

Dariusz PIELKA¹

MODEL ŁAŃCUCHA LOGISTYCZNEGO DYSTRYBUCJI LNG

Łańcuch dostaw skroplonego gazu ziemnego to kolejne etapy powiązanych ze sobą operacji tworzących sieć opartą na infrastrukturze technicznej, operacjach technologicznych. Za podstawę opisu modelu łańcucha dystrybucyjnego przyjęto wielkość instalacji i obszar dystrybucji. Model łańcucha logistycznego dystrybucji LNG uwzględnia również podział operacji ze względu na zasięg działania.

LNG MODEL OF A LOGISTIC CHAIN OF LNG DISTRIBUTION

A chain of liquefied natural gas supplies can be described as a network of interconnected elements of technical infrastructure and technological procedures. The adopted basis for description of a distribution chain model is the size of the gas systems and the area of distribution.

1. WSTĘP

Łańcuch logistyczny to kolejne etapy operacji mające zapewnić sprawny i efektywny przepływ surowców w danym środowisku. Łańcuch dystrybucji gazu LNG można analizować ze względu na różnorodne kryteria: techniczne (opisujące środki techniczne i środki transportu wykorzystywane w procesie logistycznym), bezpieczeństwa i występujących zagrożeń (opisujące obszary ryzyka w procesie logistycznym), ekonomiczne i organizacyjne (opisujące zasady współdziałania firm w procesie logistycznym). Określenie i wyodrębnienie procesów związanych z transportem LNG w formie modeli pozwoli na określenie ich wielkości i zakresu działalności. W niniejszej pracy podjęto próbę stworzenia modelu logistycznego dystrybucji LNG opartego na opisie infrastruktury technicznej i użytych środków transportu. Przyjęty podział jest podstawą do dalszych analiz związanych z transportem i dystrybucją LNG. Opis modeli odzwierciedlający zasięg oddziaływań umożliwia rozpatrywanie dostaw LNG w skali makrologistycznej, mezologistycznej i mikrologistycznej.

¹West Pomeranian University of Technology, Faculty of Maritime Technology,
POLAND, Szczecin 71-065, al. Piastów 41,
Tel: +48 91 449 44 46, E-mail: dpielka@zut.edu.pl

2. ŁAŃCUCH LOGISTYCZNY LNG

2.1 Charakterystyka LNG

LNG (Liquefied Natural Gas) - gaz ziemny w postaci ciekłej o temperaturze $-163\text{ }^{\circ}\text{C}$. Uzyskuje się go w procesie skraplania, w trakcie którego zostaje oziębiony do temperatury $-163\text{ }^{\circ}\text{C}$. Jego objętość redukuje się przy tym około 630 razy. Proces skraplania gazu ziemnego wiąże się z jego bardzo dokładnym oczyszczeniem z dwutlenku węgla, azotu, propanu - butanu, wilgoci, helu, i innych zanieczyszczeń.

Skroplony gaz ziemny (LNG) jest bezbarwny, bezwonny, nie posiada właściwości korozyjnych i nie jest toksyczny. Gaz ziemny (LNG) z uwagi na niską temperaturę do przechowywania i transportu wymaga zbiorników kriogenicznych.

Transport i przesył gazu może odbywać się w postaci ciekłej (LNG) lub sprężonej (CNG). Analizy przeprowadzone przez firmy Gas de France oraz Statoil wykazują, że transport gazu ziemnego na dystansach przekraczających 2500 km jest bardziej opłacalny za pomocą gazowców LNG, niż transport sprężonego gazu rurociągami. W trakcie transportu drogą morską następuje utrata 2% ładunku na skutek odparowania. Odparowany gaz może być wykorzystywany w systemach napędowych i energetycznych statku, co obniża koszty transportu.

W światowym obrocie handlowym 25% udziału w rynku ma gaz LNG transportowany w stanie skroplonym. Obserwowana jest na rynku tendencja wzrostu zapotrzebowania na gaz LNG, która szacowana jest na około 2% rocznie.[2]

2.1 Modele łańcucha logistycznego dystrybucji LNG

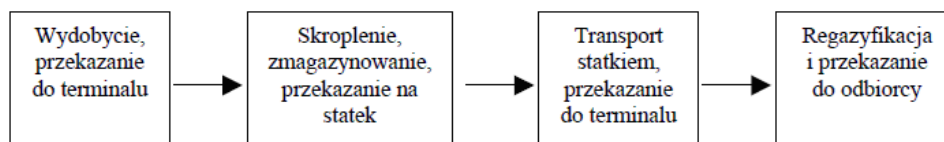
Import skroplonego gazu ziemnego specjalnymi statkami (gazowcami) jest technologią transportową realizowaną w wielu krajach. Zainicjowany został w 1965 roku, kiedy to uruchomiono pierwszą dostawę LNG z Algierii do Wielkiej Brytanii.

