

Kolej linowa jako skuteczny napowietrzny system transportu

Piotr Mackiewicz

Kolej linowa stanowi interesujący środek transportu. Pierwsze rozwiązania techniczne pozwalały transportować materiały i surowce. Z czasem rozwoju cywilizacyjnego pojawiły się koleje linowe do przewozu ludzi. W artykule przedstawiono podstawowe informacje z zakresu kolei linowych. Omówiono klasyfikację oraz zaprezentowano historię powstania kolei i jej ewolucję. Skupiono uwagę na kolejach napowietrznych przeznaczonych do transportu osób i towarów. Poruszono różne typy oraz wybrane przykłady kolei eksploatowanych na świecie, wskazując na efektywność pod względem przewozu ludzi.



Dr inż.
Piotr Mackiewicz
Politechnika Wrocławska
Katedra Dróg i Lotnisk
piotr.mackiewicz@pwr.edu.pl

Wprowadzenie

Skuteczny i szybki transport w zatłoczonych miastach jest ważnym aspektem miejskiej egzystencji. Z roku na rok doświadczamy ograniczonej mobilności w mieście. Różnorodne bariery, zarówno ekonomiczne, jak i przestrzenne, często skutecznie uniemożliwiają uzyskanie pełnego zadowolenia z działania miejskiej komunikacji. Jednak wiele miast, w miarę swoich możliwości, realizuje śmiało i zdecydowane przedsięwzięcia, aby uczynić swoją komunikację miejską bardziej atrakcyjną. Do takich niekonwencjonalnych rozwiązań zapewniających uwolnienie się od zatłoczonych ulic i komfort podróży jest kolej linowa.

Liczbę kolei linowych obsługujących ruch pasażerski jest bardzo dużo (szacuje się na około 30 000 urządzeń). Natomiast towarowych jest niewiele (choć powstawały jako pierwsze), są najczęściej wypierane przez taśmociągi o znacznie większej wydajności. Aktualnie szczególnie szybki rozwój ma miejsce w Japonii i Stanach Zjednoczonych. Także w krajach egzotycznych obserwuje się budowę kolei linowych.

Wynalazek kolei linowych w sposób istotny zmienił warunki turystyki górskiej i narciarstwa. Dzięki temu powstała nowa generacja turystyki, która cały czas rozwija się. Generalnie kolej linowa jako wynalazek, osiągnęła już swój podstawowy szczyt techniczny i technologiczny. Aktualnie wprowadzane są jedynie ulepszenia mające na celu poprawę komfortu podróży oraz ograniczenie niekorzystnego oddziaływania na środowisko. Rozbudowywane jest także

zaplecze i infrastruktura techniczna z zastosowaniem nowych materiałów.

Wiadomości ogólne

Kolej linowa jest urządzeniem transportowym, w którym pojazdy poruszają się po torze linowym (koleje napowietrzne) lub naziemnym (koleje terenowe). Lina jest czynnikiem napędowym i najczęściej sama napędzana jest na jednej ze stacji końcowych. Kolej linowa składa się z następujących elementów:

- stacje: początkowa, pośrednia (opcjonalnie) i końcowa; na jednej ze stacji jest napęd i urządzenia sterujące,
- trasa kolei: zespół podpór, lin;
- pojazdy: wagony, gondole.

Kolej linowa w porównaniu do np. kolei żelaznej stanowi zupełnie inne przedsięwzięcie mające wiele odmian związanych z rozwiązaniem technicznym, ale głównie z lokalizacją. Można wyróżnić koleje linowe naziemne, napowietrzne (o ruchu wahadłowym, okrężnym), ponadto wyciągi krzeselkowe i narciarskie.

Jeśli chodzi o klasyfikację to istnieją różne podziały wprowadzane przez każde z zaangażowanych w tą tematykę państw. Z uwagi jednak na różną podstawę klasyfikacji (bardzo zróżnicowane cechy techniczne w dowolnych kombinacjach) istnieje wiele różnych podziałów. W tab. 1 przedstawiono klasyfikację kolei linowych stosowaną w różnych krajach.

Do cech technicznych zalicza się: ruch pojazdu po torze poziomym lub ukośnym, napęd poza pojazdem, ruch przenoszony za pomocą liny i położenie pojazdu na ziemi lub w powietrzu. Dlatego też pod względem technicznym najwygodniej stosuje się klasyfikację:

1. kolej naziemna (szyna, śnieg),
2. kolej napowietrzna:
 - 2.1. rodzaj ruchu – okrężny, wahadłowy, przerywany,
 - 2.2. rodzaj pojazdu – kabina, krzeselka, gondola, wagon,
 - 2.3. rodzaj przęgnięcia – stałe, automatyczne;
 - 2.4. rodzaj lin.

Do cech drugorzędnych zalicza się te, które określają typ, rodzaj czy system urządzenia:

1. rodzaj torowiska – lina stała, lina ruchoma, śnieg, szyny itp.,
2. rodzaj ruchu – okrężny, wahadłowy, przerywany,
3. system,
4. przeznaczenie: osobowa, osobowo-towarowa, towarowa.

