

NR 3 / 2024 • CENA: 43,00 ZŁ (W TYM 8% VAT)

LOGISTYKA

WWW.LOGISTYKA.NET.PL

**TRANSPORT
KOSMICZNY**

**CYFRYZACJA
PORTÓW
MORSKICH
I TERMINALI
KONTENEROWYCH**

**EFEKTYWNOŚĆ
I BEZPIECZEŃSTWO
DZIĘKI AI**

BARTOSZ HNATYSZYN

Dyrektor zarządzający Direct Link Poland

**Handel elektroniczny
w Europie Wschodniej i Środkowej
nadrabia zaległości**

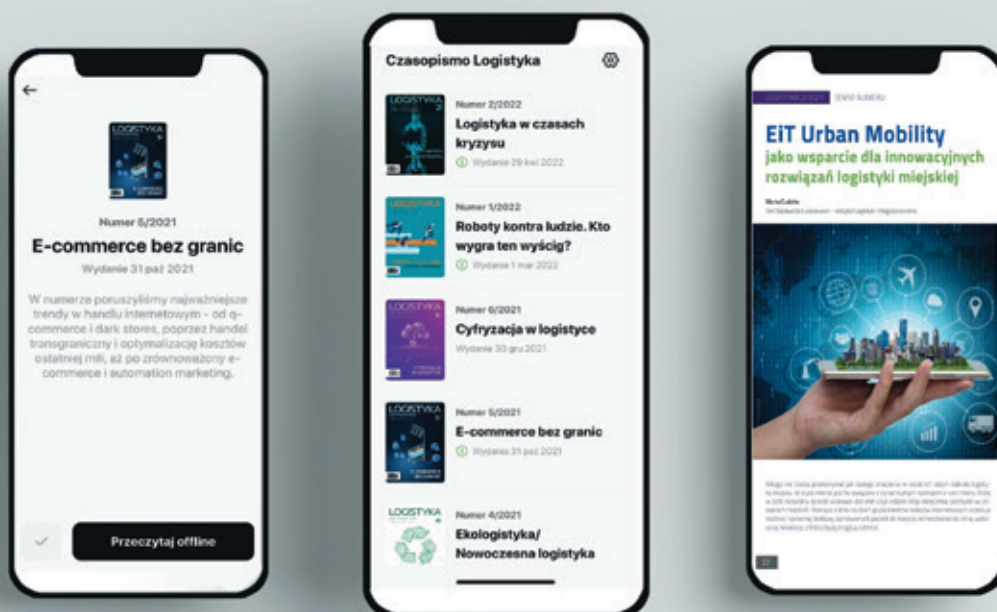
ISSN 1231-5478



9 771231 547404

CZASOPISMO LOGISTYKA W TWOJEJ KIESZENI!

- czytaj online i offline
- subskrypcja miesięczna i roczna
- powiadomienia o nowych wydaniach



**POBIERZ
W GOOGLE PLAY**



**POBIERZ
W APP STORE**



Szanowni Czytelnicy,



Wyobraźcie sobie, że stoicie w korku na Marszałkowskiej, ale zamiast samochodów wokół Was unoszą się satelity, rakiety i masa kosmicznych śmieci. Witamy w logistyce przyszłości, w której przesyłki dostarczane są aż na orbitę okołozemską.

To, co jeszcze niedawno wydawało się domeną literatury science fiction, staje się rzeczywistością. NASA, SpaceX, Roskosmos, CNSA, ISRO, ESA, JAXA – wszyscy gracze, od państwowych agencji po prywatne firmy, biorą udział w kosmicznym wyścigu. Jesteśmy świadkami rewolucji, w której logistyka, do tej pory zdominowana przez ciężarówki i kontenery, szybko wkracza w epokę rakiet i stacji kosmicznych. Dość powiedzieć, że w 2023 roku r. wystaliśmy na orbitę ponad 1000 ton ładunków, z tego aż 75% to elementy dużych konstelacji satelitarnych. Pozostała część ładunku to „drobnica” w postaci małych satelitów ważących do 100 kg.

