

Wiktor Durski
UTSL¹

Adam Redmer
Politechnika Poznańska²

Monitorowanie stanu ładunków podczas transportu³

Możliwości i istota monitorowania ładunków

Coraz większa rzesza klientów firm transportowych i logistycznych dostrzega fakt, iż przedsiębiorstwa te reprezentują w oczach adresatów dostaw nie tylko siebie, ale także – a może przede wszystkim – nadawców ładunków, stanowiąc niejednokrotnie jedyną formę osobistego kontaktu z odbiorcą. Nie przypadkiem wśród najczęściej wymienianych i stosowanych kryteriów oceny przewoźników przez ich klientów znajdują się: średni czas realizacji zleceń (uwzględniany przez 90% firm), dopuszczalne opóźnienie realizacji zleceń (83%), czy odsetek uszkodzeń (85%)⁴. Ponieważ zaś celem współpracy z przewoźnikiem jest nie tyle dostarczenie ładunku do odbiorcy (oczywiście przy rozsądnym, uzasadnionym, choć niekoniecznie najniższym koszcie), co dostarczenie ładunku na czas i w stanie nie pogorszonym, równie istotne stają się kwestie jakości owych dostaw. W tym wspomniany czas realizacji dostawy, jej terminowość, ale także bezpieczeństwo ładunku. Jakkolwiek odsetek uszkodzeń ładunków może wydawać się niewielki – w przewozach krajowych oraz w relacji Polska – zagranica, odsetek ten wynosi około 0,16%⁵, co oznacza, że przeciętnie uszkodzeniu ulega półtorej przesyłki na 1 000 przewiezionych. Tymczasem w przewozach relacji zagranica - Polska odsetek ten wynosi 0,10%, co daje uszkodzenie jednego na 1 000 ładunków. Odsetek ów wpływa jednak znacząco na ocenę jakości

usług transportowych oraz wizerunek dostawców w oczach odbiorców. Jak wskazują tegoroczne badania satysfakcji klientów w branży TSL: „...o tym, czy operator jest idealny – według klientów – decydują nadal dwa czynniki: przewożenie przesyłek w stanie nienaruszonym (poziom istotności 4,83 punktu na 5 możliwych) oraz dotrzymanie uzgodnionych terminów (4,81 punktu)”⁶.

Z tego powodu, bezpieczeństwo ładunków podczas całego procesu transportowego staje się, poza ceną i terminowością dostaw, podstawowym kryterium wyboru usługodawcy logistycznego. Klient chce mieć pewność, że jego ładunek zostanie dostarczony punktualnie, ale również – i co ważniejsze – w stanie identycznym, jak w momencie nadania. Zapewnienie klientowi szerokich mechanizmów monitorowania jego przesyłek, a także umożliwienie dostępu do informacji o nich i ich stanie może być bardzo ważnym elementem oferty rynkowej przewoźników. Z drugiej strony, to sam klient / nadawca może być inicjatorem i stosującym owe mechanizmy, zwłaszcza w zakresie monitorowania stanu ładunków.

Monitoring, jako narzędzie wykorzystywane w celu ochrony ładunków, może być rozumiany jako każdy sposób obserwacji ładunku w zakresie jego stanu, warunków przewozu lub składowania oraz położenia. Może być ciągły lub dyskretny, którego zadaniem jest zdobycie informacji o ładunku. Zdobycie owych informacji może między innymi

w istotny sposób wspierać dochodzenie odszkodowania w przypadku uszkodzenia ładunku.

Tak rozumiany monitoring stanowi niezwykle szeroki obszar rozważań. Mowa bowiem o monitorowaniu położenia i stanu ładunków podczas transportu, prac przeładunkowych, wszelkich manipulacji ładunkiem, magazynowania, czy samego składowania. Na każdym z tych etapów, istnieje potrzeba kontroli i nadzoru, wynikająca z obowiązku dbałości o ładunek. W związku z tym pojawiają się tu takie pojęcia i terminy, jak: śledzenie ładunków i systemy typu track & trace, traceability, kontrola stanu ładunków, automatyczna identyfikacja oraz szereg technologii niejako im służących: kody kreskowe, RFID, komunikacja radiowa, GPS/GPRS, GSM, bazy danych i systemy nimi zarządzające, itp. W artykule poruszone zostaną kwestie dotyczące wyłącznie monitorowania, czy też kontroli stanu ładunków.

Klient powierzając ładunek firmie transportowej, czy logistycznej, stawia wymagania dotyczące odpowiedniej jakości i warunków, w jakich będzie obsługiwany. Doskonałym rozwiązaniem umożliwiającym kontrolę warunków przewozu i przechowywania ładunków są tak zwane „wskaźniki transportowe”.

Wskaźniki, znane również jako indykatory, są stosunkowo mało znane w Polsce. W użyciu spotkać można szereg różnych określeń dotyczących tego typu produktów. Są one określane mianem wskaźników, indykatorów, etykiet, a nawet utożsamiane z pojęciem

¹ W. Durski reprezentuje firmę UTSL, zajmującą się obsługą firm transportowych oraz firm wykonujących przewozy na potrzeby własne. E-mail: wiktordurski@wp.pl (przyp. red.).

² Dr inż. A.Redmer – Politechnika Poznańska, Wydział Maszyn Roboczych i Transportu, Instytut Maszyn Roboczych i Pojazdów Samochodowych. E-mail: adam.redmer@put.poznan.pl (przyp. red.).

