

Polskie Towarzystwo Historii Techniki

**INŻYNIEROWIE POLSCY
W XIX I XX WIEKU**

TOM XI

Pod redakcją Zdzisława Mrugalskiego

Warszawa 2008

Redakcja naukowa: prof. dr hab. inż. Zdzisław Mrugalski
Redakcja techniczna: Dorota Kozłowska

Adres redakcji:
Polskie Towarzystwo Historii Techniki
ul. Towarowa (Muzeum Kolejnictwa)
skrytka pocztowa 44; 00-985 Warszawa

Przygotowanie do druku: Dorota Kozłowska

Tom finansowany przez:
Ministerstwo Nauki i Szkolnictwa Wyższego

© Polskie Towarzystwo Historii Techniki



Wydawnictwo Retro-Art.
ul. Em. Plater 25; 00-688 Warszawa
tel 0-22 838 18 28; 0-502 250 788

ISBN: 978- 83-87992-61-3

Druk i oprawa: Copy Right, Warszawa, ul. Odyńca 57/36

nakład 80 egz.

SPIS TREŚCI

PRZEDMOWA	5
INTRODUCTION.....	9
Andrzej Gładkowski Historia techniki młynarstwa polskiego.....	13
Zbigniew Schneigert Nieznane karty historii kolei linowych.....	101
INDEKS NAZWISK.....	253

PRZEDMOWA

Oddajemy do rąk Czytelników kolejny, jedenasty już tom z serii „*Inżynierowie polscy XIX i XX wieku*”, wydawanej przez Polskie Towarzystwo Historii Techniki, zawierający dwie prace o charakterze monograficznym.

Pierwsza z tych prac dotyczy historii polskiego młynarstwa, a jej autorem jest redaktor inż. Andrzej M. Gładkowski – wybitny specjalista w tej dziedzinie. Autor interesująco omawia technikę rozdrabniania i mielenia ziarna – od czasów prehistorycznych aż do współczesności, od posługiwania się kamiennymi żarnami do młynarstwa, w którym szeroko stosowana jest automatyka i elektrownika.

Młynarstwo zawsze towarzyszyło ludzkości jako jedna z podstawowych działalności gospodarczych, zwłaszcza produkcji żywności. Znaczenie młynarstwa doceniał m.in. Karol Marks, który w jednym z listów do F. Engelsa (Londyn, 28.I.1863) pisał: „[...] *niezależnie od wynalazku prochu, kompasu i druku, tych niezbędnych prawarunków rozwoju burżuazyjnego – od XVI do połowy XVIII wieku, a więc w okresie rozwijającej się manufaktury w kierunku wielkiego przemysłu, dwiema materialnymi pod-*

stawami, na których opierała się praca przygotowująca przemysł maszynowy, były ZEGAR i MŁYN [...]” (K. Marks, F. Engels: *Listy wybrane*. Wyd. Książka i Wiedza, Warszawa 1951, s. 179–180).

Opracowanie red. inż. Andrzeja M. Gładkowskiego należy uznać jako niezwykle cenną pozycję utrwalającą dorobek polskich inżynierów i techników w dziedzinie przemysłu spożywczego.

Drugą z zawartych w XI tomie pozycji, jest obszerne opracowanie dotyczące historii kolei linowych, nie tylko polskich, ale również zagranicznych – autorstwa nieżyjącego już dr inż. Zbigniewa Schneigerta. Był on autorem licznych projektów kolei i wyciągów linowych, a także kilku publikacji książkowych z tej dziedziny. Autor był więc nie tylko teoretykiem, ale też doświadczonym praktykiem w tej dziedzinie. Pełnił też ważne funkcje kierownicze związane z tymi środkami transportu.

W prezentowanej pracy Autor omawia zarówno koleje linowe naziemne, jak i napowietrzne, szczegółowo opisując poszczególne ich rozwiązania konstrukcyjne – zainstalowane w różnych polskich oraz niektórych zagranicznych ośrodkach turystycznych i narciarskich.

Kiedy czytając tę pracę dotarłem do fragmentów dotyczących kolejki na Kasprowy Wierch (rozdz. 8., pkt. 8.4 i 8.5), gdzie Autor opisuje, jak w pierwszych latach po wojnie zarządzał nią i jako gospodarz niekiedy pełnił też rolę przewodnika PRL-owskich dygnitarzy (Bierut, Cyrankiewicz i inni), przypomniało mi się pewne zabawne zdarzenie z 1955 roku. Otóż jeszcze jako student ostatniego roku Wydziału Mechanicznego Politechniki Warszawskiej, będąc jak co roku w Tatrach, znalazłem się m.in. na dolnej stacji kolejki linowej w Kuźnicach. Ze zdumieniem zauważyłem, że ze ściany frontowej budynku stacji zdjęto metalowe tablice z danymi technicznymi kolejki oraz informacjami o przekrojach zainstalowanych lin nośnych i napędowych. Ponieważ tablice te wisiały w poprzednich latach (o ile wiem – od lat przedwojennych, również w okresie okupacji), zaintrygowany ich barkiem dotarłem do jakiegoś pracownika stacji z zapyta-

niem, co się stało z tablicami? Usłyszałem odpowiedź, że „tablice usunięto, gdyż **zawierały dane stanowiące tajemnicę służbową**”. Uznałem to za sprawę kuriozalną – godną opisanie w tygodniku „Szpilki”, które wtedy regularnie czytałem i w których wcześniej wydrukowano niektóre moje informacje o nonsensach spotykanych w życiu codziennym. Po powrocie do Warszawy złożyłem w redakcji odpowiednią notatkę i wkrótce (16.09.55) otrzymałem odpowiedź z podziękowaniem i zapewnieniem, że „o tablicach napiszemy w jednym z najbliższych numerów *Szpilek*”.

Jednak w następnych tygodniach na próżno wypatrywałem wzmianki na temat tablic, aż wreszcie po trzech miesiącach – w końcu grudnia – dostałem z redakcji „Szpilek” kolejne pismo, do którego dołączony był odpis pisma z Dyrekcji Okręgowej Kolei Państwowych w Krakowie o następującej treści:

*„Nr. Ab. rej. spec. 2136/55, Na L. dz.1352/55 z dnia 30.9.55 r. Do Redakcji Tygodnika „Szpilki” Warszawa, plac 3 Krzyży 16. W odpowiedzi na pismo Nr. jak w nagłówku Dyrekcja Okręg. KP zawiadamia, że usunięcie tablic informacyjnych znajdujących się na stacji Kolejki Linowej w Kuźnicach nastąpiło z uwagi na fakt, iż wyszczególnione na wym. tablicach **dane techniczne stanowią tajemnicę służbową**. – Dyrektor: /-/ Z. Korycki”* (oryginały tej korespondencji przechowuję do dziś w moim „archiwum osobliwości”).

Dopiero to pismo całkowicie rozwiało moje wątpliwości co do sensu usunięcia tablic i przekonało mnie, że dzięki tej decyzji już żaden „wróg” nie rozwikła tajemnicy służbowej związanej z kolejką linową na Kasprowy Wierch.

Wspomnienie tej przygody sprawiło, że czytałem pracę dr inż. Zbigniewa Schneigerta z pełnym zrozumieniem nie tylko technicznych, ale też społecznych, a nawet politycznych problemów jakie ona zawiera.

Obie publikacje zawarte w XI tomie z serii „Inżynierowie polscy w XIX i XX wieku” w dużej mierze wzbogacają naszą wiedzę o polskich osiągnięciach technicznych i gospodarczych. W następnych tomach tej serii będziemy zamieszczać dalsze prace in-

formujące o wynikach badań i studiów dotyczących osiągnięć
polskiego przemysłu w ostatnich stuleciach.

Zdzisław Mrugalski

Warszawa, luty 2008 r.

INTRODUCTION

We are willing to bequeath to Readers the consecutive, already eleventh companion volume of '*Polish Engineers of the 19th and 20th Century*', which is published by Polish Society of the History of Technology, and includes two works in the nature of a monograph.

The first of both works concerns the history of Polish flour-milling, and its Author is an editor-in-chief – Andrzej M. Gładkowski E. – an eminent specialist in this field. The Author in a very interesting way is describing the technics of granulating and grinding grain – from prehistory to the present age, from times of using quern-stones to flour-milling, which is used to employing automation and electronics.

Flour-milling has always accompanied the humanity as one of the most important activities in the field of economic activity, and especially within eatables' production. A significance of flour-milling, among others, was appreciated by Karol Marks, who in one of his letters to F. Engels (London, January 28, 1863) wrote: '*[...] beyond the invention of low explosive, compass and printing, all these necessary pre-conditions for bourgeois development – from the 16th to the half of the 18th century, so in the*

period of transformation from developing manufacture to great industry – two material warrants for work in engineering industry was CLOCK and GRINDING-MILL [...]’ (K. Marks, F. Engels, *Listy wybrane [Selected Letters]*, Warsaw 1951, pp. 179 – 180).

A scientific description prepared by the editor-in-chief – Andrzej M. Gładkowski E. – should be appreciated as a sorely valuable publication, which undoubtedly commemorates scientific output of Polish engineers and technicians in the field of food industry.

The second of works, which was presented in the columns of volume 11, includes a comprehensive scientific description concerning the history of Polish as well as foreign telpher railways prepared by late Doctor Zbigniew Schneigert E., who was the Author of numerous cable railways’ and hoists’ projects, and several books on the discussed realm. So, the Author was not only a theoretician, but also an experienced practician of the domain. He had also performed important managing functions connected with above-mentioned transport.

In the present paper the Author is discussing both ground and aerial cable railways, especially describing their particular constructional realization in different Polish and in some foreign touristic and ski centres.

While reading the present work I found the excerpt concerning the railway to Kasprowy Wierch (the 8th chapter, point 8.4 and 8.5), where the Author is describing the period, in which used to manage it in first years after war, and as a manager sometimes would perform function of a guide of dignitaries of Polish People’s Republic (Bierut, Cyrankiewicz and others), I have recalled one amusing incident of 1955. As a student in closing year at the Faculty of Mechanics in Warsaw Institute of Technology, and a regular, yearly visitor of the Tatra mountains, among others, I found myself on the lower station of cable railway in Kuźnice. Having looked in wonder I noticed that metal boards with railways’ technical particulars and information on installed sections of bearing and driving cables were taken down from the

face of a railway's building. For the boards hung in previous years (as I know – since the pre-war period, and even in the period of occupation), lacking for them I hurried to one of the railway's workers to ask, what happened with the boards. I heard an answer that *'boards were taken off, because included particulars being an official secret'*. I acknowledged it as an oddity – worth describing in the columns of a weekly „Szpilki” [‘Pins’], which in those days I used to read systematically, and in which had been published earlier some of my relations concerning absurdities of everyday life. Having returned to Warsaw, I made a proper note in editorial office, and shortly afterwards (September 16, 1955) I was sent an answer with thanks and assertion that *'we will write about boards in one of the approaching numbers of „Szpilki”'*.

However, during next weeks I looked out for any reference to the boards unsuccessfully, when finally after three months – in the latter part of December – I was sent by editorial staff of „Szpilki” next letter, which was dispatched together with a copy of message from Regional Management of State Railways in Cracow including news as follows: *'Nr. Ab. rej. spec. 2136/55, Na L. dz. 1352/55 from September 30, 1955. To Editorial Staff of a Weekly „Szpilki” in Warsaw, 16 Trzech Krzyży Square. Referring to the message, No from above-mentioned letter-head, Regional Management of State Railways is willing to inform that removal of information boards installed on the station at Cable Railway in Kuźnice was caused by the fact that particularized on above-mentioned boards technical particulars are an official secret. – Managing Director: /-/ Z. Korycki'*. (Originals of the correspondence have been kept till now in my private ‘curiosities’ archives’).

Only this letter had completely dispelled my doubts concerning the boards’ removal and brought me round that thanks to this decision no ‘enemy’ would dissolve the official secret connected with cable railway leading to Kasprowy Wierch.

A remembrance of the amusing incident caused that I was reading Doctor Zbigniew Schneigert’s E. work with a full under-

standing not only technical, but also social, and even political issues it includes.

Both publications included in eleventh companion volume of '*Polish Engineers of the 19th and 20th Century*' to a high degree enrich our knowledge of Polish technical and economic achievements. In next companion volumes of the set we will publish consecutive works presenting scientific researches' results and including studies on particular achievements of Polish industry within last centuries.

Zdzisław Mrugalski

Warsaw, February 2008

Translated by: Natalia Lietz

Andrzej Gładkowski

HISTORIA TECHNIKI MŁYNARSTWA POLSKIEGO

WSTĘP

Młynarstwo na tle epok historycznych

Historia przetwórstwa zbożowego – zwanego w technice jako młynarstwo – należy na świecie do najstarszych dziedzin historii techniki. Dlatego jej początki nikną w pomroce dziejów. Czasów rozpoczęcia pierwszego, rozumnego rozdrabniania ziarna nie łatwo określić również obecnie.

Wykorzystując dostępne zarówno obecnie źródła, jak i możliwości kojarzenia faktów, trzeba przyjąć, że:

- znane początki rolnictwa na świecie określa się w czasie od 10 000 do 5500 lat p.n.e. Łączy się to z pozyskiwaniem ziarna w celach spożywczych. Umożliwienie przygotowywania pokarmów z ziarna musiało łączyć się z jego rozcieraniem. Było to możliwe ręcznie, ale za pomocą twardszych przedmiotów, zwykle kamieni;
- w wykopaliskach młodszej epoki kamiennej, tj. neolitu, odnaleziono kamienie z okresu 5000 – 2000 lat p.n.e., w kształcie płaskiej, łupanej płyty, na powierzchni której rozcierano mniejszym kamieniem ziarna zbóż;
- w wykopaliskach w Tebach (Grecja) z okresu 2500 – 2000 lat p.n.e. zachowały się na rysunkach ściennych wizerunki pracy przy rozdrabnianiu ziarna – już za pomocą tłuczków i moździerzy;
- w dziejach Starożytnego Wschodu (Egipt, Nubia, Mezopotamia, Fenicja, Palestyna, Persja, Indie, Chiny) stwierdzono użytkowanie urządzeń rzecznych, a nawet prostych układów mechanicznych przy użyciu siły ludzkiej lub

zwierząt domowych (Grecja, a zwłaszcza Rzym ok. V w. p.n.e.) do rozdrabniania ziarna i produkowania ówczesnej mąki. O podobnych urządzeniach wspominano jednak już znacznie wcześniej, tj. od XV – X w. p.n.e., a rozliczność różnorodnych wzmianek na ten temat nie pozwala na ich szczegółowe tu omawianie;

- znacznie późniejszy rozwój kultur europejskich pozostawił po sobie ślady używania urządzeń kamiennych, rozmielających ziarno już ok. V w. p.n.e. Jakkolwiek proste narzędzia do rozdrabniania ziarna można było wytwarzać zupełnie samodzielnie, na europejskie metody rozdrabniania ziarna wywarły wpływ doświadczenia uzyskane przy wytwarzaniu urządzeń i stosowaniu wynalazków starożytności, głównie zaś rzymskich;
- prehistoria młynarstwa na ziemiach polskich w dorzeczu głównych rzek (Wisły, Warty, Odry) wskazuje na używanie tam w VI w. p.n.e. pierwotnych zestawów kamiennych, do rozcierania ziaren zbóż. W słowiańskiej osadzie w Biskupinie (ok. 550 lat p.n.e.) znaleziono takie urządzenia. Jest to już historycznie udokumentowany okres początków rozwoju przetwórstwa zbożowego na polskich terenach;
- epoka żaren obrotowych i pełnoobrotowych oraz miedziny i stęp nastąpiła na terenach polskich w pierwszych wiekach istnienia państwa i trwała przez liczne wieki następne, nawet pomimo powstawania początków młynarstwa zmechanizowanego ok. XII – XIII w. w Polsce, tj. rozpoczęcia budowy urządzeń pierwszych młynów wodnych
- w epoce europejskiego średniowiecza (od ok. XI w.) powstawał rozwój techniki różnych systemów kół wodnych do napędu młynów, a w XIV w. – wiatraków;
- dopiero w XVI w. udało się zmechanizować, początkowo w bardzo uproszczony sposób, w Europie, kolejną poza przemiałem czynność technologiczną w młynie, tj. sposoby odsiewania mąki. Rozwiązania takie, jako pytel mącz-

ny, zaczęły się upowszechniać z czasem również i na naszych terenach;

- wiek pary i elektryczności wywarł zasadnicze znaczenie na rozwój młynarstwa na całym świecie. Nastąpiły: podział młynarstwa na wiejskie – gospodarcze i miejskie – przemysłowe. Mimo to jednak młynarstwo pozostawało jeszcze przez pewien czas jako dominująca gałąź produkcji przemysłowej – za jaką dotychczas ją uważano – przy jednoczesnym szybkim rozwoju innych dziedzin produkcji przemysłowej;
- po wprowadzeniu w XIX w. maszyn parowych jako silników napędowych dla dużych młynów, a następnie pierwszych, stacyjnych silników spalinowych (na gaz), energetyka młynarska uległa istotnym przeobrażeniom, a wraz z nią technologia, szczególnie dzięki rozwojowi sposobów odsiewania i urządzeń transportu wewnętrznego;
- w XX wieku do energetyki młynarskiej wkroczyła elektryczność, a do technologii młynarskiej elementy rozbudowanej automatyki mechanicznego rodzaju;
- współczesne młynarstwo, stosujące nawet automatykę elektroniczną, nie jest już dominującą dziedziną techniki (tak, jak to było do początków epoki pary i elektryczności), ale jego podstawowe znaczenie dla produkcji nawet najbardziej nowoczesnie wytwarzanej żywności – nie przemija. Dotyczy to również dziedzin produkcji żywności pochodzenia zwierzęcego, ponieważ dla celów hodowlanych wyłoniła się z nowoczesnego młynarstwa nowa gałąź, jaką jest przemysłowa produkcja pasz.

Tak więc, znaczenie młynarstwa jako dziedziny techniki okazuje się nieprzemijające.

Warto natomiast dodać, że w okresie dużego znaczenia młynarstwa jako przemysłu – zwłaszcza na wsi – zawód młynarza i całe młynarstwo otaczane były szczególnym i tajemniczym mniemaniem. Jak przechowało się w podaniach z tego okresu, prace w huczącym

młynie lub skrzypiącym wiatraku kojarzyły się niektórym nawet z pozaziemskimi mocami, ba – nawet z piekielnymi...

W czasach swej „technicznej świetności” w XVII – XVIII w. młynarstwo stało się tematem wielu ilustracji, tworzonych na podstawie tylko opisów historycznych. Powstało więc wiele wyobrażeń, których rzeczywiste działanie techniczne jest co najmniej wątpliwe. Dziś jest to raczej tylko bogata, bardzo ciekawa ikonografia dla zbiorów różnych idei technicznych, ale zawsze związana ze sprawami przemiału ziarna na mąkę.

Rozdział 1: Początki historii techniki młynarstwa

Historia techniki młynarskiej sięga – jak wspomniano we wstępie – dziejów prehistorycznych. Pierwszy okres, zawierający domniemania na podstawie wykopalisk archeologicznych, obejmuje całe wieki. W tym czasie następował postęp techniczny, wyrażający się w ulepszaniu różnych zestawów kamieni do gniecenia, a następnie rozcierania ziaren zbożowych. Po zestawach kamieni rozpoczęto stosowanie młóździerzy, stęp a wreszcie żaren. Doprowadziło to technikę młynarską do stanu, który można określić jako próg mechanizacji.

O tym, że stosowanie pierwotnych narzędzi i urządzeń do przemiału ziarna znane było również Słowianom, świadczą jedynie wykopaliska archeologiczne jeszcze z okresów przed naszą erą. Zapisków historycznych z tego okresu nie odnaleziono.

Na polskich terenach dopiero w łacińskiej, powstałej w 1270 – 1310 r. n.e., tzw. „Księdze Henrykowskiej”, uchodzącej za „pomnik źródłowy języka polskiego”, znalazło się pierwsze zdanie napisane w staropolszczyźnie, czyli po polsku. Dotyczy ono właśnie ówczesnego przemiału ziarna. Kronikarz piszący tę księgę zanotował, że Czech Boguchwał, ożeniony z miejscową chłopką ze Śląska, mówił do niej:

„day ut ia pobrusa a ti poziwai”

co znaczy:

„pozwól, ja będę mełł, a ty odpocznij”.

Wykopaliska archeologiczne na ziemiach słowiańskich z okresu 500 lat przed n.e. świadczą jednak już o dużo wcześniejszym stosowaniu różnych zestawów kamiennych do rozcierania ziarna. Od czasów tej pierwszej notatki, tematy związane z przemiałem ziarna i młynami zaczęły gościć niejednokrotnie na łamach literatury polskiej (a także w innych sztukach, jak np. w malarstwie).

Proste zestawy kamieni do rozcierania ziarna

Najstarszy, znany w dziejach ludzkości sposób rozdrabniania ziaren zbóż polegał na stosowaniu dwóch kamieni do rozcierania zboża – po to, aby przygotować z niego bardziej strawne pożywienie. Początki używania tego sposobu giną w pomroce dziejów. Nie mamy więc możliwości podania ani jego wynalazców, ani też pierwszych miejsc na ziemi, gdzie te sposoby stosowano. Świadczą o tym jedynie wykopaliska z młodszej epoki kamiennej (neolitu), tj. okresu od ok. 5000 do 2000 lat p.n.e. Pierwotne kamienie (może też i kawały twardego drzewa) używane przez ludzkość do rozcierania ziarna zbóż stanowią punkt wyjścia rozwoju techniki młynarskiej, towarzyszącej ludziom nieprzerwanie do dziś.

Jako najstarsze narzędzie do tych celów uznaje się zestaw dwu różnie ukształtowanych kamieni do rozcierania zboża. Podstawę tego urządzenia technicznego stanowił kamień w kształcie płaskiej, łupanej płyty. Drugim kamieniem – czyli rozcieraczem o podłużnym kształcie – rozcierano ziarna na kamieniu stanowiącym podstawę.

Późniejsza budowa tego rodzaju narzędzi polegała na ulepszaniu jego kształtów. Płyta kamienna, tj. podstawa, ulegając samoistnie ścieraniu, nabierała nieckowatego kształtu. Stąd powstała konstrukcja polegająca na stosowaniu podstawy w kształcie kamienia o nieckowatym zagłębieniu, zaś kształt kamienia służącego do rozcierania dopasowywano do kształtu tego wgłębienia. Tarcie kamieniem rozcierającym dawało większy efekt na brzegach niecki. Określając to pojęciami współczesnymi, można powiedzieć, że sprawność takiego narzędzia w kształcie kamiennej misy z kamie-

niem rozcierającym była większa niż narzędzia mającego za podstawę kamienną płasko łupaną płytę. Jego rodzaju ulepszone narzędzia do rozmielania ziarna zbóż odnaleziono m.in. również w prasłowiańskiej osadzie w Biskupinie powstałej ok. 550 lat p.n.e.

Znalezione tam kamienie do mielenia miały już półkuliste kształty i otwór w środku do wykonywania ruchów półkulistym kamieniem. Był to otwór na kołek drewniany (mlon). Kamienie pasowały swą półkulistą częścią do zagłębienia w kamieniu, stanowiącym misę-podstawę. Praca ręczna takim zestawem polegała na rozcieraniu ziarna ucierającym ruchem obrotowym.

Opisane narzędzia stanowiły załączek konstrukcji stosowanego później tzw. złożenia kamieni, mającego zastosowanie przez następne długie wieki w żarnach. Były to początkowo żarna półobrotowe, potem obrotowe, a następnie wielkie żarna w pierwszych młynach i wiatrakach.

Zestawy kamieni do rozcierania zbóż zaczęto stosować samorzutnie w różnych miejscach na ziemi, w miarę rozwoju i organizowania się ówczesnych społeczeństw. Uznaje się więc, że nie były to urządzenia techniczne wynalezione w określonym miejscu lub państwie, a następnie upowszechniane kolejno w innych regionach, tak jak na to wskazuje historia wielu innych technicznych urządzeń.

Moździerze drewniane i kamienne do tłuczenia ziarna

Podobnie jak zestawy kamieni do rozcierania zbóż, w różnych miejscach świata powstawały następnie różnego kształtu moździerze, spotykane jeszcze dziś u ludów pierwotnych lub słabo rozwiniętych.

Moździerze do rozcierania ziarna wykonywano z twardych brył lub kamieni o dogodnym kształcie, drążonych twardszymi kamieniami skalnymi lub też wykonywano je z drążonych pni twardego drzewa.

Moździerz składał się z wklęsłej czaszy i tłuczka. Głębokość tego rodzaju moździerzy była zwykle nie mniejsza niż ok. 15 cm dla moździerzy małych do pracy w pozycji klęczącej lub siedzą-

cej. Nie przekraczała zaś ok. 80 cm w młódcach dużych, budowanych do pracy w pozycji stojącej. Takie młódcy miały odpowiednio długi tłuczek, a całość była ustawiana na podłożu.

W stosunku do wcześniejszych zestawów kamieni o niekowatych kształtach, konstrukcję młódcy należy uznać za kolejny etap udoskonalania mechanicznego procesu rozdrabniania ziarna. Zwiększała bowiem sprawność wykorzystania sił ludzkich przy przemiale.

Ponadto, młódcy umożliwiały też uzyskiwanie bardziej zróżnicowanego produktu przemiału za pomocą takiego narzędzia. Dzięki silniejszym lub słabszym uderzeniom tłuczka zaczęto otrzymywać bardziej lub mniej rozdrobniony produkt przemiału lub tylko kruszenia ziarna,

Używając zestawu ręcznego, składającego się z dwóch kamieni, rozcierano w ciągu godziny średnio aktywnej pracy ok. 2 – 4 kg zboża. Przy użyciu młódcy, dzięki ułatwieniu pracy mięśniom rąk, można było w podobnych warunkach uzyskać co najmniej o połowę większą wydajność przerobu ok. 3 – 6 kg/h, albo i więcej. Zależało to od wymaganego stopnia rozdrabniania ziarna.

Kamienie do rozcierania i powstałe w wyniku dalszych prób ulepszania rozdrabniania młódcy stanowią ręczne narzędzia do obróbki ziarna zbóż. Są to więc narzędzia sprzed epoki mechanizacji. Warto jednak zaznaczyć, że stosowanie różnych kształtów młódcy do ziarna wskazuje na to, że służyły one do różnego rodzaju obróbki zboża. Ze stosowaniem młódcy rozpoczął się w historii techniki młynarskiej pierwszy etap podziału czynności związanych z rozdrabnianiem ziarna. W jednym młódcy wstępnie obłuskiwano zboże, w innym tłuczono je, a w jeszcze innym mielono do końca.

Stępy – czyli zastosowania ramienia siły

Za pierwszy krok do rzeczywistej mechanizacji rozdrabniania ziarna zbóż uznać należy zastosowanie stępy.

Stępa był to młódcy, którego tłuczek został przegubowo przymocowany do jednego z końców dźwigni dwuramiennej.

Drugie ramię dźwigni było połączone z tłuczkiem, natomiast pierwsze ramię stanowiło uchwyt dla rąk ludzkich. Jest to urządzenie podobne do znanych jeszcze i dziś żurawi studziennych z tą różnicą, że na miejscu wiadra znajduje się tłuczek, a miejsce przeciwcieżaru jest miejscem przykładania zmiennej siły.

Zasadniczą zaletą techniczną stępy było to, że dzięki mechanizmowi dźwigni tłuczek mógł być cięższy i można go było unosić na większą wysokość. Uderzał więc w masę zawartości możdzierza ze znacznie większą, niespotykaną dotąd siłą.

Stępy rozpowszechnione były prawie na całym świecie, począwszy od ok. V – VI w. p.n.e. Używali ich Chińczycy, Japończycy i mieszkańcy innych krajów Azji, a w Europie również Germanie i Słowianie. Zachowały się też opisy różnych konstrukcji stęp. Najprostsze z nich działały na zasadzie małego, wspomnianego już, żurawia. Stosowano też i większe, dosyć rozbudowane urządzenia ustawiane w długich szeregach i uruchamiane różnymi sposobami. W Chinach kulisi stąpali po końcach dźwigni ułożonych w kształcie klawiszy pod stopy, wprawiając je w ruch pod wpływem własnego ciężaru. Zachowały się też opisy ze znacznie późniejszego okresu średniowiecza, co świadczy o trwałości stosowania tego rodzaju urządzeń. Dźwignie stęp uruchamiano np. za pomocą mechanizmów korbowych obracających koła, których przedłużone na zewnątrz szprychy naciskały kolejno ramiona dźwigni przeciwległych do dźwigni z tłczkami. Powodowało to mechaniczne unoszenie tłczków i opuszczanie ich pod własnym już ciężarem.

Zastosowanie stęp w różnej postaci trwało więc bardzo długo, niezależnie od innych urządzeń, a więc od okresu przed naszą jeszcze erą, aż do końca średniowiecza. Początkowo używane tylko do miażdżenia ziarna, z czasem ich rola zaczęła się ograniczać tylko do łamania ziarna na kaszę i w tej postaci przetrwały najdłużej, równoległe już do młynów mielących ziarno za pomocą złożów kamieni młyńskich.

Wynalazek stępy w stosunku do możdzierza nie powodował istotnych zmian w technologii, lecz w wydajności przemiału.

Moździerz i tłuczek stępy mogły być co najmniej dwukrotnie większe. Siła tłuczka stępy była też wielokrotnie (5 – 10 razy) większa. Siłę rąk dzięki różnego rodzaju dźwigniom można było zwiększyć, rozłożyć w czasie lub zastąpić częściowo lub zupełnie np. siłą ciężenia całego ciała. Zasada stosowania ramion dźwigni umożliwiała wykorzystanie nie jednej, a kilku lub kilkunastu stęp obok siebie, co z kolei prowadziło do możliwości mielenia różnych gatunków ziarna jednocześnie lub rozmielania w różny sposób kolejno coraz bardziej rozdrabnianych frakcji. Z tych względów zastosowanie stęp jako pierwszych urządzeń mechanizujących przemiał ziarna ma istotne znaczenie w historii dążenia do mechanizacji młynarstwa. Stępy w różnych formach działały przez kilka wieków, znajdując zastosowanie nawet w młynach wodnych jako urządzenia dodatkowe do produkcji kaszy, obok istniejącego już przemiału mąki za pomocą złożów kamieni młyńskich.