Logistyka kosmiczna stawia przed nami wyzwania, jakich wcześniej nie doświadczyliśmy. Transport towarów na orbitę to poważny sprawdzian zarówno zaawansowania technologicznego, jak i efektywności finansowej. Każdy dodatkowy kilogram ładunku oznacza przecież koszty – nomen omen – astronomiczne, a każda misja to prawdziwy logistyczny majstersztyk, w którym trzeba wszystko zaplanować bardzo szczegółowo: od prowiantu dla astronautów, który musi przetrwać ekstremalne warunki, po precyzyjnie zaplanowane moduły stacji kosmicznych. Do tego przestrzeń kosmiczna nie jest wolna od zagrożeń. Kosmiczne śmieci, kolizje, awarie sprzętu – to tylko niektóre z problemów, z którymi należy się zmierzyć.

O tym wszystkim przeczytacie w artykule Marcina Tomkowiaka na stronie 24.

Kiedy logistyka kosmiczna stanie się naszą nową codziennością? Czy będziemy śledzić trasy rakiet tak, jak teraz śledzimy paczki kurierskie? Przyszłość logistyki zapisana jest w gwiazdach.

„Astralny” artykuł to nie jedyny ciekawy temat, jaki poruszyliśmy w tym numerze. Warto również zapoznać się m.in. ze wskazówkami na temat liczenia emisji CO₂ w praktyce, nowościami w obszarze cyfryzacji portów morskich i terminali oraz rozwojem e-commerce w Europie Środkowo-Wschodniej.

Inspirującej lektury!

Michał Koralewski, Redaktor naczelny

Wydawca

Sieć Badawcza Łukasiewicz –
Poznański Instytut Technologiczny
61-755 Poznań, ul. E. Estkowskiego 6

Dyrektor

dr hab. Arkadiusz Kawa

Redakcja czasopisma „Logistyka”
61-755 Poznań, ul. E. Estkowskiego 6
e-mail: redakcja@pit.lukasiewicz.gov.pl

www.logistyka.net.pl

Redaktor naczelny

Michał Koralewski
tel. 61 850 49 27

Redakcja

Tomasz Janiak
Marcin Tomkowiak

Reklama i kolportaż

Alicja Gołębiewska
tel. 887 871 194
e-mail: reklama@medialogistyka.pl

Korekta

Alicja Januszkiewicz

Ilustracje

Raben Logistics Polska (s. 12-14),
Agility Robotics (s. 38), Flint Systems
(s. 44-46), Prologis (s. 59), HikVision
(s. 67-68), pozostałe: Depositphoto.
Zdjęcie na okładce: Direct Link

Współpraca merytoryczna

Marta Cudziło
Damian Kołata
Sylwijn Tomaszewski

Projekt i skład

Joanna Szczepaniak Krasna studio

Druk

Drukarnia Drukma Sp. j.
ul. Platynowa 19, 62-052 Komorniki
www.drukma.pl

Redakcja nie odpowiada za treść reklam
oraz zastrzega sobie prawo skracania
i adiuścacji tekstów.

© Wszelkie prawa zastrzeżone.

Nakład: 1700 egz.



spis treści



6 WYDARZENIA

ZARZADZANIE ŁAŃCUCHAMI DOSTAW

8

Cykl: Emisje w logistyce, część 3

Liczenie emisji w praktyce.

12

Eurohuby to kamień milowy w operacjach transportu międzynarodowego

Rozmowa z WOJCIECHEM SZAFRANEM,
Dyrektorem zarządzającym Raben
Logistics Polska.



16

Cyfryzacja portów morskich i terminali kontenerowych

Cyfryzacja odgrywa kluczową rolę
w usprawnieniu logistyki, skróceniu
czasu przestoju i optymalizacji
zarządzania zasobami.

20

Dofinansowanie stacji ładowania pojazdów ciężarowych

Dla centrów logistycznych,
terminali intermodalnych
i baz eksploatacyjnych.

24



Kosmiczna logistyka

Sektor kosmiczny jest obecnie jedną
z najszybciej rozwijających się dziedzin
naukowych i komercyjnych.

LOGISTYKA MIEJSKA

30

Planowanie tras handlowców

Jak zadbać o ich optymalizację?

INTELIGENTNE ROZWIĄZANIA W LOGISTYCE

36

Magazyny okraszone technologiami

Automatyzacja procesów to niezbędny
element dzisiejszej logistyki.

42

Wirtualna platforma szkoleniowa z wykorzystaniem VR

Dlaczego w logistyce warto
inwestować w symulatory?

48

RFID w łańcuchu dostaw i logistyce

Kluczowy jest też dobór partnera
technologicznego, który zintegruje tę
technologię z funkcjonującymi już
w firmach systemami.