Historia

Niewątpliwie istotnym przyczynkiem do powstania kolei linowych było wynalezienie liny. Stosowanie lin z włókien roślinnych, zwykle konopnych, nie pozwalało na rozwój kolei linowych. Dopiero wynalezienie lin stalowych otworzyło perspektywę rozwoju. Ustala się, że przełom w transporcie linowym nastąpił w 1834 r., gdy po raz pierwszy spleciono linę ze stalowych drutów. Jednak pierwszy ślad wykorzystania lin drucianych określa się w Pompei. Znane są także japońskie stosowania lin z przed 600 lat (kolej linowa zwana „Yeen”). W Europie stosowano transport towarów z użyciem liny w 1440 r. (transport dział), 1592 r. (roboty ziemne) a w 1616 r. ludzi. (rys. 1.).



1. Pierwsze zastosowania lin do transportu towarów i ludzi w Europie (transport dział 1440 r., transport mas ziemnych 1592 r., transport ludzi 1616 r.) [2]

Tabela 1. Klasyfikacja kolei linowych w różnych krajach

l.p.	kraj	klasyfikacja
1	Austria	1. koleje terenowe – Standseilbahnen, 2. koleje dwulinowe – Schwebebahnen mit zwei Seile, 2.1. o ruchu wahadłowym z kabinami powyżej 12 osób, 2.2. o ruchu wahadłowym z kabinami od 7 do 12 osób, 2.3. o ruchu wahadłowym z kabinami poniżej 7 osób, 2.4. o ruchu okrężnym. 3. koleje jednolinowe – Einseilbahnen, 3.1. o ruchu okrężnym – mit Umlaufbetrieb, 3.2. o ruchu wahadłowym – mit Pendelbetrieb.
2	Stany Zjednoczone	1. wyciągi sportowe – tow, 1.1. wyciągi narciarskie – przenośne – ski tow, 1.2. wyciągi narciarskie i krzeselkowe – cabler lift (ski-lift), 2. koleje terenowe – ground carier, 2.1. wyciągi saniowe – snow caterpillar, 2.2. wyciągi o ruchu wahadłowym – sled type, 2.3. wyciągi o ruchu okrężnym – ski-mobile, 2.4. koleje zębate – cog railroad, 2.5. koleje terenowe – cable car, 3. koleje napowietrzne – aerial carier, 3.1. wyciągi krzeselkowe – chair lift, 3.2. koleje napowietrzne – aerial tramway.
3	Włochy (podobnie Hiszpania i Norwegia)	1. koleje linowe z dwoma linami – funivie bifuni, 2. koleje linowe napowietrzne z jedną linią – funivie monofuni, 2.1. z automatycznym sprzęgłem – attacchi automatico, 2.2. ze stałym sprzęgłem – attacchi fisii, 3. rodzaj pojazdu: 3.1. wyciągi krzeselkowe – seggiovia, 3.2. wyciągi narciarskie – sciovia, 3.3. wyciągi kabinowe – cabinette, 4. koleje naziemne – funivie, funicola.
4	Niemcy	1. koleje naziemne – Sandseilbahnen, 2. koleje napowietrzne ciężkie – Seil Schwebebahnen, 3. koleje napowietrzne lekkie – do nich zaliczają się: 3.1. gondolowe – Gondelbahnen, 3.2. krzeselkowe z wyprzeganiem – Sesselbahnen, 3.3. krzeselkowe stałe – Sessellifen, 3.4. narciarskie – Skiliften, Skiaufzüge, 4. wyciągi saniowe – Schlittenaufzüge.
5	Francja	1. koleje linowe naziemne – les funiculaires terrestres, 2. koleje napowietrzne ciężkie – les téléphériques, 3. koleje napowietrzne lekkie – les télésièges, 3.1. wyciągi krzeselkowe – les télésièges, 3.2. wyciągi narciarskie – les téléskis,
6	Szwajcaria	1. koleje o ruchu wahadłowym – Luftseilbahnen, mit Pendelbetrieb, 2. koleje o ruchu okrężnym – Luftseilbahnen mit Umlaufbetrieb, 2.1. z krzesłkami – mit Sesseln, 2.2. z kabinami – mi Kabinen, 3. koleje naziemne – Sandseilbahnen, 4. wyciągi narciarskie – Skiliften.
7	Polska [1]	1. osobowe koleje linowe: 1.1. koleje linowe wahadłowe, 1.2. koleje linowe okrężne: – o ruchu ciągłym, – o ruchu pulsacyjnym, – gondolowe, – gondolowe otwarte, – krzeselkowe, 1.3. koleje jednolinowe, 1.4. koleje jednolinowe ze zdwojoną linią, 1.5. koleje dwulinowe, 1.6. koleje linowo-terenowe, 2. towarowe koleje linowe, 3. wyciągi do przemieszczania osób w celach turystyczno-sportowych, 3.1. wyciągi narciarskie dla narciarzy przemieszczanych po śniegu lub gruncie stałym, 3.2. wyciągi narciarskie dla narciarzy przemieszczanych po wodzie, 3.3. wyciągi pojazdów dla zjeżdżalni grawitacyjnych wraz z infrastrukturą toru zjazdowego, 4. przenośniki o ruchu ciągłym do przemieszczania osób ze sprzętem narciarskim lub turystycznym – zwane „UTL”.

