

Zapomniana logistyka

Andrzej Wojcieszak

Zapomniana logistyka

II



Poznań 2016

Recenzja:
dr hab. Jan Więcek

Copyright by:
Andrzej Wojcieszak and Wydawnictwo Rys

Wydanie I, Poznań 2016
6,2 ark. wyd.

**Publikacja powstała
w Zakładzie Logistyki
Wydziału Ekonomiczno-Socjologicznego
Uniwersytetu Łódzkiego**

ISBN 978-83-65483-19-5

Wydanie:



Wydawnictwo Rys
Dąbrówka, ul. Kolejowa 41
62-070 Dopiewo
tel. 600 44 55 80
e-mail: rysstudio@o2.pl
www.wydawnictworys.com

Spis treści

Wstęp	7
II-I: Geneza i początki systemu wodno-kanalizacyjnego w Chicago	11
II-II: Kanał Sueski – logistyczne spotkanie Wschodu i Zachodu	19
II-III: Kolej Transsyberyjska – wschodnia brama Europy	35
II-IV: Kanał Panamski – podzielony ląd łączący świat	47
II-V: Most kolejowy Pamban – perła inżynierskiej architektury kolejowej...	55
II-VI: Wybrane aspekty użycia śmigłowców do ewakuacji medycznej podczas konfliktów zbrojnych: wojna w Korei (25 czerwca 1950 – 27 lipca 1953)	59
II-VII: Wybrane aspekty użycia śmigłowców do ewakuacji medycznej w trakcie konfliktów zbrojnych: wojna w Wietnamie (1957-1975) ..	71
II-VIII: Operacja „Vittles” – most powietrzny do Berlina Zachodniego (28.06.1948-12.05.1949)	85
II-IX: Systemy zaopatrywania Tucson w wodę	101
II-X: System zaopatrywania Nowego Jorku w wodę	111
Zakończenie	123
Bibliografia	125

Wstęp

Logistyka towarzyszy człowiekowi od zawsze. Pojawiła się już w okresie istnienia społeczeństw agrarnych a przez następne tysiąclecia, ewoluowała do dzisiejszej postaci. Możliwości tego przeobrażenia były uzależnione od posiadanej wiedzy i umiejętności a te zaś były i nadal są determinowane z jednej strony coraz bardziej rosnącymi potrzebami, z drugiej zaś możliwościami posiadanej technologii. Bez zrozumienia i oszacowania potrzeb logistycznych trudno byłoby pokusić się o zrealizowanie wielu wiekopomnych przedsięwzięć, które na zawsze zapisały się w historii ludzkich dokonań. Mimo wielu ograniczeń technicznych i mentalnych człowiek realizował ambitne projekty o różnicowanym charakterze (gospodarczym, militarnym, handlowym itp.). Żaden z nich nie byłby możliwy bez odrobiny wiedzy logistycznej.

Aktualny poziom rozwoju technologii logistycznych jest pochodną naturalnych procesów dziejowych, jakie ewaluacyjnie i rewolucyjnie przebiegały w różnych epokach i systemach społeczno-gospodarczych na przestrzenie materialnej kultury społeczeństwa ludzkiego. Na pierwszoplanowe znaczenie poziomu materialnego rozwoju ludzkości zwraca uwagę prawie każda definicja tak kardynalnego pojęcia, jakim jest pojęcie cywilizacji. Jakość życia i standardy cywilizacyjne w najwyższym stopniu determinują więc poziom rozwoju nauki i zaawansowanie technologiczne danej epoki.

Profesor Krzysztof Ficoń w swym bardzo interesującym artykule zatytułowanym „*Logistyka trzeciej fali. Koncepcja trzech fal rozwoju cywilizacyjnego*” przedstawia problematykę rozkwitu cywilizacyjnego społeczeństw, w aspekcie udziału technologii logistycznych według tofflerowskiej koncepcji trzech fal, która bardzo plastycznie i niezwykle sugestywnie ujmuje dzieje gatunku ludzkiego jako pochodną postępu naukowo-technicznego. Według kryteriów historyczno-socjologiczno-gospodarczych w znanym dziejopisie cywilizacji, można wyróżnić trzy zasadnicze etapy (fale) rozwoju gatunku ludzkiego, obejmujące odpowiednio: społeczeństwo rolnicze (agrarne, pierwotne), społeczeństwo przemysłowe (industrialne, techniczne) i społeczeństwo informacyjne (technologiczne). Niezwykła trafność podejścia Alvina i Heidi Tofflerów polega na tym, że operując terminem fali świadomie zatarli jakiegokolwiek granice między poszczególnymi epokami cywilizacyjnymi, gdyż trudno doszukać się tam radykalnych kamieni milowych, czy jakichkolwiek czasowych determinant. Ciągłość ruchu falowego doskonale koresponduje z ciągłością ludzkich pokoleń i ich cywilizacji.

Stosownie do koncepcji trzech tofflerowskich fal rozwoju społeczno-gospodarczego, istniejąca w tych strukturach logistyka może być opatrzona

odpowiednio przymiotnikami: logistyka pierwszej fali, logistyka II fali i logistyka III fali.

Logistyka pierwszej fali była ukierunkowana na spełnienie wymagań społeczeństwa agrarnego i gospodarki ściśle związanej z uprawą ziemi, rolnictwem, a wcześniej ze zbieractwem, myślistwem i innymi naturalnymi procesami podtrzymującymi życiowe funkcje ówczesnych społeczeństw. Tak nieodzowne w ludzkiej działalności sposoby pokonywania przestrzeni i czasu były oczywiście również prymitywne i ograniczone, jak całe kultury materialne tych społeczeństw. Podstawowym warsztatem produkcyjnym była ziemia, a produktem jej owoce, których sztuczna produkcja dawała człowiekowi coraz więcej bezpieczeństwa i perspektyw rozwojowych. Im bardziej produkcja i konsumpcja oparte były na sztucznych technologiach wymyślonych przez człowieka, tym większe wymagania stawiane były kolejnym generacjom logistyki. Coraz bardziej sprawne i niezawodne technologie logistyczne otwierały przed człowiekiem nowe horyzonty poznawcze, a także nowe obszary ekspansji społecznej i gospodarczej.

Z pewnym uproszczeniem można przyjąć, że przełomowym splotem wydarzeń zwiastujących zmierzch społeczeństwa agrarnego i narodziny drugiej fali, były wielkie odkrycia geograficzne, rewolucyjne wynalazki techniczne epoki Renesansu oraz nowe stosunki społeczne (powstanie nowej klasy robotniczej), związane z masowymi migracjami ludności nie tylko do ośrodków przemysłowych ale również migracje globalne związane z rozwojem systemu kolonialnego.

Logistyka drugiej fali realizowała misję wielkoprzemysłowej strategii rozwojowej szybko industrializującego się społeczeństwa przemysłowego. Musiała obsługiwać wielkie, masowe przepływy dóbr konsumpcyjnych i inwestycyjnych, których różnorodność asortymentowa ciągle rosła i generowała kolejne technologie logistyczne. Z odległych kolonii do wielkich regionów przemysłowych były dowożone olbrzymie ilości surowców i innych materiałów zaopatrzeniowych. Stamtąd natomiast transportowane były niezliczone dobra i produkty przemysłowe do różnych odbiorców coraz bardziej oddalonych przestrzennie od miejsc produkcji.

Rewolucyjnymi wynalazkami był standardowy kontener TEU. Standaryzacja jednostek ładunkowych doprowadziła do powstania znormalizowanej palety, co zdecydowanie usprawniło i przyspieszyło przeładunki. W ślad za tymi jednostkami ładunkowymi zaczęły pojawiać się różne urządzenia techniczne i pojazdy projektowane specjalnie do ich obsługi. Technologicznym detonatorem tych tendencji było zapewne wynalezienie silnika parowego a potem silnika spalinowego oraz całej gamy silników elektrycznych. Nie wolno też pominąć epokowego odkrycia energii atomowej. Dzięki tego typom wynalazkom i innym technologiom, logistyka drugiej fali mogła sprostać

wysokim wymaganiom ilościowym i jakościowym wielkoprzemysłowej cywilizacji towarowej.

Wreszcie logistyka trzeciej fali przyjęła ogromną dynamikę obrotów towarowych rozbudzonego społeczeństwa konsumpcyjnego, ale zasadniczo zmieniła standardy funkcjonowania i technologie obsługi klienta. Skok jakościowy okazał się możliwy dzięki kompleksowemu wykorzystaniu nowoczesnych technologii informatycznych i komunikacyjnych oraz wdrożeniu standardów logistyki sieciowej on-line. Telekomunikacja otworzyła przed współczesną logistyką zupełnie nowe horyzonty rozwojowe, zarówno w zakresie obsługi klienta, jak też w aspekcie organizacyjno-funkcyjnym procesów logistycznych. Systemy logistyczne logistyki trzeciej fali zostały oparte na wysoce wydajnych i sprawnych środkach transportowych i technologiach przeładunkowych, gospodarka magazynowa opanowała standardy skomputeryzowanych hurtowni i nowoczesnych zakładów produkcyjnych, a znaczna część opakowań ewolucyjnie zmierza w kierunku opakowań inteligentnych. Praktycznie wszystkie transakcje handlowe i procedury formalne zostały maksymalnie skomputeryzowane, gwarantując jednocześnie pełną kontrolę operacyjną i partnerskie stosunki z każdym klientem.

Zasadniczym paradygmatem trzeciej fali jest ranga i pozycja niematerialnej informacji, która staje się naturalnym, także biznesowym substytutem dóbr materialnych, niemal wszystkich zasobów gospodarczych współczesnych społeczeństw.

W treści poniższej publikacji przedstawiono praktyczne rozwiązania logistyczne stosowane w zróżnicowanych okresach historycznych. Zaprezentowano sposoby zastosowania logistyki i dostosowanie jej do zmieniających się potrzeb oraz uwarunkowań dotyczących w szczególności takich zagadnień jak: transport i infrastruktura transportowa, logistyka miejska wraz z niezbędną infrastrukturą.

II-I: Geneza i początki systemu wodno-kanalizacyjnego w Chicago

Na początku drugiej połowy XVIII wieku okolice przyszłego Chicago były zamieszkane wyłącznie przez Indian. Stany Zjednoczone uzyskały terytorium przyszłego miasta w wyniku traktatu zawartego w Greenville w roku 1795 z Indianami. Pierwsze dekady XIX wieku były okresem intensywnego osadnictwa w nowo utworzonych amerykańskich stanach na zachód od Apalachów. Stan Illinois, w którym leży Chicago, wszedł do Unii w 1818 roku. 12 sierpnia 1833 roku Chicago, które miało wtedy 350 mieszkańców, otrzymało prawa miasteczka. Siedem lat później miasto miało już 4000 mieszkańców. 4 marca 1837 roku Chicago otrzymało prawa miejskie. W roku 1848 otwarto kanał łączący Jezioro Michigan z rzeką Missisipi, który miał swój początek w Chicago. W roku 1853 otwarto pierwszą linię kolejową między Chicago i miastem Freeport w Illinois. W następnych latach szybki rozwój kolei stworzył w Chicago jeden z najważniejszych węzłów kolejowych w Stanach Zjednoczonych. Ze swoimi doskonałymi połączeniami transportu wodnego, kolejowego miasto stało się i jest do dzisiaj jednym z najważniejszych węzłów komunikacyjnych i transportowych w Stanach Zjednoczonych. W 1857 roku Chicago było już największym miastem na północnym wschodzie ówczesnych Stanów Zjednoczonych i miało prawie 100 tys. mieszkańców. Miasto borykało się z typowymi problemami związanymi z szybkim rozrostem, które jednak były stopniowo rozwiązywane przez inwestycje w infrastrukturę¹.

Chicago z połowy XIX wieku było miastem rozpaczliwie poszukującym rozwiązań zdolnych usprawnić utylizację odpadów. Gdy stało się w centrum tranzytowym, przez które przechodziły ładunki pszenicy i paczkowanej wołowiny z Wielkich równin, wysyłane do miejscowości położonych na wybrzeżu, jego znaczenie wzrosło i zaledwie w ciągu kilkunastu lat zwyczajna osada przeistoczyła się w metropolię. Lecz w przeciwieństwie do innych miast, które w tym czasie również rozwijały się w błyskawicznym tempie (jak Nowy Jork i Londyn), cierpiało z powodu pewnej niedogodności, będącej pozostałością po wycofaniu się przed tysiącami lat – jeszcze zanim osiedlili się tam pierwsi ludzie – lodowca: było nieubłagane płaskie. Plejstocенskie gleczery² przesuwwały się aż do Grenlandii, pokrywając teren dzisiejszego Chicago wysoką na półtora kilometra ścianą. Gdy lód się roztopił, ukształtował się gigantyczny zbiornik

¹ Artykuł opracowano na podstawie: *Johnson S., How We Got To Now. Six Innovations That Made The Modern World*, wyd. Penguin, 2014.

² *Gleczery inaczej lodowce.*

wodny, który dzisiejsi geolodzy nazywają Lake Chicago. Ale i to jezioro powoli się osuszyło, formując Michigan i uklepując depozyty gliny pozostawione tam przez lodowiec. Zazwyczaj w pobliżu miast znajduje się łagodny spadek terenu przy rzekach i jeziorach. Chicago jednak przypominało deskę do prasowania, jak na wielkie centrum amerykańskich równin przysłało.

Zdawałoby się, że założenie miasta na idealnie płaskim terenie to żaden problem, szczególnie jeśli pomyśli się o pofalowanym, a nawet górzystym krajobrazie San Francisco, Kapsztadu czy Rio de Janeiro, których zabudowa faktycznie stanowiła dla inżynierów wyzwanie. Płaski teren jednak trudno osuszyć, a w połowie XIX wieku grawitacja odgrywała kluczową rolę w budowie miejskiego systemu kanalizacyjnego. Na dodatek ziemia, na której wyrosło Chicago, była niespotykane nieporowata, a skoro woda nie miała gdzie spływać, obfite letnie opady deszczu potrafiły w ciągu zaledwie kilku minut rozległe połacie ziemi przemienić w mętne mokradła. Pod koniec lat czterdziestych XIX wieku zbudowano drogi, kładąc na błocie deski; jeden z ówczesnych mieszkańców zaobserwował, że jeśli któraś z nich się obluźowała, „szczelinami chłupotał zielonocarny szlam.” Podstawowym systemem utylizacji odpadów były wałęsające się po ulicach świnie, które pożerały niedojedzone resztki pozostawione przez człowieka.

Rys. 1: Panorama Chicago z lat 60-tych XIX wieku



Źródło: <https://www.raremaps.com/maps/medium/22788.jpg> [dostęp: 16.04.2016]



Dzięki błyskawicznemu rozwojowi kolejowych i wodnych sieci komunikacyjnych populacja Chicago wzrosła w latach pięćdziesiątych XIX wieku trzykrotnie. Takie tempo okazało się sprawdzianem dla lokalnej gospodarki mieszkaniowej i transportowej, ale największy problem związany był ze skatologią: sto tysięcy nowych obywateli miasta generowało ekskrementy. Jedna z lokalnych gazet pisała: *„Naszymi rynsztokami płyną nieczystości tak paskudne, że nawet świny odwracają się od nich z odrazą.”* Nie myślimy o tym zagadnieniu zbyt wiele, lecz rozrost i żywotność naszych miast zawsze zależały od możliwości skutecznego pozbywania

się nieczystości wytwarzanych w dużych skupiskach ludzkich. Już pierwsze osady borykały się z kwestią dorównującą konieczności budowy schronienia, placu miejskiego czy targowiska: co zrobić z ekskrementami?

Problem ten jest szczególnie dotkliwy w szybko rozwijających się skupiskach, co obserwujemy obecnie w dzielnicach faweli mega miast. XIX-wieczne Chicago również musiało radzić sobie z utylizacją zarówno ludzkich, jak i zwierzęcych nieczystości, gdyż po jego ulicach chodziły konie, a świny i bydło transportowano nimi do rzeźni. *„Rzeka pod Rush Street Bridge spłynęła krwistą czerwienią i taka też płynie przy naszej fabryce – pisał pewien przedsiębiorca – a jakąż to zarazę niesie, tego stwierdzić nie potrafię.”* Ekskrementy nie tylko atakowały zmysły, ale faktycznie były zabójcze. Epidemie dyzenterii i cholery wybuchały wtedy z zatrważającą regularnością. W lecie 1854 roku, kiedy szalała druga z tych chorób, jednego dnia umierało sześćdziesiąt osób. Ogółem w jej wyniku zginęło ponad 5% populacji miasta. Ówczesni władarze miasta nie rozumieli w pełni związku pomiędzy nieczystościami a epidemiami – niewidzialne bakterie przenoszone z fekaliami i zanieczyszczające zbiorniki wody pitnej – zostanie on odkryty dopiero w następnej dekadzie.

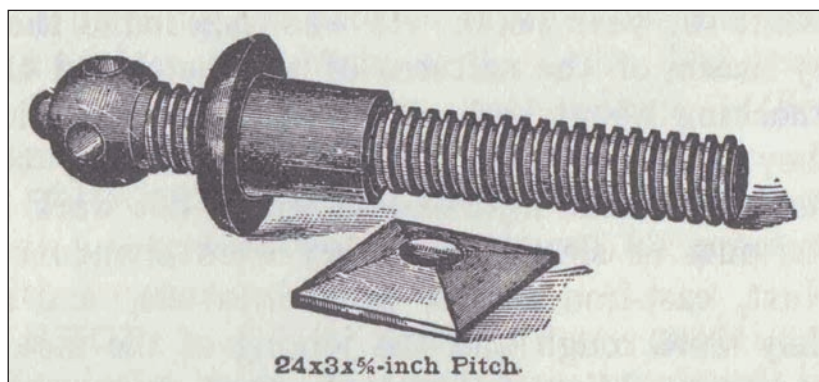
14 lutego 1855 roku utworzono Chicagowską Radę Komisarzy ds. Kanalizacji (ang. Chicago Board of Sewage Commissioners), mającą uporać się z nieprzyjemnym problemem. Jej pierwszą decyzją było sformułowanie specjalnego ogłoszenia informującego o poszukiwaniu: kompetentnej osoby, która

podejmie się objęcia stanowiska głównego inżyniera.” Po kilku miesiącach znaleziono odpowiedniego człowieka. Był nim **Ellis Sylvester Chesbrough** (1813–1886)³, inżynier-samouk, syn urzędnika kolejowego, który pracował już przy projektach komunikacyjnych i kanalizacyjnych, a obecnie sprawował funkcję inżyniera w bostońskich wodociągach.

Wybór okazał się trafny. W grudniu 1856 roku Chesbrough, udał się w podróż do Europy, aby na własne oczy zobaczyć najnowsze rozwiązania inżynieryjne dotyczące systemów kanalizacyjnych. W trakcie swej podróży zapoznał się z kanalizacją europejskich metropolii takich jak: Liverpool, Manchester, Londyn, Glasgow, Amsterdam, Hamburg, Berlin, Paryż i wielu innych. Do Chicago powrócił w roku 1858 i złożył obszerny raport, w którym podzielił się swoimi spostrzeżeniami.

Chesbrough dysponował sporym doświadczeniem, co wydatnie pomogło mu przy rozwiązaniu problemu, jaki stanowił nieporowaty płaski teren, na którym zbudowano Chicago. Inżynier uznał, że budowa systemu kanalizacyjnego głęboko pod ziemią okaże się zbyt kosztowna; drążenie tuneli było wtedy niezwykle trudnym zadaniem, a cały projekt i tak ostatecznie wymagał wypompowania nieczystości z powrotem na powierzchnię. Ale Chesbrough obmyślił scenariusz alternatywny, gdyż przypomniał sobie o narzędziu, które widział jeszcze jako zatrudniony na kolei młodzieniec: dźwigniku śrubowym służącym do osadzania lokomotyw na torach. Skoro nie udało się kopać na odpowiednich głębokościach, czemu więc nie podnieść odrobinę samego miasta?

Rys. 3: Podnośnik śrubowy tzw. jack-screw



Źródło: http://users.ox.ac.uk/~sedm1912/images/chicago_wight_figure_04_large.jpg [dostęp: 19.04.2016]

³ Rys. <http://chicagotribute.org/Images/Chesbrough%20portrait.jpg> [dostęp: 16.04.2016]

Za pomocą młodego Georga'a Pullmana, który zrobi później fortunę na budowie wagonów kolejowych, Chesbrough rozpoczął realizację jednego z najambitniejszych projektów inżynierskich XIX wieku. Budynek po budynku Chicago zostało podniesione przez armię mężczyzn wyposażonych w dźwigniki. Kiedy budowle podnosiły się centymetr po centymetrze, robotnicy kopali pod fundamentami dziury i instalowali tam grube belki, a murarze wylewali kolejne fundamenty. Pod budynkami położono rury kanalizacyjne, przy czym główne linie biegły przez środek ulic, gdzie następnie zasypało je odpadkami i ziemią, wyciągniętą z rzeki Chicago, podnosząc całe miasto średnio o 10 stóp (trzy metry). Turyści przechadzający się dzisiaj po centrum miasta z podziwem obserwują inżynierską śmiałość, spoglądając na spektakularny kontur miasta na tle nieba. Zazwyczaj jednak nie zdają sobie sprawy, że pod ich stopami znajduje się cud inżynierii. Kilkadziesiąt lat po tym herkulesowym wyczynie George Pullman rozpoczął budowę miasteczka w stanie Illinois, które ochrzcił swoim nazwiskiem, a jego pierwszym krokiem, zanim jeszcze postawił pierwszy budynek, było zainstalowanie sieci wodociągowej i kanalizacyjnej.

Co zaskakujące, życie w Chicago, choć ekipa Chesbrough podnosiła budynek za budynkiem, biegło bez przeszkód. Pewien brytyjski turysta,

Rys. 4 Budynek w Chicago umieszczony na podnośnikach śrubowych

Źródło: <http://www.antiquemapsandprints.com/ekmps/shops/richben90/images/illinois-raising-a-house-in-chicago-antique-print-1871-250269-p.jpg>
[dostęp: 20.04.2016]



patrząc na unoszenie ważącego 750 ton hotelu, tak opisał to surrealistyczne doświadczenie:

„Ludzie [z hotelu] przez cały ten czas wchodzili i wychodzili, jedli tam i spali, interes działał bez żadnych przeszkód.”

Im lepiej szła praca, tym śmielej Chesbrough i jego ludzie sobie poczynali, unosząc coraz większe i cięższe budynki.

W 1860 roku inżynierom udało się podnieść połowę przecznicy: obszar prawie 5 tys. m², na którym stał rząd pięciopiętrowych kamienic ważących około 350 ton; użyto wtedy ponad sześciu tysięcy dźwigników śrubowych. Niektóre budowle musiały nawet zostać przeniesione, żeby zrobić miejsce dla kanalizacji.

„Podczas mojej wizyty w mieście ani jeden dzień nie minął spokojnie – relacjonował odwiedzający wówczas Chicago mężczyzna – zawsze podnoszono jakiś budynek. Któregoś razu naliczyłem dziewięć. Jadąc dorożką przez Great Madison street, musieliśmy zatrzymać się dwukrotnie, żeby przepuścić niesione domy.”

Rys. 5 Zmiana lokalizacji budynku w Chicago w trakcie budowy systemu kanalizacyjnego



Źródło: http://users.ox.ac.uk/~sedm1912/images/chicago_move.jpg [dostęp: 19.04.2016]

Rezultatem był pierwszy kompletny system kanalizacyjny w amerykańskim mieście. Kolejnych dwadzieścia poszło śladami Chicago w ciągu następnych trzech dekad, rozplanowując i budując swoje sieci kanalizacyjne. Te gigantyczne przedsięwzięcia stworzyły swoisty wzorec definiujący XX-wieczne metropolie: miasto jako system wspomagany przez niewidzialną sieć podziemnych tuneli, rur, przewodów i kabli. Dzisiaj pod ziemią istnieje świat równoległy, zaopatrujący rosnące na powierzchni miasta w energię elektryczną, gaz, ciepło, wodę, zapewniający usługi telekomunikacyjne (telefon, Internet) oraz odprowadzający nieczystości. Zwykle myślimy o słynnych metropoliach jak o betonowych dżunglach sięgających nieba, ale majestat tych miejskich katedr nie byłby tak imponujący, gdyby nie ukryty pod nim świat. Ze wszystkich tych osiągnięć niezbędnym, cenniejszym od kolei podziemnej i kabli, którymi podróżuje szybki Internet, a zarazem rzadko docenianym i zauważalnym, choć będącym przy tym swoistym cudem, jest szklanka czystej kranówki. W swym wiekopomnym dziele Chesbrough popełnił jednak błąd (naprawił go jednak w latach 1864-1867): opracował znakomity plan odprowadzania nieczystości z ulic, mieszkań i piwnic, ale ekskrementy leciały rurami kanalizacyjnymi prosto do rzeki Chicago, która wpadała do jeziora Michigan, głównego zbiornika wody pitnej dla miasta.

II-II: Kanał Sueski – logistyczne spotkanie Wschodu i Zachodu

Potrzeba budowy kanału w przewężeniu łączącym Afrykę i Azję była znana od dawna. Już w starożytności kilku faraonów podejmowało takie próby, nakazując przekopanie kanałów - szybko zasypanych przez pustynne piaski – między Nilem i Morzem Czerwonym. Bez niego handel między Europą a Dalekim Wschodem wymagał długotrwałej i kosztownej podróży wokół Afryki. Dla statków parowych była ona tym bardziej niewygodna, gdyż wzdłuż afrykańskich wybrzeży brakowało portów, w których mogłyby one szybko uzupełnić zapasy węgla kamiennego. Oznaczało to, że parowce przegrywały rywalizację o obsługiwanie dochodowego handlu chińską herbatą z szybkimi klipperami. Przez Kanał Sueski klipyry nie mogły przepływać ze względu na brak sprzyjających wiatrów. Ta nowa droga była przeznaczona dla statków parowych – powolniejszych, uzależnionych od dostaw węgla, ale niezależnych od wiatru. Transport ładunku herbaty z Chin do Londynu zabierał parowcom 60 dni, podczas gdy kliprom – co najmniej 100 dni.

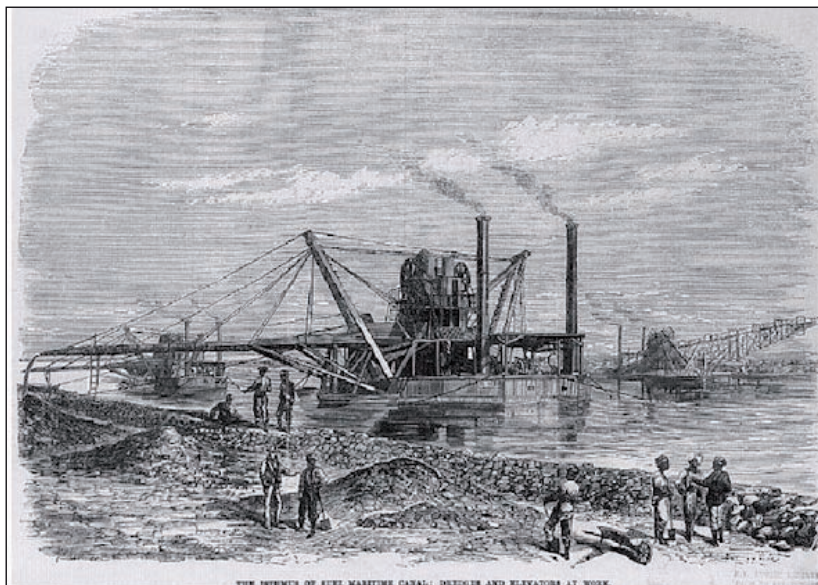
Kanał Sueski jest sztuczną głębokowodną drogą łączącą Morze Śródziemne i Morze Czerwone – znajduje się na pograniczu trzech kontynentów: Europy, Azji i Afryki. Na północnym krańcu kanału znajduje się miasto Port Said (wybudowane specjalnie dla jego obsługi), na południowym - Suez. Trasa Kanału przechodzi przez zróżnicowane geologicznie obszary: przecina piaszczyste pustynie i przechodzi przez kilka naturalnych zbiorników wodnych, w tym Jezioro Krokodyli oraz Wielkie i Małe Jezioro Gorzkie.

Aż do XIX wieku nikt nie myślał o kanale północ-południe, prowadzącym przez stosunkowo wąski pas lądu między obu morzami, gdzie Afryka łączy się z Azją.⁴ Sądono bowiem, że poziom Morza Śródziemnego jest o 10 metrów niższy niż Czerwonego, co uniemożliwiałoby takie przedsięwzięcie. Tak też argumentowali francuscy uczeni, którzy przybyli do Egiptu wraz z Napoleonem Bonaparte, gdy ten zaproponował przekopanie szlaku dla żeglugi między morzami, pozwalającego na zaplanowanie wygodnego szlaku do Indii.

Francuzi projektowali odbudowę starego Kanału Faraonów.⁵ Jednak Polak Józef Łazowski (1759-1800), który w randze generała brygady uczestniczył w kampanii

⁴ O połączeniu Morza Śródziemnego i Morza Czerwonego myślano już w starożytności. Najprawdopodobniej pierwszy przekop wykonali Egipcjanie na przełomie VII i VI wieku przed naszą erą, następnie udoskonalony został przez władcę perskiego Dariusza. Czynny był także za czasów Cesarstwa Rzymskiego (do VIII wieku naszej ery), po czym, zaniebany, popadł w zapomnienie.

⁵ Trasa przebiegu Kanału Faraonów różniła się znacznie od przebiegu dzisiejszego Kanału Sueskiego, przecinającego przesmyk prawie dokładnie z północy na południe.



egipskiej Napoleona, zaproponował nowe rozwiązanie - przebicie Kanału przez Przesmyk Sueski. Przeprowadził nawet rozpoznanie terenu i wykonał wstępne pomiary.⁶ Przedsięwzięcie to przekraczało jednak ówczesne możliwości Francji - a stało się nieaktualne po opuszczeniu przez armię napoleońską Egiptu.

Do tej koncepcji nawiązał francuski inżynier Ferdynand Lesseps, który w 1854 r. uzyskał zgodę Egiptu na przekopanie kanału. Dwa lata później austriacki inżynier Alois Negrelli sporządził projekt drogi wodnej. Porzucono koncepcję odtworzenia Kanału Faraonów i zaproponowano przeprowadzenie jej w najwęższym miejscu Przesmyku Sueskiego.⁷ Utworzono w tym celu

dnie i bezpośrednio łączącego oba morza. Starożytny szlak wodny biegł tą samą trasą jedynie na odcinku od Zatoki Sueskiej do Jezior Gorzkich, a stąd lekkim łukiem, wyrzuszonym ku północy, docierał depresją Wadi Tumilat do Nilu we wschodniej Delfie, w pobliżu miasta Bubastis.

⁶ W budowę Kanału Sueskiego zaangażowani byli również Polacy. Budowę północnego odcinka Kanału Sueskiego nadzorował inż. Stanisław Janicki. W późniejszym czasie kierownikiem robót na jednym z etapów był Mieczysław Geniusz, a w administracji pracował Cyprian Kuszewski.

⁷ Ferdinand Marie de Lesseps był francuskim konsulem w Egipcie i człowiekiem bez reszty przekonany o potrzebie powstania kanału. Kiedy odszedł ze służby dyplomatycznej, założył spółkę Towarzystwo Kanału Sueskiego (1858), której plany zaaprobowowała międzynarodowa komisja.

Powszechną Kompanię Kanału Sueskiego, która otrzymała szlak w dzierżawę na 99 lat i prawo pobierania opłat od każdego statku. W zamian wicekról Egiptu i jego następcy mieli otrzymywać 15% dochodów netto z kanału, po potrąceniu dywidend dla akcjonariuszy.

Aby zebrać fundusze, w 1858 roku spółka mająca go zbudować wyemitowała akcje. 44% przypadło Egipcjom, który nieodpłatnie podarował spółce tereny pod budowę i kamieniołomy oraz zapewnił siłę roboczą.