42



52



62

52

Cykl: Etykieta logistyczna dla opornych

Zastosowanie standardów GS1 w łańcuchach dostaw.

POWIERZCHNIE MAGAZYNOWE I PRODUKCYJNE

58

Inwestycje w nieruchomości komercyjnej w Polsce nabiorą tempa

Rozmowa z PAWŁEM SAPKIEM, Senior vice president i Regional head na region Europy Środkowej w Prologis.



LOGISTYKA KONTRAKTOWA I E-COMMERCE

62

Coraz częściej psie miski w Europie napelniane są prosto z Polski

Polska jest już piątym na świecie eksporterem karm dla psów i kotów.

66

Efektywność i bezpieczeństwo dzięki AI i autonomicznym robotom



Rozmowa z BARTŁOMIJEJEM SKÓRSKIM, Menedżerem ds. Rozwoju Biznesu Hikvision Poland, sp. z o.o.

70

Handel elektroniczny w Europie Wschodniej i Środkowej nadrabia zaległości

Wiele rynków wschodnioeuropejskich zaczyna dorównywać zachodnim Europejczykom pod względem penetracji internetu i zainteresowania e-commerce.



Rynek e-commerce w Polsce jest zdominowany przez Allegro, które jest najbardziej preferowaną platformą wśród 90% polskich konsumentów online.

CYKL:

Emisje w logistyce

CZĘŚĆ 3

Liczenie emisji w praktyce

TEKST: Paweł Brzeziński
Lean & Green Polska



Aby określić ślad węglowy w logistyce, należy przeanalizować emisje związane ze wszystkimi działaniami prowadzonymi na rzecz konkretnego ładunku. Już na pierwszy rzut oka wydaje się to skomplikowane, ponieważ w praktyce używa się wielu różnych środków transportu, a każdy z nich ma swoje własne emisje. Od TIR-ów, ciężarówek, samochodów dostawczych, przez rowery cargo i pociągi, aż po statki i samoloty.

Ładunek w tym czasie może być magazynowany lub przetwarzany; czasem jego część musi wrócić, np. kontenery, skrzynie, palety itd. Czasami przewoźnik nie może „jeździć z pełnym ładunkiem” lub gorzej – czasami musi przejechać odcinek bez ładunku. Dodatkowym czynnikiem komplikującym sytuację jest to, że wszyscy w branży lubią zlecać pracę lub transport na zewnątrz. Ładunki są często w sprytny sposób łączone, co przyczynia się do oszczędności emisji (i kosztów) – ale nie ułatwia to liczenia śladu węglowego poszczególnej przesyłki. Spedytorzy chcą znać ślad całego łańcucha, podczas gdy przewoźnicy wolą ograniczać się do własnego wkładu. To wszystko może się wydawać skomplikowane, lecz jest do opanowania!



Dlaczego nie mierzymy, ale obliczamy

Na początku warto przypomnieć, co rozumiemy jako „liczenie emisji”. Obliczanie emisji w logistyce w najogólniejszym spojrzeniu opiera się na przemnożeniu zużycia energii przez właściwy wskaźnik emisyjności, który jest pewną ustaloną szacunkową wartością. Nie mierzymy zatem szczegółowo dokładnych wartości CO₂ (czy innych gazów cieplarnianych) w spalinach pojazdów czy kominach (co jest wykonalne, ale w warunkach

laboratoryjnych). Dlatego bliższe prawdy (i metodologii) jest mówienie o szacowaniu/obliczaniu emisji, a nie ich mierzeniu.



Pozyskanie danych

Podstawą szacowania emisji w transporcie jest znajomość zużycia paliwa lub energii elektrycznej. W przypadku magazynu opieramy się na wykazanym zużyciu energii elektrycznej, gazu czy innych nośników energii cieplnej. Jeśli magazyny wchodzi w skład naszych aktywów, to pozyskanie danych o zużyciu jest banalnie proste. Jeśli powierzchnię wynajmujemy, to trudność rośnie w miarę skomplikowania tego procesu – czy dysponujemy całym magazynem, czy może współdzielimy jego powierzchnię z innym klientem. Operator musi wówczas z nami współpracować w obszarze pozyskania danych i dostarczyć nam informację o tej części nośników energetycznych, która dotyczy naszego wolumenu. Z doświadczenia wiemy, że już to stosunkowo jednorodne źródło pozyskania danych może przysporzyć sporo wyzwań. Warto więc te parametry dotyczące informacji ustalać już na etapie przetargu czy umowy.