W XVI wieku zbudowano w Afryce Północnej koło Fezu w Guregra, kolej linową dla celów wojskowych. Kolej przechodziła ponad rzeką, w wąwozie głębokim na 243 m. Transport ludzi i materiałów odbywał się

jednym dziesięcioosobowym wagonem poruszonym ręcznie. W Kolumbii od roku 1640 r. do 1898 r. istniała kolej linowa, przewożąca w jednym wagonie dwie osoby. Interesująco zastosowano linę o średnicy 180 – 200 mm

splecionej z pasków skórzanych, długości około 100 m do przeprawy towarów, koni i ludzi przez rzekę Alchipichi w Andach (XVIII wiek), (rys. 2).



2. Kolej linowa przez rzekę Alchipichi w Andach (XVIII wiek) [2]

Ponadto znane są liczne zastosowania kolei linowych napowietrznych wyłącznie do transportu surowców m.in.: w Gdańsku (1644 r.), Moskwie (XVII), Brandenbergu (1692 r.), Zagorii – Słowenia (1874 r.), Strassburgu (1877 r.). Tego typu koleje linowe robocze znalazły powszechne zastosowanie pod koniec XIX wieku, zwłaszcza w przemyśle, przy transporcie mas ziemnych, ziarna, rudy, węgla, w kopalniach oraz nad terenami niedostępnym dla klasycznych środków transportu. Wadą ich była mała zdolność przewozowa, (500 t/h). Korzystniejsze stało się podwojenie linii, nawet na tych samych podporach, jednak to znacznie podwyższyło koszty budowy. W latach 50. XX wieku stopniowo zaprzestawano budowy towarowych kolei linowych zastępując potrzeby transportem samochodowym.

Napowietrzne koleje linowe dla ruchu pasażerskiego miały swój rozwój znacznie później. Oczywiście pierwsze koleje do przewozu towarów wykorzystywane były do przewozu robotników (nie było to jednak zgodne z przepisami). Miało to miejsce w Argentynie, w Chinach, w krajach Afryki Środkowej. Pierwszą typową koleją do przewozu osób, była kolej w Schaffhausen skonstruowana przez Rittera w 1866 r. Funkcjonowała do 1880 r. służyła do kontroli i oglądania zaporę na Renie. Jej długość wynosiła 101 m, posiadała cztery liny nośne i jedną napędną. Jeden wagon o dwóch miejscach poruszał się ruchem wahadłowym przy pomocy ręcznej windy.

W 1878 r. w Saksonii inżynierowie Adolf Bleichert i Theodor Otto skonstruowali nowatorską kolejkę linową dla fabryki parafiny. Użyto dwóch lin: grubsza i cięższa służyła jako tor jazdy wagoników, cieńsza i lżejsza - do ich napędzania. Warto zwrócić uwagę, że prawie 70 lat później firma Bleichert Transportanlagen GmbH Leipzig (prowadzona już przez synów Adolfa Bleicherta) zaprojektowała kolej linową na Kasprowy Wierch, wykorzystując rozwiązanie z przed lat.

Następnie pod koniec XIX wieku powstało wiele kolei pasażerskich:

- 1891 r. – krótka kolej na wystawie jubileuszowej w Pradze „Industrie, Wirtschaft und Maschinenindustrie, Landwirtschaft”, 1893 r. – kolej w Blackpool w Nowej Zelandii, 210 m,
- 1893 r. – kolej nad rzeką Tennessee w Knoxville w Stanach Zjednoczonych (pierwszą kolej napowietrzną z hamulcem automatycznym, działającym na linę nośną, o ruchu okrężnym z 16 wagonami o 2 miejscach),
- 1894 r. – kolej na wystawie w Mediolanie, 160 m, dwa wagony o 8 miejscach, prędkość 4,5 m/s,
- 1896 r. – kolej w Genewie (180 m), Wiedniu (250 m), Buenos Aires, Rio de Janeiro,
- 1898 r. – kolej w Turynie nad rzeką Pad, 114 m, wagony na 8 miejsc, prędkość 4,5 m/s.

Koleje te służyły głównie jako atrakcje w związku z różnymi okolicznościami. Ich tory biegły nad terenami wystaw lub nad rzekami. W 1911 r. zbudowano drugą kolej dwulinową o ruchu okrężnym w Turynie nad Padem o długości trasy już 249 m, z dwiema podporami w odległości 159 m od siebie. Na trasie poruszało się 15 czteroosobowych wagonów.

W 1894 r. powstała pierwsza osobowa kolej napowietrzna w Europie Wschodniej we Lwowie na Wystawie Krajowej (rys. 3). Po dwóch stalowych linach przemieszczały się dwa wagoniki, w każdym mieściło się po 6-8 osób. Napęd stanowił silnik spalinowy o mocy 8 KM. Kolej biegła nad parowem na wysokości 30 m bez podpór, długość wynosiła 170 m, prędkość jazdy 0,8 m/s.