Budowa rozpoczęła się 25 kwietnia 1859 roku od strony Morza Śródziemnego, gdzie wkrótce powstało miasto Port Said, nazwane tak na cześć Saida Paszy. Do 1864 roku korzystano głównie z siły przymusowej. Pracowało przy niej jednocześnie ok. 25 tys. fellachów (miejscowych chłopów, potomków starożytnych Egipcjan). Początkowo większość prac została wykonana ręcznie przez tysiące robotników, ale później część prac wykonywana była przy zastosowaniu maszyn napędzanych parą: 60 pogłębiarek, koparki, transportery oraz kolejka transportująca urobek. Łączna moc maszyn wyniosła 10 tys. KM.⁸ Niezależnie od tego trzeba było sprowadzić z Piemontu we Włoszech 1500 doświadczonych robotników, którzy oczyścili szeroki skalisty szelf koło Shaluf i zbudowali port w Port Saidzie. Ocenia się, że łącznie w inwestycję było zaangażowanych ok. 1,5 mln ludzi. Około 20 tys. zmarło, m.in. wskutek epidemii tyfusu.⁹ Prace przy budowie Kanału trwały 10 lat.¹⁰ W tym czasie wybrano 75 mln m³ ziemi. Od uroczystości rozpoczęcia robót do ich ukończenia Lesseps nadzorował budowę, która czasami była trudna, lecz nigdy nie niemożliwa do przeprowadzenia.

⁸ Zmianę wymusił sprzeciw Wielkiej Brytanii, który jednak nie był podyktowany względami humanitarnymi – po prostu Brytyjczycy wszelkimi metodami starali się zablokować budowę, traktując kanał jako potencjalne zagrożenie dla swych posiadłości i interesów w Indiach i na Dalekim Wschodzie. Brytyjczycy mieli mnóstwo magazynów wzdłuż wybrzeża Afryki. Zgadzając się na budowę Kanału Sueskiego, skazywali pracujących w nich ludzi na brak pracy.

⁹ Wodę pitną dla robotników dostarczano specjalnie zbudowanym kanałem. U śródziemnomorskiego końca trasy, na terenie, który naprawdę można nazwać odzyskanym, zbudowano Port Said. Do czasu ukończenia w 1863 kanału doprowadzającego wodę pitną drążono Kanał Sueski z północy na południe. Potem można było rozstawić oddzielne obozy wzdłuż przyszłej drogi wodnej.

¹⁰ Otwarty dla żeglugi Kanał Sueski stał się szybko przedmiotem rozgrywek politycznych pomiędzy najważniejszymi europejskimi mocarstwami. Jako obiekt o kluczowym znaczeniu gospodarczym i strategicznym, Sueski Kanał stał się przedmiotem zainteresowania Brytyjczyków, którzy w 1875 odkupili egipskie akcje, uzyskując decydujący głos w jego sprawach. Niemniej, w 1888 roku podpisano Konwencję Sтамbulską, która gwarantowała międzynarodowy charakter Kanału Sueskiego. Zachowano jednak prawo wojsk brytyjskich do stacjonowania w jego rejonie. Kanał Sueski, choć wybudowany przez Francuzów, stał się w ten sposób symbolem dominacji Wielkiej Brytanii w koloniach i na morzach.



W sierpniu 1869 roku w Jeziorach Gorzkich doszło do połączenia wód Morza Śródziemnego z Morzem Czerwonym. Kanał Sueski został oficjalnie otwarty 17 listopada 1869 roku, dwa dni przed urodzinami Lessepsa. Budowa pochłonęła 100 milionów dolarów, a więc dwukrotnie więcej niż zakładano. Otwarcie królewskiej drogi wodnej, jak kanał nazwała prasa, uświetniła wielka feta, na którą kedyw Egiptu Ismael Pasza wyłożył aż 4 mln dolarów.¹¹ Nowa droga wodna między morzami Śródziemnym i Czerwonym została otwarta. Inauguracja żeglugi na Kanale Sueskim oznaczała, że spełniły się odwieczne marzenia władców Egiptu o połączeniu szlakiem wodnym Mórz Czerwonego i Śródziemnego.¹²

¹¹ **17 listopada 1869 r.** do Kanału Sueskiego wpłynął jacht „L'Aigle”, na pokładzie którego znaleźli się m.in.: francuska cesarzowa Eugenia, żona Napoleona III i cesarz Austro-Węgier Franciszek Józef, pruski następca tronu Fryderyk, rosyjski wielki książę Michał, książę Walii (późniejszy król Wielkiej Brytanii) Edward oraz holenderska para książęca. Za jachtem podążało 47 statków parowych, na pokładzie znalazło się mnóstwo osobistości zaproszonych na uroczystość. Konwój wyruszył z Port Saidu na północnym krańcu kanału i udał się do Ismailii, położonej w połowie drogi do Suez. Kedyw Ismail Pasza zamówił na tę okoliczność u Giuseppe Verdiego operę Aida, lecz nie doszło do jej wystawienia w tym terminie.

¹² W ciągu pierwszych dziesięciu lat istnienia nowej drogi wodnej, przetransportowano nią około 3 mln ton towarów. Zachęcony tym sukcesem Lesspes próbował również budowy innego ważnego kanału oceanicznego, tym razem na kontynencie

Początkowa głębokość Kanału pozwalała na przejście statkom o zanurzeniu do 7,5 m. Szerokość kanału wynosiła 21,5 m. Aby ułatwić ruch w obie strony, co 6 mil kanał rozszerzał się, tworząc mijanki. Przejście kanału trwało około 55 godzin. Po dokonanych później modyfikacjach: pogłębieniu, ścięciu ostrych zakrętów, a także wraz z upowszechnieniem się elektrycznych reflektorów na pokładach statków na przełomie XIX i XX wieku przejścia zawierały zwykle 24 godziny.

Tab. 1 Rozwój parametrów technicznych Kanału Sueskiego

wyszczególnienie	j.m	1869	1956	1962	1981	1994	1996	2001	2010
długość	km	164	175	175	187,5	190,2	190,2	192,2	193,2
mijanki	km	---	29	29	78	78	78	78	78
głębokość	m	7,7	14	15,5	19,5	20,5	21	22,5	24
Pow. przekroju	m ²	304	1200	1800	3600	3800	4200	4800	5200
max. zanurzenie	m	7,3	11,7	12,7	17,7	18,7	19,3	20,6	22
max. tonaż	tys. ton	5	30	80	150	175	190	190	240

Źródło: opracowanie własne na podstawie dostępnych danych statystycznych.

W 1871 r. z Kanału Sueskiego skorzystało 761 statków różnych bander. W porównaniu do roku poprzedniego oznaczało to wzrost o 270 jednostek (55% więcej). Również znacząco wzrósł łączny tonaż przepływających jednostek. W 1870r. wyniósł on 436 618 ton a rok później już 771 409 ton (wzrost o 334 791 ton, co oznacza prawie 77% więcej). W ciągu pierwszych dwóch lat funkcjonowania Kanału Sueskiego skorzystały z niego łącznie 1252 statki, z czego 808 brytyjskie (64,5%), 142 francuskie (11,3%), 93 austriackie (7,4%), 55 włoskich (4,4%), 52 egipskie (4,1%), 48 tureckich (3,8%) oraz holenderskie, norweskie, hiszpańskie i inne.¹³ Rosły też wpływy Kompanii: w latach 1870-75 zwiększyły się z nieco ponad 5 mln ówczesnych franków do prawie 29 mln.

amerykańskim, przez Przesmyk Panamski, ale akcja ta prowadzona w latach 1879-1889 zakończyła się niepowodzeniem oraz skandalem finansowym, który zrujnował Lessepsa.

¹³ Obecnie przez Kanał Sueski przepływa co dziesiąty statek towarowy na świecie. Egipskie władze obiecują, że wkrótce będzie ich jeszcze więcej.



Dzięki Kanałowi Sueskiemu skróciły się szlaki wiodące na wschodnie i południowe wybrzeża Afryki, do Indii i na Daleki Wschód. Droga z Londynu do Indii stała się krótsza o około 7,5 tys. km, dzięki czemu rejs trwał dwa miesiące zamiast sześciu. Z kanału korzystały głównie parowce, ponieważ prądy morskie i wiatry przez większą część roku uniemożliwiały przejście żaglowcom. Poza tym oszczędzały wiele kosztownego paliwa. Zamknięcie kanału, oznaczałoby znaczącą podwyżkę cen niemal wszystkich towarów konsumpcyjnych. Statki

Rys. 2 Lokalizacja geograficzna oraz przebieg Kanału Sueskiego



Źródło: <http://www.mapsofworld.com/egypt/suez-canal.html>

transportujące produkty z Chin i Indii musiałyby bowiem okrążyć Afrykę wokół Przylądka Dobrej Nadziei. Szlak ten jest dłuższy o około 8–10 tys. kilometrów, a na jego pokonanie potrzeba o około 120% więcej paliwa niż przez Suez.

Dziś, średnia przepustowość Kanału Sueskiego wynosi około 50 jednostek na dobę, natomiast średni czas przejścia statku przez kanał - 15 h (średnia prędkość statku na kanale to 6 węzłów czyli 15 km/h). Kanał nie ma śluz. Wynika to z faktu, iż nie ma praktycznie żadnej różnicy w poziomach Morza Śródziemnego i Morza Czerwonego. W celu utrzymania rytmiczności ruchu, Kanał wymaga stałego pogłębiania. Jest on obsługiwany przez rząd egipski za pośrednictwem Urzędu Kanału Sueskiego, z siedzibą w Ismailia. Wzdłuż brzegu kanału zlokalizowanych jest kilkanaście stacji, które regulują ruch oraz dbają o bezpieczeństwo. Specjalnie przeszkoleni piloci gwarantują statkom pomoc podczas wychodzenia z portów w Port Said i Suezie oraz prawidłowym pokonaniu trasy kanału. Kanał Sueski jest kanałem położonym na poziomie morza (wysokość poziomu wody różni się nieznacznie i wynosi 65 cm w części północnej i 1,9 m na południu). Brzegi kanału są chronione przed prądami morskimi i falami, generowanymi przez przepływające statki. Po obu stronach kanału, co 125 m, umieszczone są pachołki cumownicze, do cumowania statków w sytuacjach awaryjnych.

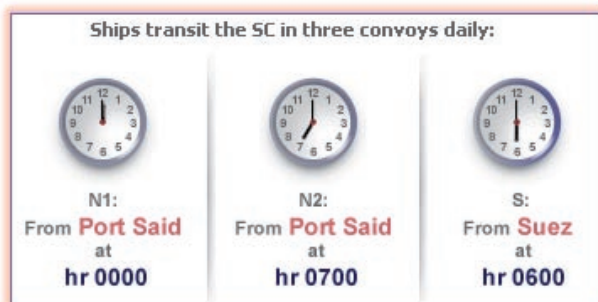


Dobre oznaczenie nawigacyjne kanału pomaga na szybkie zlokalizowanie położenia statków bez względu na porę dnia lub nocy.

W opinii ekspertów i użytkowników Kanału jest on jeszcze zbyt wąski dla ruchu dwukierunkowego. Po kolejnych modernizacjach i rozbudowach, kanał mogą pokonywać statki o zanurzeniu sięgającym 20 metrów i szerokości 77 metrów (jedynie w wyjątkowych okolicznościach). Przez większość swej długości, Kanał może obsługiwać tylko ruch jednokierunkowy. Statki muszą pokonywać kanał w konwojach i korzystać ze specjalnie skonstruowanych miejsc mijania (co 10 km zbudowano zatoki dla mijających się statków), które rozmieszczone są wzdłuż całej jego długości.

Statki pokonują Kanał w grupach (konwojach). System ten obowiązuje od 1947 roku. Każdej doby organizowanych są trzy konwoje: dwa konwoje z Port Saidu (z kierunku północnego) i jeden z kierunku południowego (z portu w Suezie). Każdy konwój wypływający z Port Saidu składa się z 2 grup statków, natomiast każdy konwój z Suezu składa się z trzech grup statków. Każdej grupie towarzyszy statek prowadzący. Termin wypłynięcia każdego z konwojów jest ściśle określony, co ilustruje rysunek zamieszczony poniżej.

Nad Kanałem znajdują się cztery główne porty: Port Said, Al.-Kantara, Ismailia i Suez. Stanowi on niezwykle ważny element systemu transportowego Egiptu i jest istotnym elementem mającym wpływ na gospodarkę tego kraju. Opłaty za przejście przez kanał stanowią istotną część egipskiego budżetu.



Kanał Sueski obsługuje połączenia morskie pomiędzy:

- wschodnim wybrzeżem Ameryki Północnej a krajami Bliskiego Wschodu, szczególnie z państwami położonymi nad Zatoką Perską;
- Europą a krajami Bliskiego Wschodu, szczególnie z państwami położonymi nad Zatoką Perską;
- Europą a Indiami, krajami Azji Południowo-Wschodniej oraz krajami Dalekiego Wschodu;
- Europą a Afryką Wschodnią;
- Europą a Australia i Oceanią.

Rys. 3 Główne połączenia morskie realizowane przez Kanał Sueski.



Źródło: opracowanie własne.

Tab. 2 Transport towarów przez Kanał Sueski w latach 2001-2014 wg kryterium miejsca nadania i miejsca przeznaczenia ładunków - kierunek N/S

Miejsce pocho- dzenia	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
tys. ton								
Morze Śródziemne	61 703	78 648	84 020	87 158	93 813	105 692	124 619	132 820
Morze Czarne	25925	34872	36,663	36543	43980	42052	40789	47319
Europa pñ-zach.	52682	47769	59457	62865	77457	74263	82830	93047
Morze Bałtyckie	7179	8630	7161	5794	6653	4655	6197	4380
Ameryka	8954	6101	9743	14232	17991	19620	25368	28867
Pozostałe	3663	4136	4569	4971	4942	5933	6176	7750
Ogółem	160106	180156	201613	211563	244836	252215	285979	309642
Miejsce przeznaczenia	tys. ton							
Morze Czerwone	42855	43254	48966	49003	56912	55489	63877	71,314
Afryka Wschodnia	1556	1292	3005	3287	3996	5120	4,914	5911
Zatoka Perska	19049	20850	27808	28488	37984	41560	47,935	65447
Azja Południowa	20891	21525	23299	26171	36827	38462	37,376	37635
Azja Płd-Wsch.	74398	91855	95883	76038	75727	79730	89,024	86603
Daleki Wschód	---	---	---	26186	31056	30526	41,163	41158
Australia	1294	1357	2385	2370	2310	1328	1,641	1408
Pozostałe	63	23	267	20	24	0	49	165
Ogółem	160106	180156	201613	211563	244836	252215	285979	309642

Źródło: opracowanie własne na podstawie <http://www.suezcanal.gov.eg/TRstat.aspx?reportId=6>

2009	2010	2011	2012	2013	2014	RAZEM	
							%
128 215	151 286	154 861	180 075	187 505	182 762	1 753 177	53,7
64688	49976	53445	64143	64975	78399	529518	16,2
76585	78414	85487	98572	97030	103574	905973	27,8
3786	4423	4600	7552	5936	10955	75749	2,3
15080	19681	25333	25223	21732	27977	215346	6,6
7001	14273	10884	10805	10723	12381	86518	2,6
295355	318053	334610	386370	387901	416048	3 263 467	100,0
							%
84441	94381	103872	115385	109338	102291	750 878	23,0
3224	2305	2434	2240	4521	4361	38 583	1,2
55287	55639	58338	64542	66666	83748	502 574	15,4
37071	29059	27570	36564	38717	42403	352 097	10,8
74014	94503	101498	107081	106064	117383	1 180 866	36,2
40227	40823	39497	57443	60331	64104	124 435	3,8
1092	1343	1337	3115	2264	1758	18 911	0,6
0	0	64	0	0	0	611	0,02
295355	318053	334610	386370	387901	416048	3 263 467	100,0

Tab. 3 Transport towarów przez Kanał Sueski w latach 2001-2014 wg kryterium miejsca nadania i miejsca przeznaczenia ładunków - kierunek S/N.

Miejsce pochodzenia	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007
	tys. ton						
Morze Czerwone	1030	10582	14202	17185	17358	21111	25475
Afryka Wschodnia	6041	3730	9483	14834	10512	11567	12941
Zatoka Perska	49967	36388	53539	68882	74579	81012	82440
Azja Południowa	17478	19612	23632	24867	26121	30018	33601
Azja Płd-Wsch.	95526	96057	121580	57905	66438	78422	106405
Daleki Wschód	---	---	---	84076	97471	119130	122756
Australia	30236	20999	32678	39911	31754	33560	39528
Pozostałe	1044	1322	1155	1767	2036	1600	973
Ogółem	212 322	188 690	256 269	309 427	326 269	376 420	424 119
Miejsce przeznaczenia	tys. ton						
Morze Śródziemne	72 197	65 580	92 094	121 983	125 292	155 208	190 214
Morze Czarne	4784	4229	7203	7905	8611	9508	10095
Europa północz.	110027	99738	128583	145234	156686	171280	183153
Morze Bałtyckie	1427	1335	2488	1800	1993	2644	1966
Ameryka	21057	14539	23157	29911	30992	33947	35962
Pozostałe	2830	3269	2744	2594	2695	3833	2729
Ogółem	212 322	188 690	256 269	309 427	326 269	376 420	424 119

Źródło: opracowanie własne na podstawie <http://www.suezcanal.gov.eg/TRstat.aspx?reportId=6>

2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	RAZEM	
								%
28379	36818	49262	55854	59075	59489	52474	333 365	8,6
12066	1027	424	176	132	925	2068	85 618	2,2
79935	59880	82232	100785	105291	115133	137198	921 185	23,8
36270	32610	40889	39482	37201	37183	38714	360 995	9,3
115834	81709	108661	124628	121177	135796	161257	1 471 395	38,0
105028	49621	42803	35245	28598	16754	12536	29 290	0,7
35279	2225	3679	964	2015	1280	1845	272 974	7,0
631	2	61	56	52	0	204	10 795	0,3
413 426	263 890	328 011	357 190	353 541	366 560	406 296	3 871 699	100,0
								%
178 220	134 291	173 054	183 606	183 191	196 773	228 812	2 100 515	54,2
12281	3465	4184	4454	5016	4802	3639	80 706	2,1
179523	107661	120952	124602	123518	121035	122722	1 646 594	42,5
3135	1484	815	828	1147	986	488	20 561	0,5
36845	13031	21612	29281	30424	32261	39429	332 743	8,6
3422	3958	7394	14422	10245	10703	11206	57 377	1,5
413 426	263 890	328 011	357 190	353 541	366 560	406 296	3 871 699	100,0

Z danych zawartych w tabeli nr 2 wynika, że największy udział procentowy w 2014 r. w ramach przewozów w relacji N-S miały przewozy, których miejscem załadunku były porty zlokalizowane w basenie Morza Śródziemnegoa miejsce rozładunku porty Azji Południowo-Wschodniej. Na drugim miejscu zostały sklasyfikowane porty załadunkowe położone w Europie Północno-Zachodniej a miejsce rozładunku przypadło na porty Morza Czerwonego i Zatoki Perskiej.

Dane zamieszczone w tabeli nr 3 informują nas z kolei o klasyfikacji przewozów w relacji południe – północ. Największy udział w zakresie załadunku masy towarowej miały porty położone w rejonie Azji Południowo-Wschodniej i Zatoki Perskiej a miejscem przeznaczenia były porty nad Morzem Śródziemnym i porty północno-zachodniej Europy.

Znaczenie Kanału Sueskiego

- Kanał Sueski jest uważany, ze względu na wyjątkowe położenie geograficzne, za najkrótszy międzynarodowy szlak morski pomiędzy Wschodem i Zachodem;
- Położenie geograficzne sprawia, że Kanał Sueski ma szczególne znaczenie dla światowej gospodarki;
- Znaczenie to wynika z coraz bardziej dynamicznie rozwijającym się transportem morskim i związanym z nim handlem w skali globalnej (ponad 80% wolumenu światowego handlu jest transportowane transportem morskim);
- Oszczędność w odległości, czasie i kosztach operacyjnych w odniesieniu do statków, które przepływają tranzytem przez Kanał.

Zalety Kanału Sueskiego:

- Jest to najdłuższy kanał w świecie bez śluz;
- Wypadki są niemal zerowe w porównaniu z innymi drogami wodnymi;
- Nawigacja odbywa się 7/24/365;
- W razie potrzeby, kanał jest systematycznie poszerzany i pogłębiany, aby sprostać potrzebom w zakresie rozwoju statków (rozmiary i tonaż);
- Kanał Sueski może przyjmować, częściowo załadowane, tankowce klasy VLCCs i ULCCs;¹⁴
- Prawo do korzystania z kanału mają wszystkie statki niezależnie od bandery, z wyjątkiem sytuacji kiedy właściciel statku znajduje się w stanie wojny z właścicielem kanału;

¹⁴ Tankowce **VLCC** (ang.: Very Large Crude Carrier) o wyporności od 200 tysięcy DWT do 320 tysięcy DWT. Niektóre z nich są w stanie tylko pod balastem (bez ładunku) przepłynąć Kanał Sueski.. Tankowce **ULCC** (ang.: Ultra Large Crude Carrier) o wyporności od 321 tysięcy DWT do 565 tysięcy DWT (ostatni rekord wyporności statku; por. TT Knock Nevis).

- Kanał jest intensywnie wykorzystywany przez współczesne statki, jako najszybsze przejście z Atlantyku na Ocean Indyjski;
- Podczas korzystania z Kanału statki mogą być monitorowane (radiowy system Traffic Management - VTMS) aby w nagłych przypadkach mogła być podjęta skuteczna interwencja w każdym miejscu Kanału.

II-III: Kolej Transsyberyjska – wschodnia brama Europy

13 czerwca 1891 roku rosyjski cesarz Aleksander II podpisał dekret w sprawie rozpoczęcia budowy wielkiej kolei syberyjskiej. Przed 1916 rokiem połączyła ona Europę i Azję, Rosję środkową i Daleki Wschód, zachodnie i wschodnie porty morskie kraju.



Źródło: <http://www.rgd.matrixplus.ru/webgrasp/stat/stat0049.jpg>

Kolej Transsyberyjska (Transsib) jest najdłuższą linią kolejową na świecie. Jej całkowita długość wynosi około 10 tys. km – długość głównej trasy 9288,2 km (7 stref czasowych i przecina 16 dużych rzek: Wołga, Ob, Jenisej, Oka, Amur i inne).¹⁵ Odcinek długości 39 km tej linii kolejowej prowadzi wzdłuż wybrzeża Morza Japońskiego. Eksperci nazywają kolej transsyberyjską arcydziełem sztuki inżynieryjnej. Przy jej budowie zastosowano wszystkie najnowsze osiągnięcia nauki i techniki tamtego czasu. Dziś droga z Moskwy do Władywostoku pociągiem trwa 6 dni. W XIX wieku, gdy kolei transsyberyjskiej jeszcze nie było, droga z Moskwy do Władywostoku trwała niemal rok. Pojazdy konne potrzebowały 362 dni aby ją pokonać.

¹⁵ Najdłuższy most nad Amurem zbudowany w 1999 roku liczy 2612 m, a najdłuższy tunel ma długość 2 km..

Źródło: https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/6/6e/Clearing_on_the_right-of-way_of_the_Eastern_Siberian_Railway%2C_A_LCCN2004708023.jpg



Kolej Transsyberyjska została zbudowana w latach 1891-1916 między Czelabińskiem i Władywostokiem, łącząc w ten sposób europejską i azjatycką część Imperium Rosyjskiego.¹⁶ Pomimo sędziwego wieku trasa nie utraciła swego znaczenia i do dziś pozostaje zjawiskiem unikalnym w historii kolejnictwa. Została ona zbudowana przede wszystkim w celu rozwoju gospodarczego i eksploatacji niedostępnych regionów Syberii.

Jak nietrudno się domyślić, przedsięwzięcie o tak ogromnej skali nastroczało mnóstwo problemów. Największym był oczywiście fakt, że trasa kolei w znakomitej większości przebiegała przez tereny o wyjątkowo niesprzyjających warunkach klimatycznych. Obszary absolutnie bezludne, brak dróg

¹⁶ Mówiąc o przebiegu linii Kolei Transsyberyjskiej, wypada również wspomnieć o Kolei Bajkalsko-Amurskiej. Rozpoczyna się ona w mieście Tajszet (na zachód od Bajkału) i w przeciwieństwie do trzech poprzednich obiega wielkie jezioro od strony północnej. Następnie prowadzi równolegle do Kolei Transsyberyjskiej i kończy się nad brzegiem Pacyfiku, w mieście Sowietskaja Gawań. W okresie budowy Kolei Transsyberyjskiej jezioro Bajkał stanowiło bardzo poważny problem. Z oczywistych względów inżynierowie nie mogli poprowadzić mostu nad Bajkałem, więc w pierwszych latach kursowania Kolei Transsyberyjskiej pasażerowie zmuszeni byli przeprowiać się promami. Co ciekawe, konstruktorzy i projektanci linii podjęli również bardzo odważną i ambitną próbę poprowadzenia torów po powierzchni zamrożonego jeziora. W okresach dużych mrozów, gdy tafla lodu przykrywająca Bajkał była odpowiednio gruba, pociągi przejeżdżały po jeziorze, unikając przemierzania setek kilometrów podczas okrążania „syberyjskiego morza”.



Źródło: https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/b/b0/Construction_work_on_the_Eastern_Siberian_Railway_near_Khabarovsk_LCCN2004708079.jpg

umożliwiających dowóz materiałów, wiecznie zmarznięta ziemia, ogromne rzeki i jeziora przecinające bieg nowo budowanej drogi kolejowej sprawiały, że przedsięwzięcie było projektem niemal nie do zrealizowania. W okresie najintensywniejszych prac przy tworzeniu nowego szlaku zaangażowanych było około 90 tysięcy ludzi, w większości więźniów i chłopów. Wielu z nich budowę jednego z symboli Rosji przypłaciło życiem.

Kolej Transsyberyjska jest uznawana za najdłuższą na świecie. Jej budowa było wielkim wydarzeniem na świecie oraz wywarło duży wpływ na wszystkie dziedziny życia społecznego oraz ekonomicznego kraju. W jej budowie uczestniczyło wielu polskich inżynierów, robotników i zesłańców politycznych.

Przyłączenie się Kraju Nadamurskiego oraz Ussuryjskiego było dużym impulsem do zapewnienia idealnego połączenia tych prowincji z centrum miasta. Początki kolei Transsyberyjskiej sięgają 1857 roku, bowiem wtedy generał-gubernator Murawjow-Amurski pierwszy raz chciał porozmawiać o budowie kolei, która będzie w stanie połączyć Europę z Syberią. Jednak w 1891 roku zapadła decyzja o budowie Kolei Transsyberyjskiej, dzięki czemu można było rozpocząć prace. Budowę nadzorował specjalny komitet wraz z carem Aleksandrem III¹⁷.

Jednym z największych problemów była siła robocza, która miała wybudować tę kolej. Pośród robotników można było wyróżnić żołnierzy, Kozaków jak również zesłańców a także Chińczyków, Koreańczyków i Buriatów.

¹⁷ <http://venitour.pl/kolej-transsyberyjska/> [dostęp dn. 15.11.2015]

Ciężko sobie to wyobrazić ale podczas budowy nie używano prawie żadnych maszyn. Dzięki użyciu kilofa, młotka, łopaty, topora czy taczki, pracownicy przerąbali dziką tajgę jak i również budowali tunele w wysokich górach. Warto wspomnieć, że przy użyciu takich narzędzi robotnicy uzyskiwali rekordowe wyniki, bowiem rocznie potrafili wybudować 650 km linii kolejowej, łącznie wybudowali 100 km mostów i położyli ok. 1 mln ton szyn. Koszty jakie poniosła budowa Kolei Transsyberyjskiej początkowo szacowano na 350 210 482 ruble, jednak później oszacowano ją na ponad 1 miliard rubli¹⁸.

Długość części europejskiej obejmuje 19% całkowitej długości linii, a część azjatycka aż 81%. Granica między Europą a Azją jest oznaczona małym obeliskiem na 1778 km w pobliżu miasta Perwouralsk. Dziś Transsib jest nowoczesną, dwutorową i zelektryfikowaną linią kolejową wyposażoną w nowoczesne środki łączności i sterowania ruchem. Transsib wykorzystuje również zaawansowaną technologię komercyjnych punktów kontrolnych, które są wyposażone w nowoczesne urządzenia monitorowania stanu ładunków. Jest to również najkrótsza droga pomiędzy Europą a Azją stanowiąca podstawę systemu transportowego Rosji. Transsib posiada na całej swej długości tory przystosowane zarówno do przewozu ciężkich ładunków, jak i do obsługi kolei dużych prędkości.

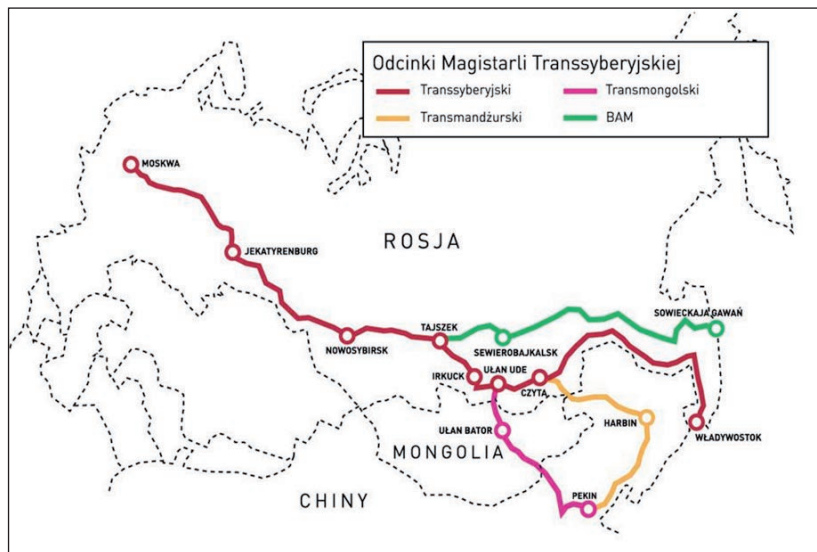
Kolej Transsyberyjska podzielona jest na 7 odcinków:

- Linia Ussuryjska – łączy Władywostok z Chabarowskiem, mierzy 722 km i została oddana w 1897 roku;
- Linia Amurska – skończona w latach 1907 – 1916 i łączy ze sobą Chabarowsk z Kueng;
- Linia Zabajkalska – oddana w 1901 roku;
- Linia Krugobajkalska - liczy 260 km, biegnie z Irkucka do Mysowa, od lat 50-tych zastąpiona jest przez nowoczesną trasę. Szlak ten jest dzisiaj atrakcją turystyczną;
- Linia Środkowsyberyjska – dzięki niej połączono Ob z Irkuckiem, zbudowana w 1899 roku;
- Linia Zachodniosyberyjska – łączy Czelabińsk z Nowosybirskiem, liczy 1422 km, została położona w 1894 roku;
- Bajkało – Amurska Magistrała (BAM) – łączy Rosję z Oceanem Spokojnym. Jest najdłuższym odcinkiem, ponieważ mierzy 4300 km. Oddano ją dopiero w 1984 roku. Rozpoczyna się w Tajszecie, gdzie łączy się z Koleją Transsyberyjską. Ma duże znaczenie w ruchu towarowym¹⁹.

¹⁸ <http://venitour.pl/kolej-transsyberyjska/> [dostęp dn.: 15.11.2015]

¹⁹ <http://www.rosjapl.info/podroze/rosyjskie-miasta-i-regiony/kolej-transsyberyjska.html> [dostęp dn.: 15.11.2015]

Rys. 2 Plan trasy Kolei Transsyberyjskiej



Źródło: <http://www.transsyberyjska.pl/kolej-transsyberyjska> [dostęp dn. 15.11.2015]

Gigantyczne elektryczne lokomotywy o nazwie „Jermak” mogą ciągnąć zestawy kolejowe liczące 78 wagonów, których łączna długość sięga kilometra. Uruchomienie takich zestawów wymagało zwiększenia nośności wielu mostów i wiaduktów. Szczególnie gruntownej przebudowy wymagał potężny most na rzece Amur koło Chabarowska na rosyjskim Dalekim Wschodzie. Takie właśnie zestawy mają przewozić kontenery do Europy.