Transport morski umożliwia import gazu z różnych źródeł, zlokalizowanych w różnych częściach świata, co stanowi gwarancję bezpieczeństwa dostaw, pomimo wyższych kosztów w porównaniu z transportem lądowym gazociągami w przypadku bliższych źródeł zaopatrzenia. Warunkiem realizacji takich dostaw jest posiadanie floty morskiej o odpowiednich parametrach dostosowanych do warunków żeglugowych w różnych częściach świata i terminali odbiorczych LNG.

Międzynarodowe przewozy LNG realizowane są według następującej technologii:

- gaz ziemny wydobyty ze złóż dostarczany jest rurociągami do terminali zlokalizowanych na wybrzeżu,
- gaz w terminalach jest oczyszczany i skraplany,
- gaz jest pompowany ze zbiorników na gazowce izolowanymi cieplnie rurociągami,
- gaz dostarczany jest gazowcami do terminali odbiorczych, wyposażonych w urządzenia do rozładunku, zbiorniki do przechowywania i regazyfikacji z podniesieniem jego ciśnienia przed podaniem go do rurociągów dystrybucyjnych dostarczających gaz do odbiorców końcowych.

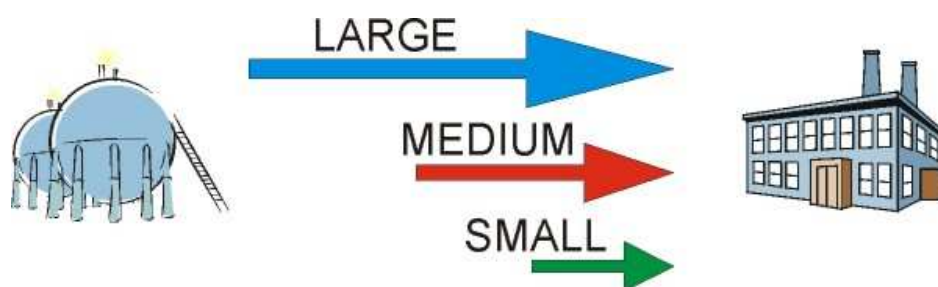
Łańcucha logistyczny dystrybucji LNG to kolejne etapy operacji występujące od momentu wydobycia gazu do momentu jego dostarczenia do użytkownika końcowego.



Rys.1. Schemat ideowy transportowego „łańcucha LNG” [5]

Łańcuch dostaw skroplonego gazu ziemnego LNG można opisać, jako sieć powiązanych ze sobą elementów infrastruktury technicznej i operacji technologicznych. Rozpatrywany opis modelu nie obejmuje definicji łańcucha dostaw jako sieci współpracujących ze sobą firm i organizacji.

Za podstawę budowy modelu łańcucha dystrybucyjnego LNG przyjęto wielkość instalacji i obszar dystrybucji gazu. Przy tak przyjętym kryterium klasyfikacji każdy z modeli można powiązać i analizować niezależnie jako procesy makrologistyczne, mezologistyczne i mikrologistyczne.



Rys.2. Model łańcucha logistycznego dystrybucji LNG – klasyfikacja ze względu na obszar dystrybucji i wielkość instalacji

Instalacje skraplania gazu oraz terminale regazyfikacji można podzielić pod względem wielkości i ilości przesyłanego gazu na:

- wielkotonażowe - (powyżej 300 ton LNG/dobę) do realizacji dostaw międzynarodowych i międzykontynentalnych drogą morską,
- średnie - (do 300 ton LNG/dobę) o znaczeniu regionalnym, powiązane najczęściej z siecią dystrybucji LNG rurociągiem lub transportem lądowym (kolejowym lub samochodowym),
- małe - (do 20 ton LNG/dobę) o znaczeniu lokalnym powiązane z siecią dystrybucji transportem lądowym (głównie samochodowym).

