i przeliczania sztuk towarów.

Przygotowanie wysyłki towarów dokonywane jest na podstawie zlecenia lub faktury z działu sprzedaży. Na podstawie dokumentacji sprzedaży towar podlega sprawdzeniu pod względem kompletności wydania. Po otrzymaniu pozytywnego wyniku z kontroli następuje załadunek na środki transportu zewnętrznego, przy użyciu urządzeń wspomagających załadunek. Jednostki ładunkowe zostają formowane w grupy wg tras, kierunków i odbiorców. Po zakończeniu załadunku zostają przekazane dokumenty wysyłki.

Towary przy wysyłce zewnętrznej wydawane są bezpośrednio po wyprodukowaniu lub pobierane z magazynu składowego. Wydawanie towarów z magazynu, podobnie jak przyjęcie czy składowanie, może odbywać z zastosowaniem różnych systemów. Do najczęściej praktykowanych należy system wydań według zasady FIFO i LIFO. Pierwsza z nich polega na wydaniu towaru, który jako pierwszy trafił do magazynu. Oznacza to, że towar najdłużej składowany jest najszybciej wydawany. Druga zasada jest odwrotnością FIFO. Zakłada wydanie towaru, który trafił do magazynu jako ostatni. Towary najkrócej magazynowane są najszybciej wydawane.

Wydanie wewnętrzne polega na wydaniu towarów wewnętrznemu odbiorcy w obrębie jednego przedsiębiorstwa. Wydanie odbywa się przy zastosowaniu wewnętrznych środków transportu, np. na linię produkcyjną lub zewnętrznych środków transportu odbiorcy wewnętrznemu, znajdującemu się w innej lokalizacji niż magazyn. Wydawane towary zostają przygotowywane w zestawy asortymentowe zgodnie z harmonogramem dyspozycji materiałowych, w ramach planu wewnątrz zakładu. Następnie w specjalnie wydzielonych miejscach do odbioru towaru przez dział produkcyjny odbywa się układanie ich wg partii dyspozycyjnych. Na każdej partii umieszczana jest wywieszka informująca o nazwie towaru, ilości oraz nazwie wydziału produkcyjnego do którego ma trafić. Na tej podstawie towar zostaje przemieszczony do komórki, która wydała dyspozycję zapotrzebowania.

Podobnie, jak w przypadku wcześniejszych procesów magazynowych, wydawanie towarów może odbywać się przy zastosowaniu informatycznych systemów komputerowych. Wszelkie działania w strefie wydań rejestrowane są w systemie. Począwszy od wydania zlecenia zapotrzebowania, poprzez przemieszczenia, aż do wydania przesyłki.

#### **PODSUMOWANIE**

Wykonywanie czynności magazynowych jest niezwykle istotne w aspekcie prawidłowego funkcjonowania całego przedsiębiorstwa.

Zła organizacja magazynu oraz niewłaściwe zarządzanie przepływem materiałów powoduje pojawianie się problemów. Zadaniem przedsiębiorstw jest więc zapobieganie i eliminowanie przyczyn powstawania problemów, dążąc do wysokiej jakości usług i sprawnego funkcjonowania na potrzeby rynku.

#### **LITERATURA**

- [1] Dudziński Z., Kizyn M.: *Vademecum Gospodarki magazynowej*, Ośrodek Doradztwa i Doskonalenia Kadr Sp. z o.o., Gdańsk 2002.
- [2] Niemczyk A.: *Zapasy i magazynowanie*, Tom II, *Magazynowanie*, Podręcznik do kształcenia w zawodzie technik logistyk, Instytut Logistyki i Magazynowania, Poznań 2007.
- [3] PN-84/N-018000, *Gospodarka magazynowa. Terminologia podstawowa*

#### **STRESZCZENIE**

MĄDZIEL Maksymilian. Charakterystyka wybranych procesów magazynowych / MĄDZIEL Maksymilian // *Wisnyk Narodowego Uniwersytetu Transportu*. – K. : NTU, 2016. – № 35.

Dobrze zorganizowane procesy magazynowe sprawiają, że przepływ materiałów od dostawców

poprzez system produkcyjny, kończąc na wydawaniu towaru do odbiorcy jest sprawny i szybki. Artykuł przedstawia krótką charakterystykę wybranych czynności magazynowych z wyszczególnieniem procesu przyjmowania, składowania, kompletacji oraz wydań towaru.

#### РЕФЕРАТ

МОНДЗЕЛЬ Максиміліан. Характеристика окремих складських процесів / МОНДЗЕЛЬ Максиміліан // Вісник Національного транспортного університету. Серія “Технічні науки”. Науково-технічний збірник. – К.: НТУ, 2016. – Вип. 2 (35).

Добре організовані складські процеси роблять потік матеріалів від постачальників через систему виробництва, закінчуючи випуском товарів для одержувача, ефективним і швидким. У статті представлений огляд окремих складських операцій, зокрема процесів прийому, зберігання, збору та випуску товарів.

#### ABSTRACT

MADZIEL Maksymilian. Characteristics of selected warehouse processes. Visnyk National Transport University. Series “Technical sciences”. Scientific and Technical Collection. – Kyiv. National Transport University, 2016. – Issue 2 (35).

Well-organized warehouse processes make the flow of materials from suppliers through production system, ending with the issuance of the goods to the recipient efficient and fast. The article presents an overview of selected warehouse operations detailing the processes of receiving, storage, picking and release of goods.

#### AUTOR:

MADZIEL Maksymilian, Mgr inż., Politechnika Rzeszowska, Katedra Silników Spalinowych i Transportu, Al. Powstańców Warszawy 12, tel.: +48 17 865 1100, 35-959, Rzeszów, Polska

#### АВТОР:

МОНДЗЕЛЬ Максиміліан, Магістр інженер, Жешовська Політехніка, Кафедра двигунів внутрішнього згоряння і транспорту, Бульвар Повстанців Варшави 12, tel.: +48 17 865 1100, 35-959, Жешув, Польща

#### AUTHOR:

MADZIEL Maksymilian, Master engineer, Rzeszow University of Technology, Department of Internal Combustion Engines and Transport, Warsaw Insurgents Boulevard 12, tel.: +48 17 865 1100, 35-959, Rzeszow, Poland

#### РЕЦЕНЗЕНТИ:

ЗЕЛІНСЬКА Е., доктор інженер, Жешовська Політехніка, кафедра двигунів внутрішнього згоряння і транспорту, Жешув, Польща.

Хрутьба В. О., доктор технічних наук, доцент, Національний транспортний університет, в.о. завідувача кафедри екології та безпеки життєдіяльності, Київ, Україна.

#### REVIEWERS:

ZELINSKA E., PhD., Rzeszow University of Technology, Department of Internal Combustion Engines and Transport, Rzeszow, Poland.

Khrutba V. A., Doctor of Technical Science, National Transport University, Head of the Department of Ecology and Safety of Vital Functions, Kyiv, Ukraine.