Po torach kolei Transsyberyjskiej, kursuje kilka typów pociągów:

- Firmiennyje – są to najszybsze, najdroższe i najbardziej komfortowe składy dostępne na trasie kolei Transsyberyjskiej, kursują na trasie Moskwa – Władywostok oraz Moskwa – Pekin;
- „Skoryje pojezda” – są to pociągi pośpieszne, których jest najwięcej. Mają niższy standard niż pociągi firmiennyje a czas jazdy jest dłuższy;
- Passażyrskije pojezda – ich standard jest najniższy, są najwolniejsze ale za to najtańsze.

Rys. 3 Zdjęcie pociągu kolei Transsyberyjskiej.



Źródło: <http://www.stacjafilipa.pl/2013/11/21/wagon-plackartny-poczek-poczek-konca-symbolu-rosji/> [dostęp dn. 15.11.2015]

Kolej Transsyberyjska stanowi naturalne przedłużenie międzynarodowego korytarza transportowego nr 2 (Berlin – Warszawa – Mińsk – Moskwa – Niżny Nowogród). Na wschodzie kolej ta zapewnia dostęp do sieci kolejowych w Korei Północnej, Chinach i Mongolii, a na zachodzie, przez rosyjskie przejścia graniczne w byłych republikach Związku Radzieckiego do krajów Europy Zachodniej.

Dla krajów Europy Kolej Transsyberyjska stanowi możliwość dotarcia do wielu wschodnich rynków, takich jak: Kazachstan, Korea, Chiny, Mongolia czy też sama Rosja. Już dzisiaj kolejowe zestawy kontenerowe przewożą rocznie 987,7 tys. TEU (rosyjskie dane z roku 2010), z czego 280,3 TEU w ruchu międzynarodowym. Rok w rok przewozy rosną w tempie niemal 50%.

Nazwa „Kolej Transsyberyjska” obejmuje trzy główne szlaki, mające swój początek na Dworcu Jarosławskim w Moskwie. Najdłuższy z nich – linia transsyberyjska – mierzy 9289 kilometrów i wiedzie przez Niżny Nowogród, Omsk, Krasnojarsk i Irkuck do Władywostoku. Jest to najdłuższa trasa kolejowa na świecie, przecinająca osiem stref czasowych, a podróż nią zajmuje tydzień. Pozostałe dwa szlaki kończą bieg w Pekinie. Linia transmandżurska pokrywa się z transsyberyjską do miejscowości Tatarskaja, a następnie kieruje się na

Rys. 4 Przebieg Kolei Transsberyjskiej.



Źródło: <http://www.transsib.ru/Map/russia.gif>

głównego szlaku w Ułan Ude i przez Ułan Bator prowadzi do Pekinu.²⁰

gów federalnych, stanowiących „kręgosłup ekonomiczny Rosji”. Wzdłuż jej przebiegu znajduje się ponad 80% potencjału przemysłowego Rosji i złoża głównych zasobów naturalnych, w tym ropy naftowej (wydobycie 20%), gazu ziemnego, węgla (wydobycie 65%), drewna (zasoby 25%), rud żelaza i metali nieżelaznych. Kolej Transsyberyjska przebiega przez 87 miast i miejscowości, z których 14 to istotne centra przemysłowe Federacji Rosyjskiej. Koleją tą przewozi się ponad 50% ładunków stanowiących przedmiot handlu zagranicznego i tranzytu.

Rys. 5 Połączenia Kolei Transsyberyjskiej.



Źródło: <http://www.transsib.ru/Map/transsib-passenger.gif>

²⁰ Kolej Transsyberyjska w projektach międzynarodowych organizacji takich jak: UNECE (Komisja Narodów Zjednoczonych Gospodarcza dla Europy), ONZ ESCAP (Komisji Ekonomiczno-Społecznego w regionie Azji i Pacyfiku), OSZD (Organizacji Współpracy Kolei) jest taktowana jako priorytetowy szlak transportowy pomiędzy Azją a Europą.

Początkowo Kolej Transsyberyjska nie była przeznaczona do międzynarodowego ruchu tranzytowego. Jednak od samego początku eksploatacji tej linii kolejowej ruch taki funkcjonował. Dziś Transsib jest doskonałym narzędziem do zaspokajania wciąż rosnącego popytu na przewozy towarowe. Teoretyczne możliwości przewozu ładunków pozwalają na transport 100 mln ton rocznie. Jednak faktyczna masa przewiezionych ładunków znacznie odbiega nie tylko od oczekiwań ale również możliwości. Wynika to przede wszystkim z faktu, że podstawową gałęzią transportu pomiędzy Dalekim Wschodem a Europą od kilkunastu lat jest transport morski.

Dostępne statystyki pokazują, że roczna wielkość handlu między Europą a Azją kształtuje się na poziomie 700 mld dolarów, a dochody z tranzytu towarów wycenia się na 40 mld dolarów, z czego lwią część stanowi tranzyt drogą morską. Dziś na wschodnim wybrzeżu Rosji funkcjonuje ponad 30 handlowych portów morskich, ale nie odgrywają one żadnej istotnej roli w handlu międzynarodowym. Według danych z 2010 roku łączny obrót wszystkich portów Dalekiego Wschodu wyniósł 117 980 000 ton. Oczywiście najczęściej ładunków obsługiwały porty działające w Chinach. W kraju tym funkcjonowało 20 portów, z których każdy był w stanie obsłużyć więcej niż 100 mln ton rocznie. Wśród rosyjskich portów dalekowschodnich nie odnotowano takiego przypadku. W rezultacie, w ramach tranzytu, przez Rosję przechodzi jedynie 1-2% towarów pochodzących z krajów Dalekiego Wschodu.

Tab. 1 Kolej Transsyberyjska w pigułce

Stacja początkowa:	Dworzec Jarosławski w Moskwie
Stacja końcowa:	Dworzec we Władywostoku
Długość całej trasy:	9288 km
Liczba stacji:	ponad 80
Czas podróży:	6 dni i 6 godzin pociągiem firmowym
Średnia prędkość:	58 km/h
Największy dworzec:	Dworzec Główny w Nowosybirsku
Najpiękniejszy dworzec:	zbudowany jako prawdopodobnie jedyny na świecie całkowicie z marmuru Dworzec Słjudjanka 1 w pobliżu brzegu Jeziora Bajkał na 5311 km trasy
Miasta liczące ponad 1 mln mieszkańców:	Moskwa, Jekaterynburg, Omsk i Nowosybirsk
Miasta liczące prawie 1 mln mieszkańców:	Perm, Krasnojarsk
Miasto wysunięte najdalej na zachód:	Moskwa

Miasto wysunięte najdalej na wschód:	Chabarowsk
Miasto wysunięte najdalej na północ:	Kirów
Miasto wysunięte najdalej na południe:	Władywostok
Największe rzeki:	Wołga, Wjatka, Kama, Toboł, Irtysz, Ob, Tom, Czulym, Jenisej, Oka, Selenga, Seja, Bureja, Amur, Chor i Ussuri
Najdłuższy most:	na rzece Amur (2612 m długości)
Inne mosty:	na rzekach: Seja (1102 m), Kama (945 m), Jenisej (934 m), Ob (820 m) i Irtysz (734 m)
Najbardziej płaski odcinek:	obszar położony między rzekami Ob i Irtysz (między stacjami Nowosybirsk Zapadnyj i Moskowka niedaleko Omska)
Najpiękniejszy odcinek:	zakole Angasolka na zachód od Jeziora Bajkał o długości 6 km
Najdłuższy tunel:	Tunel Tarmańczuka wybudowany w 1915 r. o długości ok. 2 km, położony w Górach Hingan między Arkarą a Obluczje na długości 8140-8142 km trasy.
Liczba stref czasowych:	8
Rodzaje krajobrazu:	4 (Dolina Wołgi, Ural, step zachodnio-syberyjski i tajga wschodnio-syberyjska)
Część europejska:	19,1 % całkowitej długości (1777 km)
Część azjatycka:	80,9 % całkowitej długości (7512 km)
Symboliczna granica Europy i Azji:	1778 km trasy w pobliżu miejscowości Pierwouralsk
Najniższa zanotowana temperatura:	-62°C

Źródło http://transsib.com.pl/kolej_w_pigulce.html [dostęp dn. 15.11.2015]

Wśród wielu mankamentów transport kolejowy ładunków Koleją Transsyberyjską ma jedną wyraźną przewagę – krótki czas tranzytu, który kształtuje się na poziomie 9-11 dni. Oznacza to, że dziennie można pokonać odległość wynoszącą nawet 1200 km (zakłada się, że dzienna trasa gigantycznych składów kontenerowych ma wynieść 1500 km. Oznacza to przejazd z Władywostoku do granic UE w 7 dni. Dla porównania należy wspomnieć, że transport drogą morską zajmuje od 35 do 40 dni. Jednocześnie transport kolejowy generuje znacznie mniejsze koszty oraz ogranicza do minimum czynności manipulacyjne wzdłuż całej trasy przewozu. Szacuje się, że transkontynentalny transport kon-

tenerów kolejną daje oszczędności wynoszące ponad 300 dolarów na każdym kontenerze. Czynniki te sugeruje obiecujący kierunek rozwoju kolejowych przewozów towarowych w ruchu międzykontynentalnym.

Jednak należy podkreślić, że ta naturalna przewaga nie gwarantuje nagłego wzrostu zainteresowania tranzytem towarów z wykorzystaniem transportu kolejowego. Aby to mogło stać się realne należy wiele zmienić. Zacząć należy przede wszystkim od wprowadzenia na rynek nowych produktów (usług), zagwarantować bezpieczeństwo i wdrożyć nowoczesne mechanizmy i procedury, które zachęcą potencjalnych klientów do zwiększenia wolumenu przewozów.

W 2012 roku całkowita wielkość międzynarodowych przewozów kontenerowych Koleją Transsyberyjską wyniosła 638 216 TEU (czyli prawie 20% więcej niż w 2011 roku), w tym: w przewozach tranzytowych przewieziono 102 094 TEU, w obsłudze importu - 280 407 TEU, a w obsłudze eksportu – 255 715 TEU.

W zestawach kolejowych stricte kontenerowych na linii transsyberyjskiej w roku 2012 przewieziono 286 085 TEU, w tym w ruchu tranzytowym – 69 707 TEU, w imporcie – 158 876 TEU, w eksporcie – 57 000 TEU.

Transport dużych kontenerów Koleją Transsyberyjską w I kwartale 2013 roku wzrósł o 5% w porównaniu do tego samego okresu 2012 roku i wyniósł 370 743 TEU. W przewozach wewnętrznych przewieziono 203 330 TEU, a w przewozach międzynarodowych – 167 413 TEU, w tym: w obsłudze przewozów tranzytowych – 25 006 TEU, w obsłudze przewozów importowych – 77 781 TEU, a w obsłudze przewozów eksportowych – 64 627 TEU.

Jednak pomimo stosunkowo dobrych wskaźników wzrostu, obecnie przez terytorium Rosji transportowane jest nieco więcej niż 1% całkowitego ruchu kontenerowego w komunikacji między Europą Zachodnią i Azją. Można więc mówić, że potencjał tkwiący w możliwościach Kolei Transsyberyjskiej nie jest praktycznie wykorzystywany. W przypadku złamania tego trendu i przyciągnięcia klientów roczny ruch tranzytowy może osiągnąć wielkości nawet 600-800 tys. TEU. Według szacunków ekspertów, dodatkowe przychody rosyjskich firm transportowych mogą wynosić nawet 2 mld USD rocznie.

Jest oczywiste, że takiego wolumenu przewozów i przychodów, Rosja nie jest w stanie zapewnić bez stworzenia odpowiednich warunków dla rozwoju eksportu, importu i tranzytu potencjału kolei transsyberyjskiej.

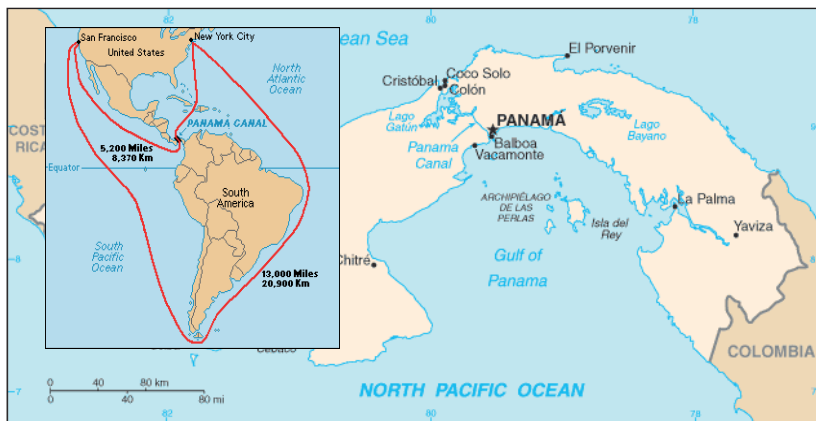
Na początku kwietnia 2013 roku Rosyjskie Koleje poinformowały o przygotowaniu zaktualizowanego Programu Ogólnego Rozwoju Sieci Kolejowej w okresie do roku 2020. Zgodnie z tym dokumentem, potrzeba inwestycji na kwotę 562 mld rubli, z czego do roku 2018 konieczne jest zainwestowanie na rozwój i modernizację infrastruktury w regionie Dalekiego Wschodu, 302

miliardów rubli Realizacja działań na rzecz rozwoju Kolei Transsyberyjskiej i BAM (Bajkalsko-Amurskiej Magistrali), zapewni zwiększenie przewozów o kolejne 40 mln ton ładunków.

II-IV: Kanał Panamski – podzielony ląd łączący świat

W największym miejscu ląd oddzielający wybrzeże Morza Karaibskiego od Oceanu Spokojnego ma zaledwie 58 km szerokości. To ze szczytu Dariën – góry opodal dzisiejszego Kanału Panamskiego – Hiszpan Vasco Núñez de Balboa jako pierwszy Europejczyk ujrzał w 1513 roku największy ocean świata. Już w roku 1500, cesarz Karol V zaproponował połączenie Atlantyku i Pacyfiku kanałem zlokalizowanym w Ameryce Środkowej, aby uniknąć długiego i zdradliwego przejścia wokół południowych krańców Ameryki Południowej.

Rys. 1 Położenie geograficzne Kanału Panamskiego



https://en.wikipedia.org/wiki/Panama_Canal#/media/File:Pm-map.png

Dziś, statki płynące z Nowego Jorku do San Francisco skracają swą podróż o prawie 8 tys.mil morskich dzięki korzystaniu z kanału zamiast płynięcia wokół Przylądka Horn.²¹ Jednakże, przez kilka stuleci z położonego nad Atlantykiem portu Panama (gdzie pasażerowie i ładunek były rozładowywane ze statków) do Aspinwall (zwanego do 1890r. Colon) nad Pacyfikiem wędrowały

²¹ Na przykład, statek z ładunkiem węgla płynący przez Kanał Panamski ze wschodniego wybrzeża Stanów Zjednoczonych do Japonii oszczędza około 4800 kilometrów (3000 mil) w porównaniu z najkrótszym alternatywnym szlakiem morskim, a statek z ładunkiem bananów płynący z Ekwadoru do Europy oszczędza około 8000 kilometrów (5000 mil).

karawany mułów przewożące towary i ludzi. W porcie Aspinwall ładowano je na inny statek, którym docierano do portów przeznaczenia położonych na zachodnich wybrzeżach Ameryki Północnej lub Południowej). W roku 1855 po wybuchu gorączki złota w Kalifornii wybudowano linię kolejową łączącą Colon z Panamą (mieszkańcom wschodniego wybrzeża Stanów Zjednoczonych łatwiej było dotrzeć do Kalifornii statkiem z przesiadką w Panamie niż wędrować konno lub wozem przez zamieszkane przez Indian prerie).

Panama uniezależniła się od Hiszpanii w 1821 r. W tym samym roku wyzwołała się sąsiednia Kolumbia, której częścią Panama była aż do 1903 r. Gdy w 1903r. Kolumbia odrzuciła (mało zresztą korzystną) ofertę wydzierżawienia Stanom Zjednoczonym strefy Kanału, wówczas Amerykanie doprowadzili do secesji Panamy, z którą w listopadzie 1903r. zawarli traktat o nabyciu praw do budowy, do stacjonowania wojsk i wieczystym przekazaniu strefy – za 10 mln dolarów (było to znacznie więcej niż 10 mln dolarów dzisiaj, ale i tak niewiele) oraz dodatkowych 250 tys. dolarów dopłacanych co roku.²²

W 1904 r. Amerykanie wznowili budowę kanału.²³ Pracami kierował Amerykański inżynier, pułkownik G.W. Goethals. Przed rozpoczęciem budowy teren osuszono, ograniczając zachorowania na żółtą febrę i malarię. Plan Amerykanów zakładał budowę kanału z uwzględnieniem wewnątrz lądowego, sztucznego jeziora Gatun, które jest położone na wysokości 26 metrów nad poziomem morza. Aby przetransportować statek z jednego wybrzeża na drugie, należałoby podnieść go na poziom jeziora, by następnie obniżyć jego położenie do poziomu morza. W 1907 r. przystąpiono do budowy śluz, w 1914 r. nastąpiło uroczyste oddanie Kanału Panamskiego, które fetowano kilkakrotnie

²² W 1904r. w celu wsparcia secesji Panamy od Kolumbii, Stany Zjednoczone wysłały okręty wojenne a następnie po podpisaniu traktatu z nowo niepodległym państwem nabyły prawo do kontroli nad 16-kilometrowej szerokości pasem ziemi, który stał się znany jako Canal Zone (Strefa Kanału Panamskiego).

²³ Francja pierwsza starała się już wcześniej zamienić wizję połączenia Atlantyku z Pacyfikiem w rzeczywistość. W 1880 r. wprowadzono do realizacji ogromny projekt prowadzony przez inżyniera Ferdinand de Lesseps, który opracował Kanał Sueski w Egipcie, ale nie udało się pokonać chorób tropikalnych (zmarło 27 tys. osób. Według szacunkowych danych, w 1884 roku chorowało 40% z 19 000 zatrudnionych), braków technicznych i problemów finansowych, podczas budowy kanału w Panamie. Francuskie plany zakładały budowę kanału na poziomie morza, a efekt miał mierzyć 22 metry szerokości i 9 metrów głębokości. Budowa ruszyła pełną parą: sprowadzono najlepszych specjalistów, zainwestowano 287 milionów dolarów, z przesmyku wydobyto 59 747 620 metrów sześciennych skał i ziemi, a w walce z naturą stosowano wszelkie ówczesne cuda techniki. W 1904r. Amerykanie odkupili od Francuzów za 40 mln USD prawo do budowy kanału.

(3 i 14 sierpnia) a 10 października prasa poinformowała, że prezydent Thomas Wilson nacisnął guzik detonując 8-tonowy ładunek dynamitu w Gambon i wody obu oceanów połączyły się. 18 listopada 1914 r. jako pierwszy oficjalnie przepłynął Kanałem Panamskim amerykański parowiec „Louisa”.²⁴

Dzięki najnowocześniejszej inżynierii i wyczerpującej pracy fizycznej 43 tysięcy pracowników (5600 z nich zmarło w wyniku wypadków i chorób – głównie malarii i żółtej febry – 80% ofiar budowy kanału stanowią osoby rasy czarnej a jedynie 350 to biali Amerykanie), Stany Zjednoczone zakończyły realizację projektu w ciągu 10 lat, przekształcając geostrategiczny krajobraz na kolejne 100 lat. Koszt inwestycji oceniono na 375 mln USD (dziś ta kwota odpowiada sumie 9 mld USD). Podczas budowy kanału zużyto około 30 mln kg materiałów wybuchowych. Podczas prac przy budowie kanału wydobyto ponad 153 milionów metrów sześciennych skał i ziemi. Maszyny stosowane przez Amerykanów wykopywały ponad 8 tysięcy ton skał i ziemi w ciągu 8 godzin.

Rys. 2 Śluza na Kanale Panamskim



Źródło: <http://www.tours-panama.com/GdeT/Fotos/G2.jpg>

²⁴ Pierwszy okręt, parowiec Ancon wpłynął na drogę wodną kanału w dniu 15 sierpnia 1914 r.

Rys. 3 Kierunki głównych szlaków handlowych wiodące przez Kanał Panamski



Źródło: <http://travelike.pl/2013/06/14/kanal-panamski-czyli-jak-okielznaczywioly/>

Ukończenie budowy Kanału Panamskiego sprawiło, że kraj ten stał się punktem, w którym przecinały się międzynarodowe szlaki handlowe.²⁵ Wciążu stuletniej eksploatacji Kanał Panamski obsłużył ponad milion statków. Po otwarciu Kanału podróż trwała 24-30 godzin (przepustowość wynosiła zaledwie kilka statków dziennie – 1500 rocznie), obecnie po modernizacjach 7-8 godzin a przepustowość wynosi 48 statków na dobę.²⁶ Praca kanału od 1963r. odbywa się w systemie 24/7/365/.

Kanał Panamski jest niezbędnym fundamentem dla globalnego handlu morskiego. Przez kanał przebiegają 144 szlaki morskie łączące 1700 portów w 160 krajach. Najważniejsze z tych szlaków to połączenia:

- wschodniego wybrzeża Stanów Zjednoczonych a krajami Dalekiego Wschodu;
- wschodniego wybrzeża Stanów Zjednoczonych a zachodnim wybrzeżem Stanów Zjednoczonych;

²⁵ W skład kanału wchodzi dwa porty morskie (po jednym od strony Atlantyku i Pacyfiku), trzech śluz oraz sztucznego jeziora. Śluzy obecne są po obydwu stronach kanału. Podnoszą one przepływające statki o 26 m – na poziom jeziora Gatun. Jezioro wyposażone jest w system rurociągów, pomp i zaworów i zasilane jest wodami Pacyfiku.

²⁶ 29 lutego 1968 roku, w ciągu jednego dnia, kanał pokonało 65 statków. Rekord prędkości w pokonaniu kanału należy do amerykańskiego okrętu hydrologicznego Pegasus – wynosi on 2 godziny i 41 minut. Został on ustanowiony w 1979 r.

- wschodniego wybrzeża Stanów Zjednoczonych a zachodnim wybrzeżem Ameryki Południowej;
- wschodniego i zachodniego wybrzeża Ameryki Południowej;
- Europy a zachodnim wybrzeżem Ameryki Północnej i zachodnim wybrzeżem Ameryki Południowej.

Tab. 1 Kanał Panamski - główne kierunki handlowe (tys. ton)

Wyszczególnienie	PC/UMS Net Tons			tys. ton		
	2013	2014	wzrost/ spadek rok 2013 = 100	2013	2014	wzrost/ spadek rok 2013 = 100
Wschodnie wybrzeże St. Zjednoczonych – Azja	112 772	116 797	3,6	77 027	86 202	11,9
Wschodnie wybrzeże St. Zjednoczonych – zachodnie wybrzeże Ameryki Południowej	29 950	33 485	11,8	28 156	33 376	18,5
Europa - zachodnie wybrzeże Ameryki Południowej	22 885	23 252	1,6	14 209	12 557	- 11,6
Wschodnie wybrzeże St. Zjednoczonych – zachodnie wybrzeże Ameryki Środkowej	11 617	17 670	52,1	9 560	11 973	25,2
Wschodnie wybrzeże Ameryki Południowej – zachodnie wybrzeże Ameryki Południowej	16 668	14 600	- 12,4	11 556	10 893	- 5,7

Europa – zachodnie wybrzeże Ameryki Północnej	11 598	11 857	2,2	10 281	9 992	- 2,8
Wschodnie wybrzeże St. Zjednoczonych – zachodnie wybrzeże St. Zjednoczonych	10 991	10 284	- 6,4	5 065	5 010	- 1,1
Wschodnie wybrzeże Ameryki Północnej – Oceania	4 821	6 293	30,5	2 203	2 483	12,7
Wokół świata	3 535	5 913	67,3	1 700	3 164	86,1
Karaiby – zachodnie wybrzeże Ameryki Południowej	3 061	2 597	- 15,1	1 777	1 151	- 35,2
Wschodnie wybrzeże Ameryki Środkowej – zachodnie wybrzeże Ameryki Północnej	4 018	2 516	- 37,4	3 362	2 686	- 20,1
Europa – Azja	929	686	- 26,2	857	605	- 29,4
OGÓŁEM	232 794	245 949	5,7	165 752	180 093	8,7
Inne kierunki	86 752	79 933	- 7,9	44 132	44 791	1,5
RAZEM	319 545	325 882	2,0	209 884	224 884	7,1

Źródło: opracowanie własne na podstawie <http://www.pancanal.com/eng/op/transit-stats/>

Z danych zawartych w tabeli nr 1 wynika, że największy udział procentowy w przewozach w relacji wschód-zachód wg masy ładunku w 2014r. był związany z przewozem ładunków na trasach ze wschodniego wybrzeża Ameryki Północnej – szczególnie z portów Stanów Zjednoczonych (61,7%). W stosunku do roku poprzedniego, w którym udział ten wyniósł 58%, oznacza to wzrost

o 3,7%. Na kolejnym miejscu sklasyfikowano trasy z portów europejskich (10,3%). Otrzymany wynik jest niższy niż w roku 2013 (12,1%) – oznacza to spadek o 1,8%. Na kolejnym miejscu sklasyfikowano szlaki morskie z portów położonych wzdłuż wschodnich wybrzeży Ameryki Środkowej i Południowej (6,5%). Osiągnięty udział w tych szlaków w całkowitych przewozach kształtował się wówczas na poziomie 7,9%, co oznacza, że również i tu odnotowano spadek w stosunku do roku poprzedniego o 1,4%.

Z dostępnych danych statystycznych wynika, że Kanał Panamski obsługuje więcej przewozów tranzytowych w relacji wschód-zachód tj. Ocean Atlantycki – Ocean Spokojny. Na przestrzeni lat 2012-2014 ogólna wielkość tych przewozów przedstawiała się następująco:

Tab. 2 Ogólna wielkość przewozów tranzytowych przez Kanał Panamski w latach 2012-2014 z uwzględnieniem kierunków tych przewozów oraz ich udziałem procentowym.

wyszczególnienie	Atlantyk – Pacyfik		Pacyfik – Atlantyk		Razem
	tys. ton	[%]	tys. ton	[%]	tys. ton
2012	135 108	61,96	82 947	38,02	218 055
2013	128 233	61,10	81 651	38,90	209 884
2014	136 698	60,79	88 165	39,21	224 863

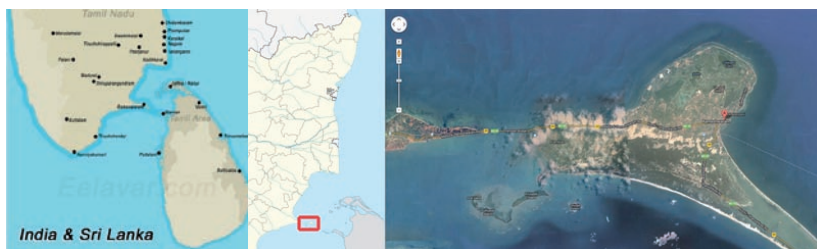
Źródło: opracowanie własne na podstawie dostępnych danych statystycznych.

Z danych zawartych w tabeli nr 2 wynika, że mimo ogólnego wzrostu ogólnej masy przewożonych ładunków w obu kierunkach systematycznie maleje procentowy udział masy ładunków w relacji wschód-zachód.

II-V: Most kolejowy Pamban – perła inżynierskiej architektury kolejowej

Most kolejowy Pamban jest uznawany za cud inżynierii. Znajduje się on w Tamil Nadu w Indiach. Jest to pierwszy konsolowy most w tym kraju. Pod względem długości jest on drugim morskim mostem kolejowym w Indiach (najdłuższym jest 4 km most Vembanad Bridge w Kochi Kerala oddany do użytku w roku 2010.). Długość mostu Pamban wynosi 2340 m i został oddany do użytku w dniu 24 lutego 1914 roku. Od tamtego czasu zapewnia kolejowe połączenie z centrum pielgrzymek w Rameswaram.²⁷ Nie był to jedyny powód budowy. Potrzeba połączenia kolejowego między lądem a wyspą była odczuwalna w późnych latach 1870-tych XIX wieku, kiedy to Kompania Wschodnioindyjska, rozszerzała swój handel, postanowiła wybudować połączenie kolejowe między Danushkodi i Kolombo. Nie było to zadanie łatwe gdyż musiano sprostać wielu problemom i wyzwaniom nie tylko natury technologicznej ale również zmagać się z lokalnymi warunkami klimatycznymi gdyż most planowano wybudować w silnie korozyjnym środowisku a na dodatek w rejonie często nawiedzanym przez silne cyklony.

Rys. 1 Lokalizacja mostu Pamban



Źródło: https://s3.amazonaws.com/readers/2011/05/13/cm-capture-1_1.jpg [dostęp: 22.05.2016]

Po opracowaniu studium wykonalności, wniosek w sprawie projektu „Indo-Ceylon Railway” został wysłany do brytyjskiego parlamentu. Projekt przewidywał budowę mostu kolejowego na linii kolejowej z Mandapam do Pamban i z Danushkodi do Thalaimannar. Brytyjski parlament odrzucił projekt, stwierdzając, że koszt projektu jest zbyt wysoki. W 1880 roku zezwolił jednak na budowę mostu kolejowego Pamban. Właściwa budowa samego mostu

²⁷ Zobacz film: <https://www.youtube.com/watch?v=p6RZLT20AFU>

Rys. 2 Przejazd pociągu przez most Pamban



Źródło: <https://i.ytimg.com/vi/p6RZLT20AFU/maxresdefault.jpg> [dostęp: 22.05.2016]

rozpoczęła się dopiero w 1902 roku i była prowadzona przez przedsiębiorstwo South Indian Railway.

Konstrukcja mostu została wykonana w Wielkiej Brytanii i przywieziona na miejsce budowy. Praca nad budową mostu posuwała się do przodu bez większych problemów, aż do momentu budowy moła od strony Mandapam. Projekt stanął przed pierwszą poważną przeszkodą, kiedy okazało się, że budowa może uniemożliwić przeprawę w Cieśninie Palk.²⁸ Lokalne władze chciały bowiem mieć linię kolejową i nadal sprawię funkcjonującą żeglugę promową. To właśnie na tym etapie budowy niemiecki inżynier Scherzer, który wymyślił i zaprojektował słynny most zwodzony, w którym każde ramię ma długości 65 metrów i waży 415 ton.

Pierwszej poważnej próbie wytrzymałości most jako całość został poddany w grudniu 1964 roku. W dniu 22 grudnia, potężny cyklon uderzył w północne obszary Cejlonu i spowodował katastrofalne szkody. Wyspa Pamban doznała jednej z najgorszych w swej historii klęski naturalnej. Dhanushkodi, główny punkt tranzytowy między Indiami a Sri Lanką (Cejlonem) został opuszczony i zamienił się w miasto duchów. Cyklon spowodował również masowe uszkodzenia mostu. Wszystkie dźwigary mostu zostały zniszczone przez wodę. Dwa z 143 pomostów również zostały uszkodzone, ale rozwiązanie Scherzera wy-

²⁸ 10-15 statków handlowych, okrętów ochrony wybrzeża, kutrów rybackich oraz tankowców przepływa przez most kolejowy w okresie miesiąca.

Rys. 3 Prowadzenie prac o charakterze antykorozyjnym



Źródło: http://www.thehindu.com/multimedia/dynamic/02233/MA05RAMNAD-BRIDGE_2233865f.jpg [dostęp: 22.05.2016]

trzymało wściekłość natury. Odbudowa mostu planowana była na 5 miesięcy ale trwała zaledwie 46 dni. Prace prowadzone były przez zespół hinduskich inżynierów z Assistant Engineer E Sreedharan (Delhi Metro Sreedharan).

W roku 2006 kiedy to Indian Railways ogłosiły politykę „uje dno-licania standaryzacji szerokości torów kolejowych” rozważano propozycję budowy nowego mostu kolejowego przy jednoczesnym zaprzestaniu eksploatacji obecnego, ale szacowany koszt takiego przedsięwzięcia nie posiadał pokrycia w posiadanych środkach finansowych. Zasugerowano wówczas, że istniejące torowisko może zostać przebudowane do standardów normalnotorowych.²⁹ Po uzyskaniu pozytywnej opinii biegłych z IIT-Chennai i inżynierów strukturalnych, wykonano niezbędny zakres prac i w 2007 roku wznowiono ruch kolejowy.³⁰

Po cyklonie z 1964, opracowano plan dotyczący budowy mostu drogowego ale nie został on zaakceptowany i nie rozpoczęto żadnych prac. Budowa zaczęła się dopiero 17.11.1974 roku i z dużymi perturbacjami trwała aż 14 lat. Ostatecznie prace zostały zakończone 2 października 1988 roku.