³ Artykuł recenzowany (przyp. red.).

⁴ Sawicki P.: „Wykorzystanie teorii zbiorów przybliżonych do oceny jakości systemów transportu drogowego”, Politechnika Warszawska, Warszawa, 2002 (rozprawa doktorska).

⁵ Ogiński D.: „Analiza przyczyn i skutków powstawania uszkodzeń ładunków w transporcie drogowym”, Politechnika Poznańska, Poznań, 2007 (praca magisterska).

⁶ Brdulak H.: „Satysfakcja klientów w branży TSL”, LTS numer 1/2007, Rzeczpospolita, 22.03.2007.

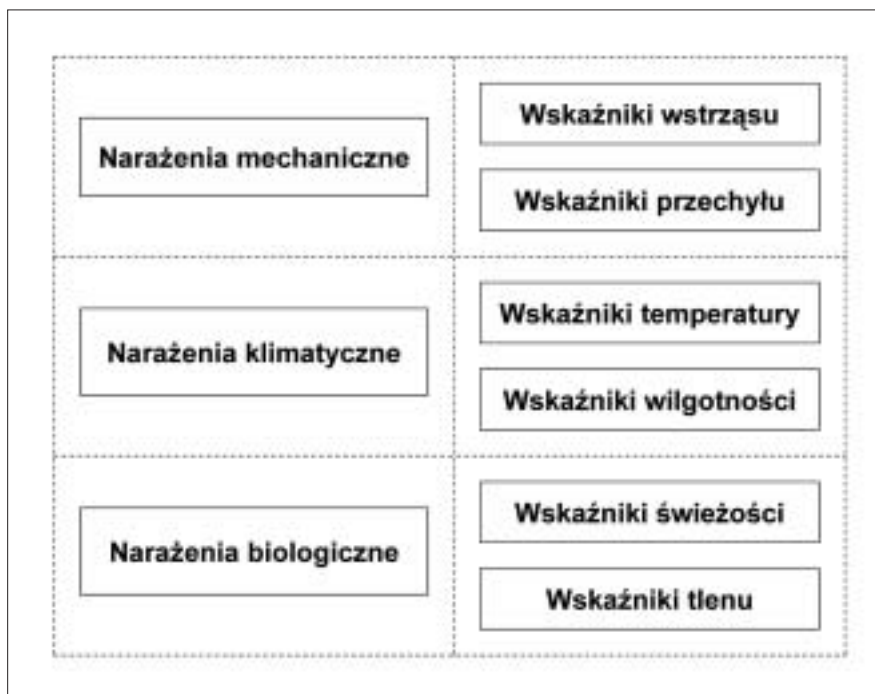
opakowań aktywnych, czy też „inteligentnych”.

Jednak opakowanie aktywne⁷ to takie, w którym produkt, opakowanie i otoczenie wzajemnie na siebie reagują. Szczególną grupę wśród opakowań aktywnych stanowią opakowania „inteligentne”, które często posiadają funkcję pomiaru określonego czynnika oddziałującego na ładunek i sygnalizowania wyników owego pomiaru. Dlatego też bardziej precyzyjne będzie użycie stwierdzenia, że wskaźniki stanowią integralny element opakowań takiego rodzaju. Same w sobie nie stanowią bowiem opakowania. Często spotykanym określeniem wskaźników jest również termin etykieta aktywna. Przy czym nie należy mylić tego pojęcia z tak zwanymi „tagami”, wykorzystywanymi w automatycznej identyfikacji radiowej (RFID), które również określa się tym właśnie mianem. Jako, że nie istnieje znormalizowana definicja wskaźników transportowych, do tej grupy wyrobów zaliczymy różnego typu proste urządzenia, których budowa umożliwia zarejestrowanie odchylenia od założonych dla danego ładunku warunków transportu, czy przechowywania.

Obrót towarowy, związany nie tylko z transportem, ale także z magazynowaniem i przeładunkami, wystawia wyroby na szereg narażeń, rozumianych jako potencjalne niebezpieczeństwo zagrażające ładunkowi⁸.

W kontekście wskaźników transportowych szczególne znaczenie mają trzy grupy narażeń. Pierwszą z nich stanowią narażenia fizyko-mechaniczne, związane przede wszystkim z drganiami, w tym udarami, wynikającymi z konstrukcji pojazdu i jego pracy, pokonywania nierówności terenu przez pojazd oraz obsługi ładunków podczas procesów za- i wyładunku. W tym przypadku najlepiej swoje właściwości ujawniają wskaźniki wstrząsów i przechyłu.

Kolejna grupa narażeń, którym może towarzyszyć użycowanie wskaźników, to narażenia klimatyczne (na przykład wilgotność, temperatura). Znaczna część uszkodzeń ładunków wynika



Rys. 1. Narażenia transportowe i odpowiadające im rodzaje wskaźników.
Źródło: opracowanie własne.

z niezabezpieczenia ich przed oddziaływaniem tych właśnie czynników. Tym razem zastosowanie znajdą wskaźniki monitorujące poziom wilgotności oraz wskaźniki temperatury, wśród których wymienić można indykatory przegrzania i przechłodzenia.