3. Kolej linowa we Lwowie [3]

W 1894 r. zbudowano pierwszą angielską kolej osobową w Dyke (Sussex). Służyła dla dojazdu do hotelu i posiadłości J. H. Hub-

barda. Trasa o długości 360 m przekraczała dolinę i posiadała dwie podpory w odstępie 195 m. Zastosowano liny nośne obustronnie zakotwione. Poruszały się po nich wahadłowo dwa wagoniki z czterema miejscami. Napędem był silnik Diesla. W 1899 r. powstała kolej napowietrzna w Hoeck w Holandii. Prowadzone były nad morzem o długości 140 m. Skonstruowana przez tę samą firmę w 1901 r. powstała kolej podwieszona na Rochwitzer w Dreźnie (rys. 4), o długości trasy 274 m. Czynna do dziś łączy dzielnice Loschwitz i Oberloschwitz, stanowi element publicznego transportu miejskiego.



4. Kolej linowa w Dreźnie [4]

Wraz z rozwojem narciarstwa pojawiły się górskie koleje linowe. W 1902 r. powstała pierwsza górską osobową kolej linową na Wetterhorn (3701 m n.p.m.) w Szwajcarii, a w roku 1908 druga kolej górską na Kohler. Kolej ta udowodniła, że kolej linowa napowietrzna jest najodpowiedniejszym środkiem transportowym w górach i otworzyła szeroką drogę przed dalszymi konstrukcjami. W ślad za Szwajcarią poszły inne kraje alpejskie - do wybuchu II wojny we Włoszech działało 36 kolei linowych, (w Austrii, Francji i Niemczech po 25).

W 1908 r. Anglicy wybudowali kolej na Beacon Hill koło Hong Kongu, o trasie długości 870 m. Zastosowano ruch okrężny, 14 kabin dwuosobowych, prędkość 2 m/s. W Colorado na Sunrise Peak zbudowano w 1909 r. dużą kolej dwulinową, o ruchu okrężnym, z 26 wagonami na cztery osoby, długość trasy wynosiła 2100 m i przebiegała ona z wysokości 990 m na 3800 m n.p.m.

W 1912 r. powstała górską kolej napowietrzna na Lana Vigilijs, a w 1913 r. na przełęcz Col du Midi (3559 m n.p.m.). Zastosowano tu trzy liny: nośną, naprężną i hamulczą. Ta ostatnia podczas eksploatacji była w spoczynku, a mając identyczny przekrój jak lina napędna, mogła być w razie jej awarii zastosowana jako rezerwowa. Ponadto na niej zaciskał się hamulec w razie awarii pozostałych lin. Było to nowatorskie rozwiązanie w technice kolei napowietrznych.

Na uwagę zasługuje także kolej górską podążająca z Chamonix (1035 m n.p.m.) na

szczyt Aiguille du Midi (górna stacja 3802 m n.p.m.). Jest to jedna z najdłuższych kolei linowych na świecie. Uruchomiono ją w 1955 r., bije pięć rekordów świata: różnicę wysokości stacji 3800 m, pojemność wagonika 80 miejsc, prędkość 10,5 m/s, moc silnika 250 i 220 KM. Wraz z systemem kolejki na Poin-te Helbronner (3462 m n.p.m.) szczyt Doliny Aosty (Włochy), można przejechać cały masyw Mont Blanc kolejką linową. Kolejka ta jest powszechnie wykorzystywana przez narciarzy i przez lokalnych mieszkańców (rys. 5).



5. Kolej linowa Aiguille du Midi [5]

Warto także zaprezentować kolej na Kasprowy Wierch (rys. 6). Choć nie była jedyną budowaną w Tatrach przed 1939 r. Ta inwestycja powstawała w rekordowym tempie siedmiu miesięcy. Prace zakończono już 29 lutego 1936 r., a pierwsi pasażerowie wjechali na Kasprowy Wierch 15 marca 1936. Długość trasy wynosi 4292 m, zdolność przewozowa – 360 osób na godzinę (latem ograniczana do 180 os/h), liczba podpór: 6, liczba wagonów: 4, pojemność wagonu: 61 osób



6. Kolej linowa na Kasprowy Wierch [6]

Wybrane koleje linowe pasażerskie

Szczególną uwagę należy zwrócić na koleje pasażerskie w obszarach miejskich i re-

kreacyjnych. Niektóre powstały prawie sto lat temu i po ulepszeniach i modernizacjach funkcjonują do dziś, pozyskując coraz więcej zwolenników. Wiele interesujących przykładów zaprezentowano w [7]. Do nich należy: pierwszy napowietrzny środek transportu w USA – „Tramwaj Wyspy Roosevelt’a” w Nowym Yorku, uczelniana kolej Portland Aerial Tram, liczne kolejki linowe w Barcelonie, kolej Buga w Koblencji, długa kolej w Londynie, a także polskie realizacje: Elka – kolej linowa w Chorzowie oraz kolejka na Politechnice Wrocławskiej.

Wysoko powyżej wodospadu rzeki Niagara przemieszcza się kolejka Whirlpool Aero Car (rys. 7). Kolejka ma wygląd zabytkowy. Przejazd turystyczny na długości około 100 m trwa 10 minut. W wagoniku może się zmieścić 35 pasażerów stojących. Kolej otwarta została w sierpniu w 1916 roku. Ulepszenie w konstrukcji i funkcjonalności nastąpiło odpowiednio w 1961, 1967 i 1984.