Źródła archeologiczne wskazują, że surowcami do przemiału ziarna ówczesnymi sposobami były już pszenica (*triticum vulgare*) i kilka jej odmian oraz żyto (*cereale secale*). Znane też były także (od X w.) proso, owies i jęczmień.

Rozcieranie metodą obrotową, czyli zastosowanie żaren

Wprowadzenie żaren stanowi początek zupełnie nowego etapu techniki przemiału. Jest to początek stosowania maszyn (urządzeń) gniotąco-rozcierających, podczas gdy moździerz i stępy działały na zasadzie roztlukiwania.

Wynalazek żaren (wynalazcy nie znamy) polegał na uzyskaniu przemiału ziarna dzięki obrotowemu ruchowi kamienia, dając w efekcie rozcieranie-rozmielanie.

Historia kultury materialnej świata nie określa dokładnie kiedy i gdzie wynaleziono żarna. Pierwotne żarna obrotowe z różnych stron świata nie różnią się konstrukcyjnie zbyt od siebie. Ich budowa polegała na złożeniu dwóch płaskich, okrągłych kamieni leżących jeden na drugim i na zastosowaniu ręcznego mecha-

nizmu obrotowego. Dolny kamień, tzw. leżak, pozostawał nieruchomy, a kamień górny, tzw. biegun, obracany był wokół swej osi. Żarna mogły być obracane częściowo wokół osi lub w pełni wokół osi.

W środku bieguna, w miejscu, gdzie przechodzi oś, znajdował się wykuty otwór, rozszerzający się od spodu. Przez otwór ten wsypywano ziarno pomiędzy płaszczyzny robocze kamieni.

Sposoby uruchamiania, czyli obracania górnego kamienia (bieguna), były różne. W rozwiązaniach najbardziej pierwotnych wykonywano prawdopodobnie tylko $1/3$ lub $1/2$ obrotu, posługując się kołkiem umieszczonym w pobliżu obwodu ruchomego kamienia. Żarna pełnoobrotowe, czyli takie, w których biegun obracał się stale w jednym kierunku, stanowiły już konstrukcję bardziej rozwiniętą.

Najprostszym i najbardziej pierwotnym napędem pełnoobrotowym był napęd, który można dziś określić jako korbowy. Biegun obracany był ręcznie na osi za pomocą jednego lub dwu drewnianych trzonek, zwanych mlonami, wbitych w kamień w pobliżu jego obwodu zewnętrznego.

Dalsze ulepszenie systemu pełnoobrotowego napędu uzyskano dzięki przedłużeniu trzonka napędowego w ten sposób, że stanowił on długą, mocną żerdź. Górna część żerdzi umieszczona była z możliwością obrotów w otworze (tulei, obejmie, itp.) znajdującym się możliwie dokładnie nad środkiem obrotowego bieguna. Otwór górny mógł mieścić się w suficie (powale) pomieszczenia lub w specjalnej, ramowej konstrukcji żaren. Taki system ręcznego, pełnoobrotowego napędu był jednak już wynalazkiem późniejszym (ok. XII w.). Okazał się bardzo praktyczny i dlatego przetrwał najdłużej. Był również stosowany w państwach słowiańskich, na co istnieją liczne dowody. Z czasem kamienie żaren pełnoobrotowych miały już większe średnice, do ok. 50 cm.

Prymitywne żarna stosowane były w Azji Mniejszej i w Egipcie, już w drugim tysiącleciu przed n.e. Odegrały w dziejach świata dużą rolę, ułatwiając wyżywienie w ówczesnych starożytnych miastach, a także przyrządzanie zapasów i gromadzenie

ich dla wojska. Stosowanie dużych żaren znane też było w starożytnym Rzymie. Żarna rzymskie, duże i ciężkie, obracane za pomocą zaprzęgów zwierzęcych rozpowszechniły się w epoce wojen zdobywczych Imperium Rzymskiego w całej Europie, ale nie ma dowodów, że stosowano je również na naszych ziemiach. Niemniej jednak stanowią ważne rozwiązanie konstrukcyjne na drodze postępu technicznego w młynarstwie.

Żarna rzymskie składały się z kamiennej podstawy stożkowej o dolnej średnicy sięgającej ok. 1 m i wysokości ok. 70 cm. Stożek podstawy był już zakończony żelaznym sworzniem, który spełniał rolę wrzeciona. Na wrzecionie osadzona była żelazna paprzyca – czyli pierścień. Na pierścieniu osadzony był biegun, czyli górny kamień obrotowy o charakterystycznym kształcie. W przekroju stanowił on połączenie tępych wierzchołkami dwu kamiennych wydrążonych stożków. Stożek górny, rozszerzający się ku górze, stanowił lej zasypowy. Stożek dolny, rozszerzający się ku dołowi, osłaniał swą częścią wewnętrzną podstawę stożkową kamiennego leżaka. Pomiedzy zewnętrzną powierzchnią leżaka a wewnętrzną powierzchnią dolnej części bieguna zsypywało się ziarno z jego górnej, lejowatej części. Dzięki temu następowało tam rozmielanie zasypywanego ziarna. Rozdrobnione mlewo zsypywało się spomiędzy kamieni na ich szerokim obwodzie od dołu.

Zastosowanie żelaznego sworznia na szczycie leżaka i żelaznej paprzycy w przewężeniu bieguna stwarzało możliwość budowy urządzeń pozwalających dosyć dokładnie ustalać odległość między płaszczyznami trącymi leżaka i bieguna. Była to więc pierwotna regulacja rozstawu złożenia kamieni. Paprzyca pełniła rolę łożyska ciernego, przez które przechodziła os obrotu górnego obrotowego kamienia mielącego. Jednocześnie zadaniem paprzycy było utrzymywanie odpowiedniego, niewielkiego (2 – 5 mm) odstępu pomiędzy trącymi powierzchniami kamieni rozcierających. Pożyteczność tego urządzenia sprawiła, że wprowadzono je do bardziej prostych konstrukcji żarnowych obracanych ręcznie za pomocą młonów lub poruszanych żerdzią napędową.

Obrót bieguna w żarnach typu rzymskiego następował przez pchanie dwu długich żerdzi poziomych, zamocowanych swymi końcami w okolicy środkowej, zwężającej się średnicy żaren typu rzymskiego. Tam gdzie zastosowano większe rozmiary kamieni, zaczęto używać do ich pełnoobrotowego poruszania zaprzęgi zwierząt domowych.

Tak produkowana mąka na żarnach typu rzymskiego zawierała ok. 25% otrąb, przy czym zależało to w dużej mierze od jakości kamieni mielących i ich stanu. Uzyskiwanie wyższych gatunków mąki następowało wówczas nie w wyniku istotnych udoskonaleń przemiału, lecz przez odsiewanie zmielonego produktu za pomocą ręcznych sit. Metody ręcznego odsiewania sitami przetrwały od tamtych czasów przez całe średniowiecze, a więc do schyłku XV w.

Konstrukcja tych żaren, ciężka i niezbyt wydajna (ok. 40 kg/h), przeszła do historii rozwoju mechanizacji młynarstwa jako etap konstruowania dużych żaren obracanych wspólną siłą mięśni ludzkich lub siłą pociągową zwierząt. Stanowiła niepowtarzalne rozwiązanie stożkowatego złożenia kamieni przemiałowych. Była jedną z pierwszych konstrukcji żaren wyposażonych w metalowy sworzeń i obejmę (paprzycę).

Epoka stosowania żaren do przemiału ziarna zbóż jest więc bardzo długa. Prawdopodobnie sięga kilku wieków przed n.e. Zachowały się bowiem rysunki na wazach greckich z okr. 400 lat przed n.e., o żarnach wspomina się też w pieśniach Homera. W Pompejach, zniszczonych wybuchem wulkanu Wezuwiusz w r. 79 n.e., odnaleziono obok piekarni młyny żarnowe typu stożkowego. Na naszych terenach pojawienie się żaren, początkowo półobrotowych, a następnie obrotowych, miało zapewne miejsce w I w. p.n.e. Być może przywieziono je tu już jednak znacznie wcześniej, a następnie wytwarzano już we własnym zakresie. Żarna obrotowe upowszechniły się prawdopodobnie szerzej dopiero ok. X w. n.e. Do ich wyrobu używano specjalnie dobieranych kamieni, które można było znaleźć na Śląsku Środkowym i Górnym oraz na terenach dzisiejszego rejonu opoczyńskiego i koneckiego. Zanik stosowania żaren nastąpił u nas właściwie dopiero po za-

kończeniu II wojny światowej, podczas której z powodu trudności energetycznych oraz upowszechniania pokątnego przemiału, nielegalnego wobec zaborców, można było we własnym zakresie wytwarzać niewielkie ilości mąki grubego typu, głównie na potrzeby własne.

Wprowadzenie i upowszechnienie żaren w Europie stanowi zakończenie okresu poprzedzającego rzeczywistą mechanizację procesów przemiału ziarna zbóż.

Rozdział 2: Wynalazek silnika wodnego i młyna wodnego

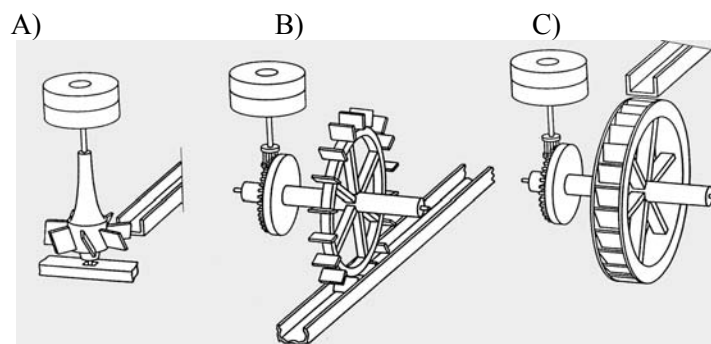
Przemiał, rozcieranie i rozmielanie ziarna są czynnościami wymagającymi użycia dużej siły. Dlatego poszukiwania mechanizacji tych czynności można uznać za odwieczne.

Podobnie jak wynalazek żaren, tak i powstanie silnika z kołem wodnym napędzającego młyn ze złożeniami kamieni mielących nie jest dokładnie określone w historii techniki. Koło wodne było pierwszym znanym silnikiem w historii techniki, jednocześnie bardzo ekonomicznym. Działało, wykorzystując bezpłatne źródło energii, stanowiące przepływ wody w rzekach. Wynalazek silnika wodnego wykorzystano od razu do najważniejszej ówczesnie gałęzi wytwórczości, tj. do mechanizacji procesu mielenia.

Wynaleziony ponad 21 wieków temu pierwszy silnik wodny i zastosowanie go dla potrzeb młynarstwa spowodowało, że przez następne 10 wieków służył on prawie wyłącznie dla celów młynarskich. Dopiero z czasem koło wodne – jako silnik – znalazło zastosowania w innych działach rozwijającego się przemysłu, przede wszystkim metalurgicznego (mechanizacja kuźni), a także we włókiennictwie.

Działanie silnika wodnego podpatrzyli prawdopodobnie Grecy i Rzymianie w Azji. Znany jest opis z 65 r. p.n.e. pierwszego chyba wodnego młyna w Kabirii. Był to młyn w pałacu króla Mitrydatesa Pontyjskiego. Rzymski architekt Witruwiusz (25 – 23 r. p.n.e.) opisał bliżej budowę młyna, w którym ruch z koła

wodnego był przenoszony już za pomocą przekładni zębatej na złożenie kamieni młyńskich. Ale pierwsze konstrukcje napędów w młynach były jeszcze prostsze, nie miały w ogóle przekładni.



Rys. 1. Systemy napędowe młynów wodnych: A – system bezprzekładniowy z poziomym kołem wodnym. Młyny działające wg takiej konstrukcji próbowano budować przypuszczalnie już pomiędzy II a I w. p.n.e. B – system z przekładnią mechaniczną wykonywaną z drewna: poziome koło paleczne i pionowe cewia. Koło wodne podsiębierne, z łopatkami. Najstarsze urządzenia młynów z kołem wodnym tego rodzaju powstawały ok. VI w. C – system przekładni jak w „B”. Koło wodne nasiębierne, ze „skrzynkami” wodnymi na obudowie. Takie urządzenia napędu wodnego wymagały zazwyczaj dodatkowych umiejętności spiętrzania wody i kierowania jej rynną nad koło. Konstrukcje z okresu ok. 1350 r.

Tak więc przypuszcza się, że wynalazek koła wodnego powstał ok. I w. p.n.e. na terenie Małej Azji. Z podań historycznych o rozwoju młynarstwa wynika, że ta dziedzina przemysłu powstała w rejonach Azji, uważanych za kolebkę cywilizacji narodów. Stamtąd, od ludów wschodnich, zapożyczyli Rzymianie wiedzę i praktykę z dziedzin mechanizacji i młynarstwa. W Rzymie pierwszy młyn wodny powstał już na początku naszej ery, ale jeszcze pół wieku potem młyny wodne były tam rzadkością. Dopiero z biegiem wieków (IV i V w.) udało się je stopniowo udoskonalić. Z kolei,

za pośrednictwem wpływów rzymskiej techniki, urządzenia młynów zaczęły się rozpowszechniać w całej Europie. Jako jedne z pierwszych były prymitywne młyny wodne na Wyspach Brytyjskich. Potem, w ciągu całego średniowiecza, powstawały kolejne romańskie, germańskie i słowiańskie młyny wodne.

Odmienne rozwiązania od konstrukcji lądowych młynów wodnych, położonych na stałym lądzie nad rzekami, datuje się od VI w. Gdy Goci pojawili się pod Rzymem i zablokowali akwedukty dostarczające wodę również do poruszania młynów miejskich, pojawiły się młyny z kołem wodnym na łodziach, pływających, a raczej zakotwiczonych na rzekach. Idea ta jednak musiała być już znana wcześniej.

Późniejsze opisy techniczne dotyczą również samych kamieni młyńskich w młynach wodnych, ich średnicy i wydajności. Znamy opis „kombinatu młyńskiego” w Arles z IV – V w. n.e. Woda doprowadzana specjalnym akweduktem spadała przy nachyleniu 30° z wysokości 18,6 m, obracając przez to umieszczone tam w 2 rzędach koła wodne podsiębierne. Koła miały średnice 2,3 m i szerokość 70 cm. Obracały się na osiach żelaznych. Każde koło poruszało jedną parę kamieni młyńskich o średnicy 90 cm. Obliczano wtedy, że wydajność jednego złożenia takich kamieni wynosiła 150–200 kg mąki, zaś cały zestaw kół wodnych umożliwiał produkcję 28 t mąki w ciągu 10 godzin. Wystarczało to na potrzeby 80 tys. ludzi. Kombinaty produkowały więc głównie mąkę dla potrzeb stolicy państwa, ponieważ w Arles mieszkało ok. 10 tys. osób.

Różne sposoby wymielania

Oprócz klasycznych rozwiązań okrągłych płaskich kamieni młyńskich, istnieją historyczne zapiski o stosowaniu innych jeszcze sposobów rozwiązań przemiałowych. W starożytnych Chinach próbowano stosować już walce kamienne do rozdrabniania zboża. Młyny baszkirskie miały przyrząd mielący składający się z okrągłych tarcz, wyrabianych z twardego kłosa drewnianego. Ruchoma tarcza górna była nabijana płaskimi ćwiekami żelaznymi w ten sposób, że ich wystające końce były pochy-

lone od środka ku zewnętrznemu obwodowi. Były to młyny bez przekładni zębatych, z poziomym, turbinowym kołem wodnym, wykonywanym z drewna.

Przyszłość wykazała, że zarówno walce, jak i tarcze z bolcami rozpoczęto z powodzeniem stosować w okresie dużo bardziej rozwiniętej, prawie nam współczesnej techniki.

Koła wodne poziome

Wczesne przekazy o działaniu młynów wodnych wspominają o stosowaniu w okresie II – I w. p.n.e. poziomego koła wodnego. Jest to zrozumiałe, ponieważ koła takie, działające na zasadzie wynalezionej dużo później turbiny, mogły przekazywać ruch obrotowy od razu na pionowy wał, na którym były osadzone. Obracanie złożenia kamieni młyńskich za pomocą pionowego wału nie wymagało stosowania (nieznanych jeszcze w praktyce) przekładni mechanicznych pod kątem 90° . Strumień wody kierowano za pośrednictwem drewnianej rynny kierującej na jedną połowę ukośnie osadzonych w kole wodnym łopatek. Wprawiało to w obrót całe koło wodne, łącznie z wałem ustawionym pionowo i górną tarczą mielącą złożenia kamieni młyńskich.

Zastosowanie przekładni paleczno-cewiowej

Z chwilą wynalezienia (ok. początków n.e.) opisywanej już przez Witruwiusza zębatej przekładni mechanicznej o skrzyżowanych osiach przenoszących moment obrotowy pod kątem 90° , możliwe stało się stosowanie kół wodnych pionowych, których sprawność dzięki lepszej ówczesnej technice wykonania była znacznie większa. Przekładnia taka składała się z większego, drewnianego koła z nabitymi na obwodzie drewnianymi kołkami. Kołki te, stanowiące zęby przekładni, nie były osadzone promieniście na obwodzie lecz równolegle do osi koła. Tak umocowane zęby koła dużego – zwanego kołem palecznym – zazębiały się z małym kołem – zwanym cewiowym – stanowiącym rodzaj walca o osi ustawionej pod kątem 90° w stosunku do osi koła

palecznego. Zazębienie małego koła następowało dzięki temu, że zęby koła palecznego wchodziły pomiędzy rozstawione na obwodzie koła cewiowego drewniane szprychy.

Przekładnia paleczno-cewiowa była jednocześnie przekładnią zwiększającą liczbę obrotów, zwykle w granicach od 5 lub 10 razy. Wynaleziona w początkach naszej ery, stała się następnie nieodłączną częścią składową napędu w młynach i wiatrakach.

Koło wodne pionowe podsiębierne

Pionowe koła wodne podsiębierne mogły znaleźć zastosowanie w młynach zbożowych z chwilą wynalezienia i rozpoczęcia zastosowań wspomnianych już przekładni, zmieniających ruch obrotowy z poziomego na pionowy.

Koło wodne pionowe wykorzystywało energię prądu rzeczno-naturalnego spływu wody. Umieszczano je w możliwie wartko płynącej wodzie, w jej najgłębszym miejscu. Wadą koła podsiębiernego było małe wykorzystanie jego powierzchni roboczej z drewnianymi przegrodami – łopatkami. Zmienny poziom wody w rzece powodował też zmienną energię koła. Z czasem starano się temu zapobiec, budując konstrukcje umożliwiające opuszczanie lub podnoszenie osi koła wodnego w zależności od poziomu wody w rzece.

Koła wodne pionowe, nasiębierne

Stanowiły one ewolucję konstrukcyjną. Koło nasiębierne miało większą sprawność, ale jego zastosowanie mogło powstać dopiero po opanowaniu umiejętności spiętrzenia wody w rzekach. Wydajność koła nasiębiernego zależała prawie wyłącznie od siły ciśnienia masy wody spływającej na łopatki koła, pod wpływem czego koło obracało się do dołu, powodując odpływanie wody do koryta odpływowego. Koło takie miało większy moment obrotowy, ponieważ płynąca z góry na koło wodne woda działała aktywnie na znacznie większą liczbę łopatek jednocześnie. Pozwoliło to na wprowadzenie istotnego postępu w działaniu takiego

silnika wodnego. Koła wodne nasiębierne miały w czasie pracy większą liczbę obrotów i obroty te były bardziej stabilne.

Stosowano też pośrednie rozwiązania techniczne. Koła śródsiębierne stosowano w celu wykorzystania zarówno energii przepływu wody, jak i częściowo jej ciężaru. Osiągano wprawdzie przy tym pewien kompromis, ale korzystny z mechanicznego punktu widzenia, tam, gdzie warunki terenowe skłaniały do tego. Przy tym samym kierunku wody, kierunek obrotów koła śródsiębiernego był odwrotny w stosunku do koła nasiębiernego. Dla technologii przemiału nie miało to znaczenia. W kole śródsiębiernym prąd wody kierowany był na wysokości wału koła wodnego, co pozwalało na wykorzystanie częściowo siły prądu wody, a częściowo siły jej ciężaru. Koło śródsiębierne wymagało znacznie mniejszej (o połowę) wysokości spiętrzania wody.

Względy praktyczne i techniczne wykorzystanie stosunków wodnych zadecydowały, że początkowo jako najprostsze urządzenia stosowano wyłącznie koła podsiębierne, a następnie nasiębierne. Koła śródsiębierne stosowano najrzadziej.

Pierwsze młyny wodne na terenach ziem polskich

Z zapisów historycznych wynika, że pierwsze młyny wodne z kołami podsiębiernymi, będące zarazem pierwszymi zakładami przemysłowymi na ziemiach polskich, pojawiły się w XII w. Ich szersze upowszechnienie nastąpiło dopiero w XIII w. (Francja – młyny galijskie VIII w., młyny w Anglii – IX w., Niemcy X w., Węgry, Czechy – X – XI w.).

W XIII w. na ziemiach polskich, początkowo na Śląsku i Pomorzu, a następnie w Wielkopolsce i Małopolsce działało jednak już ok. 500 młynów wodnych. Zachowało się prawie 100 pozwoleń z tego okresu na budowę młynów. Pozwolenia wydawały ówczesne władze: książęta, miasta, opactwa. Oprócz pozwoleń na prywatne młyny wodne, wzmianki wspominają o młynach zamkowych lub grodzkich, wodnych lub poruszanych siłą zwierząt: koni lub wołów. Budowano też w tym okresie młyny-pływaki na łodziach kotwiczonych na Wiśle, Odrze i Warcie.

Charakterystyczne jednak dla tego okresu były młyny na łądzie stałym, budowane z drewna. Stosowano proste podsiębierne koła drewniane, napędzające za pomocą również prostych przekładni jeden tylko mechanizm przemiałowy, tj. złożenie kamieni lub stępę. Do XIV w. powstały też młyny wodne z więcej niż jednym kołem wodnym po to, aby uruchamiać więcej niż jeden mechanizm mielący.

Kamienie młyńskie

Energia kół wodnych, nawet o niewielkiej sprawności, pozwalała na zastosowanie kamieni przemiałowych o większych średnicach. Zaczęto stosować średnice: 0,6 m, 1 m, 1,5 m z tendencją zwiększającą. Pierwsze kamienie młyńskie wykonywano prawdopodobnie z gruboziarnistych skał piaskowych.

W XIV w. rozpowszechnianie się młynów na ziemiach Śląska, a także w rejonie środkowej Pilicy, w okolicach Szydłowca i innych regionach sprzyjało powstawaniu warsztatów rodzimych rzemieślników, specjalizujących się w produkcji kamieni młyńskich. Wprowadzili oni i upowszechnili stosowanie żelaznej paprzycy w kole młyńskim i rozpoczęli rowkowanie kamieni, co stworzyło nowy okres w technologii przemiału kamieniami rowkowanymi (nakuwanymi) w celu lepszego rozdrabniania mlewa. Zaczęto uzyskiwać coraz to drobniejsze frakcje przemiałowe, coraz bardziej zbliżone do określanych współcześnie jako mąki razowe. Źródłosłów określenia „razowy” oznaczał, że mąka przechodziła jeden raz przez urządzenie przemiałowe (w przyszłych technologiach stosowano to wielokrotnie).

Nakuwanie i rowkowanie kamieni jest ważnym etapem w historii rozwoju postępu technicznego w młynarstwie. Usprawniło przesuwanie się mlewa, zwiększało rozdrobnienie, zmniejszało grzanie. Wprowadzenie tych metod było możliwe dzięki stosowaniu przez rzemieślników ulepszonych narzędzi żelaznych do obróbki na kamienie młyńskie skał twardszych, niż stosowany uprzednio ziarnisty piaskowiec.

Ulepszenie technologii produkcji wyrobów z żelaza pozwoliło w młynarstwie na stosowanie ulepszonych mechanizmów, tj. pa-przyc, jak również na wzmacnianie zębatach przekładni drem-nianych przez stosowanie obręczy i obejm kół przekładniowych.

Dalsze wprowadzanie do mechanizmów młyńskich ulepsza-nych elementów żelaznych następowało zwolna, ale otwierało nową epokę w tej dziedzinie, polegającą na rozwoju w następ-nych okresach budowy urządzeń pomocniczych dla przemiału.

Mechanizacja zasypu ziarna do złożenia kamieni mielących

Takim ważnym usprawnieniem technologicznym było wprowa-dzenie mechanizacji zasypu ziarna z kosza zasypowego. Kosz za-sypowy do ziarna zaczęto budować jako ostrokątną skrzynię drewnianą o lejowatym kształcie. Kosz taki, o pojemności 2 – 3 worków, zawieszano uchylnie na powrósłach (sznurach) umoco-wanych do drewnianej ramy skrzyni nad złożeniem kamieni młyńskich.

Obok otworu wysypowego w dnie kosza przymocowywano drewnianą żerdź. Drugi koniec żerdzi znajdował się tuż nad górną powierzchnią obracającego się bieguna. W czasie pracy młyna, obracający się biegun potraçał specjalnym kołkiem koniec żerdzi.

Potraćanie żerdzi powodowało regularny ruch wstrząsowy kosza zasypowego. Drgania kosza powodowały z kolei zsypywanie się zeń małymi partiami ziarna wprost do otworu zasypowego kamieni mielących. Urządzenie działało na zasadzie swoistej samoregulacji, tj. im szybsze były obroty kamieni młyńskich, tym szybciej drgał kosz zasypowy i tym więcej zasypywał ziarna.

Inne silniki wodne

Zastosowanie kół wodnych wyparło w krótkim czasie stosowa-nie innych bardzo prostych silników wodnych, np. wodnych napędów step. Polegały one na kierowaniu strumienia wody na skrzynię wodną, umieszczoną na ramieniu dźwigni, której druga strona zaopatrzona była w tłuczek. Nalewanie się wody do

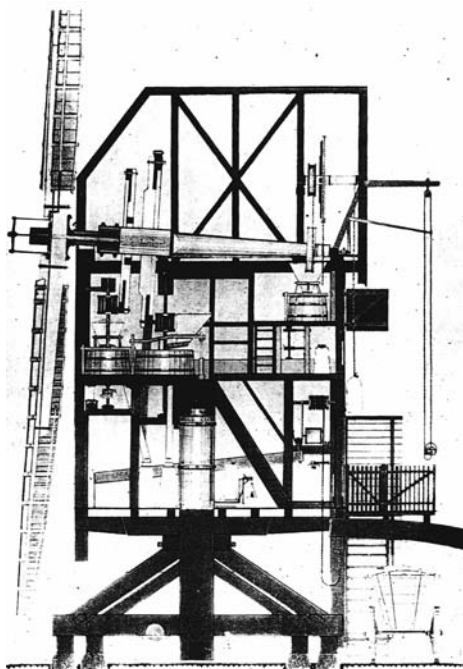
skrzyni powodowało wzrost jej ciężaru i unoszenie tłuczka. Wylewanie się wody ze skrzyni powodowało opadanie tłuczka i jednocześnie podstawianie skrzyni pod strumień wody. Liczbę wahań zmieniano zawieszaniem ciężaru na dźwigni. Taka „automatyzacja” miała małą sprawność i dużą zawodność i dlatego nie wytrzymała technicznej konkurencji koła wodnego.

Rozdział 3: Młynarska energetyka silników wiatrowych

Zastosowanie silników wiatrowych było następnym – po silnikach wodnych – krokiem postępu technicznego w zakresie energetyki młynarstwa. Należy przypuszczać, że pierwsze zastosowania silników wiatrowych nastąpiły na Wschodzie. Prawdopodobną przyczyną był brak naturalnych zasobów wartko płynących, małych i większych rzek. Skierowano więc uwagę na techniczne możliwości wykorzystywania siły wiatru. Historia nie wyjaśnia jednak bliżej miejsca ani okresu powstawania silników wiatrowych, dlatego też nie znamy również i ich wynalazców.

Wiadomo jednak, że wykorzystanie silników wiatrowych znane było już na pewno w Persji, w VII w. Po podbiciu Persji przez Arabów w IX w. arabskie źródła historyczne potwierdzają powszechne stosowanie wiatraków na płaskowyżu irańskim, natomiast żadne ze znanych rzymskich źródeł historycznych nie wspomina o stosowaniu silników wiatrowych i wiatraków do mielenia zboża, mimo licznych opisów żaren i młynów napędzanych siłą ludzi, zwierząt, a także silnikami wodnymi.

Do Europy silniki wiatrowe trafiły więc z Persji i Afganistanu, być może za pośrednictwem wypraw krzyżowych w 1040 r. Najwcześniejsze dokumenty historyczne (tj. nadania uprawnień przemiału w wiatrakach) są późniejsze. Pochodzą z Hiszpanii i Francji (XI w.), a następnie z Niemiec (XI w.), Anglii (XIII w.), Holandii (XV w.), a jeszcze późniejsze ze Szkocji (początek XVIII w.).



Rys. 2. Typowy wiatrak koźlak

Na ziemiach polskich wiatraki pojawiły się dosyć wcześnie, prawdopodobnie w końcu XIII w. W XIV i XV w. były już spotykane dosyć powszechnie na ziemiach Polski północnej a następnie środkowej. Wynikało to zarówno ze względów geograficzno-terenowych (brak dogodnych rzek dla zakładania młynów wodnych), klimatycznych (regiony stale wiejących wiatrów), jak też i z położenia, ułatwiającego przejmowanie doświadczeń europejsko-zachodniej techniki. Na ziemiach Polski południowej wiatraki upowszechniły się znacznie później i w mniejszym zakresie. Wkroczyły tam bowiem jako konkurencja dla istniejących już młynów wodnych. Pierwszy wiatrak w okolicach Krakowa pochodził dopiero z początku XVIII w., stanowiąc tam nowość techniczną.

Rozwój konstrukcji silników wiatrowych

Silnik wiatrowy ma najbardziej ekonomiczne źródło energii (poza doświadczeniami współczesnej techniki usiłującej wykorzystać w użyteczny sposób energię promieniowania słonecznego). Podstawową natomiast wadą silnika wiatrowego jest mała sprawność wykorzystywania ruchów mas powietrza. Ponieważ jednak wykorzystywanie – nawet częściowe – siły wiatru jest bezpłatne, mniej lub więcej udane silniki wiatrowe odegrały znaczną rolę w rozwoju techniki.