Wspomnieć należy również o narażeniach biologicznych, związanych ze zjawiskami prowadzącymi do utraty świeżości przewożonych wyrobów oraz ich zepsucia się, czyli utraty właściwości użytkowych. Dla ładunków narażonych na takie niebezpieczeństwo są dedykowane wszelkiego typu indykatory świeżości, czy też wskaźniki tlenu, informujące o jakości przewożonych produktów. W efekcie otrzymujemy przedstawiony na rysunku 1 układ narażeń i odpowiadających im wskaźników.

Indykatory są prostym sposobem na obniżanie ryzyka powstawania strat, jak również obniżenia powstających w ich wyniku kosztów związanych z naprawą lub wymianą uszkodzonych wyrobów, a w niektórych przypadkach ich utylizacją. Bardzo duże znaczenie ma to w przepływie ładunków szczególnie wrażliwych (na przykład sprzęt elektroniczny, sprzęt pomiarowy, antyki, dzie-

ła sztuki czy żywność). Zwykle są to drogie wyroby, których uszkodzenia mogą generować poważne i odczuwalne straty materialne.

Wskaźniki pozwalają obserwować, w jaki sposób obchodzono się z ładunkiem w trakcie wszelkich manipulacji nim oraz w jakich warunkach był on przewożony i składowany. Zalety wskaźników, do których należy zaliczyć w większości przypadków prostotę budowy i działania oraz łatwość odczytu i kontroli, mogą spowodować, że będą one szeroko stosowane wszędzie tam, gdzie niezbędny jest szczególny nadzór nad transportowanymi ładunkami.

W kolejnych częściach artykułu scharakteryzowane zostaną podstawowe grupy najpopularniejszych na rynku wskaźników.

Wskaźniki wstrząsu. Mają one za zadanie monitorowanie ładunków pod kątem narażenia ich na wstrząsy, drgania czy udary (w tym upadki). Wykorzystywane są wszędzie tam, gdzie stawia się rygorystyczne wymagania dotyczące manipulowania przewożonymi dobrami. Sytuacja taka dotyczyć będzie przede

⁷ Lisińska-Kuśniercz M., Ucherek M.: „Współczesne opakowania”, Wydawnictwo naukowe PTTŻ, Kraków, 2003.

⁸ Talar J.: „Logistyka”, materiały wykładowe dostępne na stronie: www.metal.agh.edu.pl/~jtalar (20.01.2007).

wszystkim urządzeniach precyzyjnych oraz ładunków kruchych, którym są w stanie zaszkodzić nawet najmniejsze wstrząsy. Opracowanie Amerykańskiego Instytutu Opakowań⁹ pokazuje, że każda przesyłka w trakcie swojej drogi przez łańcuch dostaw jest upuszczana lub rzucona średnio od 7 do 14 razy z wysokości do 80 cm. Aż 1% z tych przesyłek spada z wysokości ponad 80 cm¹⁰.

Punktem wyjścia przy praktycznym doborze wskaźników wstrząsu musi być sam produkt, a w następnej kolejności konstrukcja i sposób jego opako-



Rys. 2. Wskaźnik wstrząsu MAG 2000 firmy ShockWatch Corporate.
Źródło: www.shockwatch.com



Rys. 3. Wybrane etykiety wstrząsu ShockWatch Label firmy ShockWatch Corporate.
Źródło: www.shockwatch.com

wania. Dodatkowo należy znać wagę produktu oraz przewidywaną / prawdopodobną wysokość upadku ładunku. Znając te parametry możemy przystąpić do wyboru wskaźnika według aktywującej go wartości wstrząsu (G), rozu-

mianej jako wielokrotność przyspieszenia ziemskiego g ($g = 9,8 \text{ m/s}^2$) oraz według czasu potrzebnego na zarejestrowanie jego oddziaływania (ms). Przykładowa wartość 100G/50ms oznaczać będzie, że do aktywacji indykatora konieczny jest wstrząs równy stukrotnemu przyspieszeniu ziemskiemu trwający nie krócej, niż 50 milisekund.

Zdecydowanie najpopularniejsze wskaźniki wstrząsu to cała gama produktów amerykańskiej firmy ShockWatch Corporate¹¹. Takie wskaźniki jak ShockWatch Label oraz seria ShockWatch Clip (Clip, Double Clip, Mini-Clip, Mini-Clip Double, Tube oraz Multi-G Clip), choć przeznaczone do różnych zastosowań, opierają się na tym samym sposobie działania. Zbudowane są z dwóch szklanych rurek. Rurka zewnętrzna zawiera w sobie substancję w kolorze białym oraz drugą mniejszą rurkę, zawierającą czerwoną substancję barwiącą. W momencie wstrząsu przekraczającego wielokrotność G dla danego wskaźnika, rurka wewnętrzna kruszy się i w efekcie biała substancja w większej rurce zostaje zabarwiona na kolor czerwony.

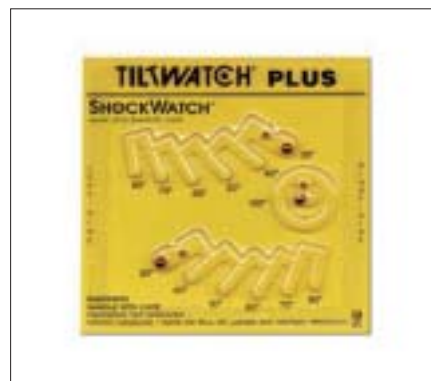
Kolejnym ciekawym produktem tej samej firmy jest wskaźnik MAG 2000. Tutaj elementem reagującym na wstrząsy jest układ dwu magnesów, z których jeden jest umocowany na stałe do obudowy wskaźnika, a drugi, czerwony i ukryty magnes, jest ruchomy. Siła przyciągania obu magnesów jest precyzyjnie dobrana. W momencie wystąpienia przyspieszenia spowodowanego wstrząsem lub wibracją, większego od siły przyciągania magnesów, ruchomy magnes przemieszcza się i staje się widoczny, sygnalizując fakt wystąpienia wstrząsu.