²⁹ Trasa kolejowa przebiegająca przez most w chwili oddania jej do użytku miała torowisko o szerokości 1 m.

³⁰ Zobacz zdjęcia: <http://economictimes.indiatimes.com/slideshows/infrastructure/pamban-bridge-10-awesome-facts-about-indias-first-sea-bridge/vying-for-unescos-world-heritage-list/slide/show/25683593.cms>

Most drogowy pomiędzy Zatoką Palk i Mannar łączy, podobnie jak równoległy do niego most kolejowy, Mandapam i Pamban. Został on oddany do użytku w 1988 roku. Ma on długość 2345 m i bezpośrednio umożliwia skomunikowanie drogi krajowej NH49 z wyspą Rameswaram. Konstrukcja mostu oparta jest na 78 betonowych filarach.

Cztery lata po inauguracyjnym oddaniu mostu do eksploatacji dokonano pierwszych prac renowacyjnych. Głównym ich celem było malowanie antykorozyjne oraz eliminacja pęknięć wykrytych w filarach mostu. Ponadto wymieniono część uszkodzonych łożysk elastomerowych i słupów elektrycznych. Podobne prace zrealizowano w roku 2002. Specjaliści zalecają odnawianie powłoki antykorozyjnej raz na pięć lat.³¹

Rys. 4 Widok na most kolejowy i most drogowy



Źródło: <http://myrameswaram.com/wp-content/uploads/2015/04/survived-a-major-cyclone.jpg> [dostęp: 21.05.2016]

³¹ <http://media.newindianexpress.com/Pamban.jpg/2013/04/12/article1541056.ece/alternates/w620/Pamban.jpg>

II-VI: Wybrane aspekty użycia śmigłowców do ewakuacji medycznej podczas konfliktów zbrojnych: wojna w Korei (25 czerwca 1950 – 27 lipca 1953)

„To była zła wojna, prowadzona w niewłaściwym miejscu,
w niewłaściwym czasie i ze złym wrogiem”.
Omar Bradley

Dla wielu narodów zakończenie II wojny światowej wcale nie oznaczało oczekiwanego spokoju. Gorącą wojnę zastąpiła bowiem zimna wojna, prowadzona nieoficjalnie, bez bombardowań, wielkich ofensyw i kontrataków. Świat podzielił się na dwa obozy. Różnice ideologiczne między nimi musiały doprowadzić do konfrontacji. Co prawda nie doszło do niej bezpośrednio między największymi antagonistami, czyli Stanami Zjednoczonymi a Związkiem Radzieckim, ale oba mocarstwa walczyły rękoma innych narodów lub w ich imieniu. Tak było w Korei.

Wojna koreańska była pierwszym otwartym konfliktem zbrojnym między Stanami Zjednoczonymi a państwami pozostającymi w ścisłym sojuszu ze Związkiem Radzieckim. Zarówno jedna, jak i druga Korea walczyła o tożsamość polityczną i w interesie swoich obywateli. Światowe mocarstwa rywalizowały zaś o wpływy w Azji Wschodniej. Korea była lokalnym polem bitwy światowego konfliktu interesów. Wojna koreańska niewiele wniosła do rozwoju sztuki wojennej. Potężne liczebnie armie walczyły wedle taktyki wypracowanej podczas II wojny światowej, z wykorzystaniem dostępnej broni i sprzętu.

Postęp technologiczny środków walki, widoczny już podczas działań II wojny światowej, oraz olbrzymie straty wśród stanów osobowych wymusiły opracowanie nowych metod ratowania życia rannych żołnierzy. Medycyna wojskowa musiała sprostać tym wyzwaniom. Należało stworzyć nowe koncepcje zabezpieczenia medycznego walczących wojsk oraz wdrożyć nowe rozwiązania zarówno czysto wojskowe, jak i specjalistyczne. Z praktyki wynikało, że walczące strony powinny mieć w swoich strukturach organizacyjnych nowoczesne jednostki medyczne. Wkrótce znaczącą oznaką tej nowoczesności stały się śmigłowce ewakuacyjne. Były one ważnym elementem systemu ewakuacji medycznej podczas wojny koreańskiej, podczas której opracowano teoretyczne założenia oraz wdrożono praktyczne metody funkcjonowania Army Medical Aviation Service (AMAS), znanego także jako AE (Aeromedical Evacuation) lub MEDEVAC (Medical Evacuation).

Już w końcowym etapie II wojny światowej dostrzeżono potencjał śmigłowców, ale w tamtym okresie w działaniach wojennych nie odegrały one większej roli. Wnikliwi obserwatorzy wskazywali jednak, że w przyszłości śmigłowiec będzie miał duże znaczenie na polach bitew. Przewidywania te sprawdziły się podczas wojny koreańskiej.

Przydzielenie śmigłowcom tradycyjnych zadań bojowych jeszcze wykraçało poza ich możliwości techniczno-taktyczne, ale już były one zdolne do wykonywania zadań ewakuacyjnych. W początkowym okresie przez pojęcie „ewakuacja medyczna” powszechnie rozumiano proste przemieszczenie ofiar z pola walki do Mobilnych Wojskowych Szpitali Chirurgicznych (Mobile Army Surgical Hospital – MASH). Taką właśnie rolę odegrały śmigłowce w czasie wojny koreańskiej³². W trakcie działań wojennych rozszerzono jednak ich zadania. Ciężko rannych żołnierzy ewakuowano przy użyciu transportu powietrznego do wyspecjalizowanych szpitali, często znajdujących się daleko poza polem walki.

Organizacja procesu ewakuacji

Wkrótce ewakuacja medyczna (MEDEVAC) stała się istotnym elementem wojskowej koncepcji opieki zdrowotnej na polu walki. MEDEVAC jest ściśle związana z funkcjonowaniem MASH, które były jednostkami medycznymi armii Stanów Zjednoczonych świadczącymi usługi szpitalne w obszarze operacyjnym prowadzonych działań bojowych.

Zgodnie z założeniami profesjonalny szpital miał podać za frontem i znajdować się w odległości maksymalnie kilku mil od strefy walk, tak by jak najszybciej – w odróżnieniu od tradycyjnych szpitali polowych – udzielać pomocy rannym. Żołnierzom udzielano pierwszej pomocy i stabilizowano ich funkcje życiowe w batalionowych punktach sanitarnych (Battalion First Aid Station – BFAS), które znajdowały się na zapleczu walczących jednostek. Do transportu używano noszy, jeepów, ciężarówek i ambulansów. Ranni w stanie ciężkim byli zabierani śmigłowcami z BFAS do MASH.

W skład typowego zespołu MASH wchodziło 10 lekarzy chirurgów, 12 pielęgniarek i 200 osób personelu pomocniczego. Szpital mógł jednocześnie pomieścić 200 rannych. Cały szpital i jego wyposażenie można było spakować

³² W trakcie wojny koreańskiej Amerykanie rozmieścili na terytorium Korei cztery szpitale MASH wraz z pięcioma zespołami śmigłowców (8055, 8063, 8076, 8209, 8225). Trzy przydzielono do każdego z trzech korpusów I, IX, i X, jeden trzymano w rezerwie a kolejny zespół śmigłowców MEDEVAC wykonywał loty z rannymi do wszystkich szpitali MASH.

Rys. 1. Startujący śmigłowiec H-13. W tle MASH



Źródło: <http://caligarn.files.wordpress.com/2011/01/mash-diorama2.jpg>

na ciężarówce i w relatywnie krótkim czasie przenieść w inne miejsce. Podczas działań wojennych MASH zmieniały swoją lokalizację nawet kilkunastokrotnie. Po przeanalizowaniu funkcjonowania MASH w Korei okazało się, że aż 97% rannym, którzy dostali się do szpitala, uratowano życie.

Transport pozostałych rannych odbywał się samochodami do dywizyjnego punktu medycznego (Division Clearing Stations – DCS). Po udzieleniu pomocy byli oni ewakuowani śmigłowcami lub pojazdami samochodowymi do szpitali ewakuacyjnych.

Pierwsze jednostki MASH sformowano w sierpniu 1945 roku. Podczas kolejnych konfliktów, między innymi w Korei i Wietnamie, doskonalono procedury oraz zwiększano zakres funkcjonalny i wyposażenie MASH. Ostatni MASH rozformowano w Korei 16 lutego 2006 roku. Zadania jednostek MASH przydzielono nowo powstałym jednostkom Combat Support Hospital (CSH) oraz współdziałającym z nimi mobilnym zespołom chirurgicznym (Forward Surgical Teams – FST). Obecnie, dzięki szybkim i mającym duży zasięg śmigłowcom, szpitale nie muszą znajdować się tuż przy linii frontu.

W trakcie działań wojennych, oprócz rozwiązań czysto organizacyjnych oraz wyposażenia wojsk w specjalistyczny sprzęt medyczny, na dużą skalę zastosowano również różnorodne leki oraz metody i techniki leczenia³³.

Straty osobowe walczących stron

Mimo ograniczonego charakteru wojna w Korei spowodowała liczne zniszczenia i pociągnęła za sobą dużą liczbę ofiar. Po obu stronach konfliktu śmierć poniosło prawie 4 mln Koreańczyków (10% ludności), a 5 mln musiało opuścić swoje miejsce zamieszkania. Korea Południowa doliczyła się 70 tys. zabitych, 150 tys. rannych i 80 tys. wziętych do niewoli (większość tych ostatnich zmarła z głodu lub z powodu złego traktowania w obozach jenieckich). W Korei Południowej ucierpiał też milion cywilów (łącznie liczba zabitych i rannych). Koreańska Republika Ludowo-Demokratyczna oceniła swoje straty bojowe na około 600 tys. żołnierzy i 2 mln cywilów. Korea – Północna (KRLD) i Południowa (RK) – straciła niemal całe zaplecze przemysłowe. Półwysep został straszliwie zniszczony. Straty Chińczyków szacuje się na około 1 mln, w tym 200 tys. poległych żołnierzy. Wśród żołnierzy amerykańskich – w tym czasie w Korei służyło 1,5 mln Amerykanów – liczbę zabitych szacuje się na około 33,6 tys. Inne kraje ONZ (do Korei swoje wojska wysłało 15 państw) oszacowały swe straty na ponad 3 tys. poległych żołnierzy.

³³ Jednostki MASH były pierwszymi na świecie placówkami medycznymi, które używały tzw. sztucznej nerki (dializatora Kolffa-Brighama). W Korei zastosowano nowego rodzaju bandaże, wykonane z chityny (odkrytej w skorupkach krewetek), dzięki czemu możliwe było szybkie powstrzymanie krwawienia. Chityna wkomponowana w strukturę bandaża przyciągała czerwone komórki krwi, tym samym powodowała ich krzepnięcie. Dotychczas krwawienie powstałe w wyniku postrzału lub uderzenia odłamków powodowało śmierć rannego żołnierza w ciągu 10 min. Podczas wojny koreańskiej wdrożono wiele innych nowatorskich rozwiązań.

Tab. 1. Straty Amerykanów podczas wojny koreańskiej

Zabici			Ranni	Zabici i ranni ogółem	Zaginieni	Zabici (średnio na dzień)	Ranni (średnio na dzień)	Odsetek śmiertelności wśród populacji (1950)
żołnierze	inni	ogółem						
33 686	2830	36 516	92 134	128 650	4759	45	114	0,002

W innych źródłach są przytaczane następujące dane: liczba zabitych – 33 746, rannych – 103 284, a zaginionych – 8177.

Źródło: Opracowanie własne autora na podstawie danych US Department of Defense

Cechy fizyczne terenu i warunki atmosferyczne

Użycie śmigłowców do ewakuacji medycznej podczas wojny w Korei miało duże znaczenie ze względu na cechy fizyczne terenu i warunki atmosferyczne. Ukształtowanie terenu w Korei nie sprzyja wojnie błyskawicznej. Półwysep ma jedynie 240 km szerokości i dobrze nadaje się do głębokiej obrony. Większość kraju pokrywają nierówne wzgórza o stromych zboczach, poprzecinane dolinami, którymi zazwyczaj biegną drogi. Przez całą wschodnią część półwyspu ciągną się z północy na południe Góry Wschodniokoreańskie, które są rozcięte dolinami rzek na kilka pasm górskich. Nawet na zachodzie, gdzie teren jest bardziej płaski, poruszanie się wojsk znacznie utrudniają pola ryżowe oraz nierówne wzgórza. Wojskom nie sprzyjają również warunki klimatyczne. Lata są upalne i wilgotne, natomiast zimy niemal arktyczne – mroźne i z dużymi opadami śniegu. Wiosną rozpuszczający się śnieg powoduje powodzie i lawiny błotne, które uniemożliwiają podróżowanie.

Warunki terenowo-atmosferyczne utrudniały skuteczną ewakuację medyczną drogą lądową. Ponieważ w Korei brakowało dróg, transport naziemny często stwarzał zagrożenie życia rannego oraz opóźniał jego dotarcie do specjalizowanych punktów opieki medycznej systemu ewakuacji. Ranni nierzadko umierali, ponieważ nie wytrzymywali warunków ewakuacji z wykorzystaniem samochodów ciężarowych (zatłoczenie dróg kolumnami wojska, zniszczona infrastruktura techniczna, intensywność walk, działanie grup dywersyjnych, często zmieniająca się sytuacja taktyczna itp.). Ewakuacja medyczna samochodami i ambulansami następczała więc trudności i stawała się dodatkowym traumatycznym przeżyciem nie tylko dla rannych, lecz także dla personelu.

Również czas ewakuacji naziemnej wpływał niekorzystnie na rannego. Lekarze wojskowi ujęli to w lapidarny sposób: ranny umiera nie z powodu odległości, lecz z powodu czasu. Alternatywą dla tego stanu rzeczy mógł być jedynie śmigłowiec.

Charakter zadań

W początkowych miesiącach konfliktu koreańskiego jednostki śmigłowcowe ratowały sojuszników pilotów zestrzelonych ponad wodą lub nad terytorium wroga. Jednostki te wykorzystywały śmigłowce H-5. Oprócz zadań ratowniczych wykonywały zadania ewakuacji rannych. Walcząca w Korei amerykańska VIII Armia zaczęła intensywnie testować śmigłowce w celu ewentualnego ich użycia do ewakuacji medycznej. Powszechnie używano śmigłowca Bell 47 H-13 Sioux (znany z popularnego serialu telewizyjnego *M*A*S*H*). Po raz pierwszy użyto śmigłowca do przeprowadzenia ewakuacji rannych 4 sierpnia 1950 roku, a więc zaledwie miesiąc po wybuchu konfliktu.

W listopadzie 1950 roku do Korei został przebazowany pierwszy zespół ewakuacyjny, dysponujący czterema śmigłowcami Bell 47 H-13 Sioux. Zespół był podzielony na dwie sekcje. Każda liczyła cztery osoby – dwóch pilotów i dwóch mechaników. Do grudnia 1950 roku zespół ten ewakuował ponad 4700 rannych z rejonu walk. W okresie stycznia i lutego 1951 roku do Korei przebazowano kolejne trzy jednostki ewakuacyjne. W końcowym okresie wojny część śmigłowców H-13 zastąpiono znacznie większymi maszynami H-19s, które wykonywały również zadania rozpoznawcze i transportu środków materiałowych. Początkowo piloci śmigłowców wykonujący loty w Korei nie byli przeszkoleni w zakresie ratownictwa medycznego, lecz byli specjalistami w różnych dziedzinach. W 1952 roku Korpus Medyczny Armii Stanów Zjednoczonych zaczął szkolić krótko po mobilizacji pilotów, którzy przybyli do Korei. Każdy pilot wykonywał miesięcznie średnio 60 lotów ewakuacyjnych. Misje obejmowały prawie cały obszar Korei.

Sprzęt i jego możliwości taktyczno-techniczne

Śmigłowiec H-13 był nazywany przez żołnierzy „aniołem miłosierdzia” (Angel of Mercy). Używano go przede wszystkim do wykonywania zadań MEDEVAC. Początkowo rannych umieszczano w koszu przymocowanym do podwozia na zewnątrz śmigłowca. Na czas ewakuacji ranni byli przykrywani kocami, aby utrzymać właściwą temperaturę ciała i zapobiec zanieczyszcze-

Tab. 2 Śmigłowce H-13 Sioux, H-19 Chickasaw i H-23 Raven



Parametry techniczno-taktyczne	H-13	H-19	H-23
Masa własna [kg]	–	2380	825
Masa startowa [kg]	–	3580	1227
Prędkość maksymalna [km/h]	196	180	132
Pułap praktyczny [m]	3200	1770	–
Zasięg [km]	412	578	317
Liczba miejsc [szt.]	1+2	2+10	2+2
Liczba wyprodukowanych egzemplarzy [szt.]	5600	1278	około 1600

Źródło: Opracowanie własne autora na podstawie http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/1/1a/Hiller_UH-12_%28H-23%29_bw.jpg/220px-Hiller_UH-12_%28H-23%29_bw.jpg

niu ran. W śmigłowcach MEDEVAC montowano dwie pary noszy, po jednej z każdej strony. Były one przymocowane do płóz śmigłowca. Ranny leżący na noszach nie był w żaden sposób osłonięty. W razie konieczności możliwe było zamontowanie trzeciej pary noszy tuż pod kabiną pilota. W późniejszym okresie w celu zwiększenia komfortu rannych w czasie transportu załogi śmigłowców wykonywały różne drobne modyfikacje. Między innymi przymocowano do noszy przesuwaną osłonę z pleksiglasu. Inna modyfikacja polegała na wyprowadzeniu z silnika rury, przez którą płynęło ciepłe powietrze i podgrzewało nosze. W wyniku późniejszych modyfikacji w wyposażeniu śmigłowca znalazł się pojemnik z plazmą, montowany na zewnątrz drzwi kabiny pilota. Plazmę podawano podczas lotu.

Innym śmigłowcem wykorzystywanym do ewakuacji był trzymiejscowy H-23 Raven (opracowano różne wersje tego śmigłowca, oznaczone literami od A do G), którego konstrukcja była oparta na śmigłowcu wersji morskiej UH-12. Modele H-23A i H-23B miały jedynie pochylą osłonę, mającą chronić pilota od wiatru. W wyniku późniejszych modyfikacji maszynę wyposażono

w kabinę typu *goldfish bowl*, podobną do kabiny śmigłowca H-13. Pierwszy lot śmigłowca H-23 wykonał w 1948 roku. Podczas wojny koreańskiej maszyny tej używano głównie do zadań rozpoznawczych i obserwacyjnych, ale też do ewakuacji rannych ze szpitali MASH na okręty szpitalne.

W Korei wojska amerykańskie wykorzystywały również śmigłowce Sikorsky S-55, znane jako H-19 Chickasaw (modele od A do D), wprowadzone do wyposażenia sił zbrojnych w 1949 roku (oznaczenie H-19 wprowadzono do klasyfikacji dopiero w 1962 roku). Śmigłowce te są uznawane za pierwsze w świecie śmigłowce transportowe. Dwunastomiejscowe H-19 z dwuosobową załogą były używane przede wszystkim do transportowania wojsk oraz do zadań ratowniczych. Na ich pokładzie można było umieścić sześć noszy z rannymi, którzy przebywali pod opieką sanitariusza.

Stosowane procedury

Od 1951 roku śmigłowce ewakuacyjne odbywały misje jedynie w przypadkach odniesienia przez żołnierzy ran głowy, klatki piersiowej, brzucha, skomplikowanych złamań oraz w przypadku utraty dużej ilości krwi. Ale nawet wtedy ewakuacja powietrzna była ostatecznością. Lokalni chirurdzy decydowali, czy ranny wymagał ewakuacji lotniczej z przyczyn medycznych, a dowódca oddziału lotniczego rozstrzygał, czy śmigłowiec mógł podjąć pacjenta. Istniały również inne kryteria ograniczające użycie śmigłowców, opracowane przez dowództwo VIII Armii. Między innymi kategorycznie odmawiano użycia śmigłowców w przypadku zbyt dużego niebezpieczeństwa ze strony przeciwnika. Dlatego też w początkowym okresie przeloty śmigłowców były osłaniane przez samoloty.

Niekiedy jednostki bojowe ze zwykłej wygody żądały przysłania śmigłowców. Tego typu praktyki zostały ograniczone, gdy wypracowano procedury. Było to konieczne, ponieważ w Korei Amerykanie dysponowali stosunkowo niewielką liczbą śmigłowców. Ponadto maszyny te były mało odporne na ogień prowadzony z ziemi. Nie mogły uniknąć ognia ze względu na pułap lotu i prędkość. Często padały więc ofiarą ognia karabinowego, artylerii przeciwlotniczej lub samolotów. W razie zestrzelenia piloci śmigłowców nie mogli użyć nawet spadochronów z powodu bliskości wirnika oraz małego pułapu lotu.

Od maja 1951 roku jednostki śmigłowców ewakuacyjnych zostały wyjęte spod jurysdykcji dowództw korpusów i bezpośrednio podporządkowane Army Medical Service, które znajdowało się w strukturach dowództwa VIII Armii. Ich podstawowym zadaniem stała się ewakuacja rannych do MASH. Od końca 1951 roku rozszerzono zadania jednostek śmigłowców ratowniczych w zakresie wsparcia medycznego o ewakuacje bezpośrednio do kolejnych

Rys. 2. Samolot C-54 Combat Cargo, Korea. Okręt szpital „Haven”



Źródło: <http://www.livinghistoryfarm.org/farminginthe50s/media/life0202.jpg>

ogniów w łańcuchu ewakuacyjnym, między innymi do szpitali znajdujących się na okrętach szpitalnych. W razie potrzeby ewakuacji poza obszar Korei wykorzystywano jednostki lotnicze Military Air Transport Service (MATS), które dysponowały samolotami ewakuacyjnymi. W takiej sytuacji ranni byli ewakuowani w systemach OCONUS (do szpitali zlokalizowanych poza kontynentalnym terytorium Stanów Zjednoczonych, np. do Japonii) lub CONUS (do szpitali zlokalizowanych na kontynentalnym terytorium Stanów Zjednoczonych).³⁴

Ograniczenia

Istotnym ograniczeniem i niedogodnością transportu śmigłowcowego był całkowity brak opieki nad rannym w trakcie lotu. Śmigłowce MEDEVAC nie były również przystosowane do lotów w nocy. Nie miały radiostacji, podświetlanych urządzeń pokładowych, światła w kokpicie ani oświetlenia zewnętrznego. Zasięg operacyjny tych maszyn był ograniczony zarówno pod względem czasu, jak i odległości. Ograniczenia wynikały z cech konstrukcyjnych. Śmigłowce MEDEVAC mogły wykonywać loty trwające maksymalnie dwie godziny. Wpływały na to zarówno parametry akumulatorów, jak i pojemność zbiornika na paliwo. Piloci zabierali zapasowy pięciogalonowy pojemnik na paliwo (5 galonów to około 20 l)³⁵ i tankowali w trakcie załadunku rannych. Zdarzało się, że tankowano, nie wyłączając silnika. Chodziło o to, by uniknąć sytuacji, w której niemożliwe byłoby jego ponowne uruchomienie.

³⁴ OCONUS – Out of Continent of United States, CONUS – Continent of United States.

³⁵ Galon amerykański dla płynów wynosi 231 cali sześciennych, czyli 3,785411784 litra.

Naprawy uszkodzonych śmigłowców były koszmarem zarówno dla dowódców, jak i pilotów i techników. Produkcja i zaopatrzenie w części zamienne trwały bowiem długo. Z dostępnych danych wynika, że śmigłowiec wymagał 6 godzin pracy technika po każdej godzinie lotu dziennie. Wpływało to na częstotliwość wylotów i możliwości transportowe rannych. Te ostatnie średnio wynosiły 1,5 rannego na 1 śmigłowiec dziennie.

Efekty

Na podstawie danych można oszacować, że w ciągu 1128 dni konfliktu ewakuowano przy użyciu śmigłowców 21 212 żołnierzy, co średnio stanowi prawie 20 rannych dziennie. W niektórych źródłach jest podawana liczba około 25 000, ponieważ uwzględniają one również ewakuację osób cywilnych i wojskowego personelu cywilnego. Dzięki zastosowaniu tego nowego środka ewakuacji znacznie zmniejszyła się śmiertelność wśród rannych żołnierzy (do 2,5 zmarłego na 100 rannych podczas wojny koreańskiej) w stosunku do II wojny światowej (4,5 zmarłego na 100 rannych). Do tak znacznego spadku śmiertelności wśród rannych przyczynił się postęp technologiczny w leczeniu, wprowadzenie nowoczesnych leków oraz zaangażowanie wykwalifikowanego personelu, jednak przede wszystkim użycie śmigłowców i tym samym skrócenie czasu ewakuacji.

Zalety użycia śmigłowców do MEDAVAC

Użycie śmigłowców do ewakuacji medycznej podczas konfliktu koreańskiego miało duże znaczenie nie tylko pod względem medycznym. Dało korzyści także w innych sferach. Oto niektóre z nich.

1. Morale – ranni mieli poczucie bezpieczeństwa, świadomość, że zostanie im udzielona profesjonalna pomoc medyczna w krótkim czasie. Elastyczność śmigłowców pozwalała na ich użycie na różnych kierunkach działań.
2. Oszczędność czasu – ranni byli ewakuowani i poddani leczeniu w okresie liczonym w godzinach, a nie w dniach. Żaden inny środek transportu nie mógł być porównywany ze śmigłowcem pod względem czasu ewakuacji.
3. Wykorzystanie personelu – ewakuacja powietrzna pozwalała personelowi medycznemu działać stacjonarnie bez konieczności zmiany lokalizacji. Personel mógł koncentrować się na swych zasadniczych zadaniach, np. zwiększeniu liczby operacji, i nie tracił czasu na mniej istotne czynności.

4. Oszczędność posiadanego potencjału – użycie śmigłowców i innych środków transportu lotniczego przyczyniło się do zmniejszenia liczby wysuniętych w kierunku linii frontu specjalistycznych szpitali polowych. Tym samym znacznie zmniejszono, w stosunku do transportu naziemnego, liczbę zaangażowanego personelu medycznego (sanitariuszy) na czas ewakuacji.
5. Oszczędność życia ludzkiego – ranni żołnierze byli transportowani w stosunkowo komfortowych warunkach w przeciwieństwie do transportu po wyboistych, brudnych i zatłoczonych drogach lądowych.
6. Ekonomia transportu – transport rannych drogą powietrzną wpłynął na zmniejszenie tłoku na drogach lądowych i w rezultacie do zwiększenia mobilności jednostek bojowych.

Propozycje

Po zakończeniu wojny koreańskiej sformułowano następujące wnioski i zalecenia dotyczące użycia śmigłowców medycznych:

- należy opracować realny, spójny i kompleksowy plan ewakuacji medycznej i przedstawić go dowódcom wszystkich jednostek;
- podczas działań lotnicze jednostki ewakuacji medycznej muszą przez cały czas być w pełni skompletowane pod względem stanu osobowego i sprzętu;
- w celu zapewnienia szybkiej i efektywnej ewakuacji jednostki MEDEVAC muszą mieć jasno sprecyzowane podporządkowanie organizacyjne.
- ewakuacja medyczna musi być priorytetem każdego dowódcy;
- należy zapewnić wysoki poziom zaspokojenia potrzeb materiałowych i technicznych jednostek MEDEVAC;
- personel MEDEVAC musi przejść kompleksowe i pełne przeszkolenie specjalistyczne oraz mieć doświadczenie.

Próbując określić początki nowoczesnej ewakuacji powietrznej, z przekonaniem można wskazać konflikt koreański. W czasie tych działań bojowych dostrzeżono bowiem potencjał śmigłowca jako narzędzia, które może zrewolucjonizować dotychczas obowiązujące zasady i procedury prowadzenia ewakuacji medycznej. W początkowym okresie wojny koreańskiej armia Stanów Zjednoczonych dysponowała niewielką liczbą śmigłowców i to pochodzących jeszcze z czasów II wojny światowej. Nie istniała żadna oficjalnie opracowana doktryna ich użycia. Przebieg i charakter działań wojennych wymusił pilne rozwiązanie tej kwestii i śmigłowce szybko stały się zasadniczym środkiem ewakuacji medycznej. Opracowano i wdrożono procedury regulujące zasady

użycia śmigłowców ewakuacyjnych. Dokument ten nosił oznaczenie TO&E 8-500A.

Podczas wojny koreańskiej przekonano się o dużych możliwościach śmigłowców. Wkrótce stały się one pierwszorzędnym środkiem ewakuacji rannych i chorych żołnierzy do szpitali polowych rozmieszczonych w poszczególnych ogniwach łańcucha ewakuacji. Zdobyta wówczas wiedza specjalistyczna i doświadczenie oraz wypracowane standardy i procedury użycia śmigłowców jako efektywnego środka ewakuacji medycznej zaowocowały 15 lat później podczas wojny wietnamskiej.

II-VII: Wybrane aspekty użycia śmigłowców do ewakuacji medycznej w trakcie konfliktów zbrojnych: wojna w Wietnamie (1957-1975)

*„Mieszkaniec Wschodu nie przykładą tak samo
wysokiej wartości dla życia jak mieszkańcy Zachodu.
Filozofia Orientu postrzega życie jako
nie ważne dlatego też jest ono tanie.”*
General William Westmoreland

Oficjalnie śmigłowce przeznaczone do ewakuacji medycznej miały swój chrzest bojowy podczas wojny koreańskiej. Jednak dla wielu osób to wojna w Wietnamie kojarzy się z wszechobecnością śmigłowców. Był to pierwszy konflikt, w którym tego typu maszyn latających użyto nie tylko masowo, lecz także wszechstronnie. W latach 60-tych śmigłowce (sama nazwa pojawiła się krótko po I wojnie światowej) był jeszcze nowinką techniczną. Sytuacja zmieniła się diametralnie po wybuchu konfliktu w Korei. Wówczas to po raz pierwszy doceniono rolę śmigłowca jako bardzo efektywnego środka transportu służącego do ewakuacji medycznej. Podczas trwania walk dzięki ewakuacji medycznej przetransportowano prawie 20 tys. rannych żołnierzy amerykańskich.³⁶ Dalsza przyszłość śmigłowców na polu walki zależała w dużej mierze od wyobraźni dowódców oraz możliwości konstruktorów i inżynierów. Władze wojskowe na szczęście zauważyły i doceniły ich możliwości a także wskazały konstruktorom nowe potencjalne zadania dla tego środka walki.

Wojna wietnamska była całkowicie nowym doświadczeniem dla amerykańskich sił zbrojnych. Doświadczenia z Korei zdobyte w zakresie lotniczej ewakuacji medycznej to zaledwie przedsmak tego z czym musiano się zmierzyć w Wietnamie chcąc zapewnić skuteczną i efektywną MEDEVAC. Wojskowe szpitale w Korei były stosunkowo mobilne (podażały w razie konieczności za

³⁶ Śmigłowce używane podczas wojny koreańskiej z kilku powodów nie były jeszcze doskonałe. Po pierwsze wciąż znajdowały się w początkowym okresie rozwoju technologicznego a po drugie nie wypracowano właściwej taktyki i techniki ich użycia na polu walki. Kolejnym istotnym czynnikiem ograniczającym możliwości ówczesnych śmigłowców były ich niewielkie rozmiary, co z kolei limitowało ich udźwig i zasięg lotu. W wojnie koreańskiej śmigłowcom przypisano do realizacji zadania w dwóch zasadniczych obszarach. Pierwszym z nich było prowadzenie rozpoznania powietrznego a drugim ewakuacja rannych. Taką funkcję pełnili przez kolejne 15 lat od zakończenia wojny koreańskiej.

walczącymi wojskami) podczas gdy w Wietnamie prawie wszystkie szpitale miały na stałe przydzieloną lokalizację (Rys. 1).