7. Kolej linowa nad Niagarą [8]

W USA po uruchomieniu „Tramwaju Wyspy Roosevelt’a” pojawiła się: Mississippi Aerial River Transit (1984) (rys. 8) stanowiła także przeprawę rzeczną, nad rzeką Missisipi. Składała się z 53 wagoników gondolowych poruszających się 700 m nad rzeką. W związku z tym posiadała znaczną przepustowość – 2000 osób na godzinę. Wykorzystywana była także podczas targów i imprez. Niestety zaprzestano działalność rok później z uwagi na niską liczbę przejazdów i problemy finansowe związane ze spłatą znacznej pożyczki na jej budowę (8 milionów dolarów). Pod długich próbach reaktywacji ostatecznie została rozebrana w 1994 roku.



8. Mississippi Aerial River Transit w USA [9]

W Kolumbii w górzystym obszarze w Medellin funkcjonuje kolej gondolowa – Metrocable (rys. 9). Uważana jest za

pierwszą kolej w Ameryce Południowej. Otwarta została w 2004 roku. Głównym jej celem było zapewnienie komunikacji na obszarze o słabo rozwiniętym systemie transportowym. Obecnie przewozi 30 000 osób dziennie do pracy i jest doskonale powiązana z istniejącym systemem transportu zbiorowego. Od 2010 roku rozwinięto system kolei do trzech linii. Kolej pozwala osiągnąć prędkość 16 km/h, wysokość wzniesienia 399 m, koszt budowy 26 mln dolarów. W planach miasta ma budowę kolejnych kolei linowych integrujących się z transportem publicznym i łączących zaniedbane dzielnice miasta z centrum.



9. Metrocable w Kolumbii [10]

Interesujące kolejki linowe powstały także w Algierii w Constantine, Tlemcen oraz w Skikda (2007/2008). Miasta te rozpościerają się po części na stromych zboczach gór Atlasu. Z uwagi na gęstą zabudowę miejską oraz wąskie kręte uliczki, kolejki pozwalają z dolnych części miasta dotrzeć na wzgórza i miejsca niedostępne, co nie byłoby możliwe konwencjonalnym środkiem transportu. Kolejki stanowią zatem codzienny, a zarazem ulubiony środek mieszkańców. Budowa kolejek nie była jednak łatwa. Były problemy z lokalizacją podpór, z transportem materiałów budowlanych oraz zabezpieczeniem mechanizmów przed piaskiem nawiewanym z Sahary. Gondole wyposażone są w instalację pozwalającą słuchać muzyki. Kolej w Tlemcen (rys. 10) pozwala przewieźć 1500 osób na godzinę, czas jazdy 7.4 min, prędkość jazdy 6 m/s. Na wyposażeniu jest 25 kabin, które pozwalają przemieszczać się na długości 1689 m. Stacja dolna i stacja pośrednia zlokalizowane są w mieście natomiast stacja górna na peryferiach. Kolej w Skikda pozwala przewieźć 2000 osób na godzinę, w czasie 8.3 min. W tym wypadku na wyposażeniu jest 37 wagoników, a długość jaką przemierzają wynosi 1985 m. W tym mieście stacja pośrednia znajduje się w mieście, a stacja końcowa położona jest na wzgórzu na peryferiach. Kolejka w Constantine pozwala obsłużyć 2 400 osób na godzinę, przy kabinie 40 osobowej na trasie 1555 m. Liczba podpór w tych kolejkach wynosi od 10 do 12.



10. Kolej linowa w Tlemcen [11]

W Hajfie w północnej części Izraela funkcjonuje system dwóch kolejek linowych (rys. 11). Jedna kolejka linowa ma charakter głównie turystyczny i prowadzi na Górę Karmel. Druga o charakterze publicznym doskonale komponuje się z system transportu miasta w południowo-wschodniej części miasta. Trasa kolejki wynosi 4,4 km i prowadzi od głównego dworca autobusowego do Uniwersytetu Hajfa. Większość pasażerów to studenci. Łączny czas podróży wynosi 17 minut.



11. Kolejka w Izraelu [12]

Do innych kolejek o głównie o charakterze rekreacyjnym należy kolejka w Ocean Park Hong Kong (rys. 12). Pozwala przewozić pasażerów na długości 1500 m nad rozległym parkiem.



12. Kolej Ocean Park Hong Kong [13]

Inny miejski projekt turystyczny stanowi kolejka Ngong Ping (Tung Chung Cable Car) na wyspie Lantau w Hongkongu.

Długość kolejki linowej wynosi 5,7 km i łączy miejscowość Tung Chung z wyżyną Ngong Ping (rys. 13). Na trasie kolei znajdują się także stacje pośrednie pozwalające na skomunikowanie się z istotnymi elementami infrastruktury, np. z Portem lotniczym. Kolejka miała na początku eksploatacji problemy

techniczne aktualnie boryka się z sezonowymi problemami oddziaływania wiatru. Podróż gondolą trwa 20-25 minut, natomiast alternatywna jazda samochodem trwałaby godzinę. Podczas podróży turyści mogą zobaczyć panoramę Parku Narodowego Północny, Morze Południowochińskie, Port lotniczy Hongkong.