Wskaźniki przechyłu. Bardzo często mamy do czynienia z ładunkami, które wymagają zachowania pionowego lub niemal pionowego położenia podczas wszelkich prac manipulacyjnych oraz przewozu. Można tu wymienić takie ładunki, jak na przykład sprzęt elektroniczny, maszyny przemysłowe, niektóre meble, lodówki i zamrażarki, ale rów-

niez bardziej nietypowe ładunki, w tym kwiaty cięte, substancje płynne czy



Rys. 4. Wskaźnik przechyłu TiltWatch firmy ShockWatch Corporate.
Źródło: www.shockwatch.pl



Rys. 5. Wskaźnik przechyłu TiltWatch Plus firmy ShockWatch Corporate.
Źródło: www.shockwatch.pl

akumulatory. Wszystkie one są narażone na uszkodzenie bądź utratę swoich właściwości, gdy dojdzie do przechyłu, zwłaszcza przechyłu przekraczającego określony kąt.

Dostępne na rynku wskaźniki przechyłu umożliwiają monitorowanie położenia ładunków w jednej płaszczyźnie. Oznacza to, że do pełnego monitorowania potrzeba co najmniej dwóch wskaźników – dla opakowania o bryle sześcianu. Cechą wspólną wskaźników przechyłu jest konstrukcja wykorzystująca najprostsze mechanizmy rejestrujące nieprawidłowości w zakresie położenia ładunku. Proste w tym przypadku oznacza zarazem niezawodne, jak i łatwe w użyciu. Najpopularniejsze wskaźniki przechyłu to trzy uznane produkty: wskaźnik Tip'n'Tell, produkowany przez kilku producentów (między innymi amerykański LPS Industries¹²) oraz indykatory firmy ShockWatch Corpora-

¹¹ www.iopp.org (01.06.2007)

¹⁰ Leśnik Ł., Plewa M.: „Zastosowanie opakowań inteligentnych w transporcie materiałów”, www.kn.logistics.pwr.wroc.pl/tematy.html (22.02.2007)

¹¹ www.shockwatch.com

¹² www.lpsind.com

te: TiltWatch (rysunek 4) i TiltWatch Plus (rysunek 5).

Wskaźniki Tip'n'Tell oraz TiltWatch rejestrują przechyły ładunku przekraczające 80 stopni. Oba są dość podobnie zbudowane i wykorzystują specjalnie wyprofilowane powierzchnie pokryte bardzo mocnym klejem, które zatrzymują elementy wskaźnika przemieszczające się podczas przechyłu (w jednym przypadku jest to materiał sypki – w drugim kolorowy krążek).

Dokładniejszą informację, niż tylko stwierdzenie o wystąpieniu znacznego przechyłu, jest w stanie przekazać wskaźnik TiltWatch Plus, który pozwala określić również wielkość przechyłu z dokładnością do 10 stopni, w granicach od 30 do 80 stopni.

Wszystkie wymienione wskaźniki przechyłu są jednorazowego użytku. Po zadziałaniu wskaźnika, niemożliwe jest jego „resetowanie”, to jest skasowanie wskazań, co gwarantuje pewność monitorowania stanu ładunku.

Wskaźniki temperatury. Znaczną część szkód ładunkowych zaistniałych podczas procesu transportowego, ale także przechowywania, stanowią szkody wynikające z niezachowania odpowiedniej temperatury otoczenia ładunku.

Zasadniczo można wymienić dwa rodzaje wskaźników temperatury: wskaźniki przegrzania i przechłodzenia. Pierwsze monitorują ładunki, które powinny być chronione przed działaniem temperatur wyższych od określonej temperatury nominalnej, czyli takiej, dla której określono warunki składowania i przewożenia ładunków. Natomiast wskaźniki przechłodzenia dotyczą wszystkich produktów, które muszą być chronione przed działaniem temperatur niższych od temperatur nominalnych.

Wskaźniki temperatury znajdują swoje zastosowanie wszędzie tam, gdzie istotna jest temperatura przewozu i składowania ładunków. Dotyczyć więc będą szczególnie: wyrobów spożywczych, w tym schłodzonych, zamrożonych i głęboko zamrożonych, leków i szczepionek, wyrobów biotechnologicznych, substancji i związków chemicznych oraz niektórych ładunków niebezpiecznych.