Ukształtowanie terenu i warunki atmosferyczne

Była to dziwna wojna – bez znaczących bitew, wojna typowo partyzancka. Wojna ta okazała się dla Amerykanów trudniejsza niż przypuszczano. W Wietnamie istniały idealne warunki dla działań partyzancki gdyż jest to kraj o górzysto-wyżynnym (75% powierzchni kraju), ukształtowaniu terenu, porożnianym tektonicznymi obniżeniami i głębokimi dolinami rzek. Ponad połowa kraju pokryta była lasami. Zagęszczenie w koronach drzew powodowało, iż bazy Vietcongu były niewidzialne dla amerykańskiego lotnictwa.³⁷ Aluwialne niziny występują wzdłuż wybrzeży oraz w dolinach delt rzek Czerwonej i Mekongu, które na południu tworzą gęstą sieć wykorzystywaną do celów komunikacyjnych. Cały kraj poprzecinany jest bagnami, dżunglą oraz innymi przeszkodami naturalnymi utrudniającymi prowadzenie ewakuacji medycznej rannych nawet bez prowadzenia intensywnych działań bojowych. Rzadka sieć komunikacyjna utrudniała przerzucanie wojsk. Dlatego też wojna w Indochinach stwarzała Amerykanom wiele problemów w zakresie ewakuacji medycznej.

Wietnam leży w strefie klimatu monsunowego wilgotnego, na północy zwrotnikowego, na południu podrównikowego. Na południu Wietnamu średnia temperatura najchłodniejszego miesiąca wynosi 23°C, a najcieplejszego

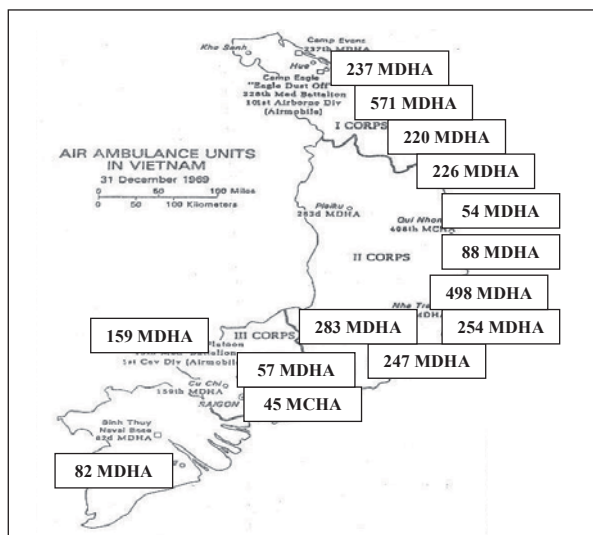
³⁷ **Wietkong**, *Vietcong* (wiet. *Việt Cộng*) - nazwa używana przez żołnierzy amerykańskich, a potem przez światowe media, na określenie partyzantów należących do Narodowego Frontu Wyzwolenia Wietnamu w czasie wojny wietnamskiej. Nazwa *Vietcong* (w języku polskim zapisywana jako *Wietkong*⁽¹⁾) jest skrótem frazy z języka wietnamskiego *Việt Nam Cộng Sản*, czyli „Wietnamski Komunist”. Pierwotnie terminem tym określano armię partyzancką o nazwie Ludowe Zbrojne Siły Wyzwoleńcze, zbrojne ramię Narodowego Frontu Wyzwolenia Wietnamu Południowego (po wietnamsku *Mặt Trận Giải Phóng Miền Nam Việt Nam*) lub Narodowego Frontu Wyzwolenia. Na obszarach pod jego kontrolą NFW obejmował także kadry cywilne, m.in. przywódców wiosek, urzędników i nauczycieli. Wojskowi amerykańscy twierdzili niejednokrotnie, że Wietkong ukrywa się wśród ludności cywilnej, wskutek czego wojska amerykańskie nie mogły odróżnić partyzantów od cywilów (podobna sytuacja ma miejsce np. w czasie wojny afgańskiej, w latach 2001-2006). Oficjalną, choć nie zawsze stosowaną, polityką Stanów Zjednoczonych w czasie wojny wietnamskiej było traktowanie wszystkich złapanych partyzantów Wietkongu i żołnierzy północnowietnamskich zgodnie z Konwencją Genewską z 1949 roku.

miesiąca dochodzi do 30 °C. Opady przynieszone są przez letni południowo-zachodni monsun (maj-październik). Średnia suma opadów wynosi od 1000 do 3000 mm.

W naturalnej szacie roślinnej dominują sawanny i podrównikowe lasy monsunowe. Powyżej 1000 m n.p.m. występują lasy strefy umiarkowanej, a wzdłuż wybrzeży – lasy namorzynowe. Warunki terenowe niwelowały przewagę technologiczną jaką dysponowała armia USA. Amerykanie mieli także trudności z przyzwyczajeniem się do miejscowego klimatu cechującego się wysoką temperaturą i dużą wilgotnością. Zdarzało się, że z powodu chorób unieruchomiona była jedna czwarta amerykańskich sił.

W Wietnamie nie było żadnej istotnej infrastruktury mogącej zapewnić opiekę medyczną. W Wietnamie ranni żołnierze amerykańscy transportowani okrętami musieli pokonać dystans ponad 7 800 mil aby dotrzeć do Travis Air Force Base (AFB) w Kalifornii i prawie 9 000 mil aby dotrzeć do Andrews AFB zlokalizowanej w pobliżu Waszyngtonu, DC. Najbliższy szpital amerykański poza terytorium Stanów Zjednoczonych znajdował się Clark AFB na Filipinach w odległości ponad 1 000 mil a najbliższy szpital niewojskowy był na terytorium Japonii położonej w odległości 2 700 mil.

Rys. 1 Rozmieszczenie jednostek Air Ambulance na terytorium Wietnamu (31 grudnia 1969)



Źródło: Peter Dorland P., Nanney J., *Dustoff: Army Aeromedical Evacuation in Vietnam* (Washington, DC: Department of the Army, 1982), p. 2.

Straty

Straty amerykańskie w Wietnamie były dwukrotnie niższe niż w czasie kilku miesięcy zmagañ I wojny światowej. Były także sześciokrotnie mniejsze, niż te, które Amerykanie ponieśli w czasie II wojny światowej (w trakcie czteroletnich zmagañ zginęło ich ponad 300 tysięcy). Na każdych 10 żołnierzy amerykańskich biorących udział w wojnie wietnamskiej 1 był ranny. Z 2,7 mln żołnierzy biorących udział w wojnie ponad 50 tys. zginęło podczas walk a ponad 200 tys. odniosło rany. 75 tys. weteranów z Wietnamu było poważnie okaleczonych.³⁸

Tab. 1 Amerykańskie straty podczas wojny wietnamskiej

Zabici			Ranni	Zabici i ranni ogółem	Zaginieni	Zabici / dzień	Ranni / dzień	Odsetek śmiertelności wśród populacji (1970)
Żołnierze	Inni	Ogółem						
47 424	10 785	58 209	153 303	211 454	2 489	26	68	0,003

Inne źródła szacują ilość zabitych na 33 746, rannych 103 284 a zaginionych na 8 177. Źródło: opracowanie własne na podstawie Chambers J. W. II, Oxford Companion to American Military History, Oxford University Press, Oxford 1999

Używane w wojnie śmigłowce wykazały się dużym stopniem niezawodności i wysokim stopniem mobilności. Załogi śmigłowców MEDEVAC często musiały latać w sam środek prowadzonych walk aby ewakuować rannych i poległych żołnierzy. Realizowanie zadań ewakuacyjnych w tego typu warunkach stanowiło wielkie zagrożenie dla samych załóg, które często musiały dokonywać ewakuacji pod ogniem przeciwnika. W trakcie działań wojennych Amerykanie odnotowali wysokie straty wśród śmigłowców. Spośród użytych podczas działań wojennych 11 827 śmigłowców utracono 5 086 co oznacza straty na poziomie 43%.³⁹ Głównymi przyczynami tak dotkliwych strat były warunki terenowe, klimat oraz, działania przeciwnika.

³⁸ Mimo, że ogólny współczynnik zgonów nie odbiega od liczby zabitych w innych konfliktach zbrojnych, to ilość przeprowadzonych amputacji oraz trwałych okaleczeń był o 300% wyższy niż podczas II wojny światowej.

³⁹ Dzięki wprowadzeniu do służby śmigłowca UH-1 armia amerykańska zyskała możliwość prowadzenia działań wojennych w nowy sposób. Powstały oddziały

Amerykanie robili wszystko, aby zminimalizować liczbę ofiar wśród ludności cywilnej. M.in. dokonywali ewakuacji ludności z obszarów objętych działaniami wojennymi. Procent zabitych wśród ludności cywilnej był stosunkowo niski. Wg historyka Guntera Levy w Wietnamie zginęło procentowo o 1/4 mniej cywili niż w II wojnie światowej oraz dwa razy mniej niż w czasie wojny koreańskiej. Mitowi o ludobójstwie Amerykanów przeczą również wskaźniki demograficzne. Mimo wojny ludność południowego Wietnamu stale rosła. Przyczyniała się do tego m.in. amerykańska pomoc medyczna.

Tab. 2 Główne przyczyny zgonów i ran podczas wojny wietnamskiej

Zgon	Przyczyna	Rana
51%	Bezpośrednie trafienie	16%
36%	Odłamki	65%
11%	Pułapki / miny	15%
-	Paliki punji	2%
2%	Inne	2%

Źródło: opracowanie własne na podstawie różnych źródeł

Zadania

Wojna wietnamska była pierwszym konfliktem, który w pełnej gamie wykazał przydatność śmigłowca do wykonywania różnorodnego typu zadań. Wdrożenie nowych pomysłów technicznych i rozwiązań taktycznych spowodowały, że podczas wojny wietnamskiej śmigłowce wykazały swą przydatność na współczesnym polu walki, na którym odegrały kluczową rolę. W Wietnamie śmigłowce były używane przede wszystkim do szybkiego transportu pododdziałów szturmowych w miejsca niedostępne drogą lądową. Ponadto zapewniały rozpoznanie, bezpośrednie wsparcie ogniowe pododdziałom lądowym oraz wykonywały zadania z zakresu zabezpieczenia logistycznego (zaopatrywanie w środki walki oraz środki materiałowe) oraz ewakuację medyczną (MEDEVAC).⁴⁰

kawalerii powietrznej, piechoty dowożonej na teren walk na pokładach śmigłowców, walczących potem na ziemi przy wsparciu organicznych jednostek śmigłowców szturmowych. W Wietnamie użyto 7013 śmigłowców UH-1 różnych wersji, z których utracono 3305. Zginęło 1074 pilotów i 1103 członków załóg.

⁴⁰ **Ewakuacja medyczna (MEDEVAC, medivac; ang.: Medical evacuation)** – działania ratunkowe, polegające na transporcie rannych z pola walki lub miejsca katastrofy przez personel medyczny do obiektów medycznych (np. szpitala polowego). Ewa-

Tab. 3 Przyczyny strat w stanie osobowym (zabici żołnierze amerykańscy w wojnie wietnamskiej)

Lata											
1956-1964	1965	1966	1967	1968	1969	1970	1971	1972	1973		
Zabici											
401	1 863	6143	11 153	16 592	11 616	6 081	2 357	641	168		
W związku z działaniami bojowymi						Bez związku z działaniami bojowymi					
Zabici (ogółem)	Zmarli z pow-odu ran	Zmarli podczas zaginienia	Zmarli w niewoli	Zmarli z innych powodów	Zmarli z powodu chorób	Zmarli podczas zaginienia					
38 505	5 242	3 523	116	7 455	1 990	58 178					
Straty ogółem: 58 178											

Źródło: opracowano na podstawie <http://dailyhurricane.com/Deaths%20in%20Vietnam.jpg> oraz <http://www.dreamhistory.org/sitebuild-ercontent/sitebuilderfiles/vietnamcasualtieslist.jpg>

Zasadniczym zadaniem stawianym przed jednostkami śmigłowców ewakuacyjnych w Wietnamie, podobnie jak podczas wojny koreańskiej, było zabieranie rannych z rejonu walk i transportowanie ich do punktów medycznych. Jednak zasadnicza różnica między tymi działaniami tkwiła w miejscu pobierania rannego. W wojnie koreańskiej śmigłowce ewakuacyjne nie lądowały pod ogniem przeciwnika. Natomiast w Wietnamie śmigłowce bardzo często lądowały w „samym sercu toczonej bitwy.”

W odróżnieniu od czasów wojny koreańskiej, śmigłowce ewakuacyjne wyposażone były nie tylko w sprzęt medyczny ale również w nowoczesne urządzenia łączności zarówno pokładowej jak zewnętrznej. Dzięki temu rozwiązaniu możliwe stało się przekazywanie informacji o statusie rannych znajdujących się na pokładzie śmigłowca zanim dotarli oni do szpitala. W ten sposób szpital mógł przygotować niezbędne siły i środki na przyjęcie rannych. Takie rozwiązanie było również przydatne w sytuacjach gdy szpital z różnych powodów nie był w stanie udzielić właściwej pomocy.

Sprzęt i stosowane procedury

Każdy kto widział film poświęcony tej wojnie zauważył, że śmigłowce odgrywały w niej bezdyskusyjnie kluczową rolę. Śmigłowce były jednym z najistotniejszych, jeśli nie najważniejszych, sprzętem używanym przez Amerykanów w Wietnamie. Konflikt w Wietnamie był wojną, w której śmigłowiec święcił swe triumfy. W Wietnamie Amerykanie mieli na wyposażeniu swych wojsk wiele śmigłowców różnych wersji. Jednak niezaprzeczalną ikoną tamtej wojny był i wciąż jest śmigłowiec Bell UH-1 Iroquois (potocznie jednak maszyna nazywana była „Huey”. Nazwa ta wzięła się od liter UH (Helicopter Utility – śmigłowiec przeznaczenia ogólnego i to określenie zostało zaakceptowane przez producenta), który rozpoczął swą wietnamską służbę w 1962 roku.⁴¹ Powszechnie znany z wojny w Wietnamie, gdzie służył jako śmigłowiec transportowy, wsparcia powietrznego i medycznego. Zyskał w tym czasie różne przydomki: Slick – wersja transportowa, Hog – wersja uzbrojona, Iroquois – wersja wielozadaniowa, Dustoff – wersja MEDEVAC.

kuacja medyczna odbywa się przy pomocy odpowiednio przygotowanych pojazdów lądowych (np. ambulansów) lub powietrznych (śmigłowców). Terminem określany jest również transport poszkodowanych pomiędzy obiektami medycznymi.

⁴¹ Dzięki wprowadzeniu do służby śmigłowca UH-1 armia amerykańska zyskała możliwość prowadzenia działań wojennych w nowy sposób. Powstały oddziały kawalerii powietrznej, piechoty dowożonej do rejonu walk na pokładach śmigłowców, walczących potem na ziemi przy wsparciu organicznych jednostek śmigłowców szturmowych.

Rys. 2 Sylweta oraz dane techniczno-taktyczne śmigłowca Bell UH-1B Iroquois w oznaczeniu MEDEVAC



Wyszczególnienie	UH-1A
Masa własna [kg]	2363
Masa startowa [kg]	4000
Prędkość maksymalna [km/h]	194
Pułap praktyczny [m]	1850
Zasięg [km]	305
Liczba miejsc [szt]	6
Ilość wyprodukowanych egzemplarzy [szt]	182

Źródło: http://fc04.deviantart.net/fs71/i/2010/255/7/6/vietnam_dustoff_by_jeremak_j-d2yk8i5.png

Tuż po przybyciu jednostek MEDEVAC do Wietnamu zetknęły się one z wieloma poważnymi problemami i trudnościami wśród, których należy wymienić: charakter wojny, warunki naturalne, organizację dowodzenia i podporządkowania oraz ewolucję doktryny użycia tego typu jednostek jak równie permanentne problemy związanych z zaopatrzeniem.⁴²

⁴² 57 Medical Detachment (Helicopter Ambulance) nie posiadał przez 6 miesięcy w swej strukturze organizacyjnej kucharza i przez cały ten okres czasu stan osobowy prowiantowany był z wykorzystaniem suchych racji żywnościowych. Również nie zadbano o wyposażenie śmigłowców w sprzęt survivalowy niezbędny podczas sytuacji kryzysowych (np. przymusowego przebywania w dżungli). Załogi uzupełniały braki poprzez dokonywanie zakupów przed opuszczeniem terytorium Stanów Zjednoczonych. W skład typowego wyposażenia wchodziły następujące narzędzia: maczeta, pojemnik z wodą, suche racje żywnościowe, kompas, dodatkowa amunicja, racje sygnalizacyjne. Sprzęt ten przechowywano w torbach na spadochrony.

Pierwszą lotniczą jednostką, wyposażoną w śmigłowce, przeznaczoną do ewakuacji medycznej wysłaną przez Amerykanów na teren Wietnamu był 57th Medical Detachment (Helicopter Ambulance), zwany "The Originals." Nie był to tylko Medical Detachment (Helicopter Ambulance), ale specyfiką tej jednostki było jej jednolite wyposażenie w 5 śmigłowców UH-1A. Organizacyjnie jednostka ta składała się z dwóch sekcji:

- dowódca, oficer operacyjny, piloci oraz technicy;
- 21 żołnierzy, w tym: sanitariusze, mechanicy, strzelcy pokładowi oraz żołnierze odpowiedzialni za zabezpieczenie logistyczne.

W skład załogi każdego ze śmigłowców wchodziły 4 osoby: dowódca (pilot), drugi pilot (copilot), sanitariusz (medic), oraz technik pokładowy - the crew chief (odpowiedzialny za utrzymanie śmigłowca w sprawności technicznej oraz obsługujący karabin maszynowy podczas wykonywania przelotu nad terytorium przeciwnika). Personel latający musiał przejść specjalistyczne szkolenie organizowane dla załóg śmigłowców MEDEVAC. Zdarzały się jednak przypadki, że oficerowie rezerwy nie byli absolwentami takiego szkolenia i musieli szkolić się w warunkach wojennych. Załogi śmigłowców MEDEVAC wykonywały zadania w warunkach ciągłego zagrożenia. Więcej pilotów poniosło śmierć w wyniku wypadków z powodu warunków pogodowych i lotów w nocy niż na skutek ognia ze strony przeciwnika. Jedną z przeszkód wykonywania lotów nocnych był brak odpowiednich przyrządów nawigacyjnych co w sytuacji braku naturalnych punktów nawigacyjnych, jakimi są miasta i drogi, zwiększało ryzyko wypadku. Również wykonywanie manewru lądowania w terenie przygodnym bez odpowiedniego oświetlenia strefy lądowania, było przedsięwzięciem niezwykle ryzykownym. Według dostępnych statystyk Amerykanie stracili 199 śmigłowców MEDEVAC. 1/3 z 1 400 pilotów śmigłowców MEDEVAC straciła życie lub zostało rannych. Nie zawsze przyczyną tych strat były działania przeciwnika. 90 zabitych i 380 rannych pilotów to wynik ognia prowadzonego przez samych Amerykanów lub katastrof lotniczych, których przyczyną były awarie. Straty wśród członków załóg (sanitariuszy, strzelców broni pokładowej) wynosiły 121 zabitych i 545 rannych.

Rys. 3 Działania MEDEVAC przy zastosowaniu śmigłowców



Źródło: <http://remembervietnam.homestead.com/files/Dustoff.jpg>

Śmigłowiec UH-1B mógł pomieścić na swym pokładzie 8 żołnierzy z wyposażeniem lub trzech rannych na noszach i dwóch siedzących lub 6 rannych żołnierzy w pozycji siedzącej oraz 1-2 sanitariuszy. Mimo, że priorytetowym zadaniem tego śmigłowca było zapewnienie szybkiej ewakuacji rannych do szpitali polowych to wykonywano w nim również w trakcie lotu czynności z zakresu ratownictwa (od opatrywania ran i tamowania krwotoków do transfuzji krwi i zabiegi resuscytacyjne).⁴³ Możliwość transportu rannych żołnierzy przy użyciu śmigłowców była kluczowym elementem systemu, dzięki któremu udało się zredukować śmiertelność i zachorowalność. Czynności medyczne podjęte na pokładzie śmigłowca mogły być wcześniej wykonywane jedynie w szpitalach przez specjalistów.

W szczytowym okresie działań operacyjnych, przypadającym na rok 1968, armia Stanów Zjednoczonych eksploatowała w Wietnamie 116 śmigłowców UH-1B MEDEVAC, które jednorazowo ewakuowały od 6 do 9 rannych. Średni czas lotu w trakcie jednej misji wynosił w tym okresie 35 minut. Śmigłowce ewakuacyjne tworzyły swego rodzaju specyficzną „linię życia”. Dla wielu rannych widok nadlatującego Iroquois’a ze znakiem czerwonego krzyża namalowanym na dziobie, bokach i grzbiecie śmigłowca był szansą na przeżycie. Wśród żołnierzy ewakuacyjny UH-1 nosił kryptonim „Dustoff” – był to akronim oficjalnego pojęcia „MEDEVAC” (po raz pierwszy tego kryptonimu przez radio użył major Charles. L. Kelly).

Fotel pilota, drzwi oraz podłoga kabin były opancerzone mimo, że Konwencja Genewska zakazywała prowadzenia ognia do pojazdów oznaczonych dużym znakiem Czerwonego Krzyża. Ze względów bezpieczeństwa część załóg niektórych jednostek ewakuacyjnych malowało jedynie mały czerwony krzyż na dziobie śmigłowca ponieważ panowało przekonanie, że żołnierze Vietcongu używają znaku krzyża, szczególnie tego umieszczonego na bokach śmigłowca, jako ulubionego punktu celowania.

Efekty

Wynikiem zastosowania nowatorskich rozwiązań z zakresu ratownictwa była redukcja wskaźnika śmiertelności do 1 przypadku na 100 rannych. Ocenia się, że średni czas od momentu zranienia do momentu dotarcia do szpitala

⁴³ W wojnie wietnamskiej Amerykanie dysponowali 18 szpitalami rozrzuconymi po całym terytorium Wietnamu Południowego. 83% rannych żołnierzy po pobycie w szpitalu było w stanie powrócić do dalszej służby. Jedynie 2% rannych zmarło podczas leczenia szpitalnego. Dla porównania wskaźnik ten podczas II wojny światowej wynosił 4.5%.

nie przekraczał 1 godziny! Świadczy to, że mimo ekstremalnych warunków pomoc dla potrzebujących nadchodziła stosunkowo szybko a to z kolei znacznie zmniejszyło śmiertelność wśród stanu osobowego. Popularnym twierdzeniem dotyczącym wojny w Wietnamie jest to, że walki nie były tak intensywne jak podczas drugiej wojny światowej. Nic bardziej mylnego! Otóż obliczono, że średni czas walki piechura na obszarze Południowego Pacyfiku podczas II wojny światowej wynosił średnio 40 dni na 4 lata, natomiast średni czas walki piechura podczas wojny wietnamskiej wynosił 240 dni w ciągu roku! Było to w głównej mierze możliwe dzięki zwiększeniu jego mobilności przy użyciu śmigłowców.

Podczas wojny wietnamskiej, przy użyciu śmigłowców, armia amerykańska dokonała ewakuacji około 900 tys. rannych i chorych żołnierzy amerykańskich i południowowietnamskich oraz ludności cywilnej.⁴⁴ Śmigłowce MEDEVAC w okresie pomiędzy październikiem 1966 roku a początkiem 1973 roku (koniec Amerykańskiego zaangażowania w wojnę wietnamską) wykonały blisko 500 tys. misji spędzając w powietrzu 9,7 mln godzin. Śmigłowce MEDEVAC przetransportowały w Wietnamie około 80% rannych. W rezultacie sprawnie przeprowadzanych ewakuacji medycznych zmarło, mniej niż 1% wszystkich rannych żołnierzy amerykańskich, którzy przeżyli pierwsze 24 godziny.

Wnioski i propozycje

Wniosek, który wynika z analizy użycia śmigłowców ewakuacji medycznej w wojnie wietnamskiej jest następujący: podczas tej wojny wypracowano w praktyce specyficzne metody ewakuacji rannych żołnierzy bezpośrednio z pola walki. Podczas działań wojennych wypracowana doktryna i wdrożone struktury organizacyjne znalazły potwierdzenie w efektywności śmigłowcowych jednostek MEDEVAC. Te dwa istotne czynniki miały fundamentalne znaczenie dla rozwoju całego systemu medycznego armii Stanów Zjednoczonych na kolejne kilkadziesiąt lat. Mimo permanentnego ulepszania systemu jego generalne założenia są aktualne do dziś. Dzisiejsza postać Army Medical Company (Air Ambulance) wynika bezpośrednio ze struktury organizacyjnej, zasad użycia i wyposażenia wynikającego z doświadczeń płynących z tamtego okresu. Doktryna oraz koncepcja rozwoju śmigłowcowych jednostek MEDEVAC

⁴⁴ Ilość rannych żołnierzy ewakuowanych przy użyciu śmigłowców MEDEVAC rosła od 13 004 w roku 1965 przez 67 910 w 1966 roku, 85 804 w 1967 do 106 229 w roku 1969. Podczas 104 112 wykonanych lotów w roku 1969 śmigłowce ewakuacyjne wykonały nalot 78 652 godzin a to oznacza, że średnio każdy śmigłowiec wykonał 678 godzin nalotu w warunkach bojowych.

VAC opracowana po konflikcie wietnamskim potwierdziła dużą przydatność tego typu jednostek do bezpośredniego zabezpieczenia walczących wojsk na współczesnym polu walki.

Wypracowane podczas konfliktu wietnamskiego techniki lotniczej ewakuacji medycznej otworzyły nowy rozdział w udzielaniu żołnierzom pomocy medycznej w nagłych sytuacjach bojowych. W trakcie konfliktu w Wietnamie rozwiązania te zostały znacznie udoskonalone min. poprzez umieszczenie w składzie załogi śmigłowca specjalnie wyszkolonego sanitariusza. W trakcie analizy zebranych danych dokonanej przez amerykańskich naukowców wyciągnięto wnioski, że ranni w bitwie żołnierze mają większe szanse przetrwania niż ranni w wypadku drogowym kierowcy. Ten wniosek spowodował, iż na świecie rozpoczęto pierwsze eksperymenty z użyciem cywilnych pracowników paramedycznych. Dzięki unikalnym cechom, które posiada śmigłowiec w tym przede wszystkim możliwości wykonania lądowania w prawie każdych warunkach terenowych mogły one zaoszczędzić cenne minuty, które w wielu przypadkach wyznaczają granicę pomiędzy życiem a śmiercią.

Aktualna doktryna użycia śmigłowcowych jednostek ewakuacji medycznej przewiduje scentralizowane użycie jednostek MEDEVAC oraz ich bezpośrednie podporządkowanie pod względem merytorycznym dowództwu medycznemu. Jest to bezpośredni efekt ich efektywności i skuteczności jakimi charakteryzowały się one podczas wojen w Korei i Wietnamie. Współczesny model lotniczych jednostek MEDAVAC nadal podlega modyfikacjom i zmianom. Mimo znacznego zwiększenia ich możliwości w zakresie ewakuacji oraz niezależności logistycznej nadal poszukuje się nowych rozwiązań mających za zadanie sprostanie przyszłym wyzwaniom.

Zakłada się, że podczas przyszłych konfliktów zbrojnych śmigłowce ewakuacji medycznej będą spełniały podobną rolę jak podczas konfliktu wietnamskiego gdyż są one jedynym sensownym rozwiązaniem problemu jakim jest szybka ewakuacja rannych żołnierzy w permanentnym braku czasu. Sprostanie temu zadaniu natychmiast generuje obniżenie strat wśród stanu osobowego powstałych na skutek odniesionych ran. To z kolei oznacza, że nie należy również zaniedbywać innych możliwych metod i technik ewakuacji. Jednak to przede wszystkim śmigłowce używane do ewakuacji medycznej winny być planowane, rozwijane i używane jako podstawowy środek służący realizacji tego celu. Należy dążyć do dalszego scentralizowania dowodzenia oraz stworzyć nowe rozwiązania praktyczne, które będą odpowiadać rosnącym potrzebom współczesnego, często zmieniającego się, pola walki. Tworzony system musi jednak przede wszystkim sprostać potrzebom i wymaganiom stawianym przez jednostki bojowe ale równocześnie być na tyle niezależny aby nie stanowił dla nich źródła problemów. Wojna koreańska i wojna wietnamska są tymi klasycznymi przykładami pozytywnego i zakończonego pełnym

sukcesem sprostania potrzebom pola walki przez jednostki mające za zadanie zabezpieczenia działań bojowych.

Wojna w Wietnamie była praktyczną lekcją, której przebieg i stosowane rozwiązania były dokładnie studiowane przez szereg kolejnych lat. Jednym z najistotniejszych zagadnień, które zawdzięczają swój rozwój dzięki temu konfliktowi była kwestia ewakuacji rannych przy użyciu śmigłowców. Od tamtego okresu nie było już konfliktu, w którym nie doskonalono by procedur wypracowanych na polach bitew Wietnamu. Zdobyte doświadczenie i umiejętności oraz wypracowane procedury pozwoliły, w miarę możliwości, rozwiązać problem ewakuacji rannych z pola bitwy. Zakończony sukcesem rozwój wojskowych systemów ewakuacji medycznej wykorzystujących śmigłowce jako zasadniczy środek transportu zasadniczo wpłynął na zainteresowanie tymi zagadnieniami cywilnych systemów ratownictwa medycznego. W wielu krajach ściślejsza współpraca ministerstw obrony, transportu, zdrowia i edukacji doprowadziła do powstania i rozwoju narodowych systemów ratownictwa medycznego gdzie jednym z elementów tychże systemów jest sprawny moduł lotniczy.⁴⁵

⁴⁵ O docenieniu roli śmigłowców jakie spełniły one w Wietnamie może świadczyć fakt, że jeszcze przed formalnym zakończeniem wojny zrealizowano pionierski, całkowicie cywilny, projekt. Wiedzę i umiejętności weteranów z Wietnamu postanowiono wykorzystać do ewakuacji ludności z zalanych terenów po przejściu huraganu Agnes w czerwcu 1972 roku. Projekt ten zakończył się pełnym sukcesem. W trakcie tych działań piloci wykonali nalot wynoszący ponad 4000 godzin.



MILK...new weapon of Democracy!

Supplied by air transport alone, 2½ million Berliners sample a new way of life

• In today's diplomatic Battle for Berlin, hope for democracy is being kept alive for millions in Western Europe by the U. S. Air Force.

Flying Douglas aircraft almost exclusively, Yankee crews have poured over half a million tons of supplies into Berlin since last June. This impressive feat has strained to the limit our resources in air transport. It has shown why cargo planes in sufficient numbers must be considered essential to any modern military defense program.

Needed—and desperately—are larger, faster types of aircraft designed exclusively for air transport. And to meet this need, Douglas is now building the giant Douglas DC-6A. Able to fly 30,000 lb. loads at 300 mph, the DC-6A will make available to the military services a cargo transport of rugged dependability, capable of supplying world-wide bases in any kind of national emergency.

DOUGLAS 

>> SERVING MANKIND AROUND THE WORLD

DOUGLAS AIRCRAFT COMPANY, INC.

II-VIII: Operacja „Vittles” – most powietrzny do Berlina Zachodniego (28.06.1948-12.05.1949)

Pod koniec II wojny światowej przywódcy zwycięskich mocarstw Stanów Zjednoczonych, Związku Radzieckiego i Wielkiej Brytanii uzgodnili, że każda ze stron powinna zajmować części podzielonej Niemczech (strefa okupacyjna). Ponadto w trakcie negocjacji uzgodniono, iż koordynowane i zarządzane strefami okupacyjnymi powinno odbywać się z jednego miejsca. Z tego też powodu, Berlin został również podzielony.⁴⁶ Pierwsze do Berlina dotarły wojska Armii Czerwonej było to już w kwietniu 1945 roku. Jednak rosyjscy generałowie odmówili wojskom alianckim dostępu do stolicy Niemiec przez dwa miesiące. W tym czasie żołnierze sowieccy dokonywali w tym mieście morderstw, grabieży i przestępstw seksualnych (ocenia się, że w tym czasie aż 400 tysięcy dziewcząt i kobiet w Berlinie padło ofiarą gwałtów). 5 czerwca 1945r. ogłoszono przejęcie przez Francję, USA, W. Brytanię i ZSRR władzy okupacyjnej w Niemczech. Kraj podzielono na 4 strefy okupacyjne, a Berlin na 4 sektory okupacyjne. Władzę w strefach sprawowali dowódcy wojsk okupacyjnych, dla koordynacji działań zorganizowano Sojuszniczą Radę Kontroli Niemiec. Amerykańskie i brytyjskie wojska zostały wpuszczone do stolicy Niemiec w lipcu, i zaczęły tworzyć odrębne strefy okupacyjne w zachodniej i południowo-zachodniej części miasta. Później swoją strefę otrzymali również Francuzi, którzy otrzymali niewielką strefę w północno-zachodniej części miasta. Sowietci kontrolowali niemal całość wschodniej części Berlina.⁴⁷ Berlin był położony blisko 80 km w głąb strefy sowieckiej.