13. Kolej Ngong Ping [14]

W Chile w Santiago funkcjonuje turystyczna kolej linowa pozwalająca zwiedzić rozległy park oraz liczne zabytki miasta oraz komunikuje rozległe obszary miasta (rys. 14).



14. Kolej w Chile w Santiago [15]

Kolejka Namsan Cable Car w Korei w Seulu biegnie od podstawy góry Namsan (znajduje się tutaj centrum miasta) do wieży Namsan (rys. 15). Zbudowana została w 1962 roku. Stanowi pierwszą komercyjną kolejkę w Korei. Od grudnia 2008, zwiększono pojemność wagoników do 48 miejsc. Mieсяczny obrót kolejki wynosi około 50 000 osób. Długość odcinka, na którym przewozi pasażerów wynosi 605 metrów. Różnica wysokości 138 metrów wywołuje pochylenie 13°. Kolej porusza się z prędkością 3,2 m/s. Przejazd trwa około trzech minut.



15. Kolejka Namsan Cable Car w Korei [16]

Kolejka o charakterze turystycznym w Japonii w Kobe „Kobe Ropeway” otwarta została w 1991 roku (rys. 16). Długość odcinka na którym przemieszczają się sześćosobowe wagoniki wynosi 1500 m. Prędkość wynosi 3 m/s, a czas przejazdu 10 minut.



16. Kolejka w Japonii Kobe Ropeway [17]

W Dubrowniku także funkcjonuje kolej o charakterze turystycznym (rys. 17). Niedawno została odnowiona (za 5 milionów euro). Poniżej czterech minut, w gondoli 30 osobowej, pozwala przebyć piękny odcinek nad miastem. Długość trasy wynosi 778 m, zdolność przewozowa 470 osób, prędkość 5 – 6 m/s. Ten jeden z dawnych symboli turystyki dubrownickiej zbudowany został w 1969 roku.



17. Kolej w Dubrowniku [18]

Kolej linowa Funivia del Renon w Bolzano we Włoszech łączy centrum miasta z Soprabolzano/Oberbozen na długości 4541 m (rys. 18). W tym obszarze miejskim funkcjonują od maja 2009 roku wagoniki przewożące w 12 minut 550 osób na godzinę. Pozwalają przewieźć 35 osób, prędkość 7 m/s. Mimo iż jest mocno zintegrowana z obszarem centralnym miasta, korzystają z niej najczęściej turyści.



18. Kolej Funivia del Renon w Bolzano we Włoszech [19]

W Singapurze funkcjonuje po 35 latach eksploatacji kolej łącząca stały ląd z wyspą Sentosa (rys. 19). Od niedawna kolej została zmodernizowana i wyposażona w wyjątkowo dobrze wyposażone kabiny gondolowe. Gondole mają panoramiczne okna i wentylację. Siedmiogwiazdkowe kabiny dla Vipów wyposażono w przeszkloną podłogę, w skórzaną tapicerkę, ozdobiono kryształami, zastosowano minibar oraz stacje obsługi audio-video. Głównym celem kolejki jest ruch turystyczny m.in. do parku rozrywki na wyspie. Łączy się jednak na stacjach pośrednich z centrami handlowymi oraz licznymi punktami przesiadkowymi komunikacji zbiorowej. Zdolność przewozowa wynosi 2 800 osób na godzinę, czas jazdy 8 min, prędkość 5 m/s.



19. Kolej w Singapurze [20]

Kolej o charakterze turystycznym z gondolami 8-osobowymi umożliwia zwiedzanie z lotu ptaka miasta Skopje w Macedonii (rys. 20). Kolej cieszy się dużym powodzeniem i w sezonie przewozi 12 000 pasażerów. Planuje się dalszą rozbudowę. Czas jazdy wynosi 5.4 min, prędkość 6 m/s, a długość trasy po stoku 1 062 m.



20. Kolej w Skopje [21]

Interesująca jest kolej w zoo (Kolmarden) w Szwecji (rys. 21). Kolej gondolowa doskonale wpisuje się w krajobraz i stanowi doskonałą atrakcję dla zwiedzających. Zdolność przewozowa wynosi 1 360 osób na godzinę, czas jazdy wynosi 30,2 min, prędkość 1,7 m/s, a długość trasy 2 638 m. W kolejce funkcjonuje 78 kabin.



21. Kolej linowa w Szwecji [22]

Jedna z najnowocześniejszych kolei gondolowych została uruchomiona w Venlo w Holandii (rys. 22). Została uruchomiona na „okres wstępny” wraz z rozpoczęciem się Międzynarodowej Wystawy Ogrodniczej. Została uznana za znakomity środek transportu w tym rejonie. Pozwala podziwiać rozmaity obszary z pięknym zagospodarowaniem florą. Zdolność prze-

wozowa wynosi 2 000 osób na godzinę, czas jazdy wynosi 5 min, prędkość 5,5 m/s, a długość trasy 1 115 m.