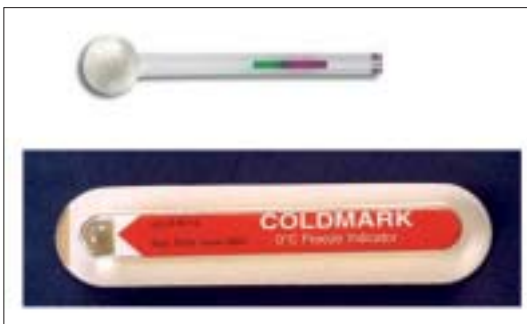
Przykładem wskaźników przechłodzenia jest produkt holenderskiej firmy IntroTech¹³ – wskaźnik ColdMark (rysunek 6), czy też produkowany przez amerykański koncern 3M¹⁴, indykator Freeze Watch (rysunek 7). W obu przypadkach producenci wskaźników wykorzystali zjawisko zmiany właściwości określonych materiałów pod wpływem temperatury. Materiały, jakie zostały w nich zastosowane pozwalają na zarejestrowanie reakcji na odpowiednio niską temperaturę dzięki konstrukcji wewnętrznej wskaźników. W przypadku pierwszego wskaźnika jest to układ trzech płynów, które pod wpływem temperatury aktywującej mieszają się. W drugim przypadku temperatura aktywująca powoduje pęknięcia ampułki i wydostanie się na zewnątrz barwnika. W obu indykatorach skutkiem reakcji jest nieodwracalna zmiana barwy widocznej części wskaźnika.

Natomiast przykładem wskaźnika przegrzania jest inny produkt firmy IntroTech – wskaźnik WarmMark. Podstawowym elementem tej prostej konstrukcji jest kartonik nawilżony odpowiednią substancją, której stężenie reaguje na temperaturę i powoduje zabarwienie kolejnego składnika wskaźnika (paska białej bibuły) na kolor czerwony. Skład wykorzystywanej substancji jest tak dobierany, aby odpowiadał konkretnej temperaturze aktywującej wskaźnik.

Wskaźniki wilgotności. Kolejną grupę stanowią narażenia związane z niezachowaniem odpowiedniej wilgotności powietrza w atmosferze otaczającej ładunki. W tym przypadku bardzo pomocne mogą okazać się wskaźniki wilgotności.

Takie ładunki, jak higroskopijne wyroby spożywcze, sprzęt elektroniczny i komputerowy, wyroby papierowe, czy wszelkie ładunki zapakowane w opakowania papierowe lub tekturowe mogą wymagać specjalnej ochrony przed zawilgoceniem. W związku z tym istotne może być monitorowanie przestrzeni ładunkowej czy składowej właśnie pod kątem wilgotności, szczególnie w aspekcie przekroczenia przyjętych wartości granicznych, które może spowodować utratę właściwości użytkowych przez ładunek.

Najlepiej istotę działania wskaźników wilgotności przedstawić można na przykładzie Maximum Humidity Indicator Cards, produkcji niemieckiego koncernu Sud-Chemie¹⁵ (rysunek 8). Opiera się ono na pomiarze wilgotności względnej i pozwala zarejestrować jej pięć poziomów, co 10% (od 50% do 90%). Każdy poziom wilgotności jest odzwierciedlony przez kryształ substancji chemicznej, której stężenie jest różne dla każdego z tych poziomów. Gdy powietrze osiąga odpowiedni stopień wilgotności, rozpoczyna się reakcja wewnątrz kryształu i ulega on rozszczepieniu, powodując zabarwienie etykiety na niebieską barwę. Powstałe zabarwienie jest nieusuwalne i świadczy o przebywaniu monitorowanego ładunku w określonych warunkach zawilgocenia, wskazywanych liczbą



Rys. 6. Wskaźnik przechłodzenia ColdMark firmy IntroTech oraz jego wewnętrzna część. Źródło: www.colddice.com



Rys. 7. Wskaźnik przegrzania Freeze Watch firmy 3M. Źródło: www.3m.com

¹³ www.colddice.com

¹⁴ www.3m.com



Rys. 8. Wskaźnik Maximum Humidity Indicator Card firmy Sud-Chemie w podstawowej konfiguracji.
Źródło: www.sud-chemie.com

kryształów zabarwionych na niebiesko. Reakcja przebiega stosunkowo długo. Pojawienie się barwnego śladu, świadczy bowiem o narażeniu ładunku na daną wilgotność przez co najmniej 24 godziny. Oczywiście, jeśli poziom wilgotności jest dużo większy, reakcja zachodzi szybciej, co jest już w praktyce bez znaczenia, gdyż aktywowany został kolejny kryształ substancji.

Skład substancji i związków chemicznych wykorzystywanych w budowie wskaźników wilgotności jest ściśle strzeżoną tajemnicą producentów. Jednak substancją, dającą dość dobre efekty w reakcjach na zmiany wilgotności powietrza, jest chlorek kobaltu. Jest on wykorzystywany we wskaźnikach do graficznej ilustracji poziomu wilgotno-



Rys. 9. Wskaźnik Ageless Eye firmy Mitsubishi Gas Chemical (kolor różowy – brak tlenu, kolor niebieski oznacza zawartość tlenu w opakowaniu na poziomie 21%).
Źródło: www.mgc.co.jp

ści powietrza. Reakcję na poszczególne poziomy wilgotności uzyskuje się sterując odpowiednio jego stężeniem.

Wskaźniki świeżości i wskaźniki tlenu. Inną grupę wskaźników stanowią indykatory związane z trwałością żywności – wskaźniki świeżości oraz wskaźniki tlenu. Produkty tego typu wywodzą się z nowoczesnego opakowalnictwa i przeznaczone są przede wszystkim do takich ładunków, jak: mięso, ryby, produkty mleczne, mrożonki itp.

Pierwszy wymieniony rodzaj indykatorów – wskaźniki świeżości – sygnalizują zmianę jakości produktów żywnościowych na podstawie zmian atmosfery otaczającej produkt. Może to być pomiar zmian zachodzących wewnątrz zamkniętego opakowania, bądź bezpośrednio na powierzchni produktów. Działanie wskaźników polega zwykle na wykrywaniu takich związków i substancji, jak dwutlenek węgla, dwutlenek siarki, amoniak, kwasy organiczne, etanol oraz różnych toksyn i enzymów.