Dążąc do najlepszego z możliwych ówczesnie sposobów wykorzystywania siły wiatru dla uzyskania energii mechanicznej brano pod uwagę takie czynniki, jak:

- Miejsce. Punktem wyjścia był wybór miejsca, rokującego częste występowanie wiatrów. Sprzyjały temu okolice morza i nadmorskie wzgórza. Ważnym czynnikiem były w ogóle wyniosłości terenu, wzgórza nadające się z zasady na lokalizację silnika wiatrowego.
- Wykorzystywanie zmiennych, różnych kierunków wiatru. Pierwotnie możliwe było stosowanie tylko najprostszych konstrukcji mechanicznych. Jako urządzenie chwytające siłę wiatru wiejącego z różnych kierunków uznaje się rozwiązanie pokazane na starożytnych (potem uwspółcześnianych) ilustracjach. Była to konstrukcja wiatraka z pionową osią i poziomo osadzonym na niej rotorem (kołem łopatkowym) dla chwytania siły wiatru wiejącego z którejkolwiek strony. Obrót rotora na pionowej osi dawał się w prosty sposób wykorzystać do obracania kamieni mielących, bez stosowania jakiegokolwiek przekładni mechanicznej poza osią, stanowiącą wał napędowy.

Dziś takie konstrukcje wydają się w ogóle nieprawdopodobne, na pewno też były mało efektywne. Duże i ciężkie rotory są tak trudne w budowie, że powątpiewać można w skuteczność ciągłego działania takich wiatraków. Wiadomo też, że w tej formie wiatraki nie rozpowszechniły się.

Dla upowszechnienia się wiatraków potrzebny był większy stopień wiedzy technicznej, pozwalający na możliwość budowy bardziej złożonych mechanizmów.

- Technika kierunkowego wykorzystywania wiatru. Kierunkowe wykorzystywanie siły wiatru w bardziej sprawny sposób było celem konstruktorów silników wiatrowych i doprowadziło do wynalezienia śmigieł dla wiatraków. Było to już urządzenie o znacznie większej sprawności ponieważ można było dosyć łatwo regulować ich działanie, poprzez zwiększanie lub zmniejszanie ich czynnej powierzchni. Ponadto, pozwalało to utrzymywać zbliżone do stałych, optymalnych obrotów, obroty skrzydeł i wału napędowego wiatraka.
- Warunkami działania takiego mechanizmu były:
- zastosowanie obrotowych skrzydeł wiatraka w płaszczyźnie pionowej,
- zastosowanie mechanicznej przekładni obrotów pod kątem 90° (wprowadzono je początkowo w wiatrakach ok. X – XI w. w Hiszpanii a następnie we Francji) aby uzyskać obroty poziomo leżących, kamieni młyńskich,
- zbudowanie konstrukcji wiatraka z mechanizmem umożliwiającym nastawianie skrzydeł wiatraka w kierunku aktualnie wiejącego wiatru.

W tym zakresie powstały różne konstrukcje. Bardziej nowoczesny wiatrak był ówczesnie mechanizmem dosyć skomplikowanym, przez co mógł rozwijać dosyć znaczną moc (od kilku do 10 i więcej kW). Budowa wymagała dosyć wysokich umiejętności specjalistów, cieśli-budowniczych wiatraków. Dlatego upowszechnienie wiatraków nastąpiło znacznie później niż młynów wodnych. Na przykład, na ziemiach polskich było to prawie o dwa wieki później.

Mimo tych wszystkich zastrzeżeń, wiatraki można było budować szybciej i przeważnie dużo taniej, niż młyny wodne – wymagające często ulepszenia okolicznych stosunków wodnych. Stąd upowszechnienie wiatraków stało się większe. Przy mniejszej wydajności jednostkowej, odegrały wiatraki dużą rolę w młynarstwie.

Upowszechnianie konstrukcji wiatraków

Podstawową konstrukcję upowszechnioną w Europie na dużą skalę stanowiły wiatraki zbudowane na osi obrotowej, czyli tzw. kozłach, tj. na nieruchomej podstawie drewnianej z osadzoną pionowo osią. Na osi tej dawał się obracać w kierunku wiatru cały budynek wiatraka. To rozwiązanie stosowano z powodzeniem przez kilka stuleci (XIII – XVI w.).

Istotne zmiany w takiej konstrukcji wprowadzono dopiero w XVI w, w Holandii, na terenach nadmorskich, wymagających szczególnej trwałości budowli. Zbudowano więc tam wiatraki jako stałe wieże z kamiennego budulca. W kierunku wiatru obracano w nich jedynie górną część wiatraka (zwaną niekiedy hełmem), z osadzonymi w niej skrzydłami i połową przekładni. W wyniku zmiany kierunku ustawienia skrzydeł wiatraka zmieniał się jedynie punkt zazębienia przekładni. Mowa tu o tzw. wiatrakach typu holenderskiego (holendrów), które zaczęto w XVII w. budować i na naszych terenach zachodniego Pomorza.

Pierwotne europejskie konstrukcje drewnianych wiatraków kozłowych miały mały budynek, umieszczony dosyć wysoko na słupie (w Anglii zwany *post mill*). Z czasem ruchomy budynek powiększono tak, że obejmował całą wysokość wiatraka. Dla wzmocnienia nieruchomej podstawy zaczęto wprowadzać kamienne podmurówki.

Obracania budynku wiatraka w kierunku wiatru dokonywano za pomocą drewnianego dyszla, popychanego lub ciągnionego przez samego młynarza, kilku ludzi, albo też do dyszla zaprzęgano konia.

Podstawowe mechanizmy wiatraków

Mechanizm wiatraka składał się z następujących zasadniczych elementów: skrzydeł, przekładni, napędu złożenia kamieni mielących i urządzeń towarzyszących.

Duże skrzydła wiatraka (rozpiętość ich zaczynała się od ok. 4 – 5 m, z czasem dochodziła do 10 i więcej) obracały się powoli, tworząc jednak znaczny moment obrotowy. Stosowanie prze-

kładni (paleczno-cewiowej) zwiększało kilkakrotnie obroty kamieni młyńskich w stosunku do liczby obrotów skrzydeł na minutę. Z biegiem czasu dążono do uzyskiwania jak największej liczby obrotów bieguna. Im wyższe były obroty złożenia kamieni młyńskich, tym uzyskiwano lepszą jakość mielenia, co miało istotne znaczenie przy braku miejsca na większe maszyny odsiewające. W XVI do XVIII w. następowała rozbudowa pomocniczych urządzeń. Tak na przykład, ponieważ zasyp kamieni ziarnem odbywać się musiał zawsze od góry, zastosowano z czasem proste mechanizmy windowe, umożliwiające wciąganie worków z ziarnem na górny pomost wiatraka, skąd do zasypu było już blisko w linii poziomej. Napęd windy uzyskiwano również od napędu całego wiatraka.

Postęp w budownictwie silników wietrznych i wiatraków

Rozwój działalności ogólnoprzemysłowej w XVIII i XIX w. tylko w niewielkiej mierze dotyczył wiatraków i silników wietrznych.

W drugiej połowie XIX w. obok mniejszych wiatraków koźlaków i większych zwykle wiatraków typu holenderskiego, pojawiła się trzecia, nowa konstrukcja, tzw. paltrakowa. Polegała na tym, że cały budynek drewnianego wiatraka osadzony był na ramie z żelaznymi rolkami. Rolki mogły się toczyć po szynie biegnącej wokół osadzonej na nieruchomym, kamiennym fundamencie wiatraka. Dzięki temu budynek wiatraka wraz ze śmigłami można było obracać w kierunku wiejącego wiatru, stosownie do aktualnych potrzeb. Zaletami tej konstrukcji był ogólnie niższy koszt budowy, niż wiatraka typu holenderskiego w murowanej wieży. Paltraki można było budować znacznie większe niż koźlaki, ponieważ konstrukcja paltraka zapewniała większą stabilność. Powierzchnie użyteczne były też większe dla potrzeb technologii, dochodziły do 50 m² na kilku kondygnacjach.

Wielokondygnacyjne młyny wiatrowe

Duże wiatraki – ze względu na trwałość budynku – budowano wyłącznie jako obiekty murowane, gdzie wprowadzono z czasem znaną już w młynarstwie XVIII w. technologię amerykańsko-angielską, umożliwiającą w młynie zbożowym transport poziomy, zsypy i podnośniki dla międzyproduktów.

Do konstruowania najbardziej rozbudowanych młynów wiatrowych doszło więc dopiero w XIX w. Ze znanych w literaturze młynarskiej w języku polskim zachował się dosyć szczegółowy opis takiego młyna.

Około 1896 r. wybudowano pod Wrocławiem pierwszy duży młyn wietrzny, w którym zastosowano rozwiniętą technologię przemiałową systemu amerykańskiego. Młyn ten miał 8 kondygnacji. Był zbudowany jako 3-kondygnacyjny budynek główny, z wystającą w środku wieżą o 5 kondygnacjach.

Na najwyższej kondygnacji znajdowała się obrotowa głowica (wg konstrukcji typu holenderskiego) ze śmigłami wiatraka i z napędową przekładnią stożkową, napędzającą pionowy wał napędowy, przechodzący w dół przez 5 kondygnacji. Skrzydła koła wietrznego składały się z 5 śmig, z których każda o długości 20 łokci była wyposażona w rodzaj żaluzji – czyli kłapek skrzydłowych, których kąt nastawienia można było regulować w częściowo zautomatyzowany już sposób, w zależności od siły wiatru. Zakładając średnią miarę stosowanego ówczesnie u nas łokcia (0,5 – 0,6 m) przyjąć należy, że ogólna rozpiętość skrzydeł sięgała ok. 20 m. Automatyzacja regulacji czynnej powierzchni śmig pozwalała na uzyskiwanie możliwie jednostajnych obrotów stałych. Przy 12 – 13 obrotach koła wietrznego na minutę, bieguny w złożeniach przemiałowych obracały się z prędkością ok. 100 – 110 obrotów na minutę.

Na niższej kondygnacji, tzw. workowej, mieściła się mechaniczna winda wyciągowa do worków z ziarnem oraz kosze zasypowe.

Z kolei na niższej kondygnacji znajdowały się dwa stożkowe obłuskiwacze (żubrowniki), napędzane od wału głównego. Ożu-

browane ziarno zsypywało się na niższą kondygnację do zbiorników zapasowych.

Jeszcze niżej znajdowała się kondygnacja, gdzie znajdowały się 4 złożenia kamieni przemiałowych. Była to tzw. kondygnacja żarnowa, czyli przemiału właściwego. Pod kondygnacją przemiałową znajdowała się tzw. przestrzeń napędowa. Umieszczono tam przekładnie napędzające od dołu złożenia przemiałowe oraz wały i przekładnie stożkowo-zębate napędzające 2 pytle jedwabne (ówczesne odsiewacze) umieszczone w bocznych pomieszczeniach kolejno niższej kondygnacji. Nad pytlami jedwabnymi znajdowały się chłodnice produktu.

Na niższej kondygnacji ochłodzony produkt przemiału ulegał dalszemu odsiewaniu w znanych już i stosowanych odsiewaczach cylindrycznych. W 4 cylindrach górnych, wydzielano lepsze gatunki mąki, a w 3 dalszych – gatunki pośredniejsze. Wysiane kaszki i miały wracały powtórnie na górę do przemiału. Piętro z odsiewaczami, zwane pytlowym, stanowiło również magazyn dla mąki w workach.

Na najniższej kondygnacji znajdowało się urządzenie do ładowania mąki w beczki oraz było tam pomieszczenie na kantor (biuro) młyna wietrznego. Gdy przy dobrym wietrze, wszystkie 4 złożenia były czynne, taki młyn wiatrowy mógł przemiałać ok. 100 hl i więcej ziarna na dobę.

Jest to najlepiej znany w historii techniki młynarskiej opis najbardziej rozbudowanej konstrukcji młyna wiatrowego. Można go było zbudować dopiero przy użyciu XIX-wiecznej techniki. Ale wielkie młyny wiatrowe nie upowszechniły się. Wiatraki, jakie przetrwały prawie do obecnych czasów, zarówno w Europie, jak i na naszych ziemiach, były to stosunkowo proste koźlaki, paltraki i wiatraki typu holenderskiego. To one stanowiły o epoce młynów wiatrowych, jaka na naszych ziemiach rozpoczęła się w od skromnych początków w XIII w., poprzez upowszechnianie się w XIV i XV w. i rozwój w XVIII w. W tym ostatnim okresie najwięcej wiatraków na polskich terenach znajdowało się na północnym Śląsku i w Wielkopolsce. Wiatraki sięgały też połowy liczby obiektów młynarskich na Pomorzu za-

chodnim, gdańskim i na Mazurach. Około jednej czwartej liczby obiektów młynarskich stanowiły na nizinnych terenach Mazowsza, Podlasia i Lubelszczyzny. Najrzadziej spotykano je w Małopolsce południowej i na południowym Śląsku.

Typowym wiatrakiem na ziemiach polskich był głównie koźlak. W jego budowie specjalizowało się wielu rodzimych specjalistów-cieśli, korzystając zarówno ze wzorów zagranicznych jak i wnosząc wiele lokalnie pożytecznych ulepszeń konstrukcyjnych.

Rozdział 4: Ulepszenia techniczne XVI i XVII w. – początki młynarstwa nowożytnego

Począwszy od XVI w. rozpoczyna się era młynarstwa, określana jako młynarstwo nowożytne. W tym okresie nasilały się zastosowania nowych rozwiązań technicznych, dla polepszania technologii.

Było to możliwe dzięki korzystaniu z silników wodnych i wiatrowych, których moc można szacować początkowo na 1,5 – 3,0 kW (2 – 4 KM), z czasem jednak już na ok. 6,0 – 7,5 kW (8 – 10 KM).

Wzrost mocy, jaka była już do dyspozycji, zaczęła skłaniać konstruktorów ówczesnych młynów do uruchamiania coraz to nowych urządzeń zastępujących pracę człowieka.

Ulepszanie przekładni

O ile same przekładnie dźwigniowe i zębate były nadal wykonywane z drewna, to znane już technologie wytopu i kucia żelaza pozwoliły na zastosowanie różnego rodzaju wzmocnień i obejm metalowych oraz żelaznych ułożyskowań ciernych. Typowym przykładem takich zastosowań wzmacniających były tzw. ryfy, czyli obejmy żelazne na drewnianych wałach głównych silników wodnych i wiatrowych. Wzmacnianie żelazem drewnianych mechanizmów

pozwoili na zwiększenie ich trwaoci i stosowanie rónych dodatkowych, pomocniczych napędów.

Pytel mączny

Okolo 1550 r. zastosowano, prawdopodobnie po raz pierwszy w Niemczech i na świecie, pierwotny zmechanizowany odsiewacz, czyli pytel mączny.

Wynalazek pytla mącznego polegał na tym, że cały produkt mielenia, wychodzący z pomiędzy obudowanego drewnem (łubniami) złożenia kamieni, trafiał do wełnianego rękawa, który był mechanicznie „otrzepywany”. Rękaw taki, o średnicy ok. 20 – 25 cm i długości 2 – 2,5 m był zawieszony ukośnie w dół w skrzyni – zbiorniku na mąkę.

W czasie pracy kamieni młyńskich rękaw pytla mącznego był bezustannie wstrząsany mechanicznie za pomocą specjalnego urządzenia. Ruch wstrząsowy rękawa powodował pionowy wałek pytowy, napędzany przez pionowe wrzeciono kamieni młyńskich. W wałku zamocowane były poziomo dwie dźwignie. Jedna stanowiła krótsze ramię napędu wałka, druga – dłuższa – zakończona była widelkami drewnianymi obejmującymi mniej więcej w połowie rękaw pytowy. Napęd wałka pytowego następował od żelaznego trójkęba osadzonego na wrzecionie kamieni młyńskich. O obracający się trójkęb opierało się krótsze ramię wałka, dociskane do trójkęba drewnianą sprężyną. Taki mechanizm powodował wykonywanie tam i z powrotem ruchów wałka pytowego o ok. 1/5 obrotu. Wystarczało to do wykonywania odpowiednich ruchów dłuższej dźwigni, zakończonej widelkami „otrzepującymi” w dwie strony rękaw pytowy.

Takie bezustanne otrzepywanie rękawa powodowało, że przez rzadką tkaninę (wełnę) z jakiej go wykonano odsiewała się mąka i opadała na dno obudowy, w której pracowało całe urządzenie pytla. Miejsce stykania się urządzenia otrzepującego z wełnianym pytlem rękawa obszywano – dla wzmocnienia – grubą skórą. Było to już dosyć złożone urządzenie mechaniczne,

które mechanizowało kolejną ważną czynność w technologii przemiału, jaką jest odsiewanie.

W dnie spadzisto uformowanej komory pytłowej znajdowała się szpara, poprzez którą można było wysypywać mąkę. Szpara zasuwana była zasuwą. Dla ułatwienia dostępu do środka skrzyni i jej rękawa, z boku skrzyni znajdował się duży otwór, zawieszony gęstą, drelichową tkaniną. Był to otwór umożliwiający dostęp do wnętrza skrzyni i jej mechanizmów wstrząsowych. Zasłona z gęstego materiału zapobiegała wydostawaniu się pyłu mącznego i służyła jednocześnie jako otwór wentylacyjny, wyrównujący ciśnienie wewnątrz komory pytłowej z ciśnieniem na zewnątrz.

Tak to konstrukcja pytła w komorze pytłowej zapoczątkowywała automatyzację odsiewania w młynie.

Sortownik wstrząsowy

Wynalazek mechanicznego ruchu wstrząsowego znalazł z kolei zastosowanie w początkach XVII w. do zbudowania mechanicznego sortownika sitowego. Sortownik wstrząsowy był ustawiany pod dolnym otworem wylotowym rękawa pytłowego. Ruch wstrząsowy sita uzyskiwano w analogiczny sposób jak rękawa pytłowego, ale za pomocą osobnej dźwigni, osadzonej również w wałku pytłowym. Drugi koniec dźwigni mocowano za pomocą uchwytów jarzmowych do ramy sita osadzonego w dwóch ślizgowych prowadnicach.

Dźwignia sortownika powodowała przesuwanie sita w prowadnicach w jednym kierunku, zaś jego szybki powrót do poprzedniego położenia następował dzięki działaniu osobnej sprężyny drewnianej, umocowanej do ściany skrzyni mącznej.

Ruch drgający sita był ruchem sortującym. Obydwie frakcje: z nad i spod sita, były zbierane osobno. Mogły być też osobno przemielane ponownie lub też użytkowane do innych celów, np. na pasze.

Dzięki zastosowaniu pytła i sortownika, produkt przemiału mógł być już mechanicznie sortowany na trzy frakcje: jedna –

na mąkę odsianą przez pytel oraz na dwie frakcje – jedną z nad sita i drugą spod sita sortownika.

Ulepszony przyrząd zasypowy

Kosz zasypowy zaczął stanowić już zwężającą się lejowato ku dołowi skrzynię drewnianą, zawieszoną za pomocą dźwigni wysięgnikowej na pionowym wale. Dzięki temu kosz mógł być odsuwany na bok z nad złożenia kamieni. W położeniu roboczym jego lej z rynną zasypową znajdował się nad środkiem złożenia kamieni młyńskich. Regulacja wielkości wysypu następowała przez uchylanie dolnego dna podwieszonego na sznurach, nawijanych na poziomym wałku z zębatym kołem zapadkowym, którym można było ustalać stopień nawinięcia sznurów, czyli uniesienia rynny – szpary wysypowej – nad obracającym się kamieniem złożenia przemiałowego.

Sam wysyp ziarna następował nie tylko pod wpływem ciężenia ziarna na pochylni, ale i pod wpływem obrotów górnego kamienia w złożeniu młyńskim. W kamieniu tym osadzony był pierścień żelazny z trzema wewnętrznymi zagłębieniami. O wnętrze pierścienia opierała się listwa drewniana mocowana do dna kosza. Jej docisk do pierścienia powodowała drewniana sprężyna. Ruch obrotowy kamienia–bieguna powodował w ten sposób wstrząsy listwy i rynny kosza, co z kolei powodowało zsypywanie się wstrząsanej tym sposobem masy ziarna w dół do środka złożenia kamieni.

Technika młynów XVI – XVII w.

Ponieważ wiele wynalazków dotyczących mechanizacji młynarstwa ukształtowało się począwszy od XVI w. na terenach Niemiec, zmechanizowany ówczesnie wodny młyn europejski znany jest pod pojęciem „stary młyn niemiecki”. Konstrukcje takie przetrwały w całej Europie – a więc i u nas – bez istotnych zmian prawie do końca XVII w., jak gdyby nie wymagając dalszych udo-

skonaień, ponieważ stanowiły ówczesnie już dosyć złożone mechanizmy.

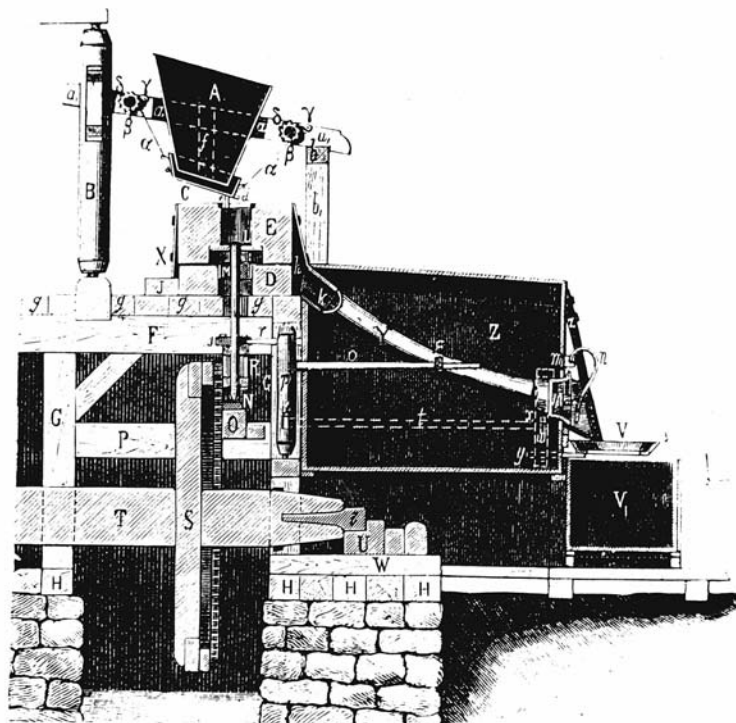
Zmechanizowany wodny młyn europejski w XVII w. miał więc już następujące zespoły mechaniczne:

- silnik wodny (lub wiatrowy). W silnikach wodnych – koła podsiębierne i nasiębierne, wraz z urządzeniami budowli wodnych potrzebnych do kierowania prądu wodnego rzeki na koła młyńskie;
- przekładnie mechaniczne wykonywane z drewna, wzmocniane kutymi elementami żelaznymi. Przekładnia główna, składająca się z koła palecznego i koła cewiowego z zębami z drewna, przenosząca moment obrotowy pod kątem prostym. Od przekładni głównej stosowano napędy pomocnicze (zasyp, odsiewanie, sortowanie), główny napęd stanowiło złożenie kamieni mielących;
- złożenie kamieni mielących, przeważnie nakuwanych, składające się z kamienia nieruchomego (leżaka) i obrotowego (bieguna). Stosowano coraz twardsze rodzaje kamieni, od piaskowca poczynając. Złożenie kamieni obudowane drewnianym łubniem, w celu zmniejszenia zapylenia i kierowania mlewa do pytła. Odstęp kamieni mielących regulowany żelazną paprzycą;
- wstrząsowy zasyp ziarna z leja do złożenia kamieni, z regulowaną szparą zasypową;
- pytel rękawowy wełniany, napędzany mechanicznie;
- sortownik sitowy, napędzany mechanicznie;

Do młynarskich technologii wprowadzano w tym czasie również nawilżanie ziarna przed przemiałem. Czynność ta nie była jeszcze zmechanizowana.

Na przełomie XVI i XVII w. rozwinęły się natomiast hydrotechniczne urządzenia młynów, mające na celu włączanie i regulację obrotów kół wodnych. Pierwszym z takich urządzeń było tworzenie progów wodnych w rzece dla kół podsiębiernych; oraz przesuwane rynny wodne, kierujące (lub nie) strumień wody na koła nasiębierne. Głównym urządzeniem wodnym było

zastosowanie „młynówki”, czyli równoległej do rzeki odnogi, na której ustawiano koło wodne. Dzięki zastosowaniu wodnych zastaw (jazów) na rzece i młynówce można było kierować prąd wody korytem rzeki lub młynówką, regulując tym samym obroty koła wodnego lub zupełnie je wyłączając. Zaczęto też wykorzystywać sztuczne i naturalne stawy jako zbiorniki wodne.



Rys 3. Budowa i działanie młyna zmechanizowanego

Takie mechanizmy i urządzenia stały się wystarczające przez wiele lat dla zmechanizowanego ówczesnego młyna, jaki upowszechniał się na terenie europejskim, a więc również i na naszych ziemiach. Technologie przemysłowe stosowane w młynach wodnych – stoso-

wano na zasadzie analogii w wiatrakach, jeśli tylko moc pochodząca od skrzydeł wiatraka dawała wystarczającą rezerwę mocy.

Na polskich terenach XII – XVIII w.

Na polskich terenach liczbę młynów i wiatraków w tym czasokresie wyszacowano na podstawie zachowanych dokumentów, zezwalających na tę działalność. Była to liczba dosyć zmienna, ponieważ jedne młyny „pustoszały”, inne znów „stawiano swym kosztem od nowa”. A był to koszt ówczesnego obiektu przemysłowego, zatem niemały. Z dokumentów można było jednak wysnuć wniosek, że liczba obiektów młynarskich na polskich ziemiach wynosiła w XVII w. ok. 10 000, a w XVIII w ok. 14 000 na obszarze analogicznym do obecnego obszaru Polski. Przyjmuje się przy tym założenie, że młynarstwo rozwijało się bardziej na terenach zachodnich od linii Wisły (Pomorze, Mazowsze, część Krakowskiego), pozostając bardziej tradycyjne, a nawet jeszcze żarnowe, na wschód od Wisły

Tak więc, duże młyny o kilku złożeniach można było już spotkać na terenach w okolicach. Płocka i Łęczycy. Z testamentu z 1786 r. młynarza T. Laskiewicza z Ostrowa (w tych okolicach) zachował się np. taki opis ważniejszego wyposażenia technicznego: „Kamieni zwierzchnich wielkich 4, kamieni spodnich 4, czopów 8, ryf na wałach 16, ryf z cewiów 12, oskardów (do nakuwania kamieni młyńskich) 3, oskard wielki do przebijania kamieni (na miejsce na paprzyce) 1, pytlów nowych 2, pytlów starych 3, wrzecion 4, paprzyce 4, panewek 4, szlufów 2”. Mniejsze, drewniane części o mniejszej wartości nie były oczywiście wymienione. Ale zestaw taki wskazuje, że był to młyn duży, kilkuzłożeniowy, z urządzeniami czyszczącymi i dobrze wykonanymi przekładniami napędowymi. Znacznie częściej spotykano takie dokumenty wymieniające tylko 1 złożenie kamieni i ważniejsze elementy wykonane z żelaza.

Rozdział 5: Przełomowa technika młynarska XVIII w.

Dopiero wiek XVIII pozwolił na stworzenie młyna ze zmechanizowaną technologią przemiału. Dotychczas ulepszanie technologii polegało na stosowaniu wielokrotnego przemiału. W XVIII w. zaczęto ją zastępować metodą „dobywania z ziarna w jak najkrótszym czasie możliwie dużej ilości mąki”.

Takie technologie zastosowano początkowo na kontynencie amerykańskim. Za pomocą 1 złożenia kamieni, przy jednokrotnym przemiale dawało się zemleć 40 – 50 hl ziarna w ciągu 24 godz. lub nawet nieco krótszego czasu pracy młyna. Istotą technologii, zwanej „amerykańską” było zastąpienie wełnianego pyta (tj. fazy odsiewania) maszyną stanowiącą cylinder obrotowy ze ścianami bocznymi z tkaniny metalowej, czyli rodzaju gęsto plecionej siatki. Z siatki tej formowano pusty wewnątrz walec, obracający się wokół osi i pochylony nieco względem poziomu.

Urządzenie takie zapewniało znacznie łatwiejsze i doskonalsze odsiewanie międzyproduktów. Rozgrzany produkt mielenie wprowadzano najpierw do chłodnicy, gdzie był mechanicznie mieszany, ulegając zwolna stygnięciu. Zapobiegało to gwałtownemu wydzielaniu się pary wodnej, która w połączeniu z pyłem mącznym tworzyłaby kłajster, wpływając niekorzystnie zarówno na sam proces odsiewania, jak i na późniejsze właściwości mąki.

Wprowadzenie transportu wewnętrznego

W technologii takiej odsiewanie oddzielono od złożenia kamieni chłodnicą, ale to wymagało z kolei zastosowania urządzeń do przenoszenia produktów przemiału z jednego miejsca na drugie. Wprowadzono więc pierwsze urządzenia do mechanicznego przemieszczania międzyproduktów w poziomie, tj. urządzenia ślimakowe, oraz do przemieszczania w pionie, tzw. elewatory, czyli kubelkowe urządzenia taśmowe.

Działy czyszczenia ziarna

Rozwinięto też szerzej stosowanie pierwszych maszyn do mechanicznego gatunkowania i czyszczenia ziarna (sitami i podmuchem powietrza), które to czynności uznano za niezbędne przed procesem mielenia. Dało to początek rozwojowi osobnych działów czyszczalni w młynie.

Napędy do wału głównego

W dziedzinie energetyki, zamiast zasady stosowania w dużych młynach osobnych kół wodnych dla każdego złożenia kamieni młyńskich, wprowadzono w dużych młynach wspólny napęd dla wszystkich maszyn od jednego wału głównego. Dozwoliło to na bardziej dokładne zsynchronizowanie obrotów poszczególnych maszyn jednocześnie w całej technologii.