Przyjmując za podstawę powyższy podział zdefiniowano trzy modele łańcucha logistycznego dystrybucji LNG – wielkotonażowy (LARGE), średnionażowy (MEDIUM), niskotonażowy (SMALL).

Model wielkotonażowy (LARGE), makrologistyczny - powiązany z procesami zachodzącymi w obrębie gospodarki światowej i narodowej, składający się z następujących elementów łańcucha:

1. pole gazowe
2. skraplanie gazu - zakład skraplania gazu
3. terminal morski LNG - załadunek
4. transport drogą morską - gazowiec
5. terminal morski LNG - wyładunek
6. regazyfikacja - zakład regazyfikacji
7. magazynowanie i dystrybucja gazu gazociągiem

Model średnionażowy (MEDIUM), mezologistyczny – powiązany z procesami zachodzącymi w obrębie działu gospodarki, składający się z następujących elementów łańcucha:

1. gazociąg dystrybucyjny
2. zakład skraplania gazu
3. transport lądowy – kolejowy
4. instalacja regazyfikacji gazu
5. rurociąg dystrybucyjny

Model niskotonażowy (SMALL), mikrologistyczny – powiązany z procesami zachodzącymi w obrębie przedsiębiorstwa, składający się z następujących elementów łańcucha:

1. zbiorniki magazynowe
2. transport lądowy – drogowy
3. instalacja regazyfikacji
4. gazociąg dystrybucyjny

Technologia przygotowania gazu i jego transportu odbywa się w kilku etapach. Modele wielkotonażowy opisuje całą drogę gazu od jego wydobycia, do wpuszczenia gazu do sieci dystrybucyjnej. Modele średnionażowy i niskotonażowy opisują procesy logistyczne jakie zachodzą od momenty rozładunku gazu w terminalu gazowym na wybrzeżu, dostarczeniu go różnymi środkami transportu i dystrybucję lokalną.

Wyodrębnienie trzech modeli łańcucha dystrybucyjnego LNG stanowi bazę do dalszej analizy odrębnych zjawisk występujących w każdym z modeli, przygotowania koncepcji i projektów technicznych o określonym zakresie wyodrębnionym w modelach.

W każdej grupie występują inne środki transportu, związane są z nimi inne zagrożenia utraty ładunku. Również nakłady inwestycyjne i wskaźniki ekonomiczne dla każdego z modeli są inne i w pełni odzwierciedlają istotę zachodzących procesów. [1, 3, 4, 5, 6]

3. WNIOSKI

Przedstawione modele stanowią próbę opisanego specyficznego łańcucha logistycznego dystrybucji gazu LNG i pokazują sposób podejścia do klasyfikacji procesów logistycznych jakie zachodzą ze względu na obszar oddziaływania. Ich struktura stanowią bazę wyjściową do dalszych analiz i opisu rzeczywistych obiektów. W zależności od lokalizacji obiektów, infrastruktury rurociągów dystrybucyjnych, lub redystrybucji lokalnej gazu składowe elementy łańcucha mogą być odpowiednio modyfikowane.

4. REFERENCES

- [1] Buszka P., Buczkowski M.: *Zastosowanie LNG w praktyce rynkowej*, IV Konferencja Polsko - Niemiecka „Energetyka przygraniczna Polski i Niemiec - doświadczenia i perspektywy”, Sulechów 2009.
- [2] Filin S., Zakrzewski B.: *Wymogi specjalne transportu i przechowywania cieczy kriogenicznych*, Sympozjum „Lokalizacja gazoportu LNG w Świnoujściu”, Szczecin 2006.
- [3] Nerć-Pełka A.: *Obszary ryzyka w łańcuchach dostaw skroplonego gazu ziemnego*, LogForum Vol. 5 2009.
- [4] Semenov I.: *Węzeł logistyczny gazoportu LNG w Świnoujściu*, Sympozjum „Lokalizacja gazoportu LNG w Świnoujściu”, Szczecin 2006.
- [5] Swędrak S.: *Planowane terminale gazu LNG w portach polskich – rola transportowego dozoru technicznego eksploatacji morskich terminali gazowych*, Zeszyty Naukowe Akademii Marynarki Wojennej Gdynia 2006.
- [6] Wiśniewski F.: *Terminale LNG na polskim wybrzeżu*, Rurociągi Nr 4/41/2005.