Wskaźniki świeżości zależnie od konstrukcji posiadają różne systemy wykrywające niepożądane zmiany zachodzące w atmosferze produktów. Mogą one mieć postać elektronicznych lub optycznych detektorów bądź związków chemicznych, reagujących z substancjami z otoczenia. W wyniku reakcji powstają widoczne barwne ślady informujące o aktywacji wskaźnika.

Właśnie w oparciu o specjalną, opatentowaną substancję chemiczną, działała Fresh Tag (produkcji amerykańskiej firmy Cox Technologies¹⁶). Lotne związki powstające w wyniku starzenia się produktu powodują reakcje, której efektem jest jaskrawa, różowa plama, powiększająca się i przesuwająca po czteropunktowej skali wskazującej poziom stężenia tlenu w otoczeniu wskaźnika, określającego jakość produktu.

Ciekawymi wskaźnikami, dedykowanymi produktom świeżym, są wskaźniki

tlenu. Obecność tlenu w opakowaniach z żywnością jest niepożądana i wpływa ujemnie na jakość produktów. Tlen pozwala na rozmnażanie się organizmów tlenowych (na przykład bakterii i pleśni), może wywoływać zmiany koloru i smaku pożywienia, czy też utlenianie tłuszczów. Trzeba bowiem pamiętać, że przenikalność większości opakowań, wliczając nawet te o zwiększonej barierowości, nie stanowi gwarancji pełnej szczelności.

Podczas pracy nad pochłaniaczami tlenu, prowadzonymi przez japoński koncern Mitsubishi Gas Chemical¹⁷, wynaleziono indykator tlenowy Ageless-Eye. Najważniejszym elementem wskaźnika jest aktywna substancja, reagująca z intensywnością proporcjonalną do poziomu stężenia tlenu w otoczeniu. Ciemnoniebieska barwa wskaźnika oznacza stężenie tlenu typowe dla powietrza atmosferycznego – 21%, co wskazuje na nieszczelność opakowania. Z kolei w atmosferze odtlenionej wskaźnik ma kolor różowy. W praktyce nowy wskaźnik Ageless-Eye występuje w postaci okrągłej pastylki w szczelnym, hermetycznym, przezroczystym opakowaniu bez tlenu. W związku z tym w momencie aktywacji (dokonywanej przez nakłucie opakowania) wskaźnik ma kolor jasnoróżowy.

Zwykle wskaźnik bezpośrednio po aktywacji jest umieszczany w zamkniętej jednostce ładunkowej lub hermetycznym opakowaniu w atmosferze odtlenionej. Dlatego zmiana barwy wskaźnika z różowej na niebieską nie występuje od razu, a gdy już nastąpi, to jednoznacznie świadczy to o zmianach w atmosferze opakowania i pojawieniu się tlenu w tym miejscu.

Programy Ochrony Ładunków

Aby zapewnić jak najwyższą efektywność ochrony ładunków przy użyciu wskaźników monitorowania ich stanu, o zastosowaniu wskaźników muszą być poinformowani wszyscy uczestnicy łańcucha dostaw, mający styczność z ładunkiem lub wpływ na warunki jego przewozu czy składowania.

¹⁵ www.sud-chemie.com

¹⁶ www.coxtechusa.com

¹⁷ www.mgc.co.jp

Stąd producenci wskaźników oferują kompleksowe rozwiązanie, jakimi są Programy Ochrony Ładunków. Przykładem takiego rozwiązania są programy przygotowane przez producenta wskaźników: ShockWatch oraz TiltWatch – firmę ShockWatch Corporate oraz program wytwórcy wskaźników ColdMark i WarmMark.

Program Ochrony Ładunków firmy ShockWatch to cały zestaw elementów i działań, w skład których oprócz samego wskaźnika wchodzi dodatkowe akcesoria, takie jak: etykiety na opakowanie ładunku, nalepki na list przewozowy informujące o użyciu wskaźników, specjalna taśma ostrzegawcza wykorzystywana do oznaczania opakowań, czy w końcu gotowe Karty Monitoringu Ładunków – protokoły towarzyszące ładunkowi na poszczególnych etapach łańcucha dostaw, od nadania towaru, poprzez wszystkich pośredników, aż do miejsca przeznaczenia. Wszystkie te elementy mają jedno zasadnicze zadanie: zwrócenie uwagi uczestników łańcucha logistycznego na fakt monitorowania przesyłki za pomocą wskaźników oraz doprowadzenie do wzrostu świadomości osób uczestniczących w procesie obsługi wyrobów, co powinno przełożyć się na wzrost jakości owej obsługi (mówiąc inaczej – zwiększenie ostrożności obchodzenia się z ładunkami).

Istotę programów ochrony ładunków bardzo dokładnie można przedstawić na przykładzie koncepcji działania opracowanej dla swoich klientów przez firmę ShockWatch, zawartej w pięciu krokach¹⁸:

1. Poinformuj o Programie Ochrony Ładunku klientów, przewoźników i spedytorów.
2. Dopasuj etykietę do wymagań produktu i umieść na produkcie lub jego opakowaniu.
3. Spedytor i przewoźnik kwitują wskazania wskaźników przy przejmowaniu przesyłki na dołączonej Karcie Monitoringu ShockWatch/TiltWatch.