Młyn wielokondygnacyjny

Ponieważ wprowadzano coraz więcej części metalowych do konstrukcji drewnianych maszyn, stawały się one trwalsze i bardziej dokładnie wykonane. Te ogólne znamiona postępu technicznego wprowadzone do młynów zbożowych spowodowały, że niskie poprzednio, jednokondygnacyjne budynki młynów zaczęły być zastępowane wielokondygnacyjnymi. Można więc powiedzieć, że amerykańskie systemy przemiałowe, przyjęte następnie do Europy przez angielskich budowniczych młynarstwa, stworzyły aktualny do dziś obraz techniczno-technologiczny młyna z cyrkulacją międzyproduktów z piętra na piętro.

Pierwszy młyn zmechanizowany

W historii techniki młynarskiej podkreśla się w tym zakresie duże zasługi dwóch amerykańskich techników: Tomasza Elliota i Olivera Evansa. Młyn O. Evansa z 1783 r. dysponował już cał-

kowicie rozbudowanym układem maszyn i urządzeń, połączonych w jedną technologię.

Ziarno dostarczane do młyna wozami konnymi wysypywano z worków do pochylego koryta, tworzącego kosz zasypowy. Z kosza spadało następnie do pojemnika wagi sprężynowej. Po zważeniu dostawało się do zbiornika, a ze zbiornika zsypywało się rurą spadową do kosza zasypowego podnośnika kubelkowego.

Podnośnik zasypywał ziarno na najwyższe piętro młyna, gdzie znajdowały się zasieki. Ziarno z zasieków spadało rurą spadową do kosza zasypowego nad złożeniem kamieni, dokonujących wstępnego przemiału (żubrowania), czyli otarcia ziarna z zanieczyszczeń i częściowo z łuski. Produkt otrzymany po przejściu przez to złożenie był przedmuchiwany prądem powietrza dla odwiania pośladu, łusek, itp. mniej wartościowych części ziarna. Frakcje te wpadały do osobnego zbiornika.

Oczyszczone ziarno ze zbiornika wstępnego przenosił podnośnik kubelkowy do osobnego zasieku dla ziarna oczyszczonego wstępnie, zsypując je tam przestawialną rynną biegnącą od głowicy podnośnika. Oczyszczone wstępnie ziarno zsypywało się do cylindra sortującego i czyszczącego. Cylinder taki, obracając się z prędkością 15 – 18 obr./min., miał podwójne ściany z siatki sortującej, dzięki swej konstrukcji sortował na: zanieczyszczenia większe od dorodnego ziarna, na ziarno dorodne do przemiału i na zanieczyszczenia drobniejsze od ziarna przemielonego i na poślad. Tak wysortowane ziarno wysypywało się do komory-przewodu, przez który przepływał silny strumień powietrza. W urządzeniu do sortowania pneumatycznego uzyskiwano podział na ciężkie ziarna zboża, lżejsze i na lekkie zanieczyszczenia. Plewy i kurz wydostawały się na zewnątrz młyna, wraz z powietrzem sortującym.

Oczyszczone i wyselekcjonowane ziarno kierowano za pomocą przenośnika ślimakowego nad złożenie właściwego przemiału. Rozmielone półprodukty kierowano do koryta wspólnego przenośnika ślimakowego, który podawał je w górę przenośnikiem kubelkowym do chłodnicy, działającej na zasadzie mieszania stałego zasypywanej masy.

Po ochłodzeniu produkt mielenia kierowano zsytem do cylindrów odsiewających. Cylindry odsiewały mąkę do skrzyń mącznych. Mąkę ze skrzyń kadrowano do pakowania, czyli ręcznego nasypywania w beczki.

Osobny cylinder odsiewał mąkę grubszego gatunku, powstającą jako część produktu ponownego przemiału. Wypadające z tego cylindra obrotowego produkty stanowiły śruty, zsypywane do osobnej skrzyni lub ponownego przemiału.

Lżejsze produkty segregacji pneumatycznej mielono ponownie, ale oddzielnie. Otrzymanej z nich mąki, jako pośledniej, nie mieszano z mąką z ziaren wyselekcjonowanych w czyszczalni młyna.

Młyn taki mógł też przyjmować zboże również z barek rzecznych lub pełnomorskich statków. Zamiast kosza zsykowego stosowano wtedy specjalny czerpakowy podnośnik młyński kubelkowy, opuszczany do wnętrza barek lub statków. Podnośnik był opuszczany i podnoszony windą.

Jak nowe technologie trafiły do Europy i na nasze ziemie?

Systemy amerykańskiego przemiału zbóż w młynach przyswojono sobie w Europie początkowo w Anglii. Młyny takie zaczęły powstawać w Londynie, w Manchester oraz w Leeds, od ok. 1780 r.

Z Anglii młyny o rozwiniętej, zmechanizowanej już technologii trafiły do Europy Zachodniej (Francja, Niemcy), a stąd na tereny polskie, gdzie zaczęły się jednak pojawiać dopiero jako młyny parowe, czyli z napędem od silnika parowego. Ale był to już początek wieku XIX.

Rozdział 6. Wielkoprzemysłowy okres rozwoju młynarstwa

Młynarstwo na przełomie XVIII i XIX w., w okresie rewolucji przemysłowej, stworzyło potężną i przodującą gałąź przemysłową. Pierwszy na świecie duży młyn z napędem złożeń przemysłowych, napędzany maszyną parową, zbudowano w 1784 r. w

Anglii. Pierwszy młyn parowy w Królestwie Polskim zbudowano w Warszawie, w 1825 r.

Silniki parowe, jako źródła energii dla młyna, zastosowali po raz pierwszy w młynarstwie Anglicy. Pierwszy młyn wykorzystujący tego rodzaju energię zbudowano więc w Anglii ok. 1760 r., w Deptford. Był to młyn w mieście portowym, zbudowany dla potrzeb magazynów marynarki. Wykorzystanie maszyny parowej polegało jednak tylko na pośrednim zastosowaniu jej energii. Ówczesna maszyna parowa Newcomena przepompowywała ruchem wahadłowym wodę do wyżej położonego zbiornika wodnego, skąd woda spływała na nasiębiejne koło wodne, poruszające mechanizm młyna.

Pierwsze urządzenie techniczne umożliwiające faktycznie bezpośredni napęd mechanizmów młyna za pomocą maszyny parowej zastosowano również w Anglii, w Londynie w 1784 r. Młyn miał nazwę „Albion-Mills” i stopniowo rozbudowywano go w latach 1786 – 1789. Młyn miał początkowo maszynę parową z wałem obrotowym o mocy 36 kW, firmy „Foulton and Watt”.

Młyny parowe zaczęto też budować we Francji, a także i w Rosji (w Taganrogu), i w Turcji (w Konstantynopolu). Młyn wybudowany w 1842 r. przez W. Fairbairna w Konstantynopolu dla Halela Paszy miał specjalną ogniotrwałą konstrukcję, zapobiegającą powszechnym zagrożeniom młynów, jakimi stały się pożary. Był to budynek dwupiętrowy, którego zewnętrzne ściany wykonano z płyt żelaznych, mocowanych do żelaznych filarów. Wewnątrz budynku, również na żelaznych stropach, ułożono podłogi na piętrach. Cały budynek pokryto zaokrąglonym dachem z falistej blachy żelaznej.

Maszynę parową oraz pojedyncze złożenia kamieni umieszczono w osobnych pomieszczeniach, wydzielając też pomieszczenie energetyczne. Z kamieni postawiono jedynie fundamenty pod całym budynkiem.

Maszyna parowa wykonana była jako stojący korpus żeliwny, wewnątrz mieścił się cylinder parowy. Ruch tłoka wprawiał w obrót poziomy wał za pośrednictwem korbowodu. Maszyna miała regulator obrotów Watta. Na osi wału osadzone było koło

zamachowe. Napędzało ono, poprzez zazębienie czołowe, mniejsze koło osadzone na głównym wale napędowym młyna. Stosowano przekładnię zwiększającą obroty w stosunku 2:1. Złożenie kamieni młyńskich napędzały przekładnie stożkowe. Była też winda młyńska napędzana pasem obracającym koło pasowe tylko wtedy, gdy pas ten ulegał naprężeniu za pomocą dźwigni z rolką dociskową. Koło nawijało linę windy, zakończoną hakiem.

Działanie młyna parowego z 1842 r. w Konstantynopolu

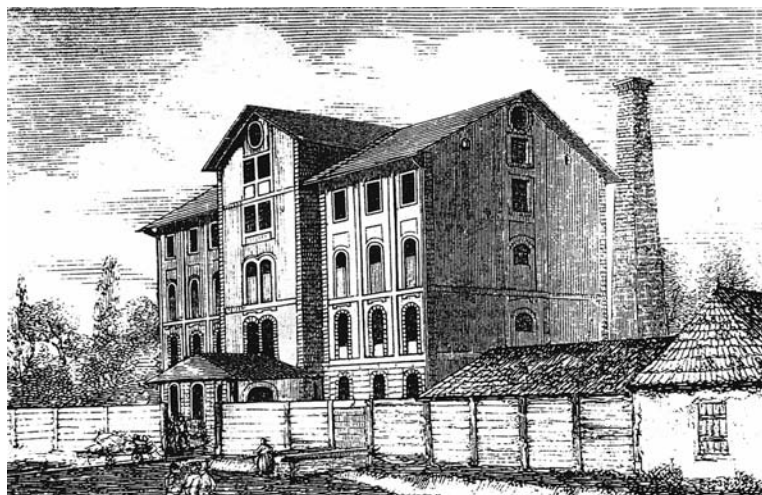
Ziarno dostarczane do młyna podnoszono windą na drugie piętro, gdzie zsypywało się do skrzyni ziarnowej. Ze skrzyni, regulując zasyp, kierowano je do czyszczącego cylindra ziarnowego. Ziarna lekkie i plewy wydzielał wentylator. Ziarno do przemiału podnoszono przenośnikiem kubełkowym, a następnie przenośnikami ślimakowymi przemieszczano do przyrządów zasypowych nad złożeniami kamieni przemiałowych. Produkt mielony kierowano ponownie na górne piętro, gdzie zsypywał się do czyszczącego cylindra mącznego. Była to już czworoboczna skrzynia drewniana, wewnątrz której mieścił się nieruchomy cylinder-bęben, obciągnięty siatką metalową o różnej średnicy oczek. Wewnątrz cylindra obracał się wał z podłużnymi listwami szczotkowymi, z prędkością ok. 250–500 obr./min. Listwy przerzucały i obcierały o siatkę produkt mielenia, powodując jego odsiewania sortujące. Była to ówczesnie nowość techniczna systemu angielskiego. Konstrukcja była mniejsza, ale potrzebowała więcej mocy do działania.

Młyny parowe na terenach polskich

Pierwszy młyn parowy założono w Królestwie Polskim w 1825 r. Miał on maszynę parową o mocy 45 kW, która uruchamiała 12 złożów młyńskich kamieni twardych, tzw. francuskich. Młyn pracował wg amerykańskiej technologii przemiału.

Młyn ten zbudowano w Warszawie, na Solcu. Założycielami byli H. i T. Łubieńscy. Następnie właścicielem stał się m.in. Bank Polski (ok. 1845 r.).

Ówczesne najnowsze rozwiązanie techniczne, tj. młewniki walcowe, wprowadził w tym młynie Jan Bloch w 1870 r. Zainstalowano wtedy 10 złożów kamieni francuskich (o średnicach po 1,5 m) i 9 podwójnych mlewników, zwanych ówczesnie stolcami walcowymi. Były one wyprodukowane w Budapeszcie, wg tzw. systemu Wernera. Sześć mlewników z żelaznymi walcami rowkowanymi pracowało w pasażach śrutowych, trzy pozostałe pracowały z walcami gładkimi w pasażach rozczynowych. Ogółem rocznie przemiał wynosił 100 tys. korców zboża, przeważnie żyta.



Rys. 4. Młyn parowy w Warszawie

Wkrótce, w latach 1860 – 1870, powstało na terenach polskich ok. 50 dużych młynów tzw. przemysłowo-handlowych, czyli produkujących nie tylko na potrzeby własne, a głównie na rynek. Jako pierwszy powstał w 1856 r. młyn wodny na Słodowcu pod Marymontem w Warszawie, przerobiony następnie na młyn parowy

o mocy 25 kW, następnie zaś rozbudowany w 1885 r. na duży młyn walcowy systemu amerykańskiego, napędzany maszyną parową o mocy 50 kW i turbiną wodną o mocy 12 kW. Miał on 4 wentylowane złożenia kamieni, 4 podwójne mławniki i 2 mławniki tzw. pierścieniowe, czyli z tarczami trącymi. Przemiał roczny wynosił ponad 50 tys. korców pszenicy.

Warto też wspomnieć o innych, uważanych ówczesznie za znane i ważne młyny na terenach polskich. I tak, przykładowo, były to:

- Czterozłożeniowy młyn wodny, z 15-konną maszyną parową, przeznaczony do mielenia płaskiego, wybudowany w 1857 r. w Radomiu.
- Sześciuzłożeniowy młyn do mielenia płaskiego kamieniami francuskimi, założony w Łodzi w 1859 r., przerobiony w 1861 r. na system mielenia wysokiego, czyli kaszkowego.
- Pięciuzłożeniowy młyn w Międzyrzeczu (własność hr. Potockich) założony w 1859 r. Miał on kamienie francuskie o średnicy 1,5 m i był napędzany 40-konną maszyną parową systemu Woolfa. Stosowano w nim przemiał płaski. Młyn miał zastąpić zniesione młyny wodne w dobrach Międzyrzeczkich, które to młyny – jak świadczą akta zachowane – miały zakażać powietrze wylotami z rozległych stawów – urządzeń hydrotechnicznych dla potrzeb młynów wodnych.
- Sześciuzłożeniowy, z kamieniami francuskimi o średnicy 1,5 m, młyn parowy z maszyną o mocy 50 KM systemu Woolfa, założono przez A. Łapińskiego w Zegrzynie, pod Serockiem. Nie zmieniając w nim zasady mielenia płaskiego, w 1880 r. wprowadzono w nim takie ulepszenia jak: wentylację złożów kamieni, wialnię kaszkową, walce porcelanowe w mławnikach, itp. Młyn przemierał rocznie do 70 tys. korców żyta i pszenicy.
- Ośmiuzłożeniowy, z kamieniami francuskimi o średnicy 1,5 m, młyn parowy z 70-konną maszyną postawili w Warszawie Sławiński i S-ka na Lesznie. Pod nazwą „Olgińskiego Młyna Parowego” przemierał metodami płaską i

razową: razowo na 4 złożeniach kamieni francuskich żyto dla wojska, natomiast systemem płaskim na 4 złożeniach częściowo żyto, częściowo pszenicę na handel.

- Sześciółożeniowy, z kamieniami francuskimi, młyn parowy na przedmieściu Lublina zbudowano w 1861 r. Młyn, zwany „Płaski”, miał roczny przemiał ok. 40 korców zboża.
- Ośmiozłózeniowy młyn wodno-parowy do mielenia płaskiego pobudowano w 1864 r. w Wodzisławiu (woj. kieleckie). Maszyna parowa poruszała 6 złożów kamieni, 2 złożenia napędzały koła wodne.
- Czterozłózeniowy młyn parowy, z 16-konną maszyną, postawił w 1864 r. hr. Potocki w Wilanowie pod Warszawą. Dwa złożenia kamieni francuskich służyły do mielenia kaszkowego pszenicy, jedno złożenie kamieni śląskich – do mielenia na razówkę żyta, zaś ostatnie, czwarte złożenie – do wyrobu kasz perłowych.

Większe młyny parowe zbudowano też pod koniec XIX w. w Terespolu, Siedlcach, Borowierkach, Okalewie (woj. Płockie), Wieluniu, Praszce, Nieświątowie, Przyjmiu (woj. Kaliskie) i w innych miejscowościach.

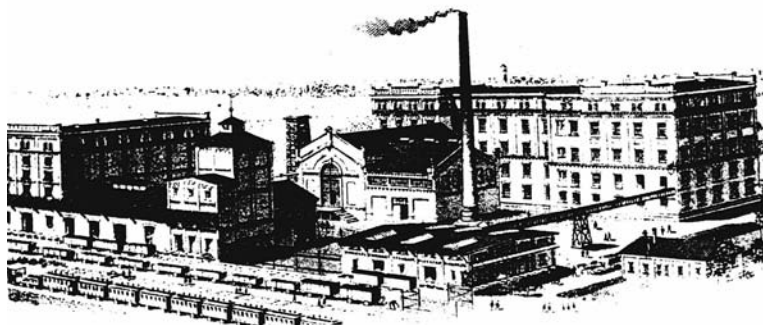
Charakteryzując stan techniczny młynarstwa polskiego tego okresu należy podać, że następował dość szybki jego rozwój. W 1857 r. w Królestwie było zaledwie 5 młynów parowych, ale od 1864 r. rozpoczęła się ich szybka budowa, i tak: w 1876 r. było ich już 76, a w 1896 r. – już ponad 100 młynów parowych.

W Galicji pierwszy młyn parowy zbudowano w Przemyślu w 1835 r. Do 1870 r. powstało w Galicji 9 młynów parowych.

Na ziemiach zaboru pruskiego pierwszy młyn parowy wybudowano w 1834 r. w Odawie, na Śląsku. Młyn w Szczecinie rozpoczęto budować w 1837 r. Rozbudowany następnie w końcu XIX w. uchodził za jeden z największych w Europie – jego silniki parowe w latach osiemdziesiątych XIX w. miały łączną moc 300 kW, a zdolność przemiałowa wzrastała z 8,8 t/d w 1837 r. do 129 t/d w 1887 r. Były również wielkie młyny w Lubiczu pod Toruniem, młyn „Herkules” w Bydgoszczy, duże

młyny w regionach gdańskim i wrocławskim. Jednocześnie jednak istniało wiele młynów parowych niedużych, z niewielkimi maszynami parowymi.

W Wielkopolsce pierwszą maszynę parową zainstalowano w młynie zbożowym koło Szamocina w pow. Chodzieskim, w 1831 r. W Pleszewie powstał w 1852 r., następnie rozbudowywany do 1900 r., duży młyn parowy. Za największy uchodził jednak powstały w 1872 r. młyn parowy, początkowo o zdolności 5 t dziennie. Stale rozbudowywany, miał już w 1885 r. maszynę parową o mocy 300 KM. W toku dalszej rozbudowy (1898 – 1900 r.) moc maszyny parowej zwiększono do 500 KM, a wydajność wzrosła do ok. 100 t w ciągu doby roboczej.



Rys. 5. Rozbudowane zakłady młynarskie w Lesznie wielkopolskim, pod koniec XIX w. 1880 r.

Młynarskie siłownie parowe

W początkach XX w. rozpowszechniło się stosowanie w dużych młynach maszyn parowych poziomych, jednocylin-drowych, pracujących z wolnym wydmuchem lub skraplaczem. Stosowano też maszyny dwucylindrowe, pracujące ze skraplaczem w układach posobnym lub przysobnym. Były to maszyny o większej sprawności.

Moc poszczególnych młyńskich maszyn parowych w XX w. na terenach polskich wynosiła zwykle kilkadziesiąt, rzadziej zaś kilkaset KM. Największa ze znanych młynarskich maszyn parowych miała w młynie Leszno 1000 KM (735,5 kW) i działała do 1958 r.

Młynarskie maszyny parowe pracowały zwykle pod ciśnieniem roboczym w granicach 8 – 12 at (0,8 – 1,2 Mpa) i przy temperaturze pary 300 – 350°C. Przyjmując jako paliwo umowne węgiel kamienny średniej jakości, zużycie węgla w kg/KM/h (kg/kW/h) wahało się od 0,45 (0,61) w maszynach dwucylindrowych ze skraplaczem, do 0,95 (1,29) w maszynach jednocylindrowych z wolnym wydmuchem.

Oprócz klasycznych maszyn parowych z osobnymi kotłowniami, zainteresowaniem w ówczesnym młynarstwie cieszyły się również jako silniki tzw. lokomobile stacyjne. Były to kotły parowe z zamontowanym na nim lub obok cylindrem leżącym maszyny parowej i z kołem zamachowym, pełniącym od razu rolę koła pasowego. Zasadniczą zaletą takich lokomobil (o mocy 150 – 180 KM) było to, że całość napędowa mieściła się w jednym pomieszczeniu. Urządzenia takie pracowały m.in. w młynach w Szamotułach, Kole, Gostyniu, Rawiczu i w wielu innych.

Schyłek zastosowań silników parowych w młynach nastąpił zaraz po zakończeniu II Wojny Światowej. Działały one jeszcze przez pewien czas, ale w 1958 r. napęd parowy w polskich młynach stanowił już tylko ok. 5%, zaś napęd mieszany wodno-parowy tylko 1,5%.

Od 1960 r. napęd maszynami parowymi w młynach polskich został praktycznie zaniechany.

Rozdział 7: Powstawanie współczesnych technik i technologii w młynarstwie

Wobec powstawania i rozwoju wielu nowych gałęzi wytwórczych, w XIX w. młynarstwo przestawało być głównym przemysłem. Mimo to, dopiero w tym okresie powstały współczesne nam techniki i technologie młynarskie.

Turbiny wodne

Jeszcze w 1849 r. zbudowano w Bydgoszczy, na rzece Brdzie duży młyn wodny z wielkimi kołami wodnymi, obracającymi się ze średnią prędkością 7,5 obr./min. i obracającymi 8, a następnie (1852 r.) 12 kamiennych, półtorametrowych złożów przemiałowych obracających się z prędkością 120 obr./min. Ale era kół wodnych jako silników dla dużych młynów miała się już ku końcowi.

Koła wodne zaczęto zastępować nowoczesnymi (ówcześnie) turbinami wodnymi, których zasadę działania próbowano stosować jeszcze przed wynalezieniem koła wodnego. Podstawową zaletą turbiny wodnej było wykorzystywanie energii spadku wody na całym obwodzie wirnika, przez co uzyskiwano, coraz bardziej potrzebną, większą moc napędową.

Początki we Francji i Niemczech

Turbiny wodne w XIX w. zastosowano w młynarstwie praktycznie w 1827 r., kiedy to francuski inżynier Fourneuron zbudował turbinę wodną z 2 poziomymi kołami, tzw. kanałowymi, i 1 pośrodku kołem wewnętrznym, nieruchomym – stanowiącym tzw. kierownicę, regulującą przepływ wody na kołach kanałowych. Turbiny Fourneurona budowano jako silne jednostki napędowe dla kilku (do 10) jednocześnie złożów przemiałowych. Podobne konstrukcje zbudowano następnie na terenie Niemiec: w Hesji (1837 r.) i w Alzacji (1841 r.). W 1842 r. powstał młyn turbinowy, tzw. biskupi, w Szwerinie, a w 1847 r. „Młyn Królewski” nad Szprewą w Berlinie.

Wynalezienie w 1849 r. nowej konstrukcji turbiny wodnej przez amerykańskiego konstruktora, J. B. Francisa, umożliwiło dalszy postęp. Turbina wodna Francisa o promieniowo-dośrodkowym zasilaniu wodą na całym obwodzie wirnika wywodziła się wprawdzie z idei pierwotnego, poziomego koła wodnego, ale dzięki zdobyczom techniki XIX w. mogła pracować niezawodnie i trwale z wielokrotnie większą sprawnością.

Wykorzystanie energii wody przez turbiny może sięgać 90%, podczas gdy kół wodnych sięgało zaledwie 20 – 30%. Turbiny, jakie zaczęto stosować w młynarstwie na początku XIX w., rozwijały średnio moc 60 – 74 kW, ale też często stosowano turbiny o mocy malej, rzędu 15 – 25 kW.

Na terenach polskich, szczególnie w Galicji, oferowano w latach osiemdziesiątych XIX w. turbiny Haag'a o zbliżonej kon-

strukcji do zasady działania turbin Francisa. Cechą charakterystyczną tych turbin było, że wymagały one przepływu wody 70 l/s dla prawidłowego działania. Regulacja obrotów polegała na tym, że turbina miała podwójny wirnik z 2 wlotami. Przy niższym stanie wód mogła pracować tylko dolna część wirnika.

Wprowadzone w XIX w. turbiny wodne w młynach mają niekiedy zastosowanie do dzisiaj, np. jako zapasowe źródła energii. Pełna rezygnacja z energii turbin wodnych była w Polsce w latach powojennych zalecana, a nawet obowiązkowa, na rzecz napędów elektrycznych. Obecnie powraca się niekiedy ponownie do ich stosowania, jako tzw. małej energetyki wodnej, ekologicznie nieszkodliwej.

Mlewniki walcowe

Szczyt zastosowań złożań przemiałowych z kamieniami młyńskimi nastąpił w pierwszej połowie XIX w., po czym rozpoczął się zwolna zmierzch ich zastosowań – w związku z powstaniem nowej metody przemiałowej. Była nią metoda przemiału za pomocą walców.

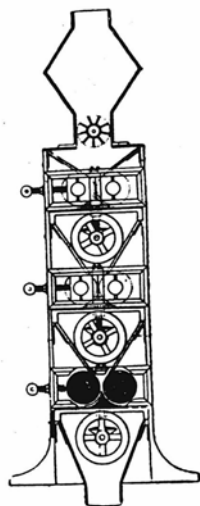
Prawdopodobnie, w 1820 r. ...

Mlewnik walcowy do mielenia ziarna na mąkę zastosował w praktyce po raz pierwszy w 1820 r. prawdopodobnie Szwajcar Helfenberger. Udoskonaleniem tego wynalazku, zajęli się już w rok później bracia Bollinger z Wiednia i Marek Müller z Warszawy.

Pierwszy mlewnik Müllera pojawił się w Warszawie już w 1822 r. Wynalazca uzyskał od władz Królestwa Polskiego dziesięcioletni przywilej na „unowocześnienie młyna zbożowego”.

W mlewniki Müllera wyposażone zostały niektóre młyny polskie, m.in. wybudowany w 1825 r. na Solcu w Warszawie młyn parowy Tomasza i Henryka Łubieńskich, oraz młyny w Trieście i inne w Szwajcarii.

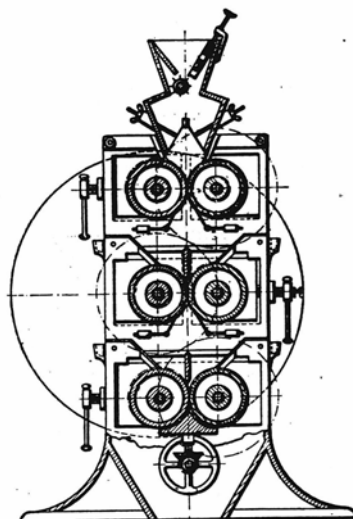
W 1823 r. młowniki walcowe produkowano już w Paryżu, a w 1834 r. Sulzberger w Zurichu udoskonalił konstrukcję, wprowadzając zróżnicowaną prędkość walców i założył towarzystwo akcyjne, które je produkowało. W młowniki Sulzbergera wyposażono młyny w Mediolanie, Moguncji, Lipsku, Monachium i Szczecinie. W 1835 r. w młynach tych powrócono jednak częściowo do mielenia na kamieniach młyńskich, co dowodzi, że rezultaty pracy młowników nie były jeszcze doskonałe.



Rys. 7. Młownik Marka Müllera z Warszawy (1820 r.)

Fryderyk Wegman – młynarz z Neapolu – wynalazł w 1875 r. walce porcelanowe, przy stosowanych dotychczas wyłącznie żeliwnych. Patent Wegmana zakupili Węgrzy, przez co nawiązał on współpracę z Fabryką Ganz w Peszcie. Fabryka rozpoczęła produkcję młowników konstrukcji Wegmana już w 1874 r., zastępując jednak walce porcelanowe żeliwnymi odlewami kokilowymi.

Współpraca szwajcarsko-węgierska przyczyniła się do szybkiego rozpowszechniania się młynników w praktyce młynarskiej. W następnych latach produkcję udoskonalonych już młynników podjęły takie firmy, jak: Bühler w Uzwilu (1876 r.), Seck w Lipsku, Luther w Braunschweigu i in. Do mniej znanych należały ówczesne zakłady Koplera w Berlinie, Wetsiga w Wittemberdze, Dosta w Magdeburgu, Fabryka Simon, Bauman i Bühler we Frankfurcie nad Menem i Wegmana w Zurichu. Z fabryk tych młynniki trafiały też na tereny polskie.



Rys. 8. Młynnik inż. Sulzbergera z Zurichu

Ewolucja pierwszych konstrukcji

Walce młynnikowe wykonywano początkowo z różnych materiałów: żelaza lanego, kutego, ze stali, porcelany a nawet kamieni młyńskich. Po wieloletnich doświadczeniach powrócono do ulepszonej technologii odlewów żeliwnych, wprowadzając metody utwardzania ich powierzchni.

Mlewniki powstawały w dobie zaawansowanych konstrukcji maszynowych o dużej trwałości, co podkreślano w ówczesnych katalogach i ogłoszeniach. Dzięki tym konstrukcjom mlewniki przetrwały w pracy niejednokrotnie po kilkadziesiąt lat. Początkowo stosowano podstawy żeliwne na masywnych nogach, które jednak dosyć szybko ustąpiły odlewom skrzyniowym, w związku z rozwojem technologii pasażowego przemiału przelotowego metodą „z piętra na piętro”.

Charakterystyczną częścią składową konstrukcji były koła pasowe. Ich gładkie, czynne powierzchnie, stykające się ze skórzanymi pasami, były z zasady duże.

Pierwsze konstrukcje mlewników miały jedną parę walców mielących, czyli były to mlewniki pojedyncze. Próbowano jednak budować mlewniki wielopasażowe, które miały podwójne koła pasowe o powierzchni czynnej i biernej dla każdej pary walców, tak aby można je było niezależnie włączać i wyłączać. Upowszechnienie się typowych obecnie konstrukcji o dwóch parach walców nastąpiło później, tj. w latach trzydziestych XX w.