22. Kolej linowa w Holandii [23]

Niezwykle ciekawą, nieco prymitywną kolej można zobaczyć w Gruzji w Cziatura (rys. 23, 24, 25). Jest to miasteczko położone w dolinie wśród skalistych gór, które opadają prawie pionowymi ścianami do rzeki. Jedynym transportem dla mieszkańców łączącym różne części miasta są wagoniki linowych kolejek. Na obszarze występuje 20 linii, ale nie wszystkie są ogólnie dostępne. Niektóre wożą tylko ludzi do pracy, inne urobek z kopalni manganu, rozciągających się na tym obszarze. Większość elementów wagonika jest właśnie zbudowana z tego surowca. W przypadku braku prądu istnieje możliwość ręcznej obsługi, pozwalającej awaryjnie ściągnąć do stacji wagoniki. Kolej funkcjonowała już w latach pięćdziesiątych, do dziś pod względem technicznym niewiele się zmieniło.



23. Urządzenia napędzające kolejki w Gruzji w Cziatura [24]



24. Dworzec kolejki w Gruzji w Cziatura [24]



25. Stan z lat 50 i stan obecny kolejki w Gruzji w Cziatura [25]

Do innych interesujących miejskich kolei o charakterze widokowo-turystycznym zalicza się: kolej na Szyndzielnię w Bielsku-Białej, kolej na Gubałówkę w Zakopanem, kolej na Górę Parkową w Krynicy, kolej w Grenoble we Francji na górę Bastylli, kolej biegnąca wzdłuż wybrzeża w Lizbonie wybudowana w związku ze Światową Wystawą EXPO'98.

Plany na przyszłość

Istnieje wiele śmiałych koncepcji i projektów jednak głównie z przyczyn finansowych nie są realizowane. W programie wyborczym „Wygodna Podróż” Kosma Złotowski proponuje m.in. budowę kolei linowej, która miała by połączyć dworce - kolejowy i autobusowy oraz Stare Miasto w Bydgoszczy. Były też plany budowy kolei na obszarze uczelni AGH w celu rozwiązania problemów komunikacyjnych miasta Krakowa. Planowana jest kolejka linowa z wagonami gondolowymi między Ursynowem a Wilanowem ze stacją Świętynia Opatrzności Bożej. Taka inwestycja promowana przez PiS ma już przychylność władz Ursynowa. W ramach zagospodarowania turystycznego Twierdzy w Kłodzku na Dolnym Śląsku, powstała

koncepcja wybudowania kolei linowej terenowej. Kolej łączyłaby Twierdę z „Owczą Górą”. Turyści mieliby zatem dostęp z centrum miasta do atrakcyjnych widokowo miejsc na wybrane okolicie malowniczej Kotliny Kłodzkiej.

W Boliwii w 2014 roku mają powstać trzy niezależne miejskie koleje linowe, które połączą boliwijskie miasta La Paz i El Alto (rys. 26). Jedna kolej będzie przewozić łącznie do 3 000 osób na godzinę w obydwu kierunkach. Czas przejazdu wyniesie około 15 minut, prędkość 5 m/s. Na pokonanie tej samej trasy samochodem w godzinach szczytu potrzebna jest ponad godzina. Długości tras poszczególnych kolei wynoszą odpowiednio: 2 735 m, 3 908 m, 4 071 m. Głównym celem stacji jest obsługa transportu publicznego i komunikacja z lotniskiem. Będzie kosztowała ok. 230 mln dolarów.



26. Kolej w Boliwii [26]

O pomysł kolejki linowej połączonej z innymi środkami transportu miasta myśli także Lublin. Kolejka ta łączyłaby niektóre dzielnice z centrum miasta. Jej przebieg ma być zaprojektowany równolegle do istniejących ulic, a słupy ustawione w pasch zieleni. Kolejka osiągałaby maksymalną prędkość 50 km/h. Na razie jednak miasto szuka dopiero potencjalnych sponsorów do zrealizowania takiej koncepcji.

W czerwcu 2011 roku amerykańska firma Eagle Rail TransEnergy przedstawiła pomysł kolei napowietrznej, jednak na większą skalę niż dotychczasowe realizacje w Polsce. Kolej ta miałaby obsługiwać stukilometrowym odcinek z Krakowa do Zakopanego i jej prędkość dochodziłaby do 200 km/h. Planowany okres rozpoczęcia realizacji to 10 lat. Entuzjazm wśród władz i mieszkańców jest, jednak problemem mogą być postanowienia Generalnej Dyrekcji Dróg i Autostrad, gdyż kolej miałaby przebiegać nad drogą z Krakowa do Zakopanego.

Z uwagi na znaczne zainteresowanie turystyką i narciarstwem na bieżąco rozbudowywane są koleje górskie. Są to zarówno koleje gondolowe jak i klasyczne wyciągi krzesełkowe. Znaczne inwestycje poczynione są za granicą. Jednak także w Polsce ciągu kilku ostatnich lat powstało kilka nowoczesnych kolejek krzesełkowych w Wiśle, w Istebnej na Złotym Groniu i w Bielsku na Dębowcu. W Polsce rozbudowywane jest wiele kolei w Sudetach

w ośrodku Czarna Góra, Kamienicy, Łądku Zdroju, w Karkonoszach na Kopie (rys. 27) oraz w Beskidzie Śląskim i Żywieckim. Na Śnieżkę będzie można wjechać niebawem koleją gondolową (od czeskiej strony).