4. Spedytor i przewoźnik muszą potwierdzić na Karcie Monitoringu ShockWatch/TiltWatch brak lub aktywację wskaźnika.

5. W przypadku aktywacji wskaźnika klient / odbiorca dokonuje inspekcji towaru wraz z przewoźnikiem lub spedytorem w celu oszacowania ewentualnych strat.



Rys. 10. Przykładowa przesyłka zabezpieczona etykietą wstrząsu ShockWatch i taśmą ostrzegawczą.
Źródło: www.shockwatch.com

Zastosowanie Programów Ochrony Ładunków zdecydowanie zwiększa możliwości wynikające z użytkowania wskaźników monitorowania ich stanu.

Oplacalność stosowania wskaźników

Znając funkcjonalność wskaźników oraz możliwości ich stosowania, można się zastanowić nad kosztami i efektami ich wdrożenia oraz wynikającą z tego oplacalnością stosowania tego typu rozwiązań. Trzeba jednak pamiętać, że zapewnienie bezpieczeństwa ładunków to nie tylko aspekt ekonomiczny. Nie można zapomnieć o kwestiach marketingowych, czy prestiżu firmy. Firma decydująca się na wykorzystanie wskaźników monitorowania stanu ładunków daje jasny przekaz swoim klientom, że najważniejsza jest dla niej jakość ich obsługi. Przy takim podejściu koszty, o ile mieszczą się w rozsądnych granicach, schodzą na drugi plan, a ważniejsze staje się zapewnienie bezpieczeństwa ładunkom.

Analizę opłacalności stosowania wskaźników przeprowadzono na przykładzie wskaźników wstrząsu i przechyłu, ponieważ z narażeniami, które one monitorują, wiąże się około 50% przyczyn uszkodzeń ładunków¹⁹. W przeprowadzonej analizie, przyjęto następujące założenia:

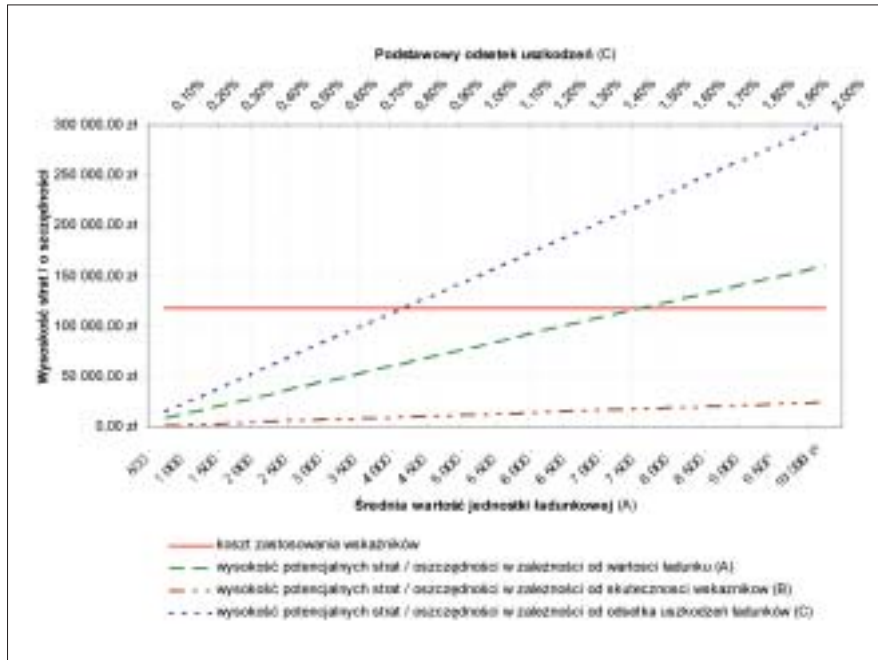
- skala przewozów to 10 000 jednostek ładunkowych rocznie (na przykład jednostek paletowych)
- podstawowy (bez stosowania monitoringu stanu ładunków) odsetek uszkodzeń ładunków kształtuje się na poziomie 0,16% przewożonych ładunków rocznie
- wartość przeciętnej jednostki ładunkowej to kwota rzędu 1 500 zł.
- cena jednego wskaźnika to przeciętnie 7,90 zł.

Dodatkowo, zgodnie z zasadami stosowania wskaźników, założono, że dobór wskaźników jest prawidłowy i wymaga w co drugim przypadku użycia tak wskaźnika wstrząsu, jak i przechyłu, co daje średni koszt wskaźników na jeden ładunek w kwocie 11,80 zł.

Dla powyższych założeń przeprowadzone zostały trzy analizy. Po pierwsze (analiza A), porównano, jak ma się koszt stosowania wskaźników do wysokości potencjalnych strat (tym samym potencjalnych oszczędności), w zależności od przeciętnej wartości przewożonych jednostek ładunkowych. Analiza ta pokazała, że stosowanie wskaźników dla tanich przesyłek nie ma żadnych ekonomicznych podstaw. Wskaźniki są po prostu za drogie. Przy założonym odsetku uszkodzeń (0,16%) dopiero przy wartości jednej przesyłki na poziomie 7 500 zł., wartość strat okazała się większa, niż koszt zastosowania wskaźników w odniesieniu do wszystkich ładunków. W związku z tym możemy założyć, że stuprocentowa skuteczność wskaźników, to znaczy eliminacja wszystkich ewentualnych uszkodzeń, spowodowałaby oszczęd-

¹⁸ www.shockwatch.pl

¹⁹ Ogiński D.: „Analiza przyczyn i skutków powstawania uszkodzeń ładunków w transporcie drogowym”, Politechnika Poznańska, Poznań, 2007 (praca magisterska).