Początki produkcji mlewników w Polsce

Polskie młynarstwo należało ówczesnie do krajów przodujących w dziedzinach rozwoju techniki i technologii młynarskich. Mlewniki pojawiły się w Europie z początkiem ubiegłego stulecia, a już ok. 1820 r. produkcję mlewników walcowych rozpoczęły zakłady metalurgiczne braci Evans, Fabryka Łęgieńskiego i Hartwiga oraz Lilpoppa, Raua i Loewensteina w Warszawie, zakład W. Olechowskiego w Nowosiółce nad Ilżą, zakłady należące do Ordynacji Zamajskich w Zwierzyńcu i warsztat Seweryna Uruskiego w Biłce Szlacheckiej koło Lwowa. Historia polskiego mlewnika, którego twórcą był Marek Müller z Warszawy, liczy zatem już ponad 170 lat.

Pierwsze próby mielenia za pomocą walców były jednak jeszcze wcześniejsze. I tak: ok. XI w. w klasztorze St. Geronimo koło Salamanki, w 1588 r. Ramelli zbudował pierwowzór mlewnika walcowego, w 1722 r. – de la Gache, w 1774 r. Anglik, S.

Watson, ale były to wszystko próby nie uwieńczone rzeczywistym sukcesem technicznym. Dzięki temu jednak historia dokumentowana przemiału walcowego sięgać może już prawie 400 lat.

Początki odsiewaczy ramowych.

Pytel płaski z końca XIX w. był bardzo istotnym ulepszeniem technologicznym. Była to maszyna składająca się z wielu powierzchni ramowych, obciążanych jedwabną gazą młynarską. Złoty z każdej z powierzchni stanowiły osobną frakcję przemiałową.

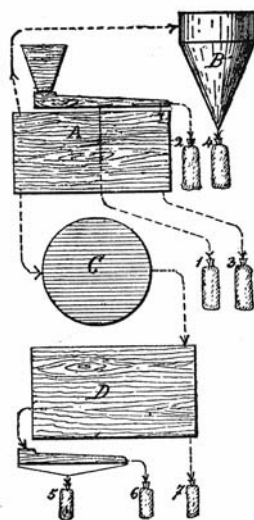
Całe urządzenie w postaci wielopoziomowej skrzyni napędzane było mechanicznie ruchem mimośrodowym, powodującym intensywny proces odsiewania. Taki pytel, zwany z czasem odsiewaczem, stanowił drgające urządzenie o dość znacznej masie w stosunku do całej konstrukcji budynku młyna, co powodowało pewne obawy że „(...) ciężar w połączeniu z kołowymi wahaniami i drganiami odsiewaczy płaskich, stwarza niebezpieczeństwo dla budynków, w których tego rodzaju urządzenia są zainstalowane.”

Rzeczywiście, pierwsze odsiewacze tego rodzaju, zastosowane przez Karla Haggenmachera w młynie parowym Heinricha Haggenmachera w Budapeszcie miały punkty ciężkości napędu nie leżące na jednym poziomie. Moment obrotowy, powstający w wyniku napędu takiego urządzenia, musiał być neutralizowany przez zawieszoną belkę. Siły występujące w punktach podparcia belki były przenoszone na cały budynek. Mimo tak wydawałoby się ryzykownych objawów, odsiewacz taki przyjął się w młynarstwie jako maszyna zasadniczo usprawniająca procesy przemiału, a w latach następnych (już na początku XX w. tj. w 1911 r.) dał początek nowego rodzaju konstrukcji tzw. wolno wiszącego układu drgającego – z dwiema skrzyniami – dzięki czemu problemy z przenoszeniem drgań na budynek młyna zostały w większości usunięte.

Odsiewacz płaski Haggenmachera, na który uzyskał on patent w 1887 r. pod nazwą „Przesiewanie i sortowanie produktów przemiału”, jest więc wynalazkiem, bez zastosowania którego nie ma dziś współczesnych młynów.

Pierwsze schematy przemiałowe

W drugiej połowie XIX w. zaczęto systematyzować w młynarstwie kolejność stosowania maszyn w młynie, tj. maszyn odsiewających, przemiałowych i pomocniczych urządzeń, w tym zbiorników przejściowych. W ten sposób zaczęto tworzyć pierwsze układy schematów przemiałowych, uznanych jako systemy wypróbowane i przeznaczone do powtarzania w nowo budowanych młynach.



Rys. 9. Schemat przemiałowy z XIX w.

W tym czasie nieznane były jeszcze symbole techniczne maszyn młynarskich, dlatego ówczesne schematy przemiałowe składały się z rysunków upodobnionych do zewnętrznego wy-

glądu maszyn i urządzeń młynarskich, konstruowanych przeważnie jeszcze z drewna.

Skomplikowany i wielodrogowy przepływ produktów w procesie przemiału był rezultatem zwykle wielu doświadczeń i nabywanej z trudem wiedzy. Dodać więc należy, że wszystkie bardziej złożone schematy przemiałowe młynów były pilnie strzeżonymi tajemnicami przemysłowymi.

Graficzny sposób przedstawiania przebiegu procesu przemiałowego został nazwany schematem przemiałowym i opatentowany dopiero w 1879 r. Od tego czasu schemat zaczął stanowić podstawowy dokument technologiczno-produkcyjny w młynarstwie, zarówno dla młynarzy, jak i specjalistów od budowy młynów.

Rozdział 8: Energetyka młynarska pierwszej połowy XX w.

W pierwszej połowie XX w. zaczęły się upowszechniać w energetyce młynarskiej silniki spalinowe ówczesnej generacji, których próby zastosowań nastąpiły już pod koniec wieku XIX. Natomiast w latach trzydziestych wkroczyła do młynarstwa energia elektryczna – jako napędowa. Ogólny postęp w młynarstwie zahamował okres II Wojny Światowej.

Energetyka silników spalinowych

Pierwotne silniki spalinowe, jakie zaczęto stosować w młynarstwie, były silnikami na tzw. gaz ssany, czyli wytwarzany w gazogeneratorach. Ich moc mogła być zbliżona do silników parowych, ale była zwykle nieco mniejsza. Silniki na gaz ssany miały moc jednak nie mniejszą zwykle niż ok. 75 KM (55 kW), np. w młynie Słupca, i nie większą niż 260 KM (ok. 190 kW), np. w młynie Kobylin. Trzeba wyraźnie podkreślić, że nie były to silniki spalinowe na ropę. Spalały gaz, wytworzony w miejscowych wytwórniach (w młynie) gazu, co zastępowało kotłownię potrzebne dla maszyn parowych.

Główną zaletą silników na gaz ssany była możliwość szybszego ich uruchamiania. Wytwornica gazu mogła dostarczyć potrzebne

jego ilości w ciągu ok. 3 godz. od rozpoczęcia ogrzewania, podczas gdy wytworzenie od nowa potrzebnego ciśnienia pary trwało zwykle przez całą noc. Wytwornice gazu były też w zasadzie bezpieczniejsze w obsłudze. Nie notowano wybuchów, podczas gdy w kotłowniach wytwarzających parę zdarzały się takie wypadki. Dlatego kotłownie maszyn parowych podlegały pod rygorystyczny nadzór „dozoru kotłowego”, podczas gdy wytwornice gazu generatorowego – nie. Zaopatrywanie się w paliwo i jego gromadzenie było też mniej kłopotliwe. W sumie, silniki na gaz ssany wraz z potrzebnymi urządzeniami były mniej kłopotliwe w obsłudze, relatywnie tańsze i znacznie dogodniejsze w eksploatacji.

Paliwami gazogeneratorowymi dla wytworzenia procesu suchej destylacji, której produktem był gaz ssany, były paliwa stałe: drewno, torf, węgiel drzewny lub kamienny, ale przede wszystkim koks.

Zużycie paliwa stałego wynosiło w przeliczeniu na 1 kW/h (KM/h): koksu hutniczego ok. 0,37 (0,5) kg, węgla drzewnego – 0,29 (0,4) kg, torfu – 0,59 (0,8) kg i drewna twardego – 0,73 (1,0) kg. Tak więc, zużycie paliwa było zbliżone do zużycia przez maszyny parowe, jednak sam silnik na gaz ssany był mechanizmem zdecydowanie nowocześniejszym w działaniu i obsłudze.

Znana w okresie międzywojennym fabryka sprzętu młynarskiego Kryzla i Wojakowskiego w Radomsku, która produkowała m.in. również młowniki, oferowała w tym czasie kompletne urządzenia wytwórni gazu generatorowego (gazu ssanego) o uznawanej za typową mocy 110 kW (150 KM). W użyciu znajdowało się wiele silników różnych wytwórni zagranicznych, jak np. Lomssoest – silnik 102 kW (140 KM) w młynie w Kaliszu, Nolan Gas Engineering – silnik 92 kW (125 KM) również w Kaliszu, a także firm niemieckich (Deutz, Körting, Winterthair) o mocy od 7,3 kW (10 KM) do 110 kW (150 KM) w młynach kaliskich i w Krotoszynie, Golinie, Ostrowie Wielkopolskim.

Silniki na gaz ssany miały zastosowanie w młynarstwie polskim aż do zastępowania ich silnikami spalinowymi na ropę, a następnie silnikami elektrycznymi, co zaczęło następować dopiero w okresie lat 1930 – 1960. Pod koniec tego okresu napęd młynów silnikami

gazowymi stanowił jeszcze ok. 15% wszystkich napędów, podczas gdy w okresie wcześniejszym (1918 – 1939 r.) wzrastał z ok. 4% do ok. 25%.

Początki zastosowań silników elektrycznych w młynarstwie

Począwszy od lat trzydziestych XX w. zaczęto wprowadzać w Europie coraz powszechniej napędy elektryczne do młynów. Wielkie zalety tego napędu z mechanicznego i eksploatacyjnego punktu widzenia nie mogły być jednak od razu wykorzystane z powodu dwu zasadniczych trudności: konieczności budowy specjalnych linii energetycznych oraz faktu, że główną część produkowanej energii elektrycznej dostarczano i zużywano w ówczesnych miastach.

Elektryfikacja młynarstwa mogła więc rozpocząć się przede wszystkim w młynach miejskich, natomiast na wsi mogła postępować dopiero w miarę wzrostu dostaw energii elektrycznej. Ponadto, elektryfikacja napędu młynów następowała dopiero wtedy, gdy zachodziła potrzeba ostatecznej rezygnacji z silników wodnych, parowych i spalinowych.

W okolicach miast uruchamiano więc pierwsze młyny od razu napędzane silnikami elektrycznymi w nowo budowanych młynach. W innych dopiero z czasem jako modernizacje większych młynów parowych lub spalinowych. Młyny elektryczne na wsi były nadal rzadkością, ze względu na fakt, że ówczesnie wieś polska, ogólnie biorąc, nie była zelektryfikowana.

W 1939 r., na terenach ówczesnych Niemiec, w Oleśnicy – w obecnym województwie wrocławskim – zbudowano jeden z najnowocześniejszych dużych młynów elektrycznych w Europie i wyposażono go przez znaną wtedy w młynarstwie światowym firmę MIAG. Młyn miał dział żytni (20 par walców) i pszenny (35 par walców), a ogólna zdolność przemiałowa sięgała 200 t/d.

Przeważnie jednak napędy elektryczne zaczęto początkowo wprowadzać w dużych młynach jako napędy mieszane, zastępujące napędy wodnoparowe lub wodnomotorowe (z silnikami spalinowymi) napędami wodno-elektrycznymi na terenach miejskich

lub w okolicach miast. Około 1935 r. na wsi zaczęła powstawać, tam, gdzie na to pozwalały możliwości, pewna liczba młynów małych budowanych od nowa z napędem elektrycznym. Niektóre małe młyny elektryfikowano też w czasie wojny (okupacji).

Krótką charakterystyka okresu wojennego

Okres wojenny (1939 – 1945) zahamował ogólny postęp w technikach młynarskich, jakkolwiek obiekty młynarskie nabrały w tym czasie szczególnego znaczenia. Młyny stanowiły dla wojsk okupacyjnych ważne obiekty zaopatrzenia wojska i z tego względu nie były specjalnie niszczone.

Na terenach włączonych do III Rzeszy młynarze podlegali wysiedleniu wraz z polską ludnością. W strefie okupacji niemieckiej (Generalna Gubernia) polscy właściciele młynów praktycznie utracili swe prawa własności przez włączenie młynów do gospodarki wojennej. O ile byli właściciele mogli zwykle pozostawać w swych obiektach, to zarząd młynów podlegał z zasady niemieckim „treuhänderom”, tj. pełnomocnikom.

W strefie radzieckiej młyny upaństwowiono, a właściciele młynów zaliczono do byłej „warstwy posiadającej” i podlegali oni w większości deportacjom, jako „niepewny element”.

Mimo tak trudnego okresu dla polskiego młynarstwa, zdołało ono zapisać w tym czasie swą chlubną kartę w walce o niepodległość, stając się ośrodkami nielegalnego zaopatrzenia w żywność na potrzeby armii Polskiego Państwa Podziemnego. Nielegalne przemiany dla potrzeb partyzantów polskich realizowały polskie załogi młynów z narażeniem własnego życia. Działo się to pod przykrywką oficjalnego, kontrolowanego i limitowanego przemiału, oprócz którego trwała praca przemiałów nielegalnych w trudnych do realizacji warunkach.

Rozdział 9: Kierunki rozwoju techniki w powojennym młynarstwie polskim

Rozwój techniki młynarskiej w Polsce w II połowie XX w. ukierunkowały wydarzenia polityczno-gospodarcze. W związku z uży-

skaniem przez Polskę prawa do samostanowienia, w ramach nowo powstałej w Europie Środkowo-Wschodniej sytuacji nastąpiły jednoczesne zmiany terytorialne (przesunięcie Polski na Zachód) oraz zmiany ustrojowe. Pod względem techniczno-gospodarczym oznaczało to, że na naszych terenach znalazło się wiele młynów o stosunkowo dobrym technicznie stanie. Zmiana ustroju wpłynęła natomiast na zasadnicze zmiany w strukturze posiadania oraz na sam rodzaj młynarskiej produkcji.

W latach 1949 – 1956 nastąpiła pierwsza faza rozbudowy młynarstwa państwowego, przy jednoczesnym zmniejszaniu liczby młynów prywatnych w wyniku nacjonalizacji przemysłu. Zasadniczo nacjonalizacji podlegały młyny prywatne o wydajności większej niż 15 t/d, ale praktyka polityczna poszła znacznie dalej. Nastąpił proces upaństwowiania właściwie wszystkich młynów prywatnych. W prywatnych rękach pozostały już w latach 60–70. jedynie obiekty o szczątkowej produkcji 1 – 3 t/d, bez jakiegokolwiek znaczenia produkcyjno-handlowego. Ich działalność ograniczała się do drobnych przemiałów usługowych na potrzeby okolicznych rolników. Oprócz młynów państwowych i prywatnych działał jeszcze tzw. sektor spółdzielczy, którego głównym zadaniem było uzupełnianie regionalne potrzeb przemiałowych, realizowanych podstawowo przez sektor państwowy młynarstwa. Tak działający sektor spółdzielczy był również faktycznie pod zarządem państwowym, działając jako spółdzielcze „przybudówki”.

Powstanie Polskich Zakładów Zbożowych (PZZ)

PZZ jako państwowy sektor produkcji młynarskiej powstały 1 maja 1948 r. jako centralne, państwowe przedsiębiorstwo młynarskie (teoretycznie państwowo-spółdzielcze). Przejęło ono zadania i majątek 4 instytucji gospodarki zbożowej, tj. Funduszu Apropowizacyjnego, Pełnomocnika ds. Składowania Zbóż i Przetworów Zbożowych, Zjednoczenia Przemysłu Młyńsko-Piekarniczego oraz Wydziału Zbożowo-Młynarskiego „Społem”.

Od tego czasu postęp i rozwój techniczny młynarstwa zaczęły się koncentrować w PZZ. Powstanie PZZ spowodowało powsta-

nie w polskim młynarstwie nowego pojęcia, tj. „przemysłu kluczowego”. Działał on w zakresie realizacji skupu zasobów zbożowych w kraju, ich składowania i przemiału na potrzeby całego kraju. Jednostką organizacyjną stała się Centrala Przemysłu Zbożowo-Młynarskiego PZZ. Jak wspomniano, młyny spółdzielcze i szczerpkowe prywatne miały za zadanie jedynie wspomagać działalność PZZ. Działalność ta obejmowała początkowo 60–70% całej produkcji młynarskiej, by w okresie szczytowym, w 1983 r., przekroczyć ponad 90%. Mimo tak monopolistycznej pozycji PZZ odegrały w sumie pozytywną rolę w dalszym postępie technicznym polskiego młynarstwa, a to przez realizację rozbudowy młynarstwa i zatrudnienie wielu wysoko kwalifikowanych specjalistów-młynarzy z całego polskiego młynarstwa.

Tą rolę odgrywały PZZ do początku lat dziewięćdziesiątych, od kiedy zmiany ustrojowe pozwoliły na „odżycie” sektorów spółdzielczych i prywatnego młynarstwa.

Charakterystyka techniczna młynów państwowych, spółdzielczych i prywatnych

PZZ, powstając, przejęły na rzecz państwa ponad 300 większych obiektów młynarskich. Z czasem, w latach osiemdziesiątych, liczba ta, w wyniku koncentracji przemysłu kluczowego zmniejszyła się do ok. 220 obiektów, w których działało ok. 350 działów produkcyjnych (młyny, kaszarnie, wytwórnie makaronu, wytwórnie pasz). Niejako osobnym, ale wspólnie rozbudowywanym działem były magazyny zbóż, tj. tzw. elewatory wraz z wyposażeniem technicznym: czyszczalni ziarna, suszarni, urządzeń transportu wewnętrznego i wind.

W okresie państwowego istnienia przemysłu PZZ wybudowano od nowa 16 obiektów, w tym 8 wielkich kombinatów zbożowych o zbliżonych do zachodnioeuropejskich parametrach technicznych.

Godnym natomiast podkreślenia jest fakt, że jednocześnie pracuje dla potrzeb kluczowego młynarstwa wiele obiektów daw-

nych, w tym również 10 młynów dużych, których tradycje sięgają ok. 100 i więcej lat.

Napędy wszystkich młynów PZZ zostały zelektryfikowane w latach 1950–1960. Na terenach zachodnich zachowano jedynie kilka młynów z napędami turbinowymi, które były jednak również zelektryfikowane. Turbiny zachowano jako rezerwowe źródła mocy, ale ich wykorzystanie praktycznie nie miało miejsca.

Nowo wybudowane kombinaty zbożowo-młynarskie

Nazwa obiektu młynarskiego	Rok budowy	Wydajność
ZPZ Szymanów (woj. skierniewickie)	1959	350 t/d
ZPZ Jarosław (woj. przemyskie)	1967	200 t/d
ZPZ Starosielce (woj. białostockie)	1965	210 t/d
ZPZ Kozłów (woj. kieleckie)	1966	300 t/d
ZPZ Białolęka (woj. warszawskie)	1975	300 t/d
ZPZ Mścice (woj. koszalińskie)	1980	355 t/d
ZPZ Niewachłów (woj. kieleckie)	1960	300 t/d
ZPZ Płońsk (woj. ciechanowski)	1983	450 t/d

Ogólna wydajność młynów PZZ była przez lata rozbudowywana, aby sprostać wymaganiom polityczno-gospodarczym. W szczytowym okresie produkcyjnym (1984 r.) sięgnęła 6 – 7 mln. ton rocznie, podczas gdy faktyczne zapotrzebowanie na produkcję chleba malało w związku ze zwiększającym się spożyciem innych produktów (zwłaszcza przetworów mięsnych). Faktyczne zapotrzebowanie rynkowe w drugiej połowie lat dziewięćdziesiątych określa się na ok. 4 mln. ton przemiału.

Młyny spółdzielcze, których w 1946 r. było ok. 10 tys. miały m. in. za zadanie wchłonienie jak największej liczby przejmowanych młynów prywatnych. Od 1971 r. przejmowano również młyny gospodarcze podległe organom władzy terenowej. Mimo to ogólna liczba czynnych młynów ulegała zmniejszeniu, ponieważ wiele obiektów ulegało dewastacji i zaniechaniu produkcji, przeważnie ze względów technicznych (brak maszyn i części zamiennych), a także i fachowców-młynarzy. W 1980 r., było tych

czynnych młynów jedynie ok. 1200, a w 1989 r. około 1000, o łącznej zdolności produkcyjnej ok. 0,5 mln. ton przemiału na mąkę (łącznie ze śrutami – ok. 1 mln. ton).

Wiek powstania młyna		Młyn PZZ w miejscowości	Rok budowy	Przebudowa i modernizacja
XVII	1	Oliwa	1613	1879
	2	Kłodzko	1687	1931 i 1968
	3	Przyłęk	1687	1850
XVIII	4	Skarszewy	1709	1867 – 1890
XIX	5	Pleszew	1855	1963
	6	Koźle	1875	b.d.
	7	Czerwińsk	1878	b.d.
	8	Łódź	1880	b.d.
	9	Pułtusk	1886	b.d.
	10	Sławków	1884	1934

Młyny spółdzielcze należały do gminnych spółdzielni „Samopomocy Chłopskiej”. Ich stan techniczny jako „uzupełniający produkcję” był, ogólnie biorąc, słaby, jakkolwiek tu właśnie udało się zachować pewną liczbę młynów o dawnych tradycjach młynarskich małych obiektów. Większość młynów mających średnią i małą wydajność została zelektryfikowana, ale trudno mówić o ogólnym postępie technicznym młynarstwa w tej dziedzinie.

Prywatne młynarstwo. W latach 1945 – 1950 wprowadzano przymusowe zarządzanie i nadzorowanie dla wszystkich młynów prywatnych. Konieczna była przynależność do Ogólnopolskiego Zrzeszenia Prywatnego Przemysłu Młynarskiego. Zrzeszono tam ok. 2000 młynów, pozostałych po upaństwowieniu (teoretycznie od 15 t/dobę, ale praktycznie biorąc, pozostałe młyny miały wydajność zaledwie kilku t/dobę).

Działalność sprowadzała się do ograniczonych zakupów surowca i równie ograniczonych przemiałów usługowych. Tak więc ich produkcja nie miała znaczenia gospodarczego dla kraju i dlatego, praktycznie biorąc, nie była ewidencjonowana. Aby podtrzymać dzia-

łałość produkcyjną, młynarze indywidualni elektryfikowali swe młyny we własnym zakresie, stosując niewielkie jednostki napędowe o mocy kilku do kilkunastu kW. Ale tam też zachowało się jeszcze kilka istniejących napędów wodnych.

Zmiany w młynarstwie polskim po 1980 r.

Zmiana ustroju politycznego na faktycznie demokratyczny miała w młynarstwie polskim wpływ na jego działanie gospodarczo-techniczne. Powróciły stosunki własności prywatnej obiektów-młynów, które zaczęły pracować w warunkach, rzeczywistej konkurencji.

W związku z decyzjami państwowymi o demonopolizacji, Centrala Przemysłu Zbożowo-Młynarskiego została zlikwidowana 30 czerwca 1982 r. Kontynuacją działalności tego tak ważnego dla gospodarki działu przemysłowego było powołanie tzw. obligatoryjnego, czyli obowiązującego Zrzeszenia Przedsiębiorstw Przemysłu Zbożowo-Młynarskiego. 1 lipca 1987 r. nastąpiło powołanie do działania zrzeszenia dobrowolnego. Stworzyły go wojewódzkie przedsiębiorstwa PZZ, Zakład Obrotu Zbożami Importowanymi i Eksportowanymi, Przedsiębiorstwo Remontowo-Montażowe we Wrocławiu, fabryki maszyn i urządzeń młynarskich w Toruniu i Ostrowie Wlkp., a także placówka naukowa przemysłu zbożowo-młynarskiego Centralne Laboratorium Technologii Przetwórstwa i Przechowywania Zboż. Po ok. 2 latach działalności Zrzeszenia, nastąpiła 30 czerwca 1989 r. jego likwidacja. Tak powstała 22 maja 1989 r. Spółka z o.o., której założycielami i udziałowcami było 37 przedsiębiorstw PZM PZZ. Tuż przed 45-leciem działalności przemysłu PZZ były już 54 młynarskie przedsiębiorstwa państwowe i 8 spółek prawa handlowego oraz 101 osób fizycznych.

Podstawą dalszej działalności przedsiębiorstw, zakładów i organizacji młynarskich jest samodzielność w ramach wolnej konkurencji. Jednakże wieloletnie nawyki współpracy w przemyśle zbożowo-młynarskim pozwalają na podtrzymanie potrzebnej integracji i współdziałania. Taka struktura działalności głównych przedsiębiorstw młynarskich, mających decydujące znaczenie o zaopatrze-

niu rynku w podstawową żywność, działa nadal w wystarczający sposób, ponieważ rozbudowany przemysł państwowy pracuje obecnie ze sporymi rezerwami mocy produkcyjnych w stosunku do zapotrzebowania.

Zdolność przemiałowa każdego z młynów należących do PZZ mieści się w granicach, od 30 do ok. 500 t/d.

Młyny spółdzielcze w warunkach wolnej konkurencji produkcji i zbytu nie mają już skrepowanej inicjatywy, przede wszystkim w zaopatrywaniu okolicy lub regionu. Nie mogą jednak konkurować w zakresie produkcji wyższych gatunków mąki, które można uzyskiwać w przemiale w młynach dużych, wielopasażowych i nowoczesnych. W związku z tym starają się produkować na zamówienie i wytwarzają ewentualnie tzw. regionalne mąki, które ceni sobie okolica. Przy ogólnym nasyceniu podażą przetworów zbożowo-mącznych raczej nie budują nowych obiektów i nie rozbudowują istniejących mocy przerobowych, natomiast starają się unowocześnić samą podaż, przystępując, gdzie do finansowo możliwe, do wprowadzania maszyn pakujących jednostkowo, czyli w torebki.

Zdolności przemiałowe poszczególnych młynów spółdzielczych wynoszą przeważnie 15 – 60 t/d.

Młynarstwo indywidualne rozwija się zwolna, a to z dwóch zasadniczych przyczyn: w dużej mierze zanikł etos zawodu młynarza oraz dlatego, że koszty budowy lub modernizacji młynów są wielkimi kosztami na skalę przemysłu. Również możliwości zbytu nie są nieograniczone. Mimo to, w warunkach nieskrepowanej konkurencji, zbudowano już w Polsce kilka nowych młynów prywatnych. Są to zupełnie nowoczesne jednostki o średniej wydajności (np. do 100 t/d), co w nowych warunkach technicznych jest możliwe do osiągnięcia w stosunkowo niedużych obiektach dzięki sprawności przemiału i transportowi pneumatycznemu w młynie.

Większość młynów prywatnych to obiekty o najmniejszych zdolnościach przemiałowych (5 – 30 t/d). W obecnych warunkach technicznych i rynkowych ocenia się jednak, że wydajność poniżej 30 ton na dobę jest zupełnie niekonkurencyjna.

Rozdział 10: Młynarstwo XX wieku

Wiek XX, a zwłaszcza jego druga połowa, wprowadził do młynarstwa upowszechnienie elektroenergetyki i daleko idącą automatyzację działania samych technologii, jak również całych obiektów tego przemysłu. Zwłaszcza w dużych, bardziej dochodowych obiektach zmechanizowano i zautomatyzowano takie czynności, jak zasyp, ważenie, przemieszczanie ziarna do magazynów młyńskich, suszenie, nawilżanie, przemiał i pakowanie lub ładowanie gotowych wyrobów.

Nie zmieniła się natomiast zasada przemiału ziarna za pomocą stalowych walców żeliwnych o utwardzonych powierzchniach, czyli przemiału za pomocą mlewników, jakkolwiek sama automatyzacja działania tych maszyn (włączanie-wyłączanie i sterowanie) zostały również bardzo rozwinięte w celu zwiększenia wydajności, dokładności działania (drobienia), jak i ułatwienia nadzoru i obsługi.

Wprawdzie i w tej dziedzinie dokonano licznych prób rozdrabniania w inny sposób, w tzw. dezintegratorach, młynach młotkowych i innych, ale nie stanowią one jak dotąd (1997 r.) zasadniczego przełomu technicznego na skalę przemysłową. W technice przemiału nie przekroczono więc zasadniczej bariery technologicznej, zadawalając się metodami, które rozpoczęto wprowadzać jeszcze w latach trzydziestych XIX w.

Alternatywne sposoby rozdrabniania ziarna

Mlewniki młotkowe (młyny młotkowe jako alternatywne rozwiązania sposobów rozdrabniania ziarna) nie dorównują dotychczas zaletami przemiału mlewnikom walcowym. Dzieje się tak głównie ze względu na nierównomierność frakcji przemiałowej uzyskiwanej w mlewnikach młotkowych. Po prostu, w tym systemie brak jest, jak dotąd, możliwości dokładnej regulacji rozdrabniania. Wirnik młotkowy w takim młynie obraca się z prędkością ok. 70–80 m/s, a w najnowszych konstrukcjach stosuje się wspomaganie pneumatyczne procesu przemiałowego, celem lepszego przepływu

mlewa i jego chłodzenia. Mimo głównej zalety, jaką są oszczędności energetyczne, jak dotąd mlewników w młynach zastąpić nie mogą tego rodzaju rozwiązania techniczne, przynajmniej do użytkowania wysokogatunkowych mąk.

Wprowadzenie techniki pneumatycznej

Rewolucyjną zmianą technologiczną w młynarstwie drugiej połowy XX wieku jest wprowadzenie urządzeń pneumatycznych, a zwłaszcza transportu pneumatycznego, zastępującego dotychczasowy transport mechaniczny. Dotyczy to zarówno transportu wewnętrznego w młynie, jak też i niektórych innych zastosowań zewnętrznych (np. pneumatyczne napełnianie i rozładowywanie mąkowiezów, dostarczających mąkę do piekarni).

Transport pneumatyczny

Wprawdzie pierwsze wzmianki o możliwościach transportu pneumatycznego pochodzą jeszcze z roku 1667, ale za wynalazcę konkretnego rozwiązania technicznego, tj. poczty pneumatycznej w 1810 r. uchodzi Anglik, G. Medhurst. Pierwsze instalacje pneumatyczne dla potrzeb młynarstwa, początkowo tylko do przeladunku zbóż (ssawy), powstały już pod koniec XIX w., ale transport pneumatyczny do przenoszenia międzyproduktów w młynie wprowadzono dopiero w połowie XX w. w Szwajcarii, w 1940 r. Rozpowszechnienie transportu pneumatycznego w młynarstwie europejskim nastąpiło na większą skalę dopiero po 1946 r. i było możliwe dzięki powszechnej elektryfikacji młynarstwa, ponieważ urządzenia te potrzebowały dodatkowych źródeł mocy, przez co zwiększały ogólne zapotrzebowanie mocy w młynie.