Zdecydowanie trudniej jest pozyskać dane dotyczące zużycia paliwa w transporcie, a to podstawa do prawidłowego liczenia emisji. Tutaj oczywiście również zadanie jest znacznie ułatwione, jeśli firma ma własną flotę i wykorzystuje ją wyłącznie na własne potrzeby. Wtedy, znając rodzaje paliwa, jego zużycie, normy EURO silników albo po prostu – łączną ilość zużytego paliwa – bez trudu możemy przystąpić do dalszych obliczeń.

Sprawa znacznie się komplikuje, jeśli transport wynajmujemy i dane o zużyciu paliwa pozyskujemy od operatora logistycznego i jego podwykonawców. Muszą oni dysponować danymi dotyczącymi zużycia paliwa do

Najszybszym rozwiązaniem, by ograniczyć zużycie energii w logistyce, byłoby ograniczenie naszej działalności.

przewozu konkretnej przesyłki na konkretnym odcinku trasy. Niestety nadal na polskim rynku (ale również na wielu innych europejskich rynkach) nie funkcjonuje kultura dzielenia się ze zleceniodawcą takimi informacjami. Z jednej strony wynika to z braku zaufania – istnieje bowiem zagrożenie, że zleceniodawca wyposażony w te dane będzie mógł w przyszłości skuteczniej renegecować stawki transportowe. Z drugiej strony, nawet dla najlepiej zorganizowanego operatora logistycznego pozyskanie tych danych od podwykonawców, a następnie odpowiednia alokacja na swoich klientów i ich konkretne trasy stanowi duże wyzwanie. Dlatego na początkowym etapie przygody z liczeniem emisji firmy często posiłkują się różnymi rynkowymi standardami – np. znając liczbę przejechanych kilometrów i typ pojazdu, możemy oszacować ilość i rodzaj zużytego paliwa. Z takiego podejścia należy jednak korzystać niezwykle oszczędnie, bo jeśli dla przykładu, na podstawie wystawionych zleceń transportowych oszacujemy liczbę przejechanych kilometrów, przemnożymy je o szacunki odnośnie do spalania paliwa, a następnie uwzględniając takie zużycie, będziemy szacować emisje, to w takim przypadku dokładność wyliczeń może się znacząco różnić od rzeczywistości. Warto włożyć więc więcej pracy na wejściu i budować procedury, dzięki którym będziemy w stanie sprawnie zbierać od naszych partnerów w łańcuchu logistycznym dane źródłowe.



Wskaźniki emisyjności CO₂

Dysponując danymi o zużyciu danego nośnika energii, można obliczyć emisję, uwzględniając wskaźniki emisyjności CO₂. Przypomnijmy, że określają one, ile CO₂ przypada na zużycie jednostki poszczególnych nośników energii, a ich wartości zależą m.in. od rodzaju nośnika, jego odmiany, wartości opałowej, okresu wytworzenia czy miejsca wytworzenia nośnika. I tak, benzyna 95 o zawartości biokomponentów do 5% będzie mieć inny współczynnik niż ta z domieszką do 10%. Inny będzie współczynnik dla produktów pochodnych ropy naftowej importowanej z Rosji czy Arabii Saudyjskiej, a także oleju napędowego do silników Diesla rafinowanego w Polsce czy w Wielkiej Brytanii.

O ile są dostępne kompleksowe listy wskaźników emisyjności dla różnych rodzajów energii, nie tylko paliw, ale i energii elektrycznej, zarówno globalne, jak i w poszczególnych krajach – np. Wielkiej Brytanii (<https://www.gov.uk/government/collections/government-conversion-factors-for-company-reporting>) czy Holandii (<https://www.co2emissiefactoren.nl/lijst-emissiefactoren/>) – o tyle brakuje jeszcze jednorodnego i specyficznego dla Polski źródła. Sporo informacji na temat polskich wskaźników emisyjności znajdziemy na stronach KOBIZE, pomimo to w wielu obszarach w praktyce musimy posłunkować się wycenami z innych rynków europejskich.