Żołnierze alianckich sił okupacyjnych byli zszokowani ogromem zniszczeń w Berlinie. Miasto nie posiadało prawie żadnych środków i szans na samodzielne utrzymanie się. W Berlinie produkowano tylko 2% niezbędnej żywności; reszta musiała być dostarczana z obszarów wiejskich. Brak wystarczającej ilości żywności skutkowało tym, że tysiące berlińczyków głodowało.

W wyniku bombardowań lotniczych dokonywanych przez amerykańskie i brytyjskie siły powietrzne a następnie walk ulicznych i miesięcy grabieży

⁴⁶ Na konferencji w Jałcie w lutym 1944 roku ustalono, że po wojnie Niemcy zostaną podzielone na cztery strefy okupacyjne: amerykańską, angielską, francuską i radziecką. Po zdobyciu Berlina w maju 1945 roku, na strefy podzielono także stolicę Niemiec.

⁴⁷ Podczas konferencji w Poczdamie ustalono, że Berlin będzie stanowić obszar specjalny, okupowany przez ZSRR, Stany Zjednoczone, Wielką Brytanię i Francję. Ustalono, że miasto będzie zarządzane wspólnie przez Komendanturę Sojuszniczą, w której znajdą się przedstawiciele wszystkich stron.

prowadzonych przez wojska radzieckie doprowadzono do ogromnych zniszczeń podstawowej infrastruktury miasta. Na skutek zniszczenia wszystkich z 87 sieci kanalizacyjnych i braku dostaw wody zdatnej do picia, szybko rozprzestrzeniały się choroby zakaźne, takie jak tyfus i czerwotka. Szpitale, koleje i drogi zostały zrównane z ziemią wskutek bombardowania i ostrzału artyleryjskiego.

Rys. 1 Podział Berlina na strefy okupacyjne



Źródło: http://www.spiritoffreedom.org/images/Berlin_Sectors.gif [dostęp: 12.12.2015].

Wielu mieszkańców już dawno uciekło z miasta, obawiając się, zbliżających się wojsk radzieckich, powodując spadek ludności Berlina z 4,6 mln w 1944 roku do 2,8 mln w połowie 1945 roku.⁴⁸

Alianckie strefy okupacyjne w Berlinie nie miały bezpośredniego połączenia lądowego ze strefami okupacyjnymi w zachodniej części Niemiec. Berlińskie strefy okupacyjne były więc enklawami położonymi w samym sercu radziec-

⁴⁸ <http://alphahistory.com/coldwar/berlin-blockade/#sthash.49qfVTkB.dpuf>

kiej strefy okupacyjnej. Chcąc dostać się do Berlina Amerykanie, Brytyjczycy i Francuzi musieli poruszać się po terytorium sowieckiej strefy okupacyjnej lub korzystać z drogi powietrznej. Początkowo z przekraczaniem punktów kontrolnych na granicy radzieckiej i alianckich stref nie było problemu. W 1945 roku dowódca Armii Czerwonej marszałek Żukow przyznał Aliantom prawo do korzystania z jednej drogi, jednej linii kolejowej i jednego korytarza powietrznego na obszarze radzieckiej strefy okupacyjnej. W wyniku późniejszych negocjacji Alianci uzyskali trzy korytarze o szerokości 20 mil (30 km) każdy. Jednak umowy te miały charakter tymczasowy. Gdy stosunki polityczne między niedawnymi sojusznikami zaczęły się pogarszać, obecność Aliantów w Berlinie stała uciążliwa dla sowieckich przywódców, którzy błędnie przewidywali, że Amerykanie wycofają się z Berlina w ciągu roku lub dwóch lat.

W 1948 roku Stalin spotkał się z Wilhelmem Pieckiem, który uważał, że obecność Aliantów w Berlinie może zakłócić przebieg „demokratycznych” wyborów zaplanowanych na 1949 rok. Na rozkaz Stalina, reżim sowiecki w Niemczech rozpoczął działania mające na celu pozbycie się Aliantów z Berlina. Wojska sowieckie rozpoczęły zatrzymywanie pociągów celem kontroli pasażerów i ładunków.⁴⁹ W tym samym czasie radzieckie samoloty zaczęły latać w alianckich korytarzach powietrznych nad Berlinem zagrażając w ten sposób bezpieczeństwu lotów do i z Berlina. W kwietniu 1948 stosunki pogorszyły się jeszcze bardziej po tym jak radziecki myśliwiec zderzył się z brytyjskim samolotem pasażerskim. W katastrofie zginęło 14 osób znajdujących się na pokładzie. W czerwcu Alianci zaczęli wydawać nową walutę – markę niemiecką, której nie uznawano w strefie radzieckiej. Sowietci nie chcieli dopuścić w ten sposób do ożywienia gospodarczego w Niemczech. W tym samym miesiącu wojska radzieckie rozpoczęły na pełną skalę blokadę stref alianckich w Berlinie Zachodnim.

Przyczyną blokady Berlina Zachodniego były m.in. obawy Związku Radzieckiego, że straci on kontrolę gospodarczą nad swoją częścią Niemiec. Blokada rozpoczęła się w nocy z 23 na 24 czerwca. Sowietci zamknęli we wszystkich kierunkach korytarze lądowe, wstrzymując w ten sposób całkowicie

⁴⁹ Pierwsza prowokacja ze strony ZSRR nastąpiła 31 marca 1948, gdy trzy amerykańskie transporty kolejowe zostały zatrzymane przez żołnierzy radzieckich. Generał L. Clay rozkazał wstrzymać transport personelu wojskowego drogą kolejową i zmobilizował wszystkie dostępne samoloty transportowe C-47. Operacja Little Lift rozpoczęła się tuż przed północą 2 kwietnia, C-47 przewiozły do Berlina 300 ton zaopatrzenia wojskowego. Wszyscy piloci biorący udział w tej operacji byli ochotnikami. Przed przelotem głównej grupy samolotów wysłano kilka pustych C-47, aby sprawdzić intencje Rosjan, ta część operacji została nieoficjalnie nazwana Clay Pigeons (dosłownie „gliniane gołębie”, chodziło o gliniane cele w strzelaniu do rzutków). Operacja Little Lift trwała ok. 10 dni.

ruch drogowy i kolejowy. Kolejnym krokiem było odcięcie linii telefonicznych i energetycznych oraz blokowanie dostaw wody. Pod koniec czerwca, sektory alianckie Berlina były prawie całkowicie zablokowane. Jediną możliwością dotarcia do Berlina Zachodniego była droga powietrzna, gdyż trasy lotnicze pozostały otwarte. Taka była geneza olbrzymiej operacji lotniczej, która otrzymała kryptonim „Vittles”⁵⁰ (samo słowo *vittles* oznacza tyle co „wikt”). Operacja oficjalnie rozpoczęła się 26 czerwca 1948 roku.

Wielu amerykańskich polityków uznało, że utrzymywanie przedstawicielstw w zachodnich sektorach okupacyjnych Berlina jest niemożliwe i wcześniej czy później należy opuścić teren tego miasta. Amerykanie dysponowali jedynie 9 tys. żołnierzy stacjonujących w Berlinie i kolejnymi 110 tys. rozmieszczonymi na obszarze swej strefy okupacyjnej. Dla porównania siły Rosjan liczyły ponad 1 mln żołnierzy stacjonujących w radzieckiej strefie okupacyjnej. Opcja siłowego rozwiązania kryzysu nie wchodziła więc w rachubę i została zdecydowanie odrzucona.

W czerwcu 1948 roku zapasy podstawowych artykułów spożywczych będące w dyspozycji na obszarze Berlina Zachodniego oszacowano jako wystarczające na jedynie pięć tygodni (dokładnie na 36 dni). Zapasy węgla miały starczyć na tydzień dłużej (45 dni).

Bazując na minimalnych wymaganiach w zakresie żywienia (średnio 1990 kalorii dziennie dla każdego mieszkańca) ustalono, że dzienne potrzeby żywnościowe mieszkańców miasta będą wynosić:

- 646 ton mąki i pszenicy,
- 125 ton zboża,
- 64 ton tłuszczu,
- 109 ton mięsa i ryb,
- 180 ton ziemniaków,
- 180 ton cukru,
- 11 ton kawy,
- 19 ton mleka w proszku,
- 5 ton prawdziwego mleka dla dzieci,
- 144 ton warzyw,
- 38 ton soli,
- 10 ton sera.

Ogółem około 1534 ton.

W kalkulacjach tych nie uwzględniono takich produktów jak węgiel i paliwo (około 2000 ton/dziennie). A właśnie węgiel był towarem, którego

⁵⁰ Most powietrzny początkowo znany był nieoficjalnie jako „LeMay Coal and Feed Delivery”. Trwający w tym samym czasie brytyjski most powietrzny nosił nazwę operacja Plainfare (wcześniej „Carter Paterson”).

potrzebowano najwięcej. W czerwcu nie było konieczności ogrzewania domów – węgiel był niezbędny dla funkcjonowania przemysłu i w celu wytwarzania energii elektrycznej (elektrownia miejska znajdowała się w sektorze radzieckim).⁵¹ Blokada Berlina wprowadzona przez Związek Sowiecki zmusiła aliantów zachodnich do nadzwyczajnych działań. Nawet Stalin oniemiał na wiadomość, że Amerykanie samolotami dostarczają węgiel do swej strefy okupacyjnej.

W sumie dzienne potrzeby materiałowe miasta oszacowano na około 3500 ton. Samolot transportowy C-47 Skytrain (wojskowa wersja Douglas DC-3, znany bardziej jako „Dakota”) był w stanie zabrać na pokład jedynie 3,5 tony.⁵² Jak łatwo obliczyć, w celu pokrycia oszacowanych potrzeb, C-47 musiałyby dokonać 1000 lotów dziennie. Z logistycznego i technicznego punktu widzenia, wydawać by się mogło, że jest to zadanie niemożliwe do wykonania.⁵³ Oczywiście nie mniej ważny był również aspekt finansowy planowanego przedsięwzięcia. Ponadto istniało poważne ryzyko, że Sowieci posuną się do atakowania w powietrzu samolotów transportowych. Jednak mimo tych trudności i obaw most powietrzny do Berlina zaczął funkcjonować w dniu 26 czerwca. Pierwszym dowódcą operacji został mianowany przez gen. Curtisa Emersona LeMay (dowódca amerykańskiego lotnictwa bojowego w Europie) gen. Joseph Smith.

W początkowym okresie operacji Alianci byli w stanie transportować jedynie połowę potrzebnych materiałów: możliwości lotnictwa amerykańskiego to zaledwie 300 ton dziennie a brytyjskiego to 750 ton. Pozostawał więc duży deficyt na poziomie 2450 ton. Zdając sobie sprawę, że zakładanego tonażu nie można osiągnąć za pomocą samolotów C-47. Z tego też powodu gen. Lucius Clay (amerykański gubernator wojskowy w Niemczech) i gen. C.E. LeMay zażądali od Pentagonu wszystkich dostępnych czterosilnikowych samolotów

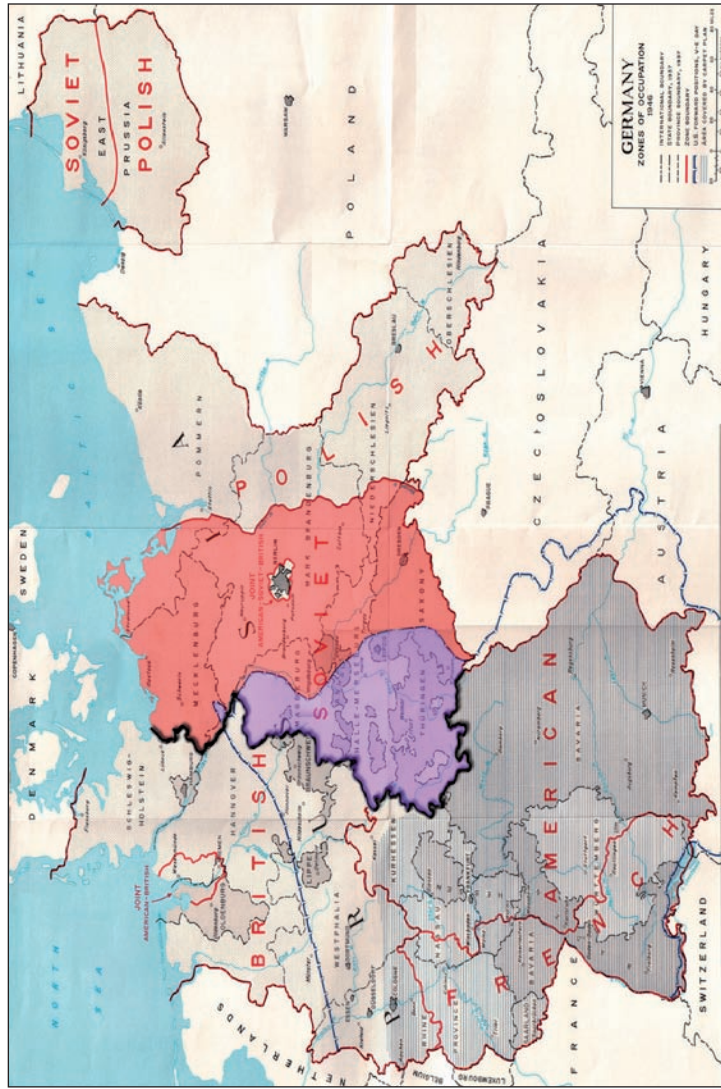
⁵¹ Ogółem w czasie blokady dostarczono do Berlina 1,5 mln ton węgla i 4 mln litrów benzyny.

Wśród nietypowych ładunków należy wymienić: olbrzymie roli dla drukarni oraz 2 mln drzew, które posadzono w miejsce tych zniszczonych w trakcie działań wojennych.

⁵² W wyniku powojennej demobilizacji Amerykanie posiadali w Europie jedynie dwie transportowe grupy lotnicze (Troop Carrier Group): 60 i 61, które dysponowały łącznie 96 samolotami typu C-47. Brytyjczycy mieli do dyspozycji 150 szt. C-47 i 40 szt. Avro Yorks o ładowności 10 ton.

⁵³ Przebywający w Europie w momencie wprowadzenia blokady generał Albert Wedemeyer zasugerował, że most powietrzny do Berlina jest możliwy, ale tylko pod warunkiem, że jego koordynatorem zostanie William H. Tunner, który w czasie II wojny światowej zorganizował podobną operację, The Hump, w trakcie której w latach 1942-1945 przerzucono do Chin przez Himalaje 685.304 ton zaopatrzenia. Gen. W.H. Tunner został mianowany dowódcą operacji w dniu 28 lipca 1948 r.

Rys. 2 Strefy okupacyjne Niemiec po II wojnie światowej



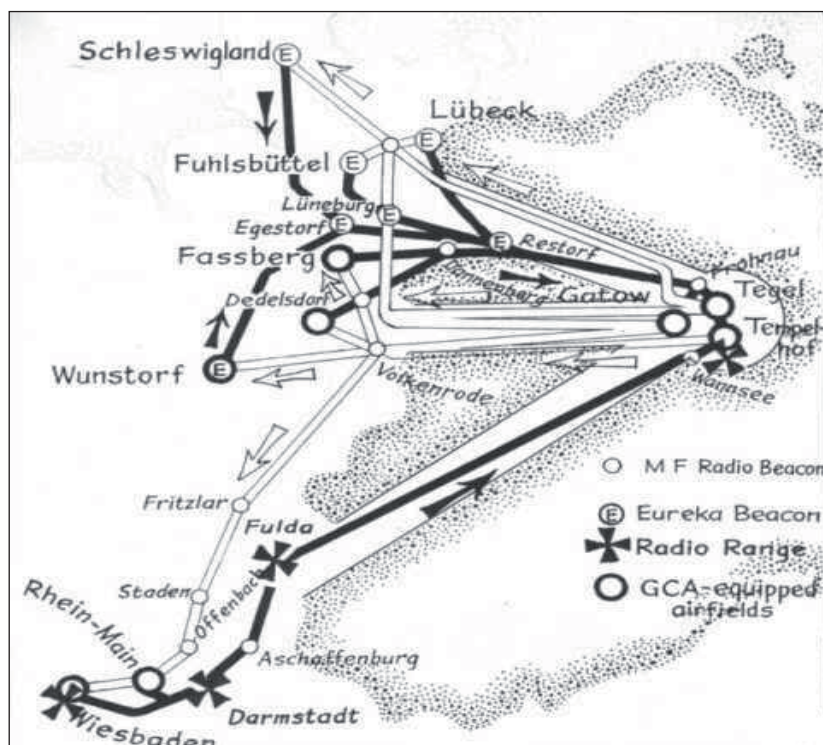
Źródło: https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/a/a9/Germany_occupation_zones_with_border.jpg/1280px-Germany_occupation_zones_with_border.jpg

typu Douglas C-54 Skymaster. Pierwsze Skymastery dotarły do Niemiec 27 czerwca, a do końca następnego tygodnia do Europy przybyło następnych 500 samolotów, które były w stanie unieść ponad trzy razy więcej ładunku niż C-47. W dniu 28 czerwca, samoloty C-54 zostały włączone do lotów z zaopatrzeniem.

Pierwszym istotnym krokiem było natychmiastowe wybudowanie baz zaopatrzeniowych w Wiesbaden, Celle i Fassbergu. Później z dużymi problemami uzyskano zgodę na jednoczesne wykorzystanie trzech korytarzy powietrznych: Fassberg - Berlin, Celle - Berlin i Rgein Main – Berlin

Zwiększona ilość operacji lotniczych wpłynęła na organizację specjalistycznego centrum kontroli ruchu w berlińskiej przestrzeni powietrznej BARTCC (Berlin Air Route Traffic Control Centr).

Rys. 3 Alianckie korytarze powietrzne w trakcie trwania operacji Vittles



Źródło: http://www.billvons.com/bal/part1_files/image013.jpg [dostęp: 14 grudnia 2015]

Na początku operacji „Vittles” Amerykanie i Brytyjczycy (Francuzi nie wykonywali lotów z zaopatrzeniem) mieli do dyspozycji tylko 2 porty lotnicze na terenie Berlina: Tempelhof i Gatow, trzy korytarze powietrzne i jedną wieżę bezpieczeństwa lotów na lotnisku Tempelhof. Wkrótce stało się oczywiste, że niezbędne jest posiadanie trzeciego lotniska. Francuzi udostępnili leżące w ich strefie Tegel, ale zanim mogło ono przyjąć duże transportowce, musiano je rozbudować. W Berlinie Zachodnim nie było odpowiednich do tego ciężkich maszyn do robót ziemnych, a USAF nie posiadało odpowiednio dużych samolotów do ich transportu. Ostatecznie kilka potrzebnych maszyn pocięto na mniejsze kawałki, przetransportowano do Berlina na pokładach pięciu samolotów Fairchild C-82 Packet i zespalano razem na miejscu. Nawiasem mówiąc, w ten sam sposób dostarczono części i zespoły do nowej berlińskiej elektrowni.

Budowa ruszyła na początku sierpnia a już trzy miesiące później wylądował na nim pierwszy C-54 dostarczając dziesięcotonowy ładunek. Pierwszy C-54 wylądował z 10-tonowym ładunkiem. Dziś port lotniczy Tegel jest głównym lotniskiem w Berlinie.

Rys. 4 Samoloty C-47 i C-54



Źródło: http://www.jonbryon.com/C47A/C47A_001.jpg

http://www.finescale.com/~media/images/products-and-reviews/kit-reviews/2015_12/fsmwb1215_revell_skymaster_01.jpg?h=432&la=en&mw=600&w=600

Jednym z problemów stojących przed amerykańskimi załogami lądującymi na Tegel były dwa ponad 60-metrowe maszty radiowe stojące na początku drogi startowej. Wieże były własnością Rosjan, którzy odmówili ich demontażu czy przesunięcia. 16 grudnia 1948 na rozkaz dowodzącego francuską strefą generała Jeana Ganevala zostały one wysadzone. Kiedy przeciwko tej akcji gwałtownie zaprotestował jeden z radzieckich generałów, pytając Ganevala, jak mógł to zrobić, ten udzielił odpowiedzi, która przeszła do historii: „Très simple. Avec le dynamite!” („Bardzo prosto – przy pomocy dynamitu”).

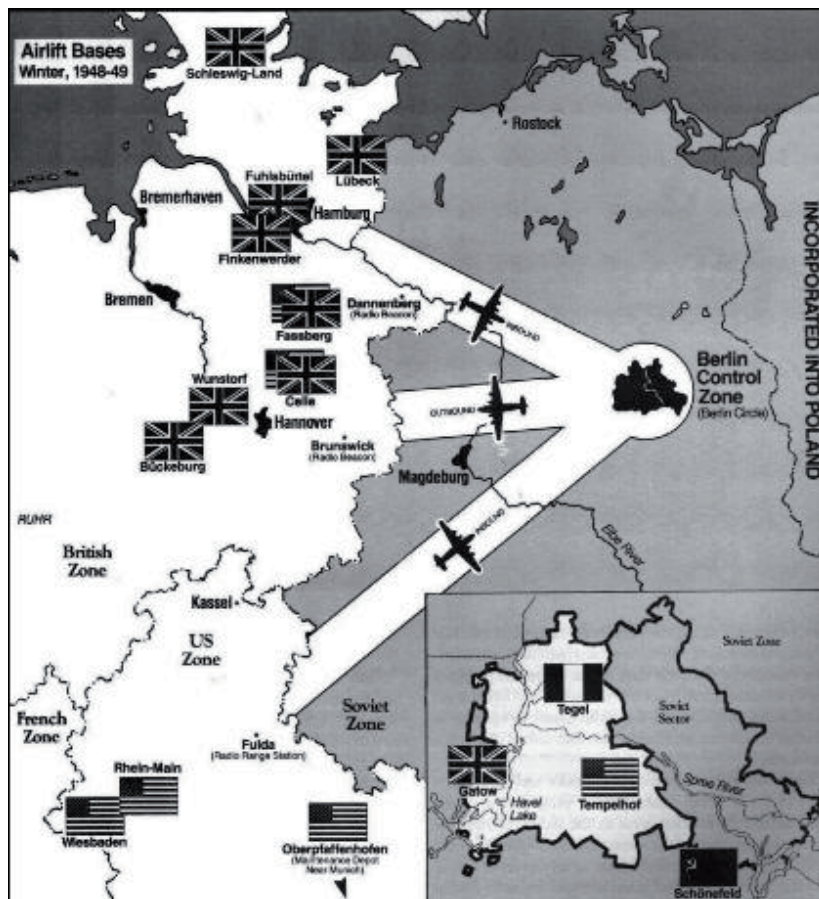
Jak już wspomniano, do Berlina Zachodniego prowadziły trzy korytarze powietrzne. Północny używany był w obu kierunkach przez samoloty brytyj-

skie. W dwóch pozostałych latały samoloty amerykańskie – w południowym na wschód, do Berlina, w środkowym na zachód, z Berlina. Amerykańscy piloci spotykali się z różnymi próbami przeszkadzania im ze strony wojsk radzieckich. Radzieckie samoloty myśliwskie przelatywały w pobliżu amerykańskich w niebezpiecznie małej odległości, często także strzelając tuż obok nich, także rosyjska artyleria przeciwlotnicza strzelała w bezpośredniej bliskości amerykańskich samolotów, były one też często oświetlane silnymi reflektorami. Łącznie w okresie od 10 sierpnia 1948 do 15 sierpnia 1949 roku, odnotowano 733 przypadki nękania alianckich samolotów transportowych niosących pomoc berlińczykom. Mimo tych działań, żaden samolot aliancki nie został zestrzelony podczas operacji. Transportowe kolosy lądowały na berlińskich lotniskach średnio co 1,5 minuty, zarówno w dzień jak i w nocy bez względu na pogodę. Jedynie amerykańskie samoloty posiadały radiokompassy, a tylko część brytyjskich posiadała pokładowe systemy nawigacyjne Rebecca-Eureka. W grudniu 1948 roku naziemna kontrola została wyposażona w radary zbliżania CPS-5 o zasięgu 64 kilometrów. Dzięki nim zmniejszeniu uległy minimalne warunki do lądowania: podstawa chmur – 60 metrów, widzialność 700 metrów.

Różnorodność samolotów wykorzystujących różne prędkości lotu prowadziła do zaburzeń w ruchu lotniczym i zarazem przyczyniała się do zwiększenia liczby dobrze przygotowanych kontrolerów. Kontrolerom największe problemy stwarzało zapewnienie bezpieczeństwa załóg w procesie realizacji operacji startu i lądowania. Jesień 1948r. przyniosła kolejne problemy: zmianę warunków pogodowych oraz konieczność dostarczania nie tylko paliw ale też zwykłego węgla. Brytyjczycy zaproponowali aby ciężkie samoloty „Sunderlandów” lądowały na wodach Haweli. Jednak, mimo wszelkich starań, transporty i tak były niewystarczające.

Drogi startowe na wszystkich lotniskach wyposażono w system oświetleniowy Calverta. W skład układu wchodziły kolorowe światła (białe, zielone i czerwone), rozmieszczone na odpowiedniej wysokości masztach, aby pilot był w stanie utrzymać stały kąt zniżania samolotu. W trudnych warunkach atmosferycznych, w nocy i przy silnym wietrze bocznym zdarzały się przypadki realizacji drugiego podejścia, co zakłócało porządek w rejonie lotniska. Problem ten nasilał się przy słabej widzialności poziomej. Wtedy wprowadzono oprócz radiolokacyjnego systemu lądowania system kierowania naziemnego ruchem GCA (ang. Ground Control Approach). Precyzyjne radary dokładnie odwzorowywały, w jakim punkcie pasa startowego lub dróg manipulacyjnych znajdują się poszczególne samoloty. Lądująca co 2-3 minuty flota transportowa musiała być pewna zabezpieczenia naziemnego i utrzymania doskonałej sprawności eksploatacyjnej lotniska przez siedem dni w tygodniu. Lotniska musiały być odśnieżone, odpowiednio oznakowane, a samoloty szybko i bezpiecznie rozładowane i przygotowane do powrotnego lotu.

Rys. 5 Alianckie korytarze transportowe do Berlina Zachodniego.



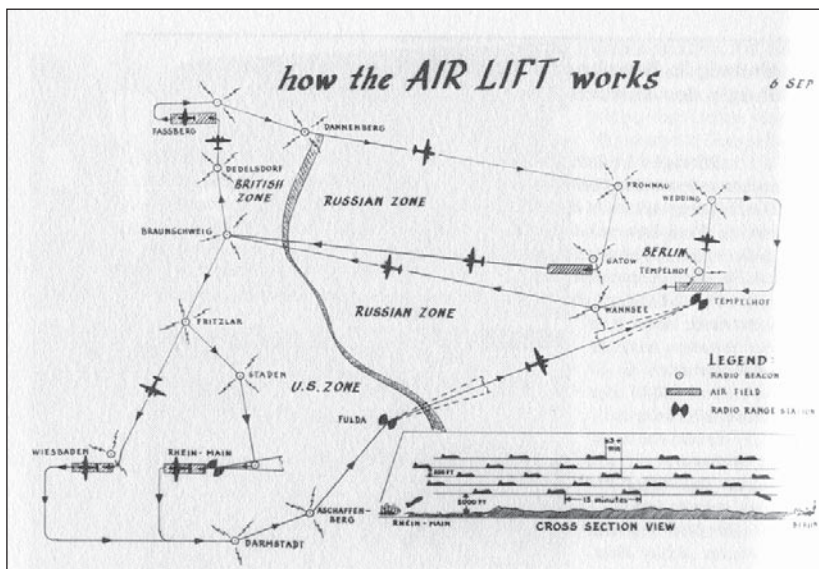
Źródło: http://www.arbeitsgemeinschaft-notopfer-und-wohnungsbaumarken.de/assets/images/Zeitgesch_Luftbruecke_WEB.jpg [dostęp: 12.12.2015]

W dniu 13 sierpnia (piątek) z powodu panującej w tym dniu mgły rozbiło się kilka samolotów i w powietrzu utworzył się „korek” kilkudziesięciu samolotów czekających na pozwolenia na lądowanie. W celu uniknięcia tego typu wypadków w przyszłości gen. Tunner wprowadził dwie zasady ruchu:

- wszyscy piloci - nawet w idealnych warunkach pogodowych i w ciągu dnia - muszą latać według przyrzędów oraz

- każdy pilot mógł podejść do lądowania tylko raz – w przypadku nieudanego lądowania należało zawrócić z pełnym ładunkiem do bazy. Wkrótce dodał do tego jeszcze jedną zasadę:
- po wylądowaniu załoga nie mogła opuszczać samolotu w trakcie jego rozładowywania.

Rys. 6 Zasada działania „mostu powietrznego”



Źródło: <http://jackiewhiting.net/AmStudies/Units1213/Un2.Conform/ColdWar/airlift-graphic.jpg> [dostęp: 15.12.2015]

Przy tak dopracowanym harmonogramie lotów, połączonym z dobrze zorganizowaną pracą rozładunkową na ziemi, samoloty spędzały najwyżej 15-25 minut na lotnisku w Berlinie Zachodnim. Po wprowadzeniu zasad gen. Tunnera samoloty zaczęły lądować co minutę.

7 października doszło do dwóch katastrof, które całkowicie zablokowały lotnisko, a kontrolerzy stracili panowanie nad kolejnymi maszynami podchodzącymi do lądowania. Wszystkie maszyny skierowano na lotniska wojskowe w zachodnich Niemczech. Po analizie katastrof wprowadzono nowy system „Baker Easy” który miał uporządkować dotychczasowy ruch. Stworzono dwa korytarze wlotowe: północny i południowy, prowadzące do lotnisk lądowania oraz korytarz środkowy, który był korytarzem powrotu. Zwiększono separację

wysokościową między samolotami do 200 metrów i wydłużono przerwę czasową między lądującymi maszynami z 1 do 3 minut. Korytarz południowy został wyposażony w pomoce radiotechniczne i oświetlenie lotniska. Na lotniskach funkcjonowały naziemne radiolatarnie bezkierunkowe NDB (ang. Non Directional Beacon) wyraźnie oznaczające konkretne lotnisko. Później wprowadzono radiolatarnie korytarzowe, wymagające od załóg prowadzenia lotu metodą czynną VOR (ang. Very High Frequency Omnidirectional Radio Range). Od tego czasu załogi realizowały lot na wcześniej obliczonej trasie, względem stałego radionamiaru, uwzględniającego występowanie znoszenia samolotu.

Rys. 7 Rozładunek samolotów na berlińskich lotniskach



https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/3/3e/Berlin_Blockade_Milk.jpg
<http://nicolasbouliane.com/wp-content/uploads/2015/10/110303-D-LN615-004.jpg>
<http://images.wisconsinhistory.org/700003070016/0307000282-1.jpg>
https://encrypted-tbn1.gstatic.com/images?q=tbn:ANd9GcR1NnK_WRrpKRW4nDW-wcIRSwlr68aGwvCi4biTZdSwRvWQpsHR

Jednym z największych problemów podczas transportu powietrznego był brak naziemnej siły roboczej niezbędnej do załadunku i rozładunku samolotów. Aby rozwiązać ten problem zdecydowano się zatrudnić Niemców zamieszkających w amerykańskiej i brytyjskiej strefie okupacyjnej oraz samych berlińczyków. Chętnych do pracy nie brakowało, gdyż poza wynagrodzeniem dostawali oni dodatkowy przydział żywności lub innych towarów (np. papierosy). Oprócz satysfakcji materialnej (racje żywnościowe były bardzo skąpe), praca ta dawała poczucie dumy, z powodu uczestniczenia w czymś bardzo ważnym. Niemieccy pracownicy rozpoczynali rozładunek, tuż po zatrzymaniu się samolotu. W czasie tych prac ustanawiano swoiste rekordy rozładunku (np. rekord w rozładunku 10-ton węgla wynosił 10 minut).