Po przeprowadzeniu wielu badań laboratoryjnych w Europie Zachodniej i w byłym ZSRR, transport pneumatyczny jako bardzo wydajny i szybki, obniżający jednocześnie zapylenie zakładów młynarskich i ograniczający rozwój drobnoustrojów i owadów-szkodników w młynach zaczęto wprowadzać szeroko od połowy wieku.

Wprowadzenie transportu pneumatycznego do polskich młynów

Do młynów polskich zaczęto wprowadzać transport pneumatyczny od 1958 r. Pierwszą sieć transportu pneumatycznego dla międzyproduktów przemiału zbudowano w młynie Kamionki k. Torunia. Przebudowę i dostosowanie istniejącego młyna do transportu pneumatycznego o wydajności 20 t/d wykonano w polskiej fabryce, tj. Toruńskich Zakładach Urządzeń Młynskich, gdzie wykonano dokumentację oraz potrzebne maszyny i urządzenia. Zainstalowano urządzenia pneumatyczne o mocy 9,8 kW.

Kolejnymi młynami w Polsce, gdzie zastosowano transport pneumatyczny od 1962 r. były młyny w Łowiczu. Chojnicach (50 t/d), Wyżnem (55 t/d) i w Kaliszu (80 t/d). Praktycznie biorąc, obecnie każdy nowo budowany młyn wyposaża się w wewnętrzny transport pneumatyczny, co stanowi kolejny istotny krok w rozwoju technik młynarskich.

Rozwiązania pochodne od technik pneumatycznych

Zasady działania urządzeń pneumatycznych pozostają wspólne, ale techniczne zastosowania mogą być różne. Różnią się współczynniki koncentracji przenoszonych nosiw. Im współczynnik jest wyższy, tym, praktycznie biorąc, cięższa jest przenoszona masa za pomocą pneumatyki. I tak: współczynnik koncentracji wynosi – przy odpylaniu 0,1 – 1, przy tłoczeniu mąki 1 – 4, przy transporcie ziarna 10 – 30, przy tłoczeniu fluidyzacyjnym mąki 10 – 120.

Aspiracja, czyli odpylanie, ma zastosowanie we współczesnych młynach zarówno dla polepszenia czystości powietrza w samym młynie i okolicy, jak i w celach polepszenia działania maszyn technologicznych. Pneumatyczne urządzenia ssąco-odpylające stosuje się już począwszy od koszy zasypowych ziarna, a także na poszczególnych piętrach młyna. Urządzenia aspirujące wykonywane przeważnie przez przedsiębiorstwa obsługi młynarstwa, samodzielnie działające Przedsiębiorstwa Remontowo-Montażowe. Na przy-

kład, w 1979 r. przekazano do eksploatacji urządzenia aspiracyjne koszy zasypowych w młynarskim elewatorze przeładunkowym w Bartoszczach. Wykonawcą było PRM z Poznania. Instalacja składa się z okapów ssących (na rampie), przewodów, specjalnych wentylatorów, tzw. pyłowych i cyklonów – czyli zbiorników pyłu. Aspirowane punkty rozładunkowe mają wywrotnice hydrauliczne dla samochodów i przyczep przywożących ziarno oraz 2 linie przyjęciowe ziarna, o wydajności 2×129 t/h. W samym młynie stosuje się obecnie aspirację przy działaniu poszczególnych maszyn w technologii.

Transport mąki luzem polega na zastosowaniu samochodów-cystern z hermetycznie zamykanymi zbiornikami. Zasyp mąki odbywa się do zbiorników grawitacyjnie, natomiast ich opróżnianie następuje pneumatyczną metodą fluidyzacyjną. Polega to na przenoszeniu masy mąki w niosącym ją strumieniu powietrza. Transport taki zaczęto stosować w Polsce od początku lat osiemdziesiątych XX w. w dużych młynach, zdolnych do zasypywania luzem mąką mąkowozów. Z technicznego punktu widzenia, mąkowozy te dzielą się na dwa rodzaje: z własnym urządzeniem transportu fluidyzacyjnego, napędzanym od silnika pojazdu i bez tego urządzenia. Do rozładunku mąkowozu potrzebna jest wtedy instalacja fluidyzacyjna wbudowana na stałe u odbiorcy mąki, np. w piekarni. Rozładunek następuje przez połączenie mąkowozu ze zbiornikiem piekarni za pomocą ssąco-fluidyzujących przewodów pneumatycznych o znacznej średnicy.

Jednostkowe pakowanie przetworów

Współczesne młynarstwo, w tym także polskie, stara się o wydawanie części produktów zapakowanych jednostkowo, tj. w 1 kg torebki oraz w 10 kg kartony, tak, aby móc zaopatrywać bezpośrednio hurtownie i punkty rynkowej sprzedaży.

Paczkowanie takie rozpoczęto w Polsce w latach siedemdziesiątych, zastosowano maszyny pochodzące z importu. Zakupiono więc tzw. pełne automaty o wydajności 90 torebek/min, o zawartości torebki 1 kg. Urządzenia te produkują jednocześnie to-

rebki z papieru w roli. Urządzenia firmy SIG ze Szwajcarii zakupiły PZZ dla kombinatów młynarskich w Szymonowie, Sułkowicach oraz w Warszawie. Po ok. 5 latach zakupiono podobne urządzenia firmy Hesser-Bosch dla młynów w Warszawie. Szamotułach, Koszalinie, Toruniu oraz w Niewachlowie (k. Kielc). Do 1990 r. przemysł PZZ paczkował już ok. 80.000 t mąki rocznie. Następnie centralnie zakupiono kolejne urządzenia paczkujące (m.in. dla zakładów w Koszalinie). Dalsze urządzenia zakupują już poszczególne, samodzielne przedsiębiorstwa PZZ. Można oceniać, że duże młyny w Polsce mogą obecnie (1997 r.) paczkować jednostkowo ok. 200 000 t mąki ogółem rocznie. Paczkowanie mąki jest też stosowane poza młynarstwem w handlowych hurtowniach mąki, co wspólnie razem pokrywa już potrzeby rynkowe na mąkę i torebkach papierowych.

Półhurtową odmianą obrotu mąka jest pakowanie jej w worki. W tej dziedzinie pod koniec XX w. wprowadzono w młynarstwie tzw. worki wentylowe. Są to worki o nieprzepuszczających ścianach, ale zaopatrzone w elementy wentylacyjne zgodnie z wymaganiami niehermetycznego pakowania.

Pakowanie mąki w worki wentylowe jest już w Europie prawie wyłączną metodą obrotu. W Polsce obrót mąką w workach wentylowanych zapoczątkowano w połowie lat dziewięćdziesiątych w przedsiębiorstwach młynarskich PZZ w Koszalinie, Włocławku i Suwałkach.

Komputerowe sterowanie produkcją młynarską

Właściwie na każdym etapie rozwoju technik i technologii młynarskich, następowało wprowadzanie różnych elementów automatyzacji. Początkowo mechanicznej, następnie elektrycznej a wreszcie elektronicznej. Młynarstwo jest bowiem jakby stworzone do możliwie pełnej automatyzacji. Automatyzację zapoczątkowały chyba mechaniczne urządzenia wstrząsowe do zasypu złożów kamieni przemiałowych, ale potem postępowała ona stale.

Wprowadzenie elektroenergetyki umożliwiło skokową automatyzację. Możliwe stało się wprowadzenie automatycznych blokad

części lub całych procesów technologicznych, jak również ich rozruch w potrzebnej kolejności.

Dopiero jednak era komputeryzacji z drugiej połowy XX w. i możliwości wykorzystania jej do stałej i płynnej regulacji różnych procesów przemysłowych stworzyła możliwości do pełnej automatyzacji młynarstwa.

Komputeryzacja sterowania procesem technologicznym w młynarstwie polega dziś na analizowaniu sytuacji w procesie przemysłowym za pomocą zastosowania w jego newralgicznych miejscach czujników i sterowników maszyn. Czujniki przekazują dane do przetwarzania elektronicznego w komputerze sterującym. Komputer analizuje dane, porównując je do danych zaprogramowanych, jeżeli powstają odchyłki od zaprogramowanego wzorca, czyli programu, komputer zmienia parametry technologii, uruchamiając odpowiednie sterowniki na maszynach młynarskich. W sytuacjach ekstremalnych, gdy skorygowanie w taki sposób produkcji nie jest możliwe przy użyciu zainstalowanych urządzeń, komputer powoduje właściwe technologicznie zatrzymanie całego procesu.

Urządzenia takie zaczęto z powodzeniem wprowadzać w młynarstwie zachodnioeuropejskim już w latach siedemdziesiątych naszego wieku.

Początkowo opanowano sterowanie tylko częścią procesów (głównie w przechowywaniu ziarna, stosując czujniki temperatury), a następnie przystąpiono do całkowitego sterowania technologią przemiału.

Pod koniec XX w. (1990 – 1997 r.) zaczęto stosować w Europie Zachodniej skomputeryzowane przemiały w niektórych młynach średniej wielkości, przeważnie do ok. 100 t/d przemiału. Umożliwia to sytuację, w której młynarz, po zaprogramowaniu technologii wg jednego z wzorców, uruchamia młyn np. na okres nocy, a sam idzie spać. Komputer analizuje produkcję i tylko w przypadku, kiedy nie może sobie z nią „poradzić” – zatrzymuje w bezpieczny sposób cały młyn.

W dużych kombinatach komputerowe nadzorowanie produkcji odbywa się przez cały czas pod nadzorem obsługi w sterowni, ale zmniejsza to potrzebę czynności obsługi do minimum.

O ile komputerowe jednostki analizujące i sterujące są sprawą tylko kosztów zakupu, to główna trudność polega na dobrym zaprojektowaniu i zrealizowaniu sieci czujników, sterowników i kilometrowych połączeń ze skomputeryzowaną sterownią.

Polskie elementy komputeryzacji młynarstwa

Zaawansowanie rozwiązań zachodnioeuropejskich wynika z ogólnie mniejszych kosztów techniki tamże oraz większej podaży elementów czujnikowych i sterowników. Hamulcem są natomiast koszty urządzenia komputeryzacji w młynie, co przy niezbyt wysokiej dochodowości młynarstwa w ogóle zwalnia tempo ogólnej komputeryzacji. Jest to bardzo odczuwalne u nas w Polsce.

Mimo to, pierwsze urządzenia czujnikowe, wskazujące na zakresy powstających temperatur przy składowaniu zboża w magazynach (komorach) przy młynie zastosowano już w latach osiemdziesiątych w kombinacie PZZ w Szymanowie. W sterowni dane temperatury oraz stopnia napełnienia komór zbożem pokazywane są na monitorach komputerowych. Podobne urządzenia zainstalowano w latach dziewięćdziesiątych w młynie w Krakowie. Niestety, nie są to jeszcze komputerowe metody sterowania produkcją, gdyż dotyczą tylko pewnych jej fragmentów. Niemniej, polskie młynarstwo znalazło się już u progu komputerowego sterowania produkcją. Sterownie w większych polskich młynach z synoptycznymi schematami procesów technologicznych nie są już rzadkością, a zautomatyzowane blokady technologiczne pozwalają na uruchamianie silników napędowych maszyn młynarskich według ściśle określonej technologicznie kolejności.

Przemysł maszyn młynarskich w Polsce w drugiej połowie XX w.

Historia przemysłu budującego maszyny i urządzenia dla młynarstwa w Polsce jest już na tyle długa, że zasługiwałaby na osobne opracowanie. Przechodząc natomiast do opisu sytuacji w latach obecnych, stwierdzić należy, że młynarstwo polskie obsługuje

pod koniec XX w. zasadniczo 2 fabryki z resortu przemysłu oraz pewna ilość przedsiębiorstw remontowo-montażowych, powstałych przy przemyśle młynarskim jako zupełnie samodzielne lub zakłady towarzyszące kombinatom zbożowo-młynarskim.

Podstawowy sprzęt młynarski, jakim są mlewniki doczekał się następującej ewolucji w okresie powojennym. Upaństwowiona w 1946 r. jedyna Fabryka A. Kryzla i J. Wojakowskiego, która podjęła się wtedy produkcji mlewników, produkowała je do 1955 r. jako mlewniki pojedyncze i podwójne, przystosowane z czasem już do transportu pneumatycznego.

W 1963 r. wyprodukowano w fabryce w Łodzi (Fabryka Maszyn Budowlanych) pierwszą serię produkcyjną nowego mlewnika typu MA, a w 1965 r. rozpoczęto nawet jego eksport. Od 1967 r. prace nad budową i produkcją polskich mlewników skoncentrowano w Fabryce Maszyn i Urządzeń Przemysłu Spożywczego „Spomasz” w Ostrowie Wlkp. Powstał tam mlewnik typu MWD, a następnie (1978/1979) kolejna konstrukcja typu MFO i jej pochodne. Pierwsze mlewniki z fabryki „Spomasz” w Ostrowie Wlkp. zostały zamontowane w młynie PZZ w Kaliszu. W kolejne wersje tych mlewników wyposażono większość kombinatów zbożowych i dużych młynów.

Mlewniki typu MFO produkowane mogą być w kilku wersjach podstawowych, tj. jako sterowane ręcznie, sterowane mechaniczno-pneumatycznie, elektropneumatycznie i z transportem pneumatycznym produktu do góry. Jednostkami napędowymi są silniki o mocy 18,5 kW dla każdej strony mlewnika podwójnego. Ta uniwersalna konstrukcja powstała na przestrzeni szeregu lat, z porównania z różnymi wzorcami zagranicznymi z okresu powojennego, kiedy to część mlewników jeszcze importowano (głównie mlewniki „Fortschritt” z fabryk w byłej NRD), a także kupowano wzorce z fabryk angielskich („Simon”). Obecnie polskie młynarstwo, jeśli chodzi o nowe mlewniki, jest samowystarczalne dzięki ich krajowej produkcji.

Druga duża fabryka, Toruńskie Zakłady Urządzeń Młyńskich, powstała również z dawnych zakładów prywatnych, następnie upaństwowionych i znacznie rozbudowanych. Produkuje ona dla

młynarstwa urządzenia do młynów i spichrzów dla wstępnego czyszczenia ziarna, czyszczenia właściwego, odsiewacze płaskie, przesiewacze do mąki oraz urządzenia do transportu pneumatycznego średnio- i wysokoprężnego, a także szereg innych urządzeń towarzyszących technologiom młynarskim. W TZUM produkuje się również sita młynarskie i odlewy walców mlewnikowych.

Przedsiębiorstwa Remontowo-Montażowe w Jarosławiu, Poznaniu, Wrocławiu, Szczytnie, Bydgoszczy, Łodzi i Stargardzie Szczecińskim zajmują się produkcją głównie wyrobów spawanych z blach i metali, jak np. zbiorników na ziarno i mąkę ale także wyposażaniem młynów w urządzenia bardziej skomplikowane, jak np. zajmują się montażem i produkcją uzupełniających części do transportu pneumatycznego oraz transportu mechanicznego, zwłaszcza w młynach o mniejszej wydajności. Zajmują się też głównie obsługą potrzeb odremontowywanych lub budowanych od nowa młynów prywatnych.

Tak więc, „sprzęt ciężki” i „precyzyjny” produkują dla polskich młynów fabryki z resortu przemysłu, natomiast duże potrzeby na tworzenie skomplikowanych instalacji i sieci młynarskich są realizowane przez PRM, czyli przedsiębiorstwa remontowo-montażowe nastawione głównie na obsługę potrzeb polskich młynów.

Historia projektowania młynów w Polsce

Z planowaniem i projektowaniem budowy pierwszych młynów (i wiatraków) docierali w dawnych czasach (XII – XIII w.) budowniczowie z regionów zachodniej Europy. Byli to budowniczowie z Holandii, Niemiec i Anglii.

W późniejszym znacznie okresie, w chwilą powstawania fabryk produkujących maszyny młyńskie (w Polsce praktycznie od XIX w.) firmy sprzedające te urządzenia oferowały jednocześnie zastosowanie tych maszyn, a więc pewien zakres usług projektowych. Miało to zawsze istotne znaczenie ze względu na

niepowtarzalność konstrukcji i rozwiązań technicznych w poszczególnych młynach.

Typowe rozwiązania projektowe nie miały jeszcze miejsca w okresie międzywojennym XX w., ponieważ wybudowano wtedy w Polsce tylko 2 większe spichrze zbożowe i to przy pomocy firma zagranicznych. Po wojnie natomiast, jeszcze w okresie odbudowy kraju, powołano w 1949 r. przez ministra przemysłu rolnego i spożywczego Centralne Biuro Projektów, projektujące m.in. również dla potrzeb odbudowy i rekonstrukcji technicznej młynarstwa polskiego.

Na początku 1950 r. powołano Biuro Projektów Inwestycyjnych Handlu Wewnętrznego, które obsługiwało również przemysł zbożowo-młynarski. Kontynuacją tej działalności było utworzenie w 1952 Biura Projektów Inwestycyjnych Skupu, przemianowanego w 1956 r. na Biuro Projektów Spichrzów i Młynów z pracowniami w Gdańsku, Toruniu i Wrocławiu.

W 1971 r. dokonano scalenia biur projektowych z dziedzin cukrownictwa, młynarstwa i przemysłu ziemniaczanego, tworząc Biuro Projektów Przemysłu Cukrowniczego „Cukroprojekt”. W dziedzinie projektowania spichrzów i młynów znalazły się w nim pracownice: warszawska – technologii zbożowo-młynarskiej wraz z 3 pracownikami branżowymi oraz osobny Zespół Pracowni Młynarskiej w Gdańsku.

Równolegle do działania specjalistycznych biur projektowych resortu przemysłu spożywczego i skupu rozpoczęły działanie od 1970 r. inne samodzielne zespoły projektowe, działające w ramach samego przemysłu PZZ. Takie pracownice-biura projektów rozpoczęły działalność np. przy Przedsiębiorstwie Remontowo-Montażowym PZZ we Wrocławiu jeszcze w latach sześćdziesiątych. Powstały w tym czasie również ośrodki projektowania modernizacji młynów spółdzielczych, gospodarczych i wytwórni pasz przy Centralnym Związku Spółdzielni Rolniczych „Samopomoc Chłopska”.

W pierwszych latach powojennych koncentrowano się w projektowaniu na rekonstrukcjach i uporządkowaniach technicznych istniejących zakładów. Następnym krokiem były projekty zwiększa-

nia obciążeń urządzeń technologicznych, czyli uzyskiwania przyrostu zdolności produkcyjnych. Na podstawie projektów polskich biur projektowych przebudowano na napęd elektryczny młyny, które miały napędy za pomocą maszyn parowych lub turbin wodnych, a także silników spalinowych.

Na przełomie lat pięćdziesiątych i sześćdziesiątych podjęto projektowanie zastosowań transportu pneumatycznego w młynach, a także systemów załadunku luzem mąki do cystern samochodowych. Coraz szerzej wprowadzano rozwiązania techniczne paczkowania drobniczego – jako końcowego etapu technologii produkcji przemiałowej.

Wprawdzie pierwszy kombinat młynarski w Szymanowie (1959 r.) projektowano przy współpracy ze specjalistami z NRD, ale wszystkie następne kombinaty młynarskie wybudowane w Polsce w latach 1965 – 1983 były projektowane przez polskich projektantów. Dotyczy to również opracowanego pod koniec lat osiemdziesiątych projektu powtarzalnego, wykonanego w młynarskich pracowniach warszawskich Biura Projektów „Cukroprojekt”. Był to młyn zwano „agregatowym” o wydajności ok. 60 – 100 t/d, wykonywany z elementów składanych, przeznaczony do przewożenia w częściach i montowania w kraju na terenach odczuwających brak przetworów zbożowych.

Rozdział 11: Zarys historii nauk i nauczania technicznego w młynarstwie polskim

Rozwój technik i technologii młynarskich w Polsce przyczynił się jednocześnie do potrzeby upowszechniania wiedzy młynarskiej, nauki i powstawania szkół młynarskich.

Podstawowe opracowania i księgi techniczne.

Już w XVII w. wydano w Krakowie, w 1690 r., dzieło Stanisława Solkiego pt. „Architekt polski – to jest nauka ulżenia wszelkich ciężarów” z rozdziałem poświęconym sprawom zastosowań młynarskich. Następnie, w XVIII w., powstała książka

techniczna Józefa Hermana Osińskiego pt. „Fizyka doświadczeniami potwierdzona”, wydana w Warszawie w 1770 r. z omówieniem działania i konstrukcji młynów wodnych, wiatraków i żaren. W końcu XVIII w. ukazał się pierwszy polski podręcznik poświęcony młynarstwu, pt. „Dalsze poprawne i pomnożone Młynobudownictwo”, które napisał Jan Gotfryd Schneider, inżynier króla Stanisława Augusta. Książkę wydano w Warszawie, w 1794 r.

Już blisko naszych czasów, bo w XIX w., ukazało się fundamentalne polskie dzieło techniczne pt. „Młynarstwo zbożowe” opracowane przez inżyniera mechanika Stanisława Małyszczyckiego. Dzieło to, wydane nakładem stowarzyszenia „Arkonii”, autorstwa tego uznawanego za pierwszego polskiego profesora młynarstwa w Polsce, zawierało 728 stron ze 180 ilustracjami i 9 tablicami w oddzielnym atlasie. Stanowiło ono tom I, poświęcony głównie maszynom rozdrabniającym. Prof. S. Małyszczyccki zamierzał w podobny, wyczerpujący sposób opracować dla młynarstwa kolejne tomy o czyszczeniu i budownictwie młynów wraz ze słownikami młynarskimi. Dzieło wydano w Warszawie w 1890 r., przy poparciu również firm produkujących maszyny i urządzenia dla młynów.

W latach międzywojennych zaczęły ukazywać się tzw. „Kalendarze młynarskie”, będące swego rodzaju pierwszymi poradnikami technicznymi dla młynarzy, wznawianymi corocznie.

Pierwszy samodzielnie wydany poradnik techniczny młynarstwa ukazał się niedługo po zakończeniu II wojny światowej, a następny dopiero w 35 lat później, tj. dopiero w roku 1995. Wydano go z inicjatywy powstałego w tym czasie Stowarzyszenia Młynarzy Rzeczypospolitej Polskiej, przy znacznym udziale jako sponsorów wydania fabryk TZUM „Spomasz” w Toruniu i FMiUS „Spomasz” w Ostrowie Wlkp., CLTPiPZ w Warszawie, przedsiębiorstw remontowo-montażowych w Jarosławiu, Wrocławiu i Opolu oraz firmy produkującej zbiorniki na ziarno „SilaGRA” w Starogardzie Gdańskim.

Techniczna prasa młynarska powstała w Krakowie 10 maja 1886 r. jako pierwsza w Polsce branżowa prasa techniczna. „Ga-

zeta Młynarska” powstała w epoce technicznej na przełomie od małego młyna wodnego do dużego młyna przemysłowego, parowego i spalinowego. Ukazały się 4 roczniki (1887–1880). Z kolei „Powszechna Gazeta Młynarska” zaczęła ukazywać się we Lwowie w 1894 r. jako organ Koła Młynarzy. „Młynarz Polski”, organ Związku Młynarzy Polskich, ukazał się w 1919 r. Właścicielem był inż. F. Pałaszewski – właściciel fabryki turbin i urządzeń młyńskich w Łodzi. Pismo ukazywało się do wybuchu II wojny światowej, od 1937 r. na okładce pojawił się napis: „Organ publikacyjny związków i zrzeszeń młynarstwa polskiego”. Okresowo ukazywało się też pismo regionalne okręgu wielkopolskiego (w 1922 r.) pt. „Przegląd Młynarski”.

W okresie powojennym założono w kwietniu 1949 r. w Warszawie „Przegląd Zbożowo-Młynarski”, a jeszcze przed tym, w 1947 r. „Młynarstwo” w Poznaniu. Wydawcą „Przeglądu Zbożowo-Młynarskiego” były Polskie Zakłady Zbożowe. Okresowo, w latach 1950–1956, Polskie Wydawnictwa Gospodarcze w Warszawie wydawały „Gospodarkę Zbożową” aż do momentu ponownego wznowienia „Przeglądu Zbożowo-Młynarskiego” w 1957 r., którego kontynuacja trwa. Wydawcą są Wydawnictwa Prasy Technicznej Naczelnej Organizacji Technicznej.

Badania naukowe technologii zbóż.

Pierwsze polskie opracowania naukowe z zakresu żywności powstającej z ziaren zbóż, pojawiły się dopiero na początku XX w. Wcześniej wiedzę z tego zakresu czerpano z wydawnictw zagranicznych, głównie w języku niemieckim. Pierwszym polskim badaczem środków spożywczych i historii pożywienia roślinnego był prof. Adam Maurizio (1862 – 1941), początkowo na Politechnice Lwowskiej, a następnie na Uniwersytecie Warszawskim. W okresie międzywojennym problematyką zbożową zajmowali się m.in. profesorowie Stefan Lewicki, Witold Gądzikiewicz, Wacław Iwanowski, Tadeusz Reubenbauer. Badania prowadzono m.in. w Państwowym Instytucie Naukowym Gospodarstwa Wiejskiego w Puławach.

W 1927 r. powołano przy ówczesnym Ministerstwie Spraw Wewnętrznych Komisję Normalizacji Przemysłu Zbożowego. W 1929 r. komisję połączono w Główną Komisję Badania Mąki i Pieczywa, z którą współpracowały takie placówki naukowe, jak np. Zakład Technologii Fermentacji i Produktów Spożywczych Politechniki Warszawskiej, przy którym utworzono stacje badania mąki i chleba (w Warszawie, Lwowie i Łodzi).

Ważnymi ośrodkami badawczymi w okresie międzywojennym były Katedra Technologii Rolnej przy Wydziale Rolnym UAM w Poznaniu oraz Zakład Mikrobiologii i Przemysłu Rolnego na Wydziale Rolnym SGGW w Warszawie.

W latach powojennych badania rozwinęto o nowe zagadnienia wynikające z rozwoju przemysłu w gospodarce zbożowej oraz chemii, biochemii i technologii zbóż na świecie. Zagadnieniami technologii zbóż zajmują się obecnie Wydziały Technologii Żywności Akademii Rolniczych w Poznaniu, Wrocławiu, Krakowie, Lublinie, Olsztynie oraz SGGW w Warszawie, a także, w pewnym zakresie, instytuty przemysłu piekarskiego. Ogólnie jednak biorąc, są to wydziały zajmujące się młynarstwem głównie od strony chemii ziarna i jego przetworów. Nie ma natomiast w szkołach wyższych wydziałów techniczno-mechanicznych, zajmujących się zagadnieniami konstrukcji młynów i ich techniki, np. na wydziałach politechnicznych wyższych uczelni.

Dla celów badawczo-naukowych zabezpieczających potrzeby przemysłu zbożowo-młynarskiego powołano w styczniu 1956 r. działalność Instytutu Zbożowego w Warszawie, przy ul. Jasnej. Instytut podlegał Ministerstwu Przemysłu Spożywczego i Skupu. W 1958 r. przekształcono jednak instytut w Centralne Laboratorium Technologii Przetwórstwa i Przechowywania Zbóż (CLTPiPZ), a działalność jego podporządkowano ówczesnej Centrali Przemysłu Zbożowo-Młynarskiego. W latach osiemdziesiątych C.L.T.P.iP.Z. zatrudniało w Warszawie i w Pracowni Maszyn i Urządzeń w Poznaniu ok. 50 pracowników, prowadząc działalność w pracowniach przetwórstwa, przechowywania, nowych wyrobów, metod badania jakości, maszyn i urządzeń, ekonomiki, organizacji i normaliza-

cji wyrobów oraz jako branżowy ośrodek informacji naukowo-technicznej.

W nowej sytuacji gospodarczej CLTPiPZ oferuje od początku lat dziewięćdziesiątych różne usługi naukowo-techniczne dla przemysłu młynarskiego. Dotyczą one m.in. doradztwa w zakresie technologii przemiału, różnych instalacji młynarskich, atestacji urządzeń pomiarowych, działania urządzeń suszarniczych oraz analiz i opracowywania zakładowych i przedmiotowych norm technicznych.

Pod koniec XX w. (1997 r.) mówi się ponownie o podniesieniu rangi centralnego laboratorium do statutu instytutu zbożowego pracującego w zakresie naukowym dla potrzeb przetwórstwa zbóż oraz realizacji bieżących potrzeb w zakresie nowych rozwiązań techniczno-technologicznych dla polskiego młynarstwa.

Początki i rozwój szkolnictwa młynarskiego w kraju

Początków przyuczania do zawodu w młynarstwie doszukiwać się należy w wielkich tradycjach tego działu przemysłu. Pierwsze wiadomości o zawodzie przekazywali zagraniczni budowniczowie młynów już od XIV w. Z czasem rodzimy zawód młynarski rozpoczął przekazywanie „tajemnic” młynarskiego rzemiosła z pokolenia na pokolenie. Z zawodem młynarskim związane było też i pewne szczególne zjawisko, występujące zwłaszcza na przełomie XVII i XVIII w. Była nim instytucja tzw. młynarzy wędrownych. Polegało to na tym, że młynarze niemający własnych młynów, ale spore doświadczenie zawodowe mogli wędrować po całej Europie, a również i na naszych ziemiach od młyna do młyna w poszukiwaniu nowego zatrudnienia. Znając „tajne” zawodowe hasła, po ich podaniu byli w każdym młynie przyjmowani na nocleg i otrzymywali dobre pożywienie. Jeśli warunki sprzyjały, mogli w którymś z młynów zostać lub wędrować dalej. Wędrówki młynarzy przyczyniły się do wymiany wielu wiadomości technicznych, przekazywanych specjalnym, fachowym językiem.

Zorganizowane szkolnictwo młynarskie miało jednak swój początek dopiero w XX w. Fabryki maszyn i urządzeń dla młynów

organizowały kursy techniczne dla użytkowników maszyn młynarskich, a wreszcie w Europie i w Polsce powstały specjalne szkoły młynarskie.