27. Koncepcje rozbudowy stacji i wyciągów w Sudetach na Czarnej Górze (Masyw Śnieżnika) i na Kopie (Karkonosze)

Podsumowanie

Koleje linowe jako środek transportu miały wprowadzić swoje korzenie przed wiekami, ale realnym środkiem transportu

stały się z chwilą wynalezienia liny stalowej. Najpierw służyły do transportu surowców i materiałów, wykorzystywane były do celów wojskowych, następnie ewolucję przeszły podczas rozwoju turystyki i narciarstwa. Wieloletnie doświadczenia doprowadziły do stworzenia końcowych rozwiązań technicznych, wdrożenia produkcji przemysłowej, a przede wszystkim wdrożenia ich na tereny miejskie. Aktualnie wprowadzane są nowe doskonalsze materiały oraz elektronika pozwalająca na zwiększenie parametrów i automatyzację ruchu, tym samym zwiększając opłacalność inwestycji. Postęp techniczny pozwala osiągnąć prędkość 10 m/s, a pojemność wagonu 200 osób. Trudno jest określić całkowitą liczbę urządzeń linowych, są one likwidowane, przenoszone, rozbudowywane.

Obecnie wiele miast zainteresowanych jest kolejami linowymi i nie tylko uważa je jako środek rekreacji, ale także środek transportu. Z przedstawionych licznych przykładów widać, że kolej linowa potrafi zapewnić pasażerskie potrzeby na coraz bardziej zatłoczonej powierzchni, wykorzystując przestrzeń nad niemalże dowolnym terenem. Kolej linowa niekoniecznie powinna się kojarzyć z trasami narciarskimi lub miejscami turystycznymi. Stanowi nowoczesny, ekologiczny środek komunikacji w mieście nie powodujący „korków” i atrakcyjny dla podróżujących. ◀

Materiały źródłowe

- [1] Rozporządzenie Ministra Transportu z dnia 1 czerwca 2006 r. w sprawie warunków technicznych dozoru technicznego w zakresie projektowania, wytwarzania, eksploatacji, naprawy i modernizacji urządzeń transportu linowego (Dz. U. nr 106 z dnia 26 czerwca 2006 r.)
- [2] Mrugalski Z. Polskie Towarzystwo Historii Techniki. Inżynierowie polscy w XIX i XX wieku tom XI, Warszawa 2008
- [3] <http://www.livcenter.org/pl/uid/picture>
- [4] http://pl.wikipedia.org/wiki/Schwebelbahn_Dresden
- [5] <http://gorydoliny.wordpress.com/2014/05/22/francja-chamonix-iguille-du-midi-mont-blanc/>
- [6] http://wyborcza.pl/alehistoria/1,132068,13653336,Kasprowe_wagony.html, http://gdziebylec.pl/arttykul/W_kolejk%C4%99_na_Kasprowy/125
- [7] Mackiewicz P., Szydło A., Wardęga R. Kolej linowa - system transportu publicznego przez rzekę Odrę we Wrocławiu, Przegląd Komunikacyjny, 12/2013
- [8] <http://www.marriottgatewayonthefalls.com/attractions/whirlpool-aero-car>
- [9] http://en.wikipedia.org/wiki/Mississippi_Aerial_River_Transit
- [10] [http://en.wikipedia.org/wiki/Metrocable_\(Medellin\)](http://en.wikipedia.org/wiki/Metrocable_(Medellin))
- [11] Wir Grupa Doppelmayr/Garaventa, Kwiecień 2010 r. Nr 181, Rocznik 35, str. 13
- [12] http://en.wikipedia.org/wiki/Haifa_Cable_Car
- [13] [http://en.wikipedia.org/wiki/Ocean_Express_\(funicular\)#Ocean_Express](http://en.wikipedia.org/wiki/Ocean_Express_(funicular)#Ocean_Express)
- [14] http://pl.wikipedia.org/wiki/Ngong_Ping_360
- [15] http://www.trekearth.com/gallery/South_America/Chile/Central_Valley/Santiago/Santiago/photo828046.htm
- [16] http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/1/1d/Korea-Seoul-Namsan_Cable_Car-02.jpg
- [17] http://en.wikipedia.org/wiki/Shin-Kobe_Ropeway
- [18] <http://www.meetdubrovnik.com/pl/news/z-dubrovnika-do-sr-kolejk-linow.html>
- [19] http://it.wikipedia.org/wiki/Funivia_del_Renon
- [20] www.doppelmayr.com
- [21] Wir, Wrzesień 2011 r., Nr 185, Rocznik 36, str. 13
- [22] Wir, Wrzesień 2011 r., Nr 185, Rocznik 36, str. 18
- [23] Wir, Wrzesień 2011 r., Nr 185, Rocznik 36, str. 10
- [24] <http://eksploratorzy.com.pl/viewtopic.php?f=304&t=15193>
- [25] <http://www.wykop.pl/ramka/1622039/cziatura-kolejki-linowe/>
- [26] <http://media.doppelmayr.com/fileadmin/HTML/WIRFeb2013POL/files/assets/seo/page2.html>