Jeszcze ważniejsza jednak niż źródło wskaźników emisji jest konsekwencja w ich stosowaniu. Nawet dość ogólne, globalne wskaźniki lub zbierane z różnych źródeł w odniesieniu do

różnych rodzajów paliwa, stosowane konsekwentnie w obliczeniach przez dłuższy czas, pozwolą monitorować ślad węglowy z działalności logistycznej i przede wszystkim wykazać, że nasze działania w obszarze redukcji śladu węglowego przynoszą właściwy skutek. Bo redukcja emisji o 20% wyliczona przy użyciu wskaźnika z innego rynku, ale konsekwentnie stosowanego na wejściu i wyjściu analizy, nadal oznacza, że znacząco obniżyliśmy emisyjność naszej logistyki.



Intensywność emisji ratunkiem dla biznesu

Najszybszym rozwiązaniem, by ograniczyć zużycie energii w logistyce, byłoby ograniczenie naszej działalności, a co za tym idzie – zmniejszenie liczby kursów i powierzchni magazynowej. Oczywiście nikt nie chce ograniczać swojego biznesu dla redukcji emisji CO₂! Kluczowym parametrem, szczególnie na początkowym etapie, staje się więc nie tyle wielkość emisji bezwzględnych, ale ich intensywność – rozumiana jako przetożenie emisji na jednostkę wolumenu, dla której zostały one wygenerowane. Najczęściej stosowaną jednostką wolumenu jest paleta lub tona produktu.



Jak sobie ułatwić życie?

Warto na koniec przywołać rozwiązania i narzędzia, które wspierają proces obliczania zużycia i jego alokację. Do liczenia emisji ręcznie wystarczy arkusz kalkulacyjny. W praktyce jednak znacznie łatwiej jest robić to wspólnie z partnerami w łańcuchu dostaw oraz wykorzystując odpowiednie narzędzia (np. BigMile – zwłaszcza gdy oprócz liczenia to agregacja danych stanowi wąskie gardło) czy programy do współpracy na rzecz ograniczania emisji (Lean & Green). ■

Kosmiczna logistyka

TEKST: Marcin Tomkowiak

Sektor kosmiczny jest obecnie jedną z najszybciej rozwijających się dziedzin naukowych i komercyjnych. Działają w niej zarówno państwowe agencje kosmiczne, jak i prywatne przedsiębiorstwa. Transport kosmiczny to jedno z najbardziej zaawansowanych przedsięwzięć technologicznych, z którym mierzą się współczesne firmy, a sam sektor kosmiczny silnie rozwija się dzięki innowacjom w dziedzinie transportu kosmicznego, szczególnie w zakresie logistyki.





Tłok na orbicie

Obecnie kilka państw posiada zdolność wysyłania rakiet, ładunków i ludzi w kosmos. Do krajów posiadających aktywne programy kosmiczne i zdolnych do przeprowadzania lotów orbitalnych należą głównie Stany Zjednoczone Ameryki: mające programy takie jak NASA oraz prywatne firmy, np. SpaceX, Federacja Rosyjska: z programem kosmicznym Roskosmos (który napotyka obecnie na duże problemy i wychodzi z międzynarodowych struktur aeronautycznych), Chińska Republika Ludowa: z programem China National Space Administration (CNSA), Indie: z Indian Space Research Organisation (ISRO). Poza nimi obecne są także Unia Europejska: poprzez Europejską Agencję Kosmiczną (ESA), Japonia: z Japan Aerospace Exploration Agency (JAXA), a nawet Korea Południowa, która niedawno dołączyła do grona krajów zdolnych do samodzielnego wysyłania rakiet w kosmos. Ponadto inne kraje, takie jak Francja, Izrael, Iran i Korea Północna, również posiadają zdolności do osiągnięcia orbity okołoziemskiej.

Wśród firm zajmujących się komercyjnymi lotami kosmicznymi i wysyłaniem ładunków na orbitę znajdują się m.in. SpaceX, Virgin Orbit, Rocket Lab, Arianespace czy Blue Origin. Koszty wysłania ładunku na niską orbitę okołoziemską (LEO) mogą się różnić w zależności od wielkości i rodzaju rakiety nośnej. Jeśli chodzi o komercyjne satelity, to obejmują one szeroki zakres usług - od dostarczania internetu przez Starlink SpaceX, po satelity obserwacyjne firmy Maxar Technologies. Satelity te są wykorzystywane do różnych celów, w tym do komunikacji, obserwacji Ziemi, nawigacji i turystyki kosmicznej.