Za pierwszą szkołę uczącą młynarstwa w kraju uważa się Państwową Szkołę Przemysłową w Bydgoszczy utworzoną rozporządzeniem Ministerstwa Wyznań Religijnych i Oświecenia Publicznego z dnia 12.07.1923 r. Szkoła przemysłowa (utworzona w budynku po dawnej szkole przemysłu artystycznego) miała 2 zasadnicze wydziały: chemiczno-cukrowniczy i młynarski. Była to uczelnia należąca do kategorii średnich szkół technicznych. Nauka na wydziałach trwała 4 lata (8 semestrów), po czym wymagana była co najmniej jednoroczna praktyka poszkolna. Po ukończeniu szkoły, uczeń otrzymywał tzw. świadectwo tymczasowe, a po odbyciu praktyki świadectwo ostateczne ukończenia szkoły. Po wydziale młynarskim wydawano tytuł: technik młynarski.

Oprócz nauki na wydziałach chemiczno-cukrowniczym lub młynarskim przy szkole istniały jednoroczne kursy dokształcające, m.in. Kurs Podmajstrzych i Majstrów Młynarskich. Absolwenci szkoły byli przygotowywani do wykonywania czynności techników i majstrów w przemyśle młynarskim i pokrewnych oraz do pracy przy produkcji w fabrycznych wytwórniach maszyn młyńskich. W latach 1925 – 1928 szkołę kończyło średnio ok. 20 absolwentów o specjalizacji młynarskiej i podobna liczba (od 1925 r.) kursu podmajstrzych i majstrów młynarskich.

Dla wydziału młynarskiego zorganizowano w szkole pracownię i młyn doświadczalny. W pracowni znajdowały się m.in. stoły laboratoryjne z instalacją gazową i wodociagową oraz liczne przyrządy, takie, jak np. wagi analityczne, licznik nitek w gazie jedwabnej młynarskiej, aparaty do prób Pekara, aparat Kjeldahla oraz lupy i mikroskopy.

W przyszkolnym młynie doświadczalnym były 2 mlewniki (typu Huragan), odsiewacze (typu Arkonia), łuszcarka, wialnia, filtry: tłoczący i ssący, urządzenia do mierzenia prędkości i ciśnienia powietrza, przekładnie mechaniczne pasowe oraz urządzenia elektryczne: dynamomaszyna prądu zmiennego 220

V/0,5 kW, silnik prądu stałego 4,5 kW/220 V oraz transformator. Świadczyć to może o ówczynie wysokim poziomie technicznym państwowej szkoły młynarskiej, działającej w dwudziestoleciu międzywojennym.

Po zakończeniu II wojny światowej nauczanie w zakresie zawodów młynarskich było już oczywistością niezbędną. W zakresie szkół technicznych średniego stopnia, czyli techników, powstały szkoły spożywcze z wydziałami młynarskimi w Jarosławiu, Krajeńcu, Kwidzynie, Toruniu i Wrocławiu. W zakresie szkół wyższych przy uczelniach w Warszawie (SGGW) i przy akademiach rolniczych najpierw w Poznaniu a następnie we Wrocławiu, Łodzi, Lublinie i Olsztynie utworzono wydziały chemii lub technologii spożywczej, lub przetwórstwa spożywczego. Po ich ukończeniu absolwenci otrzymywali tytuły inżynierów, np. o specjalności technologii rolnej, ale nie podjęto specjalizacji młynarskiej na politechnicznych uczelniach wyższych, dających tytuł inżyniera młynarza (jak np. inżyniera mechanika o określonej specjalności). Ponieważ młynarstwo jest wprawdzie dziedziną przetwórstwa surowców biologicznych (ziarna) ale jego technologia jest typowo elektromechaniczna obecnie, stąd też do zawodu młynarskiego trafiać musi pewna liczba mechaników i elektryków innych specjalności, aby utrzymać w ruchu ten przemysł. Można jednak oczekiwać, że ponieważ na politechnikach pojawiły się już w latach pięćdziesiątych takie specjalizacje, jak np. agrotechnika, również typowo techniczna specjalizacja młynarska może i tam znaleźć swoje miejsce.

Młynarskie organizacje techniczno-gospodarcze

Na ziemiach polskich organizacje młynarskie tego typu zaczęły powstawać stosunkowo wcześniej, w porównaniu z innymi organizacjami przemysłowymi poszczególnych branż. Jak wspomniano już, Koła Młynarzy, skupiające głównie właścicieli młynów, powstały już pod koniec XIX w. (Koło Młynarzy we Lwowie zał. ok. 1890 r., Związek Młynarzy działał od 1919 r.). W organizacjach tych skupiali się młynarze zainteresowani nie tyl-

ko rynkiem surowców i przetworów, ale w dużej mierze entuzjacji postępu technicznego w polskim młynarstwie.

W okresie powojennym, w innych warunkach gospodarczych organizacje te podjęły działalność w bardziej scentralizowany sposób. Utworzoną po wojnie Naczelną Organizację Techniczną stworzyły stowarzyszenia naukowo-techniczne różnych dziedzin. W tym układzie organizacyjnym, młynarstwo znalazło się w Sekcji Przetwórstwa Zbożowego Stowarzyszenia Naukowo-Technicznego Inżynierów i Techników Przemysłu Spożywczego, które powstało w listopadzie 1946 r. Pierwszym przewodniczącym Sekcji Przetwórstwa Zbożowego, zorganizowanej w 1957 r. został wybitny młynarz polski Stanisław Woroch, autor wielu prac i podręczników z zakresu młynarstwa, twórca licznych usprawnień i pomysłów racjonalizatorskich w młynarstwie powojennym. W latach następnych sekcja gromadziła wielu zasłużonych dla postępu technicznego w młynarstwie specjalistów (m.in. Leopolda Stefańskiego oraz: J. Brzezińskiego, M. Biskupskiego, Z. Dumę, R. Jurę, A. Filipiaka, T. Maklakiewicza, E. Wachowiaka, E. Wyszковского oraz K. Nowakowskiego).

Upowszechnianie postępu technicznego przez sekcję następowało różnymi drogami, przy napotykanii trudności w rozwoju techniki w młynarstwie. Organizowano np. konferencje techniczne z udziałem specjalistów z zagranicy: z byłego NRD, byłej Czechosłowacji, Węgier i Bułgarii; doprowadzono do sprowadzenia najnowszych wzorców maszyn i urządzeń młyńskich jako wzorców dla fabryk nadganiających powojenne opóźnienia techniczne. Przedstawiciele sekcji położyli duże zasługi w zakresie początków automatyzacji powojennego młynarstwa. Ponieważ Warszawa była jedyną już stolicą europejską nie mającą własnego nowoczesnego kombinatu młynarskiego, doprowadzono do jego budowy (w Białoleścu). Sekcja rozwinęła młynarskie szkolenie kursowe w całej Polsce, nie udało się jej natomiast zorganizowanie wspólnego dla polskiego młynarstwa zaplecza badawczego i konstrukcyjnego.

Mimo to, dzięki działalności sekcji, udało się zorganizować przyjazdy do Polski wielu specjalistów zagranicznych z odczytami i wymianą doświadczeń, m.in. z Francji, Szwajcarii, Kana-

dy i b. ZSRR. Od lat osiemdziesiątych organizowano, przy poparciu NOT, wyjazdy techniczne za granicę polskich młynarzy dla zapoznania się ze światowym postępem technicznym w młynarstwie. W kraju przeszkolono ponad 3000 osób na kursach dla robotników wykwalifikowanych młynarstwa, ok. 300 na kursach mistrza w zawodzie młynarza, licznych specjalistów obsługi urządzeń automatycznych oraz odpowiednią liczbę osób jako kadry kierowniczej w przemyśle zbożowo-młynarskim.

Sekcja Przetwórstwa Zbożowego działała do lat dziewięćdziesiątych głównie dla potrzeb rozbudowy tzw. wielkiego przemysłu młynarskiego. Z czasem, działalnością i potrzebami młynów mniejszych zajęły się nowo powstające organizacje młynarskie.

Stowarzyszenie Młynarzy Rzeczypospolitej Polskiej odbyło swe zebranie założycielskie 21 listopada 1990 r. w gmachu Związku Rzemiosła Polskiego w Warszawie. Pierwszy, dwudniowy zjazd SMRP odbył się w „Uroczysku” – Cedzynie koło Kielc. W zjeździe brało udział ok. 80 młynarzy indywidualnych oraz przedstawiciele młynarstwa spółdzielczego i państwowego. Zjazd (w dniach 12 – 13.10.1991) wybrał władze i zatwierdził statut. Pierwszym przewodniczącym – prezesem SMRP został Andrzej Filipiak. Jako główne zadania w działalności przyjęto reprezentowanie wszystkich młynarzy polskich, w praktyce ze szczególnym uwzględnieniem potrzeb odradzającego się młynarstwa indywidualnego. SMRP zajęło się więc polityką importu zbóż obowiązujących cęł, informowaniem młynarzy indywidualnych o produkcji maszyn i urządzeń młynarskich dla małych i średnich młynów oraz możliwościami nabywania takiego wyposażenia. Służą temu seminaria młynarskie, organizowane m.in. na miejscu, w fabrykach, oraz spotkania z przedstawicielami firm zagranicznych (włoskich, niemieckich i in.) na konferencjach technicznych. W 1992 r. SMRP powołało Radę Młynarską jako doradczy organ naukowy SMRP. Stowarzyszenie stara się reprezentować interesy młynarstwa indywidualnego u Ministra Rolnictwa i Gospodarki Żywnościowej, w Radzie ds. Wsi i Rolnictwa przy prezydencie RP i w Związku Rzemiosła Polskiego. Na zaproszenie Związku Młynarzy Niemieckich

przedstawiciele SMRP udali się w październiku 1992 r do Bonn, celem nawiązania bliższych kontaktów.

W lutym 1993 r. przedstawiciele SMRP wzięli udział w inauguracyjnym posiedzeniu Krajowej Rady Przetwórstwa Zbóż, której zadaniem jest reprezentowanie i obrona interesów wszystkich zakładów młynarskich w Polsce. Przedstawiciele SMRP weszli w skład rady. SMRP nawiązało też kontakt z kołami parlamentarnymi (17.05.1993 r.). Przedstawiciele stowarzyszenia weszli też do Rady Konsultacyjnej ds. Reprywatyzacji przy Ministrze Przekształceń Własnościowych. Mimo tak wielokierunkowej działalności, SMRP nie zdołało zgromadzić większej liczby członków faktycznych, tj. wielu ponad 100. Powodem tego jest prawdopodobnie oczekiwanie na rozwinięcie działalności gospodarczej przez SMRP, po której spodziewają się członkowie bardziej wymiernych korzyści niż reprezentowanie interesów i potrzeb nowej struktury polskiego młynarstwa.

Muzea techniki młynarskiej

Pragnienia środowiska polskiego młynarstwa w XX w. aby ochronić przed zapomnieniem niezwykle ciekawą, wiekową tradycję młynarstwa, której zabytki pozostały jeszcze na naszych ziemiach z dawnych lat, spowodowały potrzebę powołania specjalnego muzeum młynarstwa.

Chodzi przy tym o zachowanie nie tylko poszczególnych eksponatów ale i zabytków architektury budownictwa młynarskiego, komponującego się pięknie z ekologicznie zachowanymi krajobrazami. Zaczęto więc rozważać celowość powołania specjalnego muzeum młynarstwa.

Rolnicze muzea regionalne, m.in. Muzeum Rolnictwa w Słupi Wielkiej oraz Muzeum Narodowe Rolnictwa w Szreniawie k. Poznania organizowały i wydzielały już wcześniej historyczne działy młynarstwa. Wiele zabytków architektury młynarskiej znalazło się w tworzonych jeszcze w latach sześćdziesiątych i później w skansenach, ale już prawie wyłącznie jako budynki bez wyposażenia wewnątrz w dawne urządzenia młynarskie. Po-

wstały też małe osobne muzea w wolno stojących wiatrakach, ale przeważnie mają one charakter szczątkowy jeśli chodzi o technikę młynarską, ponieważ większość stałych, murowanych obiektów przebudowano na lokale gastronomiczne. W Europie Zachodniej można natomiast trafić na dobrze zachowane i zakonserwowane obiekty młynarskie o znaczeniu nie produkcyjnym, a historycznym. Utrzymują się one oczywiście przy pomocy dotacji państwowych, ale są oznaczanymi na mapach turystycznych, ważnymi punktami mówiącymi o zabytkach historii kultury materialnej kraju.

Wychodząc z tych założeń, już w 1931 r. Muzeum Narodowe Rolnictwa w Szreniawie przejęło od Państwowego Funduszu Ziemi obiekt-uroczysko w miejscowości Jaracz-Młyn wraz ze znajdującym się tam we względnie dobrym stanie zachowania murowanym, niewielkim wodno-turbinowym młynem, położonym nad młynówką.

Miejscowość Jaracz-Młyn znajduje się obok trasy Poznań-Piła, w okolicy Obornik. Na terenie tym, przy poparciu różnych środowisk związanych z młynarstwem w kraju, Muzeum Narodowe Rolnictwa w Szreniawie zdecydowało zorganizować Muzeum Młynarstwa Polskiego, jako oddział Muzeum Narodowego Rolnictwa w Polsce.

BIBLIOGRAFIA I ŹRÓDŁA z zakresu historii techniki młynarstwa polskiego (wg chronologii wydań)

1. Małyszczycski S. – *Młynarstwo zbożowe*, Wyd. Arkonia, Warszawa, 1890 r.;
2. Frančič M. – *Technika młynów wodnych w Polsce w XVI i XVII w.*, „Kwartalnik Historii Kultury Materialnej”, 1954 r., Nr 1 – 2;
3. Trawkowski S. – *Młyny wodne w Polsce w XII w.*, „Kwartalnik Historii Kultury Materialnej”, 1959 r., Nr 1;
4. *Zarys historii gospodarstwa wiejskiego w Polsce*, t. I – III (wybór), Wyd. PWRiL, 1964 r.;

5. Wielowiejska H. – *Materiały do historii młynów parowych w Galicji do I wojny światowej*, w: *Studia z dziejów gospodarstwa wiejskiego*, Warszawa, 1970 r., t. XII;
 6. Bartyś J. – *Dawne młyny wodne*, w: „*Studia z dziejów gospodarstwa wiejskiego*”, Warszawa, 1970 r., t. XII;
 7. Baranowski B. – *Polskie młynarstwo*, Wyd. Ossolineum, 1977 r.;
 8. „Przegląd Zbożowo-Młynarski”, miesięcznik, PL ISSN 0033-2641., Nr nr 2/1982, 1, 2, 3, 6, 8, 9, 10-11/1983, 3, 5-6, 8, 9, 10, 11-12/1984, Wyd. Prasy Technicznej NOT;
 9. *Glück zur Mühlengeschichten...*, Wyd. VEB F.A. Brockhaus, Lipsk, 1984;
 10. Jüttermann G., *Schwarzwaldmühlen*. Wyd. G. Braun, Karlsruhe, 1985, ISBN 3-7650-9022-0, 1985 r.;
 11. *Poradnik młynarza* - praca zbiorowa nakł. Stowarzyszenia Młynarzy R.P., Wyd. „Gravis”, wyd. 1, 1995;
- oraz:
- zbiory archiwalne autora (m.in. z wystawy autorskiej pt. *Ziarno i Technika* – 1977 r. w Klubie Prasy Technicznej NOT, materiały do *Raportu o stanie młynarstwa*, Wyd. SMRP. 1992 r., zbiory ikonograficzne z zakresu techniki i przemysłu produkcji maszyn młynarskich i in.).

Tab. 3 Mechanizacja młynarstwa (średniowiecze) V – schyłek XV w.

Etap rozwoju	Okres historyczny	Region kraju	Metody mechanizacji młynarstwa
I	Koniec XI w. i XII w.	Ziemie polskie	Istnieją domniemania historyczne i pierwsze fakty o istnieniu pierwszych w kraju młynów wodnych budowanych na łądzie stałym. Brak bliższych danych o budowach, prawdopodobnie całkowicie drewnianych. Pierwsze kamienie młyńskie wykonywano prawdopodobnie ze skał piaskowych o strukturze gruboziarnistej. Kamienie młyńskie bez części metalowych. Koła wodne drewniane, podsiębierne.
I	j.w.	Ziemie polskie (tereny Śląska i Pomorza)	W zakresie konstrukcji i technologii można jedynie posługiwać się domniemaniem na zasadzie analogii do pierwszych konstrukcji młynów europejskich (Francja VIII w., Anglia IX w., Niemcy X w., Węgry, Czechy X – XI w.)
II	Wiek XIII	Ziemie polskie – głównie Śląsk, Wielkopolska, Małopolska i Pomorze	Ocenia się, że działało ok. 500 młynów wodnych. Pierwsze wzmianki historyczne o młynach zamkowych lub grodzkich, poruszanych siłą zwierząt: koni lub wołów.
III	Wiek XIII	Pomorze	Pierwsze wzmianki o wiatrakach, budowanych ówczesnie tylko na ziemiach północnych kraju (Pomorze)
IV	Wiek XIII	Sandomierz 1286 r., młyny na Wiśle, Odrze, Warcie i Dunajcu	Oprócz młynów wodnych budowanych na stałym łądzie, zbudowano tzw. młyny-pływaki na łodziach, z kołem podsiębiernym
V	Wiek XIV	Rozpowszechnianie się wiatraków i mły-	Rozpowszechnianie się młynów wodnych w budynkach drewnianych.

		nów na terenach całych ówczesnych ziem polskich. Pierwsze wiatraki wprowadzono na Pomorzu, a następnie w Polsce środkowej	Młyny z kołem pionowym podsiębiernym, niewymagającym spiętrzania wody. Proste przekładnie mechaniczne, wykonane z drewna. Upowszechnianie wiatraków typu „koźlak”. Powstanie miejscowości specjalizujących się w produkcji kamieni młyńskich. Wprowadzenie i upowszechnienie paprzyicy w kole młyńskim oraz nakuwania i rowkowania kamieni ze skał twardszych niż ziarnisty piaskowiec
VI	Wiek XV	Rozwój głównie na Pomorzu i na Śląsku	(Metody mechanizacji młynarstwa) Po młynach z kołem podsiębiernym rozpoczęto sypanie grobli i budowę spiętrzeń wodnych, umożliwiających rozpowszechnienie stosowania kół wodnych nąsiebiernych o większej energii. Wobec trudności z konstruowaniem przekładni i transmisji często zasadą konstrukcji było stosowanie 1 koła dla 1 urządzenia młyńskiego. Stąd budowa młynów z kilkoma kołami wodnymi, np. osobno dla obrotu żaren do mąki i osobno dla uruchomienia stępy do produkcji kaszy. Pierwsze zastosowanie mechanizacji zsypu ziarna do złożenia kamieni.

Zbigniew Schneigert

NIEZNANE KARTY HISTORII KOLEI LINOWYCH

Wstęp

Istnieją wynalazki, które zmieniają kierunek i jakość rozwoju całego społeczeństwa naszej planety. Należą do nich na przykład: silnik parowy, elektryczny, samochód, samolot, rakietę, reaktor, komputer. Takie podobne przypadki zachodzą i w pewnych działach techniki. Wynalazek kolei linowych w sposób zasadniczy zmienił warunki turystyki górskiej i narciarstwo. Stworzył nie tylko nową generację turystyki, która ogarnęła cały świat, ale i nową gałąź turystyki, która zasadniczo zmieniła trendy dotychczasowej turystyki.

Koleje linowe, jako wynalazek, osiągnęły już swoje apogeum rozwoju technicznego i technologicznego i są wynalazkiem skończonym. Dalszy ich ewentualny rozwój może polegać na rozbudowie zaplecza, metod eksploatacji i modernizacji pewnych elementów przez zastosowanie nowych materiałów, głównie tworzyw sztucznych.

Cały proces rozwoju kolei linowych oraz konsekwencje ich rozwoju stają się problemami już nie technicznymi a socjologicznymi. Temu właśnie problemowi poświęcam niniejszą pracę, zwłaszcza że cała moja pięćdziesięcioletnia praca związana była z nimi.

Dr inż. Zbigniew Schneigert

Pracę tę dedykuję mojej córce Gertrudzie

Zakopane, listopad 1998

Wprowadzenie

W niniejszej pracy chciałbym przedstawić zarówno historię kolei linowych, jak i również wątki socjologiczne, ekonomiczne, a przede wszystkim otwarcie dla ludzi świata gór i sportów zimowych. Ponieważ prekursorem stosowania kolei linowych w górach były koleje zębate, trzeba też parę słów im poświęcić. Zwłaszcza, że z końcem ubiegłego wieku Tatry były miejscem daleko idących projektów ich zastosowania. Dzisiaj koleje zębate są raczej zabytkiem technicznym, chociaż nadal około 350 odcinków tych kolei nadal pracuje. Ze względu na duże koszty budowy przekazały swoje funkcje na znacznie prostsze i tańsze koleje linowe.

Omawiając polskie koleje linowe należy wziąć pod uwagę także koleje słowackie (wprawdzie należały do Węgier, potem do Czechosłowacji), gdyż ich rozwój oraz fakt sięgania tras do granic polskich, wywarły duży wpływ na budowę naszych kolei linowych.

Koleje linowe w przeciwieństwie do np. kolei żelaznych stanowią odrębne przedsięwzięcia o różnych rozwiązaniach, nie tyle technicznych, ile związanych z lokalizacją. W zakresie rozwiązań technicznych ustalały się pewne rozwiązania jak: koleje linowe naziemne, napowietrzne i to o ruchu wahadłowym, okrężnym, wyciągi krzesełkowe i narciarskie. Pod względem technicznym koleje linowe są konstrukcją stosunkowo prostą i można powiedzieć, że ich konstrukcja jest już skończona. Nie wyklucza to wprowadzania udoskonaleń, zastosowania owych materiałów i doskonalenia technologii budowy.

Trudno jest określić ilość kolei linowych, na świecie. Brak jest podstaw do sporządzenia wiarygodnych statystyk. Sądzę, że ilość pasażerskich urządzeń sięga 30 000. Towarowych jest niewiele, gdyż przegrywają z taśmociągami o znacznie większej wydajności. Szczególnie szybki rozwój ilościowy notuje się obecnie w Japonii i Stanach Zjednoczonych. Jednak i kraje egzotyczne nie pozostają w tyle.

Zastosowanie kolei linowych w górach przede wszystkim w okresie zimowym (notuje się, że 70 do 80% wyjazdów jest w warunkach zimowych) stworzyło nowy typ narciarstwa wymagającego specjal-

nych warunków zjazdowych. Coraz powszechniej stosuje się budowę nartostrad, pługów śnieżnych (ratraków) i armatek śnieżnych. Ostatecznie współczesne narciarstwo przede wszystkim zamyka się do wyjazdu koleją czy wyciągiem linowym i zjazd. Gdy dawniej w narciarstwie czas zjazdu zabierał nie więcej jak 3% pobytu w górach, tak obecnie sięga 70 do 80%. Uległ również zmianie sprzęt, tj. narty. Stosuje się powszechnie tworzywa sztuczne na ślizgi i automatyczne wiązania. Powstał cały sektor produkcji i eksploatacji narciarstwa i turystyki związany z użyciem urządzeń wyciągowych.

Przedmiotem tej pracy są przede wszystkim problemy związane z niektórymi naszymi kolejami linowymi. Nie było możliwe nawet zewidencjonowanie wszystkich, gdyż proste urządzenia, jak wyciągi narciarskie, a ostatnio i wyciągi krzesełkowe powstają jako lokalne urządzenia.

Koleje linowe mają też swoje rekordowe osiągnięcia w wysokich górach. Są one urządzeniami budowanymi w ekstremalnych warunkach wymagających od jej budowniczych niezwykłych zdolności, zaparcia i odwagi. Z tego powodu pozwalam sobie na opis kilku najśmielszych rozwiązań, stanowiących chlubę ich wykonawców.

Nazewnictwo kolei linowych

Rozwój pasażerskich kolei linowych, nazywanych słuszniej wyciągami turystycznymi, może być badany pod różnymi aspektami: jako powstawanie nowych rozwiązań technicznych, jako udoskonalenia eksploatacyjne, wreszcie jako stały rozwój ilościowy. Nim jednakże będzie można omówić właściwy temat, trzeba na wstępie ustalić należytą nomenklaturę wyciągów turystycznych.

Istnieją różne podziały wprowadzane przez każde z zainteresowanych państw we własnym zakresie. Mają one, poza może układem austriackim, jedną wadę, a mianowicie usiłują jednym terminem określić rodzaj i charakter danej kolei linowej. Usiłowania te z góry są skazane na niepowodzenia, gdyż koleje linowe odznaczają się bardzo zróżnicowanymi cechami technicznymi, które występują w dowolnej kombinacji. Poza tym istnieje

dalsza trudność polegająca na rozbieżności pomiędzy terminologią techniczną a słownictwem popularnym.

Każdą kolej linową charakteryzują pewne cechy zasadnicze i poboczne, które w zależności od potrzeb użytkownika wybijają się na pierwsze miejsca. Do zasadniczych cech technicznych zaliczają się: ruch pojazdu po torze poziomym lub ukośnym, napęd poza pojazdem (wyjątek – kolej grawitacyjna), ruch przenoszony za pomocą liny i położenie pojazdu na ziemi lub w powietrzu. Do cech drugorzędnych zalicza się te, które określają typ, rodzaj czy system urządzenia, a mianowicie:

1. rodzaj torowiska – lina stała (co jest jednoznaczne z pojęciem kolei dwulinowej), lina ruchoma (co jest jednoznaczne z pojęciem kolei jednolinowej), śnieg, szyny itp.;
2. rodzaj ruchu – okrężny, wahadłowy, przerywany;
3. system (ewentualnie inne cechy) np. system Bleicherta, von Rolla, Poma itp.;
4. przeznaczenie: osobowa, osobowo-towarowa, towarowa.

Pod względem technicznym najwygodniej byłoby przeprowadzić podziały wyciągów turystycznych określając osobno wyciągi naziemne, a osobno napowietrzne, np.:

1. wyciągi naziemne,
 - 1.1. rodzaj toru – szyna,
 - 1.2. śnieg.
2. wyciągi napowietrzne:
 - 2.1. rodzaj ruchu – okrężny, wahadłowy, przerywany;
 - 2.2. rodzaj pojazdu – kabina, krzesółka, narty, gondola, wagon, wagonik;
 - 2.3. rodzaj wprzęgania – stałe, automatyczne;
 - 2.4. rodzaj lin.

Austriacy stosują podobny podział, uzasadniony zróżnicowaniem przepisów bezpieczeństwa, a to:

3. koleje terenowe – Standseilbahnen,
4. koleje dwulinowe – Schwebbahnen mit zwei Seile,
 - 4.1. o ruchu wahadłowym z kabinami powyżej 12 osób,
 - 4.2. o ruchu wahadłowym z kabinami od 7 do 12 osób,

- 4.3. o ruchu wahadłowym z kabinami poniżej 7 osób,
- 4.4. o ruchu okrężnym.
- 5. koleje jednolinowe – Einseilbahnen,
 - 5.1. o ruchu okrężnym – mit Umlaufbetrieb,
 - 5.2. o ruchu wahadłowym – mit Pendelbetrieb.
- Amerykanie przyjęli podział na:
- 6. wyciągi sportowe – tow,
 - 6.1. wyciągi narciarskie – przenośne – ski tow,
 - 6.2. wyciągi narciarskie i krzeselkowe – cabler lift (ski-lift),
- 7. koleje terenowe – ground carier,
 - 7.1. wyciągi saniowe – snow caterpillar,
 - 7.2. wyciągi o ruchu wahadłowym – sled type,
 - 7.3. wyciągi o ruchu okrężnym – ski-mobile,
 - 7.4. koleje zębate – cog railroad,
 - 7.5. koleje terenowe – cable car,
- 8. koleje napowietrzne – aerial carier,
 - 8.1. wyciągi krzeselkowe – chair lift,
 - 8.2. koleje napowietrzne – aerial tramway.
- Włosi dzielą na:
- 9. koleje linowe z dwoma linami – funivie bifuni,
- 10. koleje linowe napowietrzne z jedną liną – funivie monofuni,
 - 10.1. z automatycznym wprzęgłem – attacchi automatico,
 - 10.2. ze stałym wprzęgłem – attacchi fisii,
- 11. oraz określają
- 12. rodzaj pojazdu:
 - 12.1. wyciągi krzeselkowe – seggiovia,
 - 12.2. wyciągi narciarskie – sciovia,
 - 12.3. wyciągi kabinowe – cabinette,
- 13. koleje naziemne – funivie, funicola.
- Niemcy zastosowali podział:
- 14. koleje naziemne – Sandseilbahnen,
- 15. koleje napowietrzne ciężkie – Seilschwebbahnen,
- 16. koleje napowietrzne lekkie – do nich zaliczają się:

- 16.1. gondolowe – Gondelbahnen,
 - 16.2. krzesełkowe z wyprzęganiem – Sesselbahnen,
 - 16.3. krzesełkowe stałe – Sesselliften,
 - 16.4. narciarskie – Skiliften, Skiaufzüge,
 - 17. wyciągi saniowe – Schlittenaufzüge.
- Podobnie dzielą Francuzi:
- 18. koleje linowe naziemne – les funiculaires terrestres,
 - 19. koleje napowietrzne ciężkie – les téléphériques,
 - 20. koleje napowietrzne lekkie – les télésièges,
- dzieląc te ostatnie na:
- 21.3.1. wyciągi krzesełkowe – les télésièges,
 - 22.3.2 wyciągi narciarskie – les téléskies,
- Szwajcarzy znowu dzielą na:
- 23. koleje o ruchu wahadłowym – Luftseilbahnen, mit Pendelbetrieb,
 - 24. koleje o ruchu okrężnym – Luftseilbahnen mit Umlaufbetrieb,
25. te ostatnie zaś na:
- 25.1. z krzesełkami – mit Sesseln,
 - 25.2. z kabinami – mit Kabinen,
- poza tym:
- 26. koleje naziemne – Sandseilbahnen,
 - 27. wyciągi narciarskie – Skiliften.
- Hiszpanie i Norwegowie stosują podział podobny do włoskiego. Czesi i Rosjanie nie mają ujednoliconej nomenklatury. Poza tym różni autorzy stosują różne podziały, zaś wydawnictwa popularne, innymi jeszcze podziałami zaciemniają zupełnie sytuację. W rezultacie statystyczne ujęcie wyciągów na świecie napotyka trudności nie do pokonania.