Innym dużym problemem był brak wykwalifikowanych mechaników. Przeprowadzenie tak dużej operacji lotniczej wymagało wysokiej sprawności technicznej samolotów i dużej liczby personelu naziemnego w lotniczych służbach technicznych. Alianci potrzebowali ludzi do przeprowadzania bieżących kontroli, napraw, czyszczenia i konserwacji statków powietrznych. Gen. Tunner znalazł rozwiązanie tego problemu. Do tych prac zostali zatrudnieni wykwalifikowani byli mechanicy Luftwaffe. Utworzono zespoły robocze składające się z niemieckich mechaników, którym przydzielono amerykańskiego opiekuna i tłumacza. Każdy samolot, który nie przechodził naprawy lub remontu był natychmiast eksploatowany. Celem sprawnego rozładowywania dostaw, dbania o stan techniczny samolotów oraz zapewnienia bezpieczeństwa, na każdym z berlińskich lotnisk, pracowała codziennie armia 13-17 tys. ludzi.

Amerykańskie C-54 stacjonowały na lotniskach w Rhein-Main, Wiesbaden, Celle i Fassbergu w sektorze brytyjskim. Piloci latający do Berlina również napotykali wiele problemów. Jednym z poważniejszych, gdyż wpływających bezpośrednio na bezpieczeństwo lotów, była niestabilna i nieprzewidywalna niemiecka pogoda (wiatry, deszcze, mgły, śnieg i lód). Warunki atmosferyczne zmieniały się bowiem nagle i często.

Na pilotów czekało jeszcze jedno niebezpieczeństwo - zdradliwe podejście do lądowania na lotnisku Tempelhof. Aby tam wylądować, pilot musiał dosłownie latać między wysokimi budynkami mieszkalnymi. Z kolei na drugim pasie startowym nie było wystarczająco dużo miejsca do hamowania. Można więc sobie wyobrazić lądowanie załadowanego 10-tonowym ładunkiem C-54 w warunkach zimowych, przy ograniczonej widoczności, w porywach wiatru i na oblodzonym lotnisku. Zimą brytyjskie samoloty Sunderland, dostarczające sól, lądowały nawet na zamrzniętym jeziorze Havla w środku Berlina.

Rys. 8 C-54 US Navy podczas przygotowań do lotu do Berlina.



Źródło: http://www.patriotspoint.org/news_events/wp-content/uploads/2011/11/Navy-C54.jpg [dostęp: 20.12.2015]

- w czasie trwania operacji wykonano ponad 277 569 lotów (ponad 189 tys. lotów wykonali Amerykanie (68%), dostarczając 2 326 509,6 ton zaopatrzenia (1 783 572,7 ton dostarczyli Amerykanie (76,7%) a pozostałe 542 936,9 Brytyjczycy, tj. 33,3%);
- każdego dnia na berlińskich lotniskach lądowały 1440 samoloty (1 samolot/minutę);
- alianckie samoloty pokonały w tym czasie odległość ponad 92 mln mil (jest to odległość z Ziemi na Marsa i z powrotem). Amerykańskie samoloty spędziły w powietrzu ogółem ponad 600 tys. godzin;
- mimo skromnych początków (90 ton/dziennie w pierwszym tygodniu oraz 1000 ton/dziennie w drugim tygodniu) średnie dostawy wyniosły 8893 tony zaopatrzenia dziennie (rekord ustanowiono podczas Wielkanocy dostarczając w ciągu 24 godzin 13 000 ton);
- podczas każdego lotu samolot spędzał około 15 minut na lotnisku celem rozładowania (w rozładunku 10 ton ładunku brało udział 12 ludzi);

- podczas realizacji operacji rozbiło się 25 samolotów (współczynnik 0,09 wypadków na każdy 1000 wylotów) i poniosło śmierć 70 osób personelu latającego i kolejne 31 osób personelu technicznego.
- w operacji wzięło udział około 75 tysięcy osób cywilnych i żołnierzy, w tym 12 tys. osób personelu specjalistycznego;
- ogólny koszt operacji wyniósł 224 mln USD (2,44 mld USD w roku 2015). Amerykanie wydali około 61,2% tej kwoty tj. 137 milionów USD (1,49 mld USD w roku 2015).

12 maja 1949 roku Sowieci skapitulowali - blokada Berlina po 322 dniach została formalnie przerwana i zakończona. Jednak postanowiono kontynuować dostarczanie zaopatrzenia zarówno drogą lądową jak i powietrzną (dodatkowo 141 dni). Oficjalnie „berliński most powietrzny” został zakończony 30 września 1949 roku.

Koniec blokady był nieoczekiwany. W planach Amerykanów i Brytyjczyków miało nastąpić zastąpienie istniejącej floty C-54 i C-47 znacznie większymi samolotami typu C-74 „Globemaster”, Boeing C-97A „Stratofreighter” oraz Douglas C-124 „Globemaster II”. Na szczęście nie było to już konieczne.

W 15. rocznicę uruchomienia amerykańskiego mostu powietrznego, 26 czerwca 1963 roku ówczesny prezydent Stanów Zjednoczonych, John Fitzgerald Kennedy podczas przemówienia wygłoszonego w Berlinie Zachodnim z tej okazji wypowiedział pamiętne słowa: *„Ich bin ein Berliner”* (Jestem berlińczykiem).

II-IX: Systemy zaopatrywania Tucson w wodę

Zasadniczą częścią każdego systemu zaopatrzenia w wodę jest istniejąca infrastruktura. Bardzo istotne są też działania mające na celu oszacowanie perspektywicznych potrzeb w zakresie zużycia wody, a tym samym ewentualna rozbudowa i modernizacja funkcjonującej już infrastruktury wodociągowej. Zadania te wynikają z priorytetu, którym jest maksymalizacja poziomu usług przy jednoczesnej redukcji kosztów.

System zaopatrzenia w wodę funkcjonujący w Tucson (Arizona, USA) składa się z dwóch podsystemów: zaopatrzenia w wodę zdatną do picia i zaopatrywania w wodę niezdatną do spożycia. Mimo że są to fizycznie oddzielne i odmienne systemy, oba dostarczają do konsumentów wodę z miejsc poboru (wody podziemne, woda pochodząca z rzeki Kolorado), zlokalizowanych na wzniesieniach. Systemy wodociągowe Tucson składają się ze złożonej sieci rur, pomp, zbiorników i zaworów, funkcjonujących pod nadzorem rozbudowanego systemu zautomatyzowanej kontroli.

System wody zdatnej do picia

System wody zdatnej do spożycia funkcjonujący w Tucson jest zaprojektowany i zautomatyzowany w ten sposób, że gdy przestrzenny rozkład zaplanowanego popytu na wodę wymusi ulepszenia systemu dystrybucji wody i jego rozbudowę, możliwe będzie dostarczenie wody tam, gdzie wystąpi na nią zapotrzebowanie w przyszłych latach.

Aby osiągnąć założony cel, system ten musi spełniać takie wymagania, jak: utrzymanie odpowiedniego ciśnienia dostawy, zaspokojenie codziennego popytu w godzinach szczytowych, zaspokojenie potencjalnego popytu (ogniskowo-przepływowego), wypełnienie lub podwyższenie podstawowych standardów właściwych dla wody pitnej, utrzymanie odpowiednich systemowych poziomów dezynfekcji i zaspokajanie oczekiwań klientów.

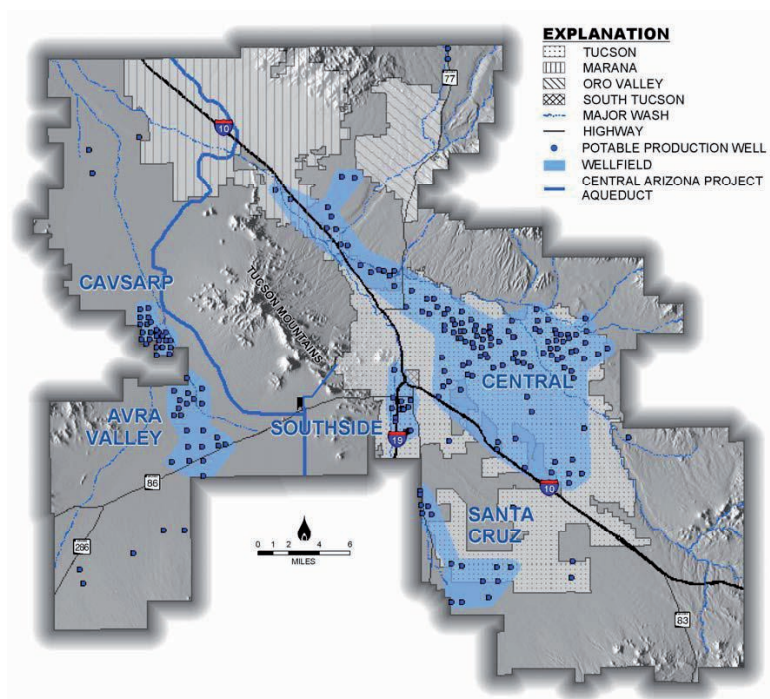
Systemy dystrybucji wody pitnej służą populacji liczącej w 2000 r. ok. 650 tys. osób. W tamtym okresie popyt na ten rodzaj wody wynosił 1,1 mln m³. Cały system obsługuje obszar 480 km². W jego skład wchodzi ponad 200 studni, zlokalizowanych na terenie pięciu terenów studniowych o łącznym przepływie na poziomie 744,8 tys. m³ na dobę. Rysunek 1 pokazuje lokalizację tych obszarów wokół dorzecza rzeki Santa Cruz i doliny Avra. Pojemność wskazanych obszarów studniowych to:

- 354,4 tys. m³ na dobę dla Central Well Field (centralny obszar studniowy),

- 117,8 tys. m³ na dobę dla Avra Valley Well Field (obszar studniowy doliny Avry),
- 34,2 tys. m³ na dobę dla Southside Well Field (południowy obszar studni),
- 34,2 tys. m³ na dobę dla Santa Cruz Well Field (obszar studniowy Santa Cruz),
- 205,2 tys. m³ na dobę dla CAVSARP Well Field (obszar studniowy CAVSARP).

W 2003 r. średni dzienny popyt na wodę wynosił 410,4 tys. m³, a w godzinach szczytowych osiągał poziom 619,4 tys. m³ na dobę.

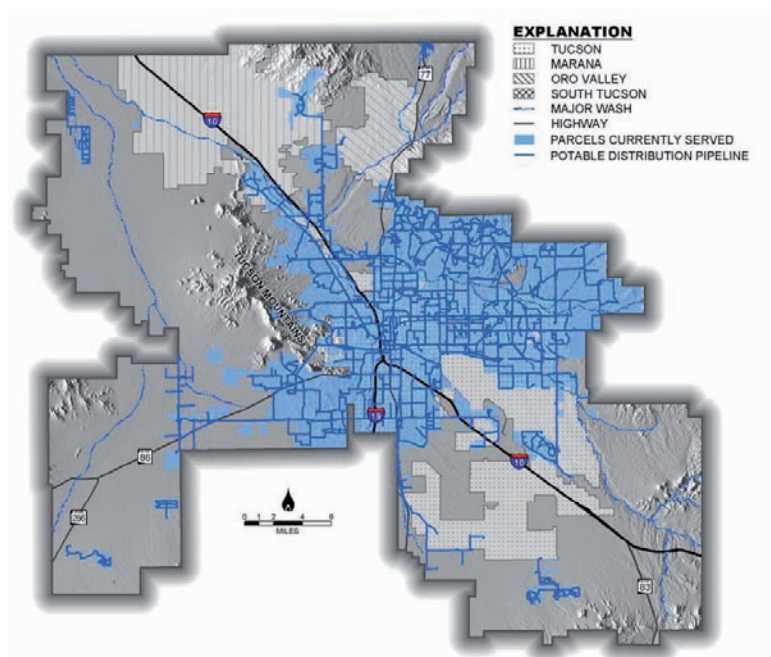
Rys. 1. Obszary wodonośne wokół Tucson.



Central, Avra Valley i Santa Cruz Well Fields pompują wody gruntowe. Są one transportowane bezpośrednio do rozpraszających je rurociągów lub zbiorników. Obszar CAVSARP produkuje mieszankę wody z rzeki Colorado i wód gruntowych. Rysunek 2 pokazuje sieć większych (ze względu na średnicę) rurociągów w systemie rozpraszania wody pitnej wokół Tucson.

Na terenie CAVSARP woda transportowana jest rurociągami z rzeki Colorado w celu napełnienia zbiorników zapasowych. Przetransportowana woda wsiąka w podłoże i przesiąka przez podpowierzchniowe osady, aż osiąga poziom warstwy wodonośnej, gdzie powoli łączy się z lokalnymi wodami gruntowymi. Dzięki transportowaniu wody z rzeki Colorado, system CAVSARP umożliwia Tucson zredukowanie poziomu uzależnienia od lokalnych wód gruntowych poprzez zaspokajanie blisko połowy popytu na wodę pitną.

Rys. 2. System rozprowadzania wody zdatnej do picia w Tucson w 2000 r.



CAVSARP jest jednym z obszarów wchodzących w skład Clearwater Program (rys. 2), do którego należą także oczyszczalnia Hayden-Udall Treatment Plant i zbiornik zapasowy Clearwell Reservoir. Uzdatniona woda jest przepompowywana do zbiornika Clearwell Reservoir (który może pomieścić nawet 228 tys. m³), skąd jest dostarczana konsumentom. Około 6720 km rur wodociągowych o średnicy 5-240 cm transportuje wodę ze źródeł wody pitnej do ponad 200 tys. odbiorców. System dystrybucji wody wykorzystuje ponad 50 całkowicie zagrodzonych zbiorników o pojemności od 57 m³ do 228 tys.

m³ (pojemność całkowita systemu to 1 037 400 m³ wody). System posiada także 124 stacje przepompowujące wodę z niższych poziomów do tych zlokalizowanych wyżej.

By wspomóc zintegrowany główny system zaopatrywania w wodę, który zaspokaja 99% popytu na wodę pitną, skonstruowano osiem niezależnych systemów, uzupełnianych przez podporządkowane im studnie głębinowe. Obecnie szuka się sposobu na połączenie mniejszych systemów z głównym w celu maksymalizacji niezawodności, elastyczności i minimalizacji niewydolności operacyjnej.

Większość studni i stacji przepompowujących jest zasilana energią elektryczną, a pozostałe posiadają silniki na gaz ziemny. Duże instalacje, takie jak w obszarze CAVSARP, zasilane są jednocześnie energią elektryczną i gazem w celu zapewnienia niezawodności i elastyczności. Większość studni, zbiorników zapasowych i stacji przepompowujących jest monitorowana 24 godziny na dobę przez system komputerowy. Komputeryzacja umożliwia ponadto zdalne zarządzanie głównymi elementami infrastruktury i wykrycie wad systemu.

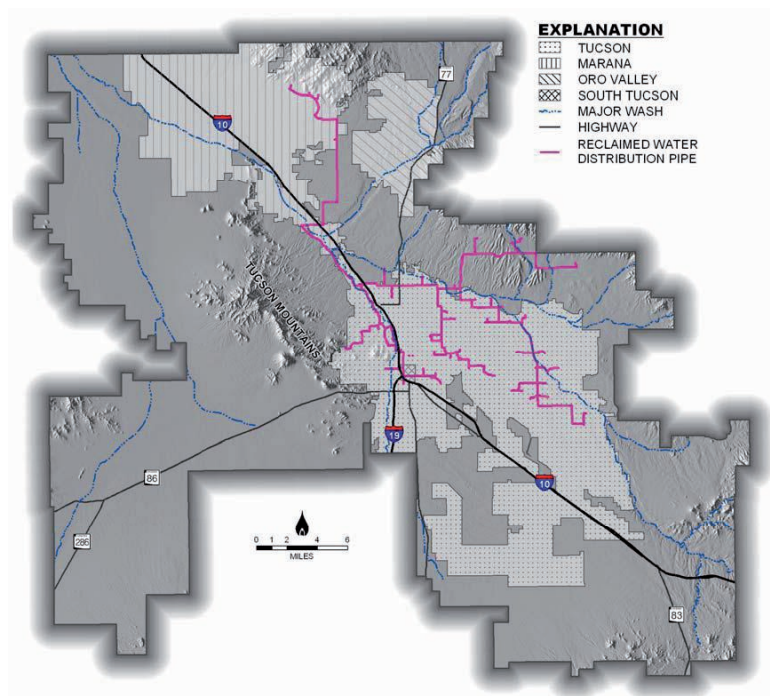
Cały obszar wokół Tucson podzielony jest, ze względu na duże różnice wysokości terenu, na 17 stref ciśnień, połączonych z wieloma punktami dostarczania wody. Każda strefa ciśnień odpowiada zmianie wysokości względnej, wynoszącej 3,4 m. System dostarczania wody funkcjonuje na terenie o wysokości 570-1050 m n.p.m. Strefy te są skonstruowane w celu utrzymania stałego poziomu ciśnienia. Woda może być transportowana między strefami dzięki zaworom gravitacyjnym i redukującym ciśnienie oraz przy użyciu stacji przepompowujących. Zbiorniki umiejscowione na właściwych poziomach pomagają stabilizować ciśnienie i zapewniają utrzymanie rezerw wody, które wykorzystywane są w momentach szczytowych.

Popyt na wodę pitną zmienia się nie tylko w ciągu kilku dni, ale nawet kilku godzin. Niestety, woda może być dostarczona tam, gdzie nie jest w danej chwili potrzebna. Dzieje się tak, gdyż musi być ona przetransportowana z jednego obszaru na drugi za pomocą systemu studni, pomp i zbiorników zapasowych. W niektórych przypadkach dystans, jaki ma do pokonania od źródła do miejsca docelowego, może wynosić nawet 32 km.

Co więcej, aby zapewnić adekwatną podaż wody konsumentom, stworzono połączenia w miejscach, gdzie system Tucson łączy się z innymi systemami dostarczającymi wodę. Postąpiono tak w celu zaspokojenia popytu w pozostałych systemach w przypadku ich awarii.

Woda gruntowa używana w systemie Tucson musi spełniać standardy uzdatniania określone przez instytucje federalne i stanowe. Dlatego też poddaje się ją działaniu odczążających środków chemicznych. Obszary, gdzie stężenie środków odczążających mogłoby być zagrożeniem dla konsumentów, są odpowiednio zarządzane i kontrolowane.

Rys. 3. Sieć wodociągów rozprowadzająca wodę niezdatną do picia w 2000 r.

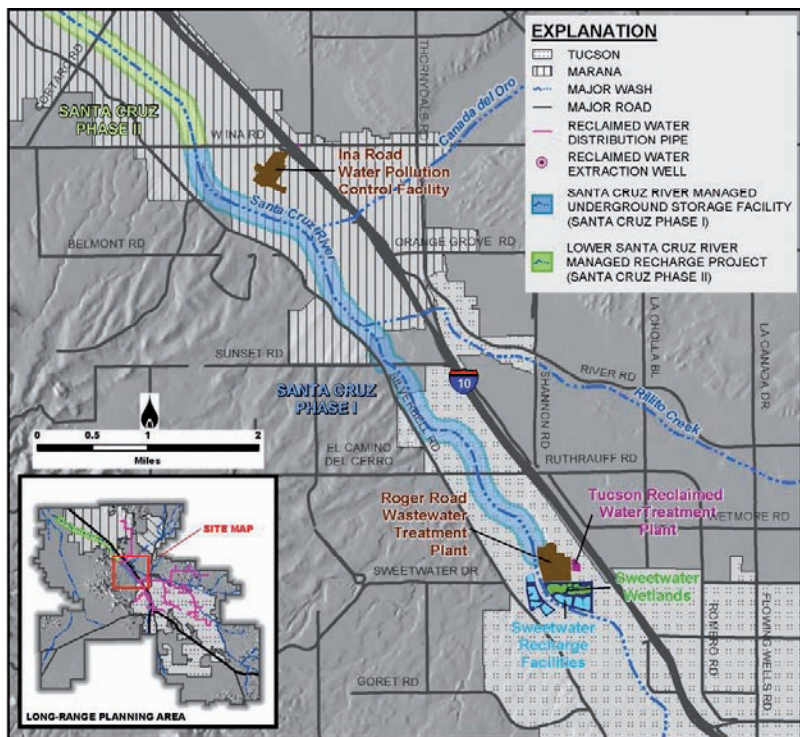


Istniejący system wody niezdatnej do picia

System wody niezdatnej do picia (rys. 3) został uruchomiony w 1984 r. w celu sprostania dziennemu popytowi na wodę w okresach szczytu, wypełnienia lub przewyższenia norm związanych z ponownym wykorzystaniem wody, utrzymania poziomów dezynfekcji oraz spełnieniu oczekiwań konsumentów.

W 2000 r. zużycie wody niezdatnej do picia wyniosło 87,2 mln m³, co stanowiło 8% całkowitego popytu na wodę. System ten pobiera wodę oczyszczoną ze ścieków w oczyszczalni Pima County's Roger Road Wastewater Treatment Plant, następnie oczyszcza ją w celu uzyskania wyższych standardów. Woda ta dostarczana jest odbiorcom, np. do nawadniania zieleni miejskiej i prywatnej. Eksploatacja wody oczyszczonej ze ścieków umożliwia utrzymanie wysokiego standardu wykorzystania źródeł wody i pomaga odciążyć systemy dostarczające wodę pitną.

Rys. 4. Źródła wody zasilającej system oczyszczalni



Wody ściekowe dostarczane z oczyszczalni Pima County są filtrowane w oczyszczalni Tucson Reclaimed Water Treatment Plant, a następnie ponownie oczyszczane w kolejnych obiektach, np. w Sweetwater Recharge Facilities, Santa Cruz River Managed Underground Storage Facility (Santa Cruz Phase I) i Lower Santa Cruz River Managed Recharge Project (Santa Cruz Phase II), co ilustruje rysunek 4.

Tucson Reclaimed Water Treatment Plant może oczyścić ponad 38 tys. m³ wody, a Sweetwater Recharge Facilities nawet 52 mln m³ wody słodkiej w ciągu roku w celu zaspokojenia sezonowego popytu. Woda ściekowa jest mieszana z wodą przefiltrowaną w oczyszczalni, dezynfekowana chlorem i dostarczana konsumentom. Sweetwater Recharge Facilities zapewnia w sumie 102,6 tys. m³ wody, a Santa Cruz Phase I może zaspokoić zapotrzebowanie na 74,4 mln m³ wody rocznie. Woda jest oczyszczana i dezynfekowana już

w studniach, następnie przekazywana do systemu rozprowadzającego. Santa Cruz II korzysta z systemu zbiorników, stacji pomp, punktów dezynfekcji i blisko 216 km wodociągów.

Obszar ten jest także monitorowany 24 godziny na dobę przez scentralizowany system komputerowy i spełnia określone kryteria. Ciśnienie w systemie musi być utrzymane na odpowiednim poziomie (choć istnieją tutaj większe możliwości odstępstwa od norm). Pompy pomagają rozprowadzić wodę na odległość wielu mil i pokonać różnice wysokości. Zbiorniki zapewniają zaspokojenie dziennego popytu w okresach szczytowych. Sieć wodociągów rozprowadza wodę do ponad 600 odbiorców, np. parków, szkół, pól golfowych, punktów komercyjnych itp. Woda dostarczana tym systemem musi spełniać normy dla klasy „A”, dzięki czemu nie szkodzi ludziom.

Identyfikacja wymagań

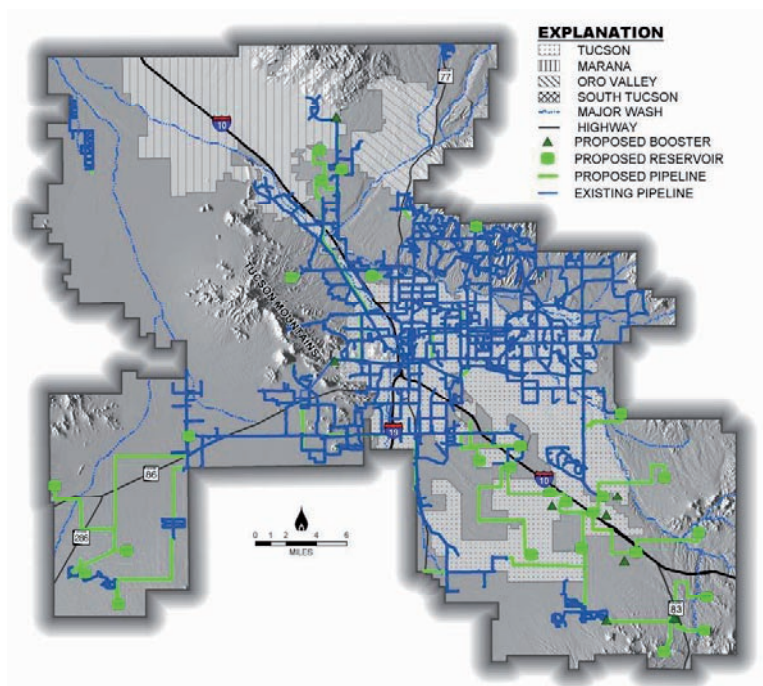
Istniejące i przyszłe wymagania dla systemów dostarczania wody mogą być identyfikowane i badane za pomocą modeli komputerowych symulujących ich działanie. Takie modelowanie systemów zaopatrywania w wodę pitną i wodę niezdatną do spożycia nazywane jest modelowaniem hydraulicznym. Wykorzystuje się do tego specjalistyczne oprogramowanie, służące do zilustrowania licznych elementów hydraulicznych, tj. źródła poboru wody, wodociągów, zbiorników, pomp, zaworów itp. W celu symulacji skomplikowanego systemu należy go uprościć. Model składa się z matematycznych formuł, dzięki którym można wyliczyć przewidywane dane wejściowe i wyjściowe. Rezultaty obrazują zjawiska schematycznie, ale pozwalają zaplanować przyszłe udoskonalenia systemu.

Przyszłościowe wymagania

Przewidywany popyt na wodę pogrupowano wg stref ciśnień w celu określenia pojemności zbiorników przechowujących wodę i wielkości stacji pomp. Te elementy infrastruktury są schematycznie rozlokowane za pomocą modelu hydraulicznego. Zaprojektowane wodociągi łączą elementy w celu dostarczenia wody z jednego punktu do drugiego. Model hydrauliczny jest stosowany w celu zaprojektowania wodociągów oraz realizacji przewidywanego popytu na wodę w 2030 i 2050 r. Wyniki wskazują na konieczność rozbudowy obecnej infrastruktury (rys. 5), zwłaszcza na południowych, południowo-wschodnich i południowo-zachodnich terenach Long-Range Planning Area. Na tych ob-

szarach zakłada się wzrost popytu w przyszłości. Inni dostawcy wody będą zmuszeni zbudować własną infrastrukturę, jednakże przewiduje się umożliwienie korzystania z infrastruktury miasta Tucson także im.

Rys. 5. Prawdopodobna rozbudowa systemu dostarczania wody pitnej do 2050 r.



Roczny popyt na wodę pitną w 2000 r. wynosił 941 mln m³, co odpowiada średniemu popytowi na poziomie 399 tys. m³. W oparciu o przewidywany wzrost liczby ludności, średni popyt może wzrosnąć do 813,2 tys. m³ w 2030 r. (1,9 mld m³) oraz 862,6 tys. m³ w 2050 r. (2,1 mld m³), co przekłada się na dzienne zapotrzebowanie w godzinach szczytowych na poziomie 1500 tys. m³ i 1600 tys. m³. Wskaźnik szczytowego popytu może osiągnąć 1,8, a to oznacza, że w tym momencie dnia trzeba będzie dostarczyć 1,8 razy więcej wody niż wskazuje na to średni dzienny popyt (prognozuje się, że najwyższy okaże się on w czerwcu).

Model hydrauliczny pozwolił także na oszacowanie wielkości środków niezbędnych do rozbudowy systemu dostarczania wody pitnej do 2050 r. (tab.).

Wymagany kapitał to ok. 500 mln dolarów do 2030 r. i 50 mln do 2050 r. Rozbudowa do 2030 r. będzie kosztować średnio 20 mln dolarów rocznie. Szacunki te uwzględniają jedynie koszty budowy nowych elementów infrastruktury i nie wliczono w nie kosztów utrzymania infrastruktury bieżącej.

Tab. 1 Szacowane koszty rozbudowy systemu dostarczania wody pitnej w 2030 i 2050 r.

Rok	Szacowana liczba populacji [mln]	Popyt na wodę pitną [akry sześciennie]	Koszty rozbudowy [mln dol.]
2030	1, 22	241,000	500
2050	1,28	253,000	50
Szacowany koszt całkowity 550 mln dol.			

Przyszłościowe wymagania – woda niezdatnej do picia

W ostatnich latach system wody niezdatnej do picia dostarczał wodę zaspokajającą 8% całkowitego popytu na wodę. Planuje się utrzymanie tego poziomu poprzez rozbudowę w ciągu następnej dekady pojemności systemu w celu udoskonalenia efektywności i zaspokojenia wzrastającego popytu.

Tak jak w przypadku systemu dostarczania wody pitnej, przewiduje się wzrost popytu na wodę na południowych obszarach. Planuje się użytkowanie systemu do uzupełniania wody ze źródeł gruntowych w okresach spadku popytu.

Ulepszanie metod szacowania przestrzennego popytu umożliwia zaprojektowanie nowych wodociągów, stacji pomp i zbiorników. Niestety, zaspokajanie potrzeb związanych z dostarczaniem wody nie jest możliwe tylko dzięki rozbudowanej infrastrukturze, ale także występującym na tym terenie źródłom wody i możliwościami ich wykorzystania.

Projekt cmentarzyska samolotów

Cmentarzysko samolotów w Tucson (ang. Tucson Airport Remediation Project) to projekt zrealizowany w celu wyeliminowania z wód gruntowych środków stosowanych w lotnictwie. Działania są prowadzone i współfinansowane w porozumieniu z Agencją Ochrony Środowiska, a także innymi agencjami oraz instytucjami przemysłowymi i rządowymi. Wybudowana w efekcie oczyszczalnia produkuje ok. 23,6 tys. m³ wody pitnej na dzień. W 2002 r.

Rys. 6. Cmentarzysko samolotów na pustyni w pobliżu Tucson



Źródło: <http://mm.salon24.pl.s3.amazonaws.com/f1/35/f135ffd53935d0578663da91b715e1f6,2,0.jpg>

Źródło: http://nowaatlantyda.com/wp-content/uploads/2012/03/Tucson_6.jpg

obiekt ten oczyścił blisko 56 mln m³ wody, co stanowiło ok. 6% całej podaży wody pitnej w Tucson. Oczyszczalnia będzie funkcjonować do czasu, kiedy wody gruntowe zostaną całkowicie oczyszczone ze skażeń (przewiduje się, że potrwa to ok. 20 – 30 lat).

II-X: System zaopatrywania Nowego Jorku w wodę

Nic nie jest tak ważne dla życia jak woda, a wielu z nas postrzega niewiarygodną infrastrukturę konieczną do jej dostarczenia za coś całkowicie oczywistego.

Od kiedy istnieją miasta, zawsze wymagały one ciągłego zaopatrzenia w słodką wodę. Dlatego też prawie wszystkie dawne i większość współczesnych miast zakładano nad rzekami albo tam, gdzie występowały wydajne źródła. W miarę jak miasta rosły, zwiększało się także zapotrzebowanie na wodę. Gdy potrzeby stawały się większe niż lokalna podaż, pojawiał się problem znalezienia dodatkowych źródeł zaopatrzenia i sposobów transportu wody oraz dostarczenia jej do miejskiego systemu dystrybucji. Jak zdobyć ponad 5,7 mld litrów czystej wody dla ponad 8 mln mieszkańców żyjących na obszarze 780 km², w tym na dwóch wyspach (Manhattan i Staten)? Służy temu wprost niewiarygodny system zbiorników, akweduktów, tuneli i stacji pomp z agregatami o wartości 8 mld dolarów. Podobnie jest w prawie każdym wielkim mieście w gospodarczo rozwiniętych państwach świata, a sytuacja komplikuje się w miarę wzrostu światowej populacji.