W 2024 r., spośród agencji kosmicznych, NASA wyróżniła się jako jedna z najlepiej działających, szczególnie za sprawą swojego Jet Propulsion Laboratory (JPL), które w tym roku zaprezentowało nowy system optycznej komunikacji kosmicznej. NASA również odniosła sukces dzięki misji Osiris-Rex, która zakończyła swoją liczącą 4,4 mld mil podróż do asteroidy Bennu i z powrotem, dostarczając próbki na Ziemię.

W przypadku firm z sektora kosmicznego SpaceX pozostaje liderem, szczególnie

dzięki swoim możliwościom wystrzeliwania rakiet i kontraktom z NASA. Inne firmy, takie jak Astranis, również zyskują na znaczeniu, koncentrując się na zapewnieniu dostępu do internetu dla osób na całym świecie za pomocą małych satelitów na niskiej orbicie okołoziemskiej. Firm w sektorze kosmicznym jest wiele, a skala ich działań bardzo różna. Warto wspomnieć o firmach takich jak KinetX, która została wyróżniona za innowacje w zakresie dotarcia do odległych asteroid i powrotu, oraz Slingshot Aerospace, która zajmuje się monitorowaniem i zarządzaniem ruchem kosmicznym.

Operator logistyczny w kosmosie

W 2023 r. suma wszystkich ładunków umieszczonych w kosmosie wyniosła ponad 1000 ton. Trendy w przemyśle kosmicznym wskazują na wzrastającą liczbę małych satelitów i dużych konstelacji satelitarnych, z których prawie trzy czwarte wszystkich ładunków stanowią elementy dużych konstelacji, a ponad połowa pozostałych ładunków ma masę mniejszą niż 100 kg każdy. Powoduje to duże zawirowania na orbicie i wymaga stałego nadzoru.

Różnorodne ładunki wysyłane są w przestrzeń kosmiczną i na orbitę w różnych celach. Zależnie od zapotrzebowania będą to małe obiekty telekomunikacyjne lub duże instalacje badawcze. Można rozróżnić kilka najczęściej pojawiających się ładunków w zależności od częstotliwości ich wysyłania:

- satelity komunikacyjne - najczęściej wynoszone obiekty, które zapewniają usługi telekomunikacyjne i internetowe na całym świecie,
- satelity obserwacyjne wykorzystywane do monitorowania klimatu, środowiska naturalnego oraz do celów bezpieczeństwa narodowego,
- teleskopy kosmiczne wysyłane w celu prowadzenia badań astronomicznych i poszukiwania egzoplanet,
- łaziki i sondy kosmiczne kierowane na inne planety i księżycy w celu przeprowadzenia badań naukowych i poszukiwania śladów życia,

→ moduły i zaopatrzenie dla stacji kosmicznych, takich jak np. Międzynarodowa Stacja Kosmiczna (ISS), które wymagają regularnego dostarczania zapasów i nowych modułów,

→ technologie demonstracyjne - NASA wystawiła np. 14 technologii demonstracyjnych na pokładzie rakiety New Shepard firmy Blue Origin, aby przetestować nowe technologie i materiały w warunkach kosmicznych.

Masa ładunku może różnić się zależnie od rodzaju misji i jej celu. Jednak różnorodność ich zastosowań i użytych technologii może wpływać zarówno na zmniejszenie, jak i zwiększenie masy. Przykładowo satelity Starlink mają masę ok. 260 kg każdy, łaziki marsjańskie, takie jak Curiosity, ważą ok. 900 kg, a teleskopy kosmiczne, tak jak Hubble, mają masę ok. 11 000 kg.

Logistyka w sektorze kosmicznym to skomplikowany proces, który obejmuje planowanie, realizację i zarządzanie przepływem materiałów i informacji niezbędnych do eksploracji i użytkowania przestrzeni kosmicznej. Ważne jest skupienie się na kluczowych aspektach logistyki kosmicznej.

Co jest transportowane na orbitę?

Na orbitę najczęściej transportowane są satelity, moduły stacji kosmicznych, zaopatrzenie dla astronautów, instrumenty naukowe, a także pojazdy kosmiczne i ich komponenty. Satelity służą do różnych celów, takich jak obserwacja Ziemi, komunikacja, badania naukowe czy nawigacja.

Jak odbywa się transport?

Transport na orbitę odbywa się za pomocą rakiet nośnych, które są specjalnie zaprojektowane do wnoszenia ładunków poza atmosferę Ziemi. Przykładem może być rakiet Falcon 9 firmy SpaceX, która regularnie dostarcza zaopatrzenie na Międzynarodową Stację Kosmiczną (ISS).