Koleje zębate

Najstarszym urządzeniem mechanicznym służącym również do transportu turystów, były koleje zębate. Ojczyzną ich były

Stany Zjednoczone, gdzie w roku 1812, Matthews Murray, wybudował pierwszą próbną kolej. Druga, o normalnym ruchu pasażerskim, została wybudowana w roku 1847 w stanie Indiana, na Jefferson Strecke, następna na Mount Washington. W Europie pierwszą kolej wybudował Riggenbach, w roku 1862, na Rigi-Kulm. Od tego czasu następuje rozwój kolei zębatach aż do chwili pokazania się kolei linowych terenowych. Niektóre pozostały jeszcze do dziś, jako urządzenia raczej zabytkowe. Natomiast koleje o trakcji mieszanej, adhezyjno-zębatej są w pełni użytkowane, jak np. na Jungfrau z Scheidegg, na Zugspitze z Garmisch.

Obecnie na świecie jest około 350 kolei zębatach. Zwykle stanowią ciekawy zabytek techniki i chętnie są użytkowane. W niektórych wypadkach stanowią konieczne wyposażenie np. do przeciągania statków w Kanale Panamskim. Także walory widokowe decydują o ich użytkowaniu, jak np. na Pilatus w Szwajcarii, gdzie kolejka zębata konkuruje z kolejką napowietrzną. Także kolej zębata jest jedynym rozwiązaniem, kiedy jest prowadzona w tunelu, jak na Jungfrau z Interlacken. Długość całej trasy adhezyjnej i zębatej wynosi 60 km i osiąga Jungfrau (3454 m n.p.m.) pokonując pion około 3000 m.

Rozdział o kolejach zębatach został wprowadzony do treści pracy, gdyż koleje zębate służą tym samym celom, co koleje linowe naziemne, to jest umożliwiają transport turystów na pochyłych trasach górskich. Są niejako ich protoplastą. Często były także przerabiane na koleje linowe naziemne. Innym powodem ich uwzględnienia jest fakt interesowania się nimi przez polskich inżynierów. W Warszawie wykonano linię kolei adhezyjnej z odcinkiem zębatym. Ponadto istniały szerokie plany budowy kolei zębatej w Tatrach w połączeniu z podobnymi planami po południowej stronie Tatr, wówczas należącej do Węgier. Z tamtych projektów została zrealizowana tylko linia Szczyrba-Szczyrbskie Pleso, która jest stale w eksploatacji.

Kolej Wilanowska

W Polsce, będącej pod zaborami, inżynierowie interesowali się aktualnym rozwojem techniki na świecie i koleje zębate nie uszły ich uwagi. W zaborze rosyjskim inżynierowie M. Hussa i E. Chrapowicki już w roku 1892 rozpoczęli staranie o budowę kolei mieszanej adhezyjno-zębatej z Wilanowa do Warszawy. Powstało zatwierdzone przez rząd rosyjski „Towarzystwo Akcyjne Wilanowskiej, Wąskotorowej Drogi”, które w roku 1892 rozpoczęło jej budowę, ukończoną w roku 1900. Była o kolej o prześwicie toru równym 800 mm i tylko kilkaset merów o spadku 19 do 40%, przy dojeździe do placu Unii Lubelskiej miało szynę zębatą o długości 337 m. Na trasie poruszał się parowóz o wadze 14,6 i wagony wagi 100t. Trasa biegła z Piaseczna do stacji Warszawa Główna i dalej do stacji Warszawa-Towarowa, i liczyła 44 km. Jako szynę zębatą zastosowano szynę Abta. W czasie pierwszej wojny tabor i urządzenia kolei zostały zniszczone. W roku 1920 wykonano, już w Polsce, dwa nowe wagony, szkody naprawiono i ponownie uruchomiono kolej, a w roku 1928 przedłużono rasę do 47 km. W latach trzydziestych, w związku z rozrostem miasta, zlikwidowano odcinek zębaty.

Projekt kolei zębatej na Świnicy

Pionierem kolei górskich był w zaborze austriackim inżynier kolejowy Walerian Dzieślewski ze Lwowa. Opracował on w roku 1902 pierwszy projekt kolei zębatej (jak wówczas nazywano „zębnicowej”) ze stacji kolejowej w Zakopanem na przełęcz Świnicką. Był o okres entuzjazmu wywołanego przez koleje zębate w Alpach. Do roku 1902 było ich na terenach alpejskich 46 sztuk o łącznej długości tras 45 km. Kolej do Kuźnic miała biec jako adhezyjna, następnie jako zębata przez dolinę Jaworzyny, ze stacją Huty, przez Boczań na Halę Gąsienicową ze stacją Liliowe, na przełęcz Swinicką. Tu, w masywie Świnicy, miała być wykuta stacja i garaż dla kolei. Długość trasy zębatej 8000 m, różnica wysokości 1000 m, spadek 19%, system szyny zębatej Abta. Tra-

sa pod względem technicznym była wytypowana poprawnie i realizacja jej była możliwa. Natomiast kosztorys był zaniżony, gdyż nie uwzględniał w dostatecznym stopniu kosztów urządzeń zabezpieczających, jak przepusty, mosty, mury oporowe, których na trasie wiele musiałoby być wykonanych. Torowisko miało być tłuczniowe, zamknięte po obu stronach betonowymi bankietami. Rozstaw szyn 800 mm, podkłady żelazne. Metr kompletnej nawierzchni (para szyn, szyna zębata i podkłady) miał ważyć 110 kg. Stacja na przełęczy Świnickiej miała być murowana, zawierać poczekalnię, hotel i remizę wraz z nawrotną obrotową. Inne stacje miały mieć tylko drewniane poczekalnie. Stacje wodne miały być w Kuźnicach i na Hali. Sygnalizacja telefoniczna. Tabor miał się składać z trzech parowozów systemu Abta o ciężarze 16,6 t., mocy 168 KM. Parowóz miał pchać przed sobą wagon osobowy w połowie otwarty, w połowie zamknięty, o ciężarze 4,6 t., łącznie na 48 osób. Miano zakupić 4 wagony osobowe i 2 wagony towarowe o ciężarze 1,55 t., o ładowności po 6 t. Koszty budowy miały wynosić: kierownictwo i odsetki 224 000 koron, podłoże 587 160 koron, nawierzchnia 687 640 koron, budowle stacyjne 94 500 koron, urządzenia mechaniczne 29 500 koron, telefon 900 koron, tabor 164 800 koron, inwentarz 7 500 koron, nieprzewidziane 200 000 koron. W sumie 2 000 000 koron. W przeliczeniu na współczesną wartość jedna korona jest równoważna około 4 zł przedwojenne. Prędkość jazdy miała wynosić 7–9 km/h. Przejazd z Zakopanego na przełęcz Świnicką 1½ godziny. Liczono, że rocznie przewiezie się maksymalnie 20 000 (średnio 15 000, min. 10 000 osób), co było w zgodzie z uzyskiwanymi wynikami na podobnych kolejach w Alpach. Dla przewiezienia tych pasażerów przewidywano 606 pociągów, w czasie 127 dni eksploatacji (względnie 455 i 303 pociągów). Koszta eksploatacji miały wynieść przy ruchu pasażerów rocznie: 20 000 os. – 51 000 koron, 15 000 os. – 42 000 koron, 10 000 os. – 33 000 koron. Wpływy miały wynosić przy kosztach biletów w górę 6 koron, w dół 4 korony w trzech alternatywach: 200 000, 150 000, 100 000 koron. Odliczając od wpływów koszt eksploatacji oraz spłatę obligacji w wysokości 4% pozostaje na spłatę kapitału

akcyjnego, przewidzianego w wysokości 1,2 mln koron, odpowiednio 9,7%, 6,3% i 2,9%. Autor projektów kolei zębatych był zapewne pełnym entuzjazmu inżynierem, ale jego znajomość warunków górskich była co najmniej problematyczna. Argumentacja ekonomiczna była naiwną. Opierał swe kalkulacje na eksploatacji granitu tatrzańskiego, rudy żelaza z Magury, siana, ziół, drzewa i serów z Hali Gąsienicowej oraz liczył na budowę sanatoriów dla gruźlików na Hali Gąsienicowej.

W roku 1912 Wydział Krajowy we Lwowie na wniosek Sejmu Galicyjskiego uchwalił subwencję na budowę kolei na Świnicę w wysokości 500 000 koron, co wówczas było niebagatelną sumą. Do realizacji nie doszło z powodu sprzeciwów opinii publicznej i fachowców. Projekt ten wywołał ostrą polemikę. Przeciw projektowi wypowiedzieli się zwolennicy ochrony przyrody.

Wysunięto wówczas projekty budowy kolei zębatej na Krzyżne, co podjął Dzieślewski oraz z Zakopanego do Morskiego Oka, z odgałęzieniem trasy na Krzyżne. Ostatnie warianty nie zostały opracowane z powodu różnic zdań, co do usytuowania trasy.

Liny.

Wynalezienie liny drucianej

Stosowanie lin z włókien roślinnych, zwykle konopnych, ograniczało użytkowanie i hamowało rozwój kolei linowych. Dopiero wynalezienie lin stalowych otworzyło przed nimi dalsze perspektywy rozwoju.

Pierwszy ślad istnienia lin drucianych posiada muzeum w Neapolu. Znajduje się tutaj odcinek liny znaleziony w Pompei, długości 4,5 m i składający się z 57 drutów z brązu, o średnicy 0,7 mm każdy. Druty były prawdopodobnie cięte jako paski z blachy. Lina ta była zapewne stosowana na statku. Jest to, niestety, jedyny i niepełny dowód znajomości konstrukcji liny metalowej w starożytności.

Dopiero, jak zwykle niezawodny w dziedzinie wynalazków, Leonardo da Vinci wspomina o możliwości skonstruowania liny

stalowej z drutów, ale, o ile wiadomo, nie wykonuje odpowiednich prób.

Znane są japońskie sztychy z przed 600 lat. Europejskie rysunki transportu działa z 1440 r., a nawet ludzi z 1616 r. i wiele innych. W archiwach znaleziono bardzo interesujący szkic przeprawy przez rzekę Alchipichi w Andach zwanej Tarubite.

Na linie o średnicy 180 – 200 mm splecionej z pasków skórzanym, długości około 100 m, przeciągano nad rzeką i to na wysokości do 30 m, towary, konie i ludzi. Zdumiewa konstrukcja takiej liny. Za czasów Inkasów z takich lin robiono też mosty linowe.

Próby splatania drutów robiono w Norymberdze na początku XIV w., we Francji w XVI w. oraz w wieku XVIII w kilku innych krajach Europy, jednak nie umiano tego dokonać na skalę przemysłową. Dopiero w r. 1825 profesor politechniki w Wiedniu, Purkinje, próbuje zastosować linę drucianą do kolei linowej, nie znamy jednak szczegółów tego eksperymentu.

W 1834 r. Alber „Bergrat”, starszy radca górniczy w Clausthal w Oberharzu, w górach Harzu (Niemcy), po wielu próbach konstruuje dla wyciągów kopalnianych linę drucianą o długości 20 i 40 metrów. Liny te początkowo składały się z trzech spletek, później z sześciu: każda spletkę miała cztery druty skręcone równolegle. Konstrukcja takiej liny, aktualna do chwili obecnej, nosi nazwę Albert lub Lang (od nazwiska, nieco późniejszego, angielskiego konstruktora).

Lina stalowa była wynalazkiem epokowym, nie tylko dla kolei linowych, ale przede wszystkim dla górnictwa. Wszystkie dotychczas omówione liny były skręcane z drutów okrągłych. W r. 1894 wykonano pierwszą linę z drutów profilowych. Druty profilowe mają przekrój trapezowy lub litery „Z”. Przestrzeń pomiędzy drutami wypełnia smar, ostatnio coraz częściej tworzywa. Każdą linę wykonuje się przez owijanie drutów wokół rdzenia liny z włókien, a w linach zamkniętych z drutu lub linki metalowej. Liny mostów wiszących mają druty równoległe, które po zawieszeniu są zgniatane przez przesuwane się po nich zgniatarki.

Defektoskop

Obejmując dyrekturę kolei na Kasprowy natknąłem się z miejsca na problem kontroli stanu lin i ich wymiany. Liny wykonane przez sosnowiecką wytwórnię miały 12-letnią gwarancję. Zapada decyzja o zamknięciu kolejki. Postanawiam na własną rękę walczyć o utrzymanie przewozu linowego na Kasprowy Wierch. W tym celu zwracam się do naukowców z Akademii Górniczo-Hutniczej w Krakowie z propozycją opracowania przez nich metody, która umożliwiałaby zbadanie rzeczywistego stanu wnętrza liny.

Liny w czasie pracy ulegają uszkodzeniom jak: pęknięcia drutów, starcia na powierzchni, korozja. Wprawdzie uszkodzenie, a nawet zerwanie drutu minimalnie wpływa na jej wytrzymałość, gdyż naprężenia rozciągające przechodzą przez tarcie między splotkami na inne druty. Określenie miejsca uszkodzenia i jego wielkości dokonywało się optycznie lub przesuwaniem tampo-
nu, z którego pęknięte druty wyrzywały włókna.

Jeszcze w 1919 r. w USA, Sanford, badał zmiany, a raczej ślady na wykresie elektromagnetycznym, zmian przekroju liny, czyli uszkodzeń drutów. W 1931 r. R. Woernk z Uniwersytetu w Stuttgarcie badał w ten sposób linę nośną kolei linowej. Od 1940 r. zaczęto badać liny kolei naziemnych, a w 1946 liny kolei na Zugspitze.

Zasada urządzenia polegała na namagnesowaniu odcinka liny i założeniu cewki pomiarowej. Przesuwająca się lina wywarzała słabe pole elektromagnetyczne. Do odczytywania zmian pola magnetycznego użyto galwanometru, a później tyretronu, którego czułość była kilka tysięcy razy większa. Każdy skok napięcia uruchamiał dzwonek i na walcu odnotowane były zmiany pola magnetycznego.

Na moją prośbę profesorowie AGH podjęli się zbadać tą metodą liny kolei na Kasprowy. Zespół AGH w składzie: profesorowie M. Jeżewski i L. Szklarski oraz inż. Z. Kawecki – opracowali własną magnetyczną metodę badania wnętrza liny. Aparatura pomiarowa z trudem mieściła się w wagoniku kolejki. Pierwsze wy-

niki otrzymano w roku 1948. Zespół podpisał orzeczenie stwierdzające możliwość dalszej eksploatacji lin nośnych. Oznaczało to trzyosobową odpowiedzialność za życie i zdrowie przyszłych pasażerów. Od tego czasu, co pół, względnie co rok, prowadzi się systematyczne badania wytrzymałości lin nośnych na Kasprowy. Pierwszą linę wymieniono po 20 latach z powodu uszkodzenia mechanicznego. Żywot ostatniej z nich udało się przedłużyć do 33 lat! Od 1959 do 1969 roku okresowe magnetyczne badania lin wszystkich osobowych kolejek linowych w Polsce prowadził profesor Zygmunt Kawecki – dyrektor Instytutu Maszyn Górniczych Przeróbczych i Automatyki AGH. Defektoskopy i defektografy stały się pasją życiową profesora.

Magnetyczna metoda badania lin stalowych i konstrukcja służąca do tego celu urządzeń pochłonęła bez reszty nie tylko profesora, ale i jego współpracowników. Wspólnie z docentem Juliuszem Stachurskim zrealizowali oni w 1973 roku – przy Instytucie Maszyn Górniczych – Środowiskowe Laboratorium Badania Lin Stalowych i Urządzeń Transportu Linowego, którego kierownikiem został doc. Juliusz Stachurski. Laboratorium opracowuje projekty coraz to doskonalszych defektografów, z których najmniejszy mieści się z powodzeniem w zwykłej teczce-aktówce. Seryjną produkcję tych aparatów podjął już w 1958 roku Dział Aparatury Naukowej AGH. Dzisiaj na całym świecie bada się liny metodą elektromagnetyczną, a aparaty różnego typu są do nabycia w handlu. Gdyby wówczas wymienić liny zgodnie z terminem gwarancji, to trzeba by wymienić liny o łącznym ciężarze 40 t i ówczesnej cenie 100 tys. \$.

Początki kolei linowych naziemnych Zastosowanie liny do przeciągania pociągów

Idea wciągania wagonu, czy też całych pociągów po pochyłości, wynikała z błędu rozumowania Richarda Trevithick’a, wynalazcy parowozu z roku 1803. Zauważył on, że jego parowozy ślizgają się po szynach przy pokonywaniu niewielkich spadków. Zjawiska tego nie potrafił powiązać z udziałem siły tarcia zależ-

nej od ciężaru parowozu, a uważał za związane tylko z naturą ciał trących. Na tym tle zrodziło się kilka pomysłów pokonywania spadków, z których w przyszłości rozwinęły się, dzięki Johnowi Blenkisopowi, kolej zębate, a dzięki Georgowi Stephensonowi koleje linowe naziemne.

George Stephenson po uzyskaniu dobrych wyników jazdy parowozu na linii Stockton – Darlington w roku 1825, przy ciężarze pociągu równym 90 t i prędkości 20 km/h, postanowił na pochyłościach wprowadzić przeciąganie pociągów przy pomocy liny nawijanej na bęben wciągarki, poruszanej stacjonarną maszyną parową. Odcinki o małych spadkach w ruchu osobowym miały być pokonywane przez konie, a w ruchu towarowym za pomocą parowozów. Odcinki o większych spadkach – za pomocą liny.

Pierwszą koleją skonstruowaną według jego pomysłu była kolej osobowa Canterburg – Whistable otwarta dla ruchu w roku 1830. Na trasie tej kolei o długości 6436 m były dwa wzgórza: Tyler Hill i Cloves Wood, które były pokonywane przez przeciąganie pociągu za pomocą liny stalowej o średnicy 11,5 mm. Maksymalny spadek wynosił 36‰. Moc maszyn parowych wynosiła 25 i 15 KM. Pierwsza stacjonarna maszyna parowa została skonstruowana przez G. Stephensona i znajduje się obecnie w Railway Museum w York. Była ona zastosowana w roku 1833 na linii kolejowej Swannington – Leicestershire. Do roku 1829 było już 10 odcinków pokonywanych przy pomocy liny o spadkach do 13°. W roku 1831 wykonano odcinki linowe na kolei Manchester – Liverpool. Następne dwa odcinki powstały w Niemczech na linii Düsseldorf – Elberfeld o długości po dwa kilometry. Maszyny parowe stały w obu wymienionych miastach. W roku 1841 wykonano jeden odcinek w pobliżu Londynu, a w rok później dwa odcinki na linii Aachen – Lüttich w Niemczech. Również w tym czasie wykonano takie konstrukcje na liniach kolejowych w Belgii, Hiszpanii, Ameryce Południowej i Północnej.

W Anglii na linii Middleton – Derbyshire wagony z węglem były przeciągane na pochyłości 50‰ i były wyprzęgane i

wprężane automatycznie. Na kolei Liverpool – Manchester o ruchu osobowym pociągi pokonywały spadek 21%% na Edge Hill. Na tym wzgórzu były dwie maszyny parowe stacjonarne, jedna dla pociągów osobowych, druga dla towarowych. Początkowo użyto liny konopnej bez końca, a od roku 1848 zastąpiono ją liną stalową instalując równocześnie nowe maszyny wyciągowe. Urządzenie to było czynne do roku 1896.

Na terenie obecnego Londynu, w ówczesnym miasteczku Euston, istniała przez kilka lat, od roku 1841 kolej do Camden. Na jej trasie były trzy odcinki o spadkach 14 i 13%%, na których użyto lin. Maszyny parowe były zaprojektowane przez Stephensona i posiadały moc 60 KM. Ze wzgórza pociągi zjeżdżały grawitacyjnie hamowane przez obsługę w wagonach. Na wzgórzu Euston maszyna obsługiwała linę bez końca długości 4000 m, o średnicy 75 mm. Kolej ta stanowiła tak dużą atrakcję, że miejscowy właściciel tawerny zachwalał widok z okien na dwa dymiące kominy maszyny parowej. Urządzenie wyciągowe zostało zdemontowane w roku 1844 i sprzedane do Rosji.

W roku 1842 otwarto kolej Edynburg – Glasgow, gdzie przy stacji Queen Street, na długości 2 km i na spadku 25%% pociąg był przeciągany liną na trasie biegnącej w tunelach. Napęd był złożony z parowozu oraz liny wciąganej przez stacjonarną maszynę parową. Lina była wprężana i wyprężana w czasie jazdy bez potrzeby zatrzymywania pociągu. Przy zjeździe w dół doczepiano specjalne wagony z urządzeniami hamulczymi. Sygnalizacja odbywała się za pomocą gwizdka parowozu. Początkowo użyto liny konopnej, lecz wkrótce zamieniono ją na linę stalową. Kolej ta pomimo wielu remontów była czynna do roku 1909.

J. Jessop skonstruował w roku 1829 na linii kolejowej Croford – Canal Peak do Forest Canal aż dziewięć odcinków z urządzeniami wciągowymi. Najwyższa rzędna trasy wynosiła 798 m n.p.m. w Ladmanlew. Spadki dochodziły do 125%%. Z powodu trudności ruchu na niektórych spadkach przerobiono je na odcinki objazdowe. Dwa z nich, a to Sheep Pasture i Middleton, z podwójnym torem pracowały jeszcze w roku 1957 i co ciekawsze, czynne są maszyny wyciągowe jeszcze z czasów jej budowy.

Na kolei Whitby – Pickering zastosowano po raz pierwszy balast wodny. Mianowicie w celu odciążenia liny na jej drugim końcu były opuszczane wagony ze zbiornikami z wodą. Sposób ten został w trzydzieści lat później zastosowany na kolejach naziemnych.

Na osobną uwagę zasługuje kolej w Hopton istniejąca do roku 1880 i potem przebudowana na adhezyjną. Pociągi musiały pokonywać spadek 70%% przy zastosowaniu urządzenia pomysłu Handysidesa of Derby. Parowóz miał zamocowany z tyłu bęben wciągarki napędzany osobnym tłokiem oraz urządzenie zakleszczające o szynę. Ruch pociągu polegał na przejechaniu samodzielnie samego parowozu na odległość ok. 200 m w czasie którego rozwijał na trasie linę zaczepioną do stojących trzech wagonów. Następnie zakleszczał się o szyny i przy pomocy wciągarki podciągał do siebie wagony, z których jeden miał również urządzenie zakleszczające do szyn. Po dociągnięciu składu do parowozu hamulczy zakleszczał wagon do szyny, a parowóz odjeżdżał na dalsze 200 m i cała operacja powtarzała się ponownie. Metoda ta była bardzo powolna i została z czasem zarzucona, a kolej zamieniona na adhezyjną.

Na kontynencie system angielski wykorzystano na linii Bruksela-Liège, gdzie na odcinku z Ans do Liège Guillemins, o spadku 31%% zastosowano w roku 1842 wciąganie pociągów za pomocą liny. W połowie trasy, w Haut Prè, znajdowały się cztery stacyjne maszyny parowe o mocy po 80 KM. Pociągi o ciężarze 60 t były wciągane z prędkością 22,8 km/h. Lina o średnicy 25 mm złożona była z ośmiu spletek. W roku 1843 odcinek ten został włączony w linię kolejową Bruksela-Kolonia, a pociągi osobowe korzystały z wciągarki do roku 1886, zaś pociągi towarowe aż do roku 1971.

Tramwaje linowe

W drugiej połowie ubiegłego wieku jedyną maszyną zdolną poruszyć pojazd była maszyna parowa. Wadą jej było zadymianie okolicy. W terenie otwartym nie stanowiło to żadnych trud-

ności w eksploatacji, natomiast zastosowanie trakcji parowej na ulicach było nie do przyjęcia, zaś dla kolei biegnącej w tunelu w ogóle niemożliwe. To też konstruktorzy pierwszych tramwajów i pierwszych kolei podziemnych sięgnęli do liny jako medium ruchu. Późniejsze zastosowanie trakcji elektrycznej sprawiło, że pomysł ten poszedł szybko w zapomnienie. Po raz pierwszy lina została użyta dla tramwaju w roku 1836 w Londynie. Na odcinku z Minories do Blackwall o długości 5510 m. Robert Stephenson i Georg Bidder, zaprojektowali urządzenie wciągowe, na którym wagony były przeciągane po spadku 6‰ w obu kierunkach. Zastosowanie napędu linowego na małym spadku było spowodowane koniecznością zapewnienia bezpieczeństwa ogniowego ciasno zabudowanej okolicy. Zastosowano rozstaw szyn 1525 mm. Tor biegł częściowo na ceglanych wiadukcie aż do West India Dock Road, a stąd płytkim wykopem. Różnica wysokości stacji wynosiła 20,40 m. Na Minories były zainstalowane maszyny parowe o mocy 224 KM, zaś w Blackwall dla kierunku powrotnego, były maszyny o mocy 140 KM. Każda z maszyn wciągała pociąg przez nawijanie liny na bębny o średnicy 690 cm. Dla każdego zestawu maszyn parę wytwarzało po pięć kotłów. Lina na trasie biegła po żeliwnych wałkach o średnicy 9 cm, ustawionych co 10 m, w łącznej ilości 493 sztuk. Początkowo zastosowano linę konopną o średnicy 23 cm i o łącznej wadze 40 t. Na kolei tej po raz pierwszy zastosowano jako urządzenia łączności telegraf wykonany przez firmę Cooke and Wheatstone.

Po trasie kursował pociąg złożony z 7 wagonów I i II klasy. Każdy wagon był obsługiwany przez dwu konduktorów. Z Fenchurch Street pociąg złożony z siedmiu wagonów jechał grawitacyjnie do Minories, gdzie był wprzęgany do liny. Dwa pierwsze wagony jechały do końca trasy, zaś reszta była przez konduktorów wyprzęgana w czasie jazdy i zatrzymywała się na pośrednich przystankach. Trasa była pokonywana w 13 minut, a więc w czasie krótszym jak wówczas, gdy zastosowano trakcję parową, kiedy wraz z czasem postojów czas jazdy wynosił 16 minut. Liny konopne szybko się zużywały i wymieniono je na

liny stalowe o łącznej wadze 100 t. Liny te w celu zabezpieczenia przed ich rozkręceniem się względem swej osi (tzw. drał) były co 800 m łączone trzpieniami uniemożliwiającymi jej obrót względem osi. W roku 1849 urządzenie zlikwidowano i zamieniono na trakcję parową, zmniejszając prześwit toru do szerokości normalnej.

Na specjalną uwagę zasługuje tramwaj linowy w San Francisco. Otóż inżynier Andrew S. Hallidie, właściciel fabryki lin, nie mogąc znieść widoku męki koni ciągnących wozy tramwajowe na stromych ulicach San Francisco, zaczął od roku 1869 wraz ze Stamfordem, Croperem, Hopkinsem i Huntingtonem pracować nad urządzeniem mającym wyręczyć konie w ich ciężkiej pracy. W cztery lata później zrealizował jedną linię ulicą Powell Street i drugą ulicą California Street, budując pod jezdnią kanały, w których poruszały się ruchem ciągłym liny o średnicy 30 mm, o łącznej długości odcinków 17 km. W nawierzchni ulicy były położone tory tramwajowe, na których mogły jeździć wagony w ilości 39, uzyskując dzienną przelotność 40 000 osób. W celu uruchomienia pojazdu konduktor opuszczał do kanału stalowy drąg z zaczepem widlety i wprzegał się do liny. W miejscach, gdzie kończył się jeden odcinek toru obsługiwany przez maszynę parową, a zaczynał drugi, oraz w miejscach skrzyżowania szyn, konduktor wyprzegał wagon, który przejeżdżał to miejsce dzięki rozpędowi. Największe spadki trasy sięgały 210%%. Wagony były zaopatrzone w hamulce ręczne i nożne oraz w mosiężne dzwony. Napędu używały maszyny parowe na stałym fundamencie, dając prędkość 15 km/h. Po zelektryfikowaniu, kolei była ona poruszana silnikiem o mocy 559 KW. Zmiana kierunku jazdy następowała za pomocą tarcz obrotowych. Wkrótce w San Francisco powstało osiem linii o długości 186 km, na których poruszało się 800 wagonów. Trzęsienie ziemi w roku 1906 nie uszkodziło tramwaju. W miarę rozwoju innych środków transportu poszczególne odcinki były likwidowane i tramwajowi groziła zagłada. Wówczas, w roku 1947 powstał Komitet Ochrony Kolei, który postanowił ten tak zwany „Cable Cars” zachować jako pomnik techniki i jako atrakcję dla tury-

stów. Pozostały ostatecznie trzy odcinki: Povelstreet, Povel-Hyde Street i Market Street. Obecnie los jej został przesądzony specjalną kartą, która zezwala na likwidację tylko w przypadku głosowania obywateli i uzyskania bezwzględnej większości głosów.

Za przykładem San Francisco poszedł Edynburg w Anglii, Melbourne w Australii i Chicago, gdzie w roku 1894 wybudowano linie tramwajowe o łącznej długości 179 km, na których poruszało się 469 wozów.

Pierwsze osobowe koleje naziemne

Trudno jest określić, które urządzenia możemy uważać za pierwsze osobowe naziemne koleje linowe. Przyjęło się za nie uważać takie urządzenia na których jeden lub dwa wagony, trwale połączone z liną, poruszają się ruchem wahadłowym. Pierwsze sensu stricto osobowe koleje naziemne pokazały się około roku 1860 równocześnie w kilku krajach Europy.

W roku 1870 zbudowano w Budapeszcie prywatną kolej „Schlosserbahn” o długości trasy 100 m i różnicy wysokości 48 m, tj. spadku 62%. Na kolei tej poruszały się, na dwu równoległych torach dwa wagony poruszane stacjonarną maszyną parową. Jako urządzenie hamulcze zastosowano szynę zębatą Riggenbacha po której toczyło się osobne koło zębate.

W tym samym czasie powstaje podobna kolej we Włoszech w Dusino, zaprojektowana przez Tommasa Agudio. Inna wersja tego urządzenia