Rys. 11. Analiza opłacalności stosowania wskaźników monitorowania stanu ładunków w skali roku – na przykładzie wskaźników wstrząsu i przechyłu. Źródło: opracowanie własne

ności dopiero przy przewozie jednostek ładunkowych o wartości powyżej 7 500 zł.

W dalszej kolejności sprawdzono (analiza B), jakie oszczędności można uzyskać stosując wskaźniki, w zależności od skuteczności ich działania, rozumianej jako zadziałanie wskaźnika (które przyjęto jako pewne), w efekcie zarejestrowanie nieprawidłowości i co najważniejsze – uchronienie ładunku przed uszkodzeniem. Zadziałanie wskaźnika samo w sobie nie stanowi jednak gwarancji uniknięcia uszkodzenia, pozwala natomiast na udokumentowanie sposobu obchodzenia się z ładunkiem, co stanowi może podstawę dochodzenia odszkodowania. Wyniki pokazały w tym przypadku, że stosowanie wskaźników nie przyniesie oszczędności, choć w znacznym stopniu przyczyni się do obniżenia wielkości strat. Jednak wydatki poniesione na zastosowanie wskaźników w odniesieniu do wszystkich ładunków (przy ich przeciętnej wartości na poziomie 1 500 zł.), nie zwrócą się nawet przy ich stuprocentowej skuteczności.

Trzecia analiza (analiza C) przedstawia zmiany wielkości strat w zależności od różnego poziomu podstawowego odsetka uszkodzeń ładunków, na tle kosztów zastosowania wskaźni-

ków. Ponownie przy założeniu 100% skuteczności działania wskaźników.

Analiza pokazała, że przy odsetku uszkodzeń rzędu 1,2% (około 7-8 razy więcej, niż ma to miejsce w przeciętnych warunkach), wartość strat i tym samym potencjalnych oszczędności, przewyższa koszty zastosowania wskaźników w odniesieniu do wszystkich ładunków. W efekcie, dopiero przy takim odsetku uszkodzeń jednostek ładunkowych o przeciętnej wartości 1 500 zł., wskaźniki mogłyby przynieść realne oszczędności. Należy się jednak zastanowić nad sytuacją przedsiębiorstwa, które na 10 000 przewożonych jednostek ładunkowych odnotowuje 120 przypadków uszkodzeń, i to uszkodzeń całych jednostek ładunkowych. Taka liczba i skala uszkodzeń jest raczej niespotykana, a na pewno nie do przyjęcia.

Podsumowanie

Generalnie można stwierdzić, że wskaźniki w polskich realiach rynkowych nie są tanie. Ich stosowanie z ekonomicznego punktu widzenia jest po prostu nieopłacalne. O opłacalności stosowania wskaźników może zdecydować w zasadzie tylko wartość ładunków (korzyści ekonomiczne przynieść może monitorowa-

nie ładunków o wartości większej, niż 7 500 zł., co w efekcie dotyczy ograniczonej liczby branż, chociaż nie musi być rzadkie).

W mniejszym stopniu na opłacalność stosowania wskaźników ma wpływ odsetek uszkodzeń ładunków (w tym przypadku monitorowanie 100% przewożonych ładunków o średniej wartości 1 500 zł., przy 100% skuteczności wskaźników jest uzasadnione, jeżeli odsetek uszkodzeń przekracza 1,2%). Z kolei sama skuteczność stosowania wskaźników nie determinuje w żadnej mierze opłacalności ich stosowania (skuteczność ta musi być praktycznie stuprocentowa). Uzyskane wyniki nie oznaczają, że stosowanie wskaźników monitorowania stanu ładunków jest niewskazane. Wykorzystanie wskaźników może mieć większy sens przy wysyłce pojedynczych, wysokowartościowych ładunków.

Opłacalne może być również monitorowanie w ten sposób wyrwykowych jednostek ładunkowych, w celu podnoszenia jakości procesów obsługi ładunków podczas prac manipulacyjnych i transportowych. Z tego powodu należałoby się zastanowić nad sposobem wyselekcjonowania najbardziej narażonych jednostek ładunkowych. Ale to już zupełnie inna kwestia!

Kwestia, która powinna jednak stanowić przedmiot zainteresowania menedżerów transportu, jak również, a może przede wszystkim, działów kontrolingu. Być może przeprowadzenie analiz, takich jak zaprezentowano powyżej, lub podobnych (oczywiście z uwzględnieniem uwarunkowań danej firmy – przeciętna wartość i rodzaj transportowanych ładunków, odsetek uszkodzeń ładunków, możliwa do uzyskania / wynegocjowania cena zakupu wskaźników), zastosowanie takich metod, jak analiza Pareto, krzywa Lorenza i inne, nie zaś „rozkładanie rąk” (wskazywanie na brak danych, czy klasyczne stwierdzenie menedżerów wielu firm „u nas jest inaczej”), pozwoli wszystkim tym, którzy mają do czynienia z ładunkami, na zapewnienie większego ich bezpieczeństwa. A w efekcie przyniesie wyraźne podniesienie jakości realizowanych usług.