Jak zabezpieczyć transport?

Transporty kosmiczne są obwarowane rygorystycznymi testami komponentów, symulacji misji oraz procedur bezpieczeństwa. Każdy element transportowany w kosmos musi przejść serię testów, aby upewnić się,

że wytrzyma ekstremalne warunki, takie jak wibracje podczas startu, próżnia kosmiczna czy skrajne temperatury.

Jakie można napotkać problemy transportowe?

Jednym z głównych problemów w logistyce kosmicznej są wysokie koszty transportu. Firmy pracują nad ich zmniejszeniem poprzez rozwój technologii rakiet wielokrotnego użytku oraz szukanie alternatywnych sposobów napędu. Inne problemy to ryzyko kolizji z kosmicznymi śmieciami, awarie techniczne czy opóźnienia spowodowane warunkami pogodowymi.

Problemy kosmicznej logistyki

Kosmiczna logistyka musi mierzyć się z wieloma problemami, które nieraz stają się serią wyzwań i niebezpieczeństw, których przewyciężanie trwa nawet latami, a niesie za sobą zarówno koszty, jak i pobudza rozwój technologii.

Zaopatrzenie i towary przetworzone

Przetwarzanie towarów do transportu kosmicznego wymaga szczególnego zainteresowania ich wagą i trwałością. Każdy kilogram ładunku ma ogromne znaczenie ze względu na koszty wnoszenia w przestrzeń kosmiczną. Przygotowanie żywności w formie proszku, opracowanie szczelnych opakowań chroniących przed zagrożeniami biologicznymi, fizycznymi czy chemicznymi to tylko niektóre z wyzwań.

Wyzwania logistyczne

Logistyka w misjach kosmicznych obejmuje planowanie trasy i harmonogramu, wybór optymalnych źródeł zaopatrzenia oraz efektywne wykorzystanie zasobów. Wyzwania te są potęgowane przez konieczność zarządzania zaopatrzeniem, transportem na Ziemi i w kosmosie oraz zarządzaniem zasobami w warunkach ograniczonej przestrzeni i ekstremalnych warunków kosmicznych. Najczęściej bez możliwości szybkiego uzupełnienia braków.

Niebezpieczeństwa

Przebieg kosmiczny jest pełna śmieci, które mogą uszkodzić statki kosmiczne i satelity. Ponadto istnieje ryzyko kolizji z innymi obiektami, awarii sprzętu, a nawet

wycieków chłodziwa, jak to miało miejsce na Międzynarodowej Stacji Kosmicznej (ISS). Zagrożenia te wymagają stałego monitorowania i opracowywania strategii minimalizacji ryzyka.

Kosmiczna logistyka

Zarządzanie ruchem w przestrzeni kosmicznej staje się coraz trudniejsze z powodu zatłoczenia orbity okołoziemskiej. W nadchodzącej dekadzie planowane jest wystrzelenie ponad 50 000 kolejnych satelitów, co zwiększa ryzyko kolizji i wymaga lepszego zarządzania ruchem kosmicznym. Koszty wyniesienia ładunku wymagają świetnego przygotowania logistycznego.

Załadunek i start

Firmy z sektora kosmicznego stoją przed wieloma wyzwaniami podczas przygotowania, zabezpieczania i transportowania towarów na niską orbitę okołoziemską. Nieustannie poszukiwane są nowe rozwiązania mające lepiej poradzić sobie z różnymi wyzwaniami.

Przygotowanie ładunku. Przygotowanie towarów do transportu kosmicznego wymaga szczególnej precyzji i zwrócenia uwagi na detale. Każdy element musi być zaprojektowany tak, aby wytrzymać ekstremalne warunki startu i pracy w przestrzeni kosmicznej, takie jak wibracje, próżnia, promieniowanie

słoneczne oraz skrajne temperatury. Firmy muszą również zwracać uwagę na ograniczenia masy i objętości, co często prowadzi do konieczności miniaturyzacji komponentów.

Zabezpieczenie transportu

Zabezpieczenie ładunków na potrzeby transportu kosmicznego obejmuje rygorystyczne testy wytrzymałościowe, termiczne i próżniowe. Firmy stosują zaawansowane materiały i technologie, takie jak osłony termiczne rozkładane jak origami, które chronią ładunki przed ekstremalnymi temperaturami podczas wchodzenia w atmosferę czy specjalne, odporne termicznie, materiały kompozytowe na obudowach.

Logistyka

Transport towarów na orbitę jest skomplikowany i kosztowny. Firmy nieustannie szukają nowych rozwiązań, mając na celu zarówno bezpieczeństwo, jak i ograniczenie kosztów. Przykładowo ESA uruchamia programy wspierające rozwój nowych statków kosmicznych do transportu ładunków na ISS i jej następców. Obejmuje to finansowanie i wsparcie dla firm w celu opracowania efektywnych rozwiązań logistycznych. Inne to autonomiczne systemy startowe firmy Aevum, które umożliwiają częstsze i szybsze starty, również przyczyniają się do poprawy logistyki kosmicznej.



Firmy kosmiczne stosują różnorodne strategie, aby sprostać tym wyzwaniom. Skupiają się na automatyzacji i robotyzacji, wprowadzając autonomiczne systemy do zarządzania startami i operacjami na orbicie, co zmniejsza ryzyko błędów ludzkich i poprawia efektywność. Projektują ładunki w sposób modułowy, co ułatwia ich integrację i pozwala na szybsze przygotowanie do misji. Ważna jest także współpraca międzynarodowa i dzielenie się zasobami i wiedzą między agencjami kosmicznymi i firmami prywatnymi, co pozwala na optymalizację procesów logistycznych i redukcję kosztów.

Wyzwania kosmicznej logistyki

Przemysł kosmiczny stoi przed szeregiem wyzwań, które musi pokonać, aby kontynuować swoją ekspansję i rozwój. Kluczowe kwestie to:



Koszty i dostępność – obniżenie kosztów produkcji, startu i operacji satelitów jest istotne dla dalszego rozwoju branży. Miniaturyzacja technologii i satelitów, co obniża koszty ich produkcji i eksploatacji.



Zatłoczenie orbity – zwiększająca się liczba obiektów na orbicie, w tym satelitów

i kosmicznych śmieci, stwarza ryzyko kolizji i utrudnia zarządzanie przestrzenią kosmiczną.



Regulacje prawne – niejasny status uregulowania prawnego kosmosu może stanowić barierę dla nowych firm i innowacji w sektorze kosmicznym.



Współpraca międzynarodowa – w obliczu zmieniającego się krajobrazu geopolitycznego, współpraca międzynarodowa jest niezbędna dla rozwoju branży kosmicznej.

Transport w przyszłość

Logistyka w sektorze kosmicznym jest kluczowa dla dalszego rozwoju eksploracji kosmosu. Firmy z sektora kosmicznego muszą nieustannie szukać innowacji i dostosowywać swój sposób działania do logistyki, aby pokonać wyzwania związane z przygotowaniem, zabezpieczaniem i transportowaniem towarów na orbitę okołoziemską. Dzięki ciągłemu postępowi technologicznemu i współpracy międzynarodowej sektor kosmiczny jest w stanie skutecznie rozwiązywać te problemy i rozwijać się dalej.

Firmy działające w sektorze kosmicznym muszą zmierzyć się z wieloma wyzwaniami – od zapewnienia bezpieczeństwa i trwałości przetworzonych towarów, przez skomplikowaną logistykę, po ryzyko związane z niebezpieczeństwami kosmicznymi. Rozwiązanie tych problemów wymaga innowacyjności, precyzji i ciągłego rozwoju technologicznego, aby zapewnić bezpieczny i efektywny transport w przestrzeni kosmicznej. ■





Łukasiewicz
PIT



Branżowy
Punkt
Kontaktowy

Transformacja
Cyfrowa

Partnerstwo klasy biznes

Obszary:

inteligentne usługi dla obywatela i przedsiębiorstwa • data science
sztuczna inteligencja • sieciowanie cyfrowe • Internet rzeczy
inteligentna logistyka • inteligentne miasta • cyfrowe rolnictwo
cyfrowa edukacja

Zadania BPK TC:

Edukacja
Budowanie relacji
Komunikacja
Wsparcie merytoryczne i doradztwo

Łukasiewicz – PIT jest Koordynatorem Branżowych Punktów Kontaktowych pomagającym polskim firmom i instytucjom ze świata nauki korzystać z programu unijnego Horyzont Europa. Dofinansowano z przedsięwzięcia Ministra Edukacji i Nauki „Branżowe punkty kontaktowe dla programu ramowego w zakresie badań naukowych i innowacji Horyzont Europa”.

www.bpkhoryzont.pl



Ministerstwo
Edukacji i Nauki