System zaopatrzenia Nowego Jorku (NYC) w wodę jest jednym z najobszerniejszych na świecie. Ten skomplikowany twór bazuje na połączonych wodociągach, tunelach, akweduktach i zbiornikach wodnych w celu codziennego sprostania potrzebom 9 mln mieszkańców i wielu gości. Dzięki dobrze chronionym działom wodnym, które zlokalizowane są na pustkowiu, proces dostarczania wody na potrzeby NYC jest o wiele prostszy niż w innych amerykańskich miastach. Podstawową zaletą systemu jest to, że 95% całkowitego zapotrzebowania na wodę jest zaspokajane wskutek działania grawitacji, a pozostałe 5% przy użyciu bardzo wydajnych pomp, zapewniających utrzymanie odpowiedniego ciśnienia. W czasie suszy, kiedy w odkrytych zbiornikach jest zbyt mały poziom wody, system pomp może zwiększyć swoją wydajność.

Problem wody był jednym z głównych czynników ograniczających (spowalniających) rozwój miasta. Około połowy XIX wieku tylko 6 tys. nowojorskich domów było przyłączonych do systemu wodociągowego zasilanego z rzeki Croton. Początkowo tylko najbogatsi korzystali z luksusu, jakim była własna łazienka. W większości domów pojawiła się ona dopiero 50 lat później. Mieszkańcy Nowego Jorku korzystali więc z łaźni publicznych, których odwiedzanie było jednym z rytuałów życia miejskiego.

Deficyt wody stał się głównym powodem opracowanie przez władze miasta wielu programów ochrony działów wodnych oraz ich wykorzystania w systemie zaopatrywania miasta w wodę.

Woda pitna w Nowym Jorku spełnia wszystkie światowe standardy jakości. Każdego dnia ponad miliard galonów (1 galon amerykański = 3,785411784 litra) świeżej, czystej wody jest dostarczanych z olbrzymich, naturalnych zbiorników wodnych, zlokalizowanych w odległości 125 mil (1 mila amerykańska = 1609,3472 metrów) od miasta. Dostawa trafia do mieszkań i biur prawie 8 mln klientów zlokalizowanych w samym mieście oraz 1 mln w otaczającej je okolicy. Całym tym skomplikowanym systemem zarządza, od 1978 roku, posiadający olbrzymia władzę, Departament Ochrony Środowiska – New York City Department of Environmental Protection (NYCDEP), który zadania te przejął od powstałej w 1905 roku Rady Zaopatrzenia w Wodę (The Board of Water Supply – BOWS). Członkowie tegoż Departamentu są rzadko odwoływani z powodów politycznych.

Deficyt wody stał się głównym powodem opracowania przez władze miasta wielu programów ochrony działów wodnych oraz ich wykorzystania w systemie zaopatrywania miasta w wodę. Kluczowym punktem jednego z programów był zakup w 1997 roku ponad 70 tys. akrów (1 akr = 4046,8564224 metrów kwadratowych, 1 akr = 0,40468564224 hektara) terenów wodonośnych.

NYC ma największy niefiltrowany zewnętrzny zapas wody pitnej na świecie. Podstawa systemu są trzy obszary wodonośne: Croton, Catskill i Delaware. Na terenach tych zlokalizowanych jest 19 zbiorników i 3 kontrolowane jeziora, o całkowitej pojemności wynoszącej w przybliżeniu 580 miliardów galonów wody.

Dzienne zapotrzebowanie NYC na wodę wynosi 1 350 000 000 gpd (gallons per day – galonów na dzień) dla mieszkańców i dodatkowe ponad 100 000 000 gpd dla 1 mln konsumentów zamieszkujących Westchester, Putnam, Ulster i hrabstwo Orange.

Dzisiaj 50% wody dla miasta pochodzi z systemu Delaware, 40% z Catskill, a pozostałe 10% z Croton. Duża odległość grawitacyjnego przesylu sprawia, że większość mikrobów żyjących w wodzie umiera. Ponadto do wody dodawane są liczne substancje chemiczne o różnicowanym zastosowaniu, np.:

- umożliwiające pozbycie się niechcianych mikroorganizmów;
- zapobiegające próchnicy zębów;
- podnoszące poziom pH;
- zapobiegające korozji rur.

Aktualnie system ten zasilany jest przez dwa tunele. Niedługo do eksploatacji zostanie oddany trzeci. Zapewni to łatwość prowadzenia napraw i prac konserwatorskich dwóch pozostałych tuneli. Dotychczas było to niemożliwe ze względu na konieczność przerw w dostarczaniu wody.

Rys. 1 Wodociąg Catskill



Źródło: https://encrypted-tbn1.gstatic.com/images?q=tbn:ANd9GcRwB_BDEohYX-GaeY1nvWnoGUiNMRq7cME-NrWQ4t_ZDcnupbydY

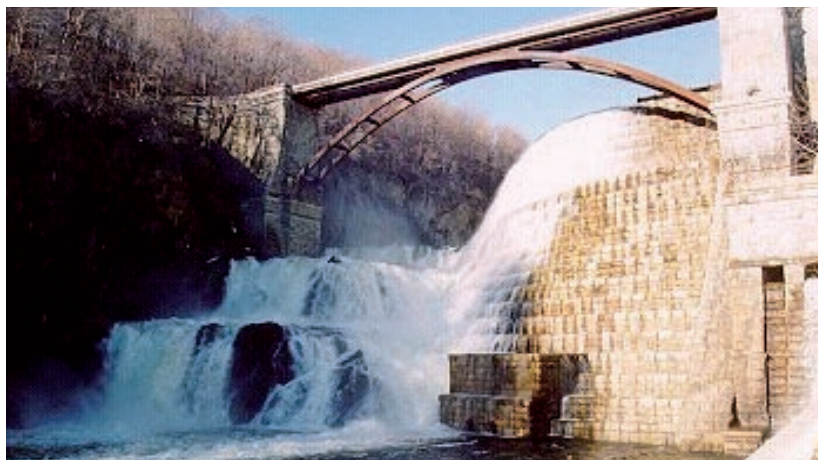
System wodonośny Croton

Croton jest najstarszym systemem zaopatrzenia NYC w wodę. Składa się z 12 zbiorników i 5 jezior, których powierzchnia obejmuje około 370 mil kwadratowych (1 mila kwadratowa = 2,589988110336 km², 1 kilometr kwadratowy = 0,3861 mili kwadratowej) obszaru wodonośnego Croton River Drainage Basin. Maksymalna wydajność systemu to około 300 mln galonów na dzień (MGD) – bezpieczna wydajność wynosi 246 MGD.

System wodonośny Catskill

System Catskill składa się z 2 zbiorników: Ashokan i Schoharie. Pierwszy z nich zajmuje obszar 247 mil kwadratowych terenu przy zbiorniku Esopus, do którego wpływa rzeka Hudson. Woda z tego zbiornika dostarczana jest akweduktem Catskill do zbiornika Kensico lub Hillview. Zbiornik Schoharie to obszar 314 mil kwadratowych przy rzece Mohawk. Woda ze zbiornika Schoharie jest dostarczana do potoku Esopus przez tunel Shandaken i stamtąd otwartym ciekim jest przesyłana do rezerwuaru Ashokan. 550 MGD wody z tego rezerwuaru, jak również ze zbiornika Schoharie, poprzez wodociąg Catskill dostarczane jest do zbiornika Kensico. Część wodociągu między Kensico a zbiornikami Hillview ma pojemność 880 MGD.

Rys. 2 New Croton Dam.



Źródło: http://img00.deviantart.net/0402/i/2012/365/5/6/new_croton_dam_waterfall_by_forsakenoutlaw-d5pvbr6.jpg

Rys. 3 System zaopatrywania Nowego Jorku w wodę.



Źródło: <http://www.nyc.gov/html/nycwater/images/features/nyc-water-supply-system-map499.gif>

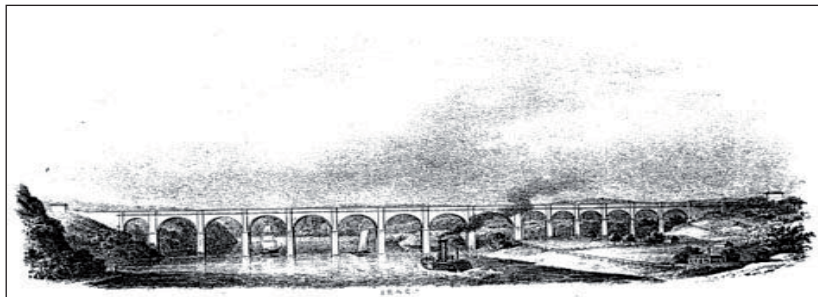
System wodociągowy Catskill

Jedną z pierwszych głównych prac budowlanych z zakresu zaopatrzenia NYC w wodę było rozpoczęcie w 1907 roku budowy systemu wodociągowego Catskill, opartego na rekomendacji komisji Burr-Herring-Freeman. Grupa konsultantów geologicznych (Kemp, Crosby i Berkey) powołała do życia zespół specjalistów z zakresu geologii w celu zbadania przydatności podłoża geologicznego wzdłuż proponowanej lokalizacji wodociągu. Wysiłki ich i sztabu inżynierów doprowadziły do budowy 214 kilometrowego systemu wodociągowego i kilku dużych zapór i zbiorników. Omawiany system został zlokalizowany na zróżnicowanym pod względem geologicznym i wysokościowym obszarze (różnica wzniesień wynosi 300 m). system wodociągu Catskill wymagał użycia 67 filarów o wysokości od 174 do 1187 stóp. Na całość składają się:

- trzy murowane tamy;
- kilka mil zapór usypanych z ziemi;
- ponad 163 mile wodociągu.

Budowę tego systemu rozpoczęto na początku XX wieku. Zaczął on funkcjonować w 1916 roku, kiedy to dostarczono do NYC pierwszą partię wody. System akweduktu Catskill został dobudowany w 1924 roku.

Rys. 4 Widok na High Bridge.



Źródło: http://historicbridges.org/newyork/highbridge/haer_large2.jpg

System Catskill składa się z 2 zbiorników: Ashokan i Schoharie. Pierwszy z nich zajmuje obszar 247 mil kwadratowych terenu przy zbiorniku Esopus, do którego wpływa rzeka Hudson. Woda z tego zbiornika dostarczana jest akweduktem Catskill do zbiornika Kensico lub Hillview. Zbiornik Schoharie to obszar 314 mil kwadratowych przy rzece Mohawk. Woda ze zbiornika Schoharie jest dostarczana do potoku Esopus przez tunel Shandaken i stamtąd

otwartym ciekim jest przesyłana do rezerwuaru Ashokan. 550 MGD wody z tego rezerwuaru, jak również ze zbiornika Schoharie, poprzez wodociąg Catskill dostarczane jest do zbiornika Kensico. Część wodociągu między Kensico a zbiornikami Hillview ma pojemność 880 MGD.

Miejski tunel wodociągowy nr 1

City Water Tunnel nr 1 został oddany do użytku w styczniu 1917 roku. Jego początek zlokalizowany jest w południowym końcu zbiornika Hillview. Trasa tunelu przebiega przez wyżynne obszary Bronksu i Manhattanu, a następnie przecina rzekę Harlem na południe od High Bridge w Marmuru Inwood. Dalsze odcinki tunelu wiodą przez Manhattan Schist pod południowym krańcem Central Parku, a następnie kierują się do położonego niżej obszaru Brooklynu, gdzie kończą swój bieg na Trzeciej Alei i ulicy Schermerhorn. Tunel rozgałęzia się pod Flatbush Avenue i dalej rozprowadza wodę pod ulicą Lafayette'a do zbiornika w Fort Greene Park. Prawie na całej trasie tunel przebiega na głębokości co najmniej 150 stóp (1 stopa = 30,480 cm, czyli 1 m = 3,280840 stóp), a w obszarze zurbanizowanym tunel schodzi na głębokość od 200 do 300 stóp pod poziomem morza! Na całej swej długości City Water Tunnel nr 1 transportuje wodę jedynie wskutek działania siły grawitacji. Dzienna ilość dostarczanej w ten sposób do miasta wody, mimo że tunel był rzadko konserwowany przez ostatnie 100 lat, waha się w granicach od 500 do 600 MGD.

System wodonośny Delaware

System Delaware składa się z trzech zbiorników zlokalizowanych w dorzeczu rzek Delaware, Canonsville, Pepacton i zbiorników Neversink i Rondout (w pobliżu strumienia Rondout) w dorzeczu rzeki Hudson. Woda jest dostarczana przez oddzielne tunele, począwszy od Cannonsville, Pepacton i zbiornika Neversink, aż do zbiornika Rondout, a stamtąd przez wodociąg Delaware do zbiornika Kensico. Wodociąg Delaware łączy się z systemem Croton. Zbiornik Cannonsville pobiera wodę z działu wodnego West Branch of The Delaware River, zajmującego obszar 450 mil kwadratowych. Reseroir Pepacton zasilany jest wodą z obszaru o powierzchni 372 mil kwadratowych (East Branch of the Delaware River). Zbiornik Neversink zasilają wody z obszaru wodnego o powierzchni 93 mil kwadratowych rzeki Neversink. Natomiast do zbiornika Rondout wpływają wody z działu wodnego, o powierzchni 95 mil kwadratowych, rzeki Rondout i służy on jako zasobnik zbierający wody z trzech innych

Rys. 5 Miejskie tunele wodociągowe w Nowym Jorku.



Źródło: <https://cbsnewyork.files.wordpress.com/2013/10/water.jpg>

zbiorników w systemie Delaware. Wydajność systemu Delaware szacowana jest na 610 MGD. Woda ze zbiornika Rondout przez wodociąg Delaware trafia do Zbiornika Zachodniego w systemie Croton. Woda z Pepacton i tuneli Neversink jest też używana do produkcji energii elektrycznej.

System wodociągowy Delaware

Do końca 1930 roku osiągnięto planowaną wydajność produkcyjną systemu Catskill. Wykazując się wielką przezornością, w 1921 roku władze miasta NYC zleciły przeprowadzenie dodatkowych ocen i szacunków w celu poszukania nowych zasobów wodnych. Z analiz wynikało, że zwiększenie produkcji wymaga nabycia i zagospodarowania działów wodnych znajdujących się w pobliżu Rondout i dopływów rzeki Delaware. Wstępne prace geologiczne rozpoczęły się w 1924 roku, a pierwszych prac budowlanych dokonano w latach 1927-1928. Faktyczna budowa systemu rozpoczęła się w pierwszym półroczu 1937 roku i została ostatecznie zakończona w roku 1964.

Wodociąg Delaware (Delaware Aqueduct) to wodociąg umieszczony w podziemnym tunelu, który jest najdłuższym ciągłym tunelem na świecie. Jego długość wynosi 115 mil (190 km), a szerokość 4,1 m. Wodociąg transportuje wodę ze zbiornia wodnego Rondout do zbiornika Hillview w mieście Yankers w stanie Nowy Jork. Delaware zaspokaja blisko połowę ogólnego zapotrzebowania NYC na wodę, czyli zapewnia około 4,9 mld litrów dziennie. Od końca lat 70. XX wieku w NYCDEP monitoruje wycieki z wodociągu, które wynoszą około 38-136 mln litrów wody dziennie.

Miejskie tunele wodociągowe nr 2 i 3

Miejski tunel wodociągowy nr 2 został zbudowany podczas rozbudowy akweduktu Delaware, a do użytku oddano go w marcu 1936 roku. Aktualnie ma on wydajność od 700 do 800 MGD i jest w dość dobrym stanie technicznym, choć w przeszłości występowały pewne trudności eksploatacyjne (przeciekanie i trudności z kontrolą systemu).

Decyzje o budowie miejskiego tunelu wodociągowego nr 3 podjęto w połowie lat 60. ubiegłego wieku. Tunel nr 3 jest jednym z największych światowych osiągnięć inżynieryjnych, ma 60 mil (100 km) długości, 8 metrów średnicy i przebiega w skalnym podłożu na głębokości 140 do 250 metrów. Decyzję o budowie miejskiego tunelu wodociągowego nr 3 podjęto, kierując się kilkoma racjonalnymi powodami, z których najważniejsze to:

- konieczność zwiększenia dostaw wody do wysuniętych na południe i wschód obszarów NYC;
- zmniejszenie występującego okresowo zbyt dużego obciążenia starszych tuneli;
- budowa nowego tunelu pozwoli na czasowe zamykanie tuneli nr 1 i 2 w celu ich konserwacji, dokonania niezbędnych napraw lub przeprowadzenia modernizacji;
- zwiększenie lub co najmniej utrzymanie dostaw wody na wymaganym poziomie w przypadku wystąpienia zakłóceń w starszych tunelach.

System nowojorskich magistrali wodociagowych składa się z dużych stalowych rur o średnicy od 24 do 84 cali (1 cal = 2,54 cm). Całkowita długość systemu magistralnego wynosi około 650 mil. System podziemnych tuneli magistralnych zasila dużo większy system – nazywany głównym systemem dystrybucyjnym – który składa się z rur o mniejszym przekroju. Jest to najbardziej rozbudowana sieć systemu wodociagowego NYC. Na układ głównego systemu dystrybucyjnego składa się 5700 mil rur o średnicy od 6 do 20 cali. Elementy tego właśnie systemu można znaleźć w prawie każdej przestrzeni aglomeracji, gdyż dostarczają wodę pitną bezpośrednio do końcowych konsumentów.

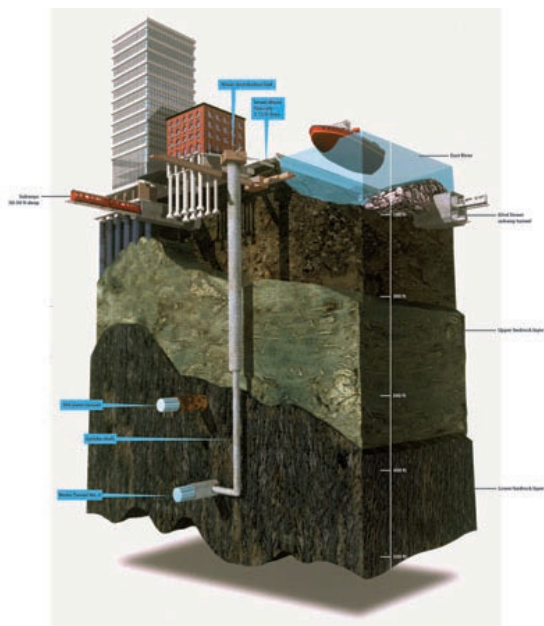
Rys. 6 Budowa miejskiego tunelu wodociagowego nr 3.



Źródło: <http://media.gettyimages.com/photos/tools-lie-in-city-water-tunnel-no-3-october-8-2003-in-new-york-city-picture-id2571738>

Nowojorska woda w liczbach

Codziennie ponad 1,5 mld galonów wody jest dostarczanych z jezior, strumieniami, estuarium i wód gruntowych stanu Nowy Jork w celu pokrycia zapotrzebowania wynikającego z ogromnej konsumpcji. Prawie 94% pobieranej wody pochodzi ze zbiorników otwartych słodkowodnych, a pozostałe 6% ze źródeł wód gruntowych. Publiczne zużycie wody (potrzeby gospodarstw domowych, takie jak picie, przygotowanie posiłków, kąpiele, pranie oraz podlewanie trawników i ogrodów) odpowiada za około 26% całkowitego zużycia. Większość tego zapotrzebowania (76%) zaspakajane jest z wód powierzchniowych. Z nowojorskich wodociągów korzysta ponad 90% populacji całego stanu (powierzchnia: 141 205 km²; liczba ludności: 23 890 120). Poza potrzebami konsumpcyjnymi woda służy nowojorczykom do celów gospodarczych i rekreacyjno-turystycznych. Więcej niż 100 państwowych parków i lasów - 6 mln akrów Adirondak Park i 650 tys. akrów Catskill Park, oferuje różne formy wypoczynku nad wodą. Stan obfituje też w plaże publiczne (od piaszczystych brzegów Oceanu Atlantyckiego do jasnych, chłodnych jezior Adirondak).



Źródło: <https://liquidinfrastructure.files.wordpress.com/2010/07/city-water-tunnel-1.jpg>

Zakończenie

Współcześnie w wielu dziedzinach naszego życia dochodzi do permanentnych zmian wynikających z dynamiki rozwoju gospodarczego. Dotyczy to szczególnie logistyki. Logistyki, która nie tylko w sferze gospodarki, ale przede wszystkim w podnoszeniu jakości życia, funkcjonowania całych społeczeństw, odgrywa coraz większą rolę. Taki stan rzeczy powoduje potrzebę ciągłego doskonalenia i wprowadzania zmian w logistyce adekwatnych do tych nowych potrzeb i wyzwań.

Logistyka, której symbolem jest komunikacja, łączność i transport, zawsze plasowała się w awangardzie postępu i w sposób naturalny pobudzała procesy gospodarcze, a poprzez dostawy coraz bardziej nowoczesnych produktów i towarów, wykorzystując w tym celu coraz bardziej nowoczesne środki transportu i metody ich użycia, podnosiła standardy życia we wszystkich ich sferach. W tym sensie logistyka pełni funkcje pomocnicze i służebne w stosunku do systemów gospodarczych, których istotą jest produkcja środków inwestycyjnych i konsumpcyjnych oraz ostateczna konsumpcja, limitowana dzisiaj sprawnością logistycznego łańcucha dostaw. Technologie logistyczne łączą fizycznie te dwa, coraz bardziej oddalone i rozproszone rynki producentów i konsumentów. Przestrzenne rozproszenie i rozległość tych rynków wynika, z jednej strony, z ekonomicznych kryteriów kosztów i zysku, z drugiej, z faktu, że liczba potencjalnych klientów i końcowych konsumentów ciągle się powiększa i lawinowo rosną ich potrzeby w zakresie dóbr materialnych. W obecnej dobie obserwuje się tendencję zastępowania logistyki wielkiej skali przez logistykę tempa, czyli szybkiego reagowania na zmieniające się warunki i potrzeby rynkowe.

Niewydolna logistyka w żaden sposób nie może hamować intensywności światowych przemian gospodarczych. Dlatego w ostatnich latach obserwuje się tak burzliwy rozwój jej technologii i standardów użytkowych. U podstaw tej dynamiki leży oczywiście postęp naukowo-techniczny, który w najwyższym stopniu pobudza rozwój systemów i technologii logistycznych, zarówno w sferze teorii, nauki i badań jak też na polu wdrożeń, aplikacji i różnych zastosowań praktycznych.

Logistyka to pojęcie o bardzo szerokim zakresie, dlatego też ma znaczenie w każdej dziedzinie życia. Można, więc zauważać, że logistyka jest dziedziną działalności obecną we wszystkich strefach życia. Jeśli nie zawsze dostrzegamy ją, na co dzień to, dlatego, że dzięki jej różnorodności działań traktujemy ją jak coś naturalnego korzystając w większości z jej efektów.

Bibliografia

1. Accidental Death and Disability: The Neglected Disease of Modern Society, National Academy of Sciences (White Paper), 1986.
2. Advanced Technology Prompts Reevaluation of Helicopter Design, Aviation Week & Space Technology. March 9, 1987
3. Ames, Edward (1947). "A century of Russian railroad construction: 1837–1936". *American Slavic and East European Review* 6 (3/4): 57–74. doi:10.2307/2491700. JSTOR 2491700.
4. Basic Helicopter Handbook. IAP Inc., 1988
5. Berger C., The United States Air Force in Southeast Asia, 1961-1973 (Washington, DC: United States Government Printing Office, 1977)
6. Beschloss, Michael R. (2003), The Conquerors: Roosevelt, Truman and the Destruction of Hitler's Germany, 1941–1945, Simon and Schuster, ISBN 0-7432-6085-6
7. Brown, S.F. "Tilt-rotor Aircraft." *Popular Science*. July, 1987
8. Canwell, Diane (2008), Berlin Airlift, the, Gretna: *Pelican Publishing*, ISBN 978-1-58980-550-7
9. Cherny, Andrei (2008), The Candy Bombers: The Untold Story of the Berlin Airlift and America's Finest Hour, New York: G.P. Putnam's Sons, ISBN 978-0-399-15496-6
10. Clingman F.M., Analysis of Aeromedical Evacuation Logistics in the Korean War and Vietnam War (Location: Department of the Air Force, Air University Air Force Institute of Technology, 1989)
11. Chambers J. W. II, Oxford Companion to American Military History, Oxford University Press, Oxford 1999
12. Cook J.L., Dustoff: Illustrated History of the Vietnam War (New York: Bantam Books, 1988) DePalma A.L.: New York's Water Supply May Need Filtering. „The New York Times” 20 July 2006.
13. Dawson Jr, John W (2002). "Max Dehn, Kurt Gödel, and the Trans-Siberian escape route". *Notices of the AMS* (49.9).
14. Dorland P., Nanney J., Dust off: Army Aeromedical Evacuation in Vietnam by Center of military History United States Army, Washington D.C, 1982.
15. Eglin, Roger; Ritchie, Berry (1980), Fly me, I'm Freddie, London, UK: Weidenfeld and Nicolson, ISBN 0-297-77746-7
16. Faulstich, Edith M. (1972–1977). The Siberian Sojourn. Yonkers, N.Y.
17. Giangreco, D. M.; Griffin, Robert E. (1988). *Airbridge to Berlin : The Berlin Crisis of 1948, Its Origins and Aftermath*. Presidio Press. ISBN 0-89141-329-4.

18. Ginn R.V.N., *The History of the United States Army Medical Service Corps* (Washington, DC: Office of the Surgeon General and Center of Military History United States Army, 1997)
19. Graphite Tools Produce Volume 'Copter Parts, Design News. February 17, 1986
20. Harrington, Daniel F. *Berlin on the Brink: The Blockade, the Airlift, and the Early Cold War* (2012), University of Kentucky Press, Lexington, KY, ISBN 978-08131-3613-4.
21. History of New York City's Water Supply System. New York City Department of Environmental Protection. Retrieved 2009-12- 08.
22. Howard W.G., *Military History: History of Aeromedical Evacuation in the Korean War and Vietnam War*, B.A., Edinboro University, Edinboro, Pennsylvania, 1991.
23. http://fopnews.files.wordpress.com/2011/06/fracking_map.jpg?w=660.
24. http://www.nyc.gov/html/dep/images/legacy_images/gif/catskill.gif.
25. http://lh6.ggpht.com/_yiiPzeRfNBQ/TJLNYWkqVGI/AAAAAAAAABeA/JMdk8OODZHA/s800/081202_deep-sea_1.jpg.
26. http://www.nyc.gov/html/dep/images/legacy_images/gif/croton.gif.
27. http://dukelabs.com/ForTeachers/NYC_Water_Supply/NYCWaterSupply_files/image004.gif.
28. Калинин, В. П. (1991). Великий Сиберский путь (историко-экономический очерк) (in Russian). Москва: Транспорт. ISBN 5-277-00758-X.
29. Launius, Roger D.; Cross, Coy F. (1989). MAC and the Legacy of the Berlin Airlift. Scott Air Force Base IL: Office of History, Military Airlift Command,. OCLC 21306003.
30. Larson, Deborah Welch. "The Origins of Commitment: Truman and West Berlin," *Journal of Cold War Studies*, 13#1 Winter 2011, pp. 180–212
31. Lewkowicz, N (2008), *The German Question and the Origins of the Cold War*, Milan: IPOC, ISBN 978-88-95145-27-3
32. Lucas, F.L. (1960) [1948]. "A Glimpse of History: Berlin of the Air-Lift, 1948", two Manchester Guardian articles (19/10/48 and 20/10/48), enlarged in". *The Greatest Problem, and Other Essays* (New York: Macmillan & Co.).
33. Marks, S.G. (1991). *Road to Power: The Trans-Siberian Railroad and the Colonization of Asian Russia, 1850–1917*. ISBN 0-8014-2533-6.
34. Merguerian Ch.: *A History of the NYC Water Supply system*. Hofstra University 2000. http://dukelabs.com/ForTeachers/NYC_Water_Supply/NYCWaterSupply.htm.
35. Metzer, Jacob (1976). "Railroads in Tsarist Russia: Direct gains and implications". *Explorations in Economic History* 13 (1): 85–111. doi:10.1016/0014-4983(76)90006-1.

36. Milewski P., Transsyberyjska. Droga żelazną przez Rosję i dalej. Kraków: Wydawnictwo Znak, 2014.
37. Miller, Elisa B. (1978). "The Trans-Siberian landbridge, a new trade route between Japan and Europe: issues and prospects". *Soviet Geography* (19.4): 223–243.
38. Miller, Roger Gene (1998), *To Save a City: The Berlin Airlift, 1948–1949* (pdf), US Government printing office, 1998-433-155/92107
39. Miller, Roger Gene (2000), *To Save a City: The Berlin Airlift, 1948–1949*, Texas A&M University Press, ISBN 0-89096-967-1
40. Nash, Gary B.; Jeffrey, Julie Roy; Howe, John R.; Frederick, Peter J. (2007). *The American People Creating a Nation and a Society* (6th ed.). New York: Longman. ISBN 978-0-205-56843-7.
41. North, Robert N. (1979). *Transport in western Siberia: Tsarist and Soviet development*. University of British Columbia Press.
42. Omrani, Bijan (2010). *Asia Overland: Tales of Travel on the Trans-Siberian and Silk Road*. Odyssey Publications. ISBN 962-217-811-1.
43. Peppers J.G. Jr., *Military Logistics: A History of United States Military Logistics, 1935-1985* (Huntsville AL: Logistics Education Foundation Publishing, 1988)
44. Pletcher K.E., *Aeromedical Evacuation in Southeast Asia*, Air University Review 19 (March 1968)
45. Potorti D.: *Environmental Engineering: Challenging and Rewarding*. <http://nywea.org/clearwaters/04-3-fall/EnvEng.cfm>.
46. Reichman, Henry (1988). "The 1905 Revolution on the Siberian Railroad". *Russian Review* 47 (1): 25–48. doi:10.2307/130442. JSTOR 130442.
47. *Researchers Work on Noise Reduction in Helicopters*, Research & Development. January, 1986
48. Richmond, Simon (2009). *Trans-Siberian Railway*. Lonely Planet. Guide book for travelers
49. *Rotary-Wing Technology Pursues Fixed-Wing Performance Capabilities*, Aviation Week & Space Technology. January 19, 1987
50. Schrader, Helena P. *The Blockade Breakers: The Berlin Airlift* (2011)
51. Seddon, J. *Basic Helicopter Aerodynamics*. American Institute of Aeronautics & Astronautics, 1990.
52. Smith, Bruce A., *Helicopter Manufacturers Divided on Development of New Aircraft*, Aviation Week & Space Technology. February 29, 1988
53. Spurgeon N., *Medical Support of the United States Army in Vietnam, 1965- 1970* (Washington, DC: Department of the Army, 1973)
54. Spurgeon N., *Dustoff - When I Have Your Wounded*, United States Army Aviation Digest 20 (May 1974)

55. *Stent, Angela* (2000), *Russia and Germany Reborn: Unification, the Soviet Collapse, and the New Europe*, Princeton University Press, *ISBN 978-0-691-05040-9*
56. Stone I., *Aeromedical Airlift Joins the Jet Age*, *Air Force/Space Digest* 51 (March 1968).
57. Thayer T.C, *War without fronts: the American experience in Vietnam*, Westview Press, 1985
58. Thomas, Bryn (2003). *The Trans-Siberian Handbook* (6th ed.). Trailblazer. *ISBN 1-873756-70-4*. Guide book for travelers
59. Tunner, LTG (USAF) William H. (1998) [1964], *Over the Hump*, Duell, Sloan and Pearce (USAF History and Museums Program)
60. Turner, Henry Ashby (1987), *The Two Germanies Since 1945: East and West*, Yale University Press, *ISBN 0-300-03865-8*
61. Tupper, Harmon (1965). *To the great ocean: Siberia and the Trans-Siberian Railway*. Little, Brown.
62. *Water Resources data is from Estimated Use of Water in the United States in 2005*. U.S. Geological Survey Circular 1344. 2009.
63. Westwood, John Norton (1964). *A history of Russian railways*. G. Allen and Unwin.
64. Wettig, Gerhard (2008), *Stalin and the Cold War in Europe*, Rowman & Littlefield, *ISBN 0-7425-5542-9*
65. Wolmar, Christian (2013). *To the Edge of the World*. PublicAffairs/Atlantic Publications. *ISBN 978-1-61039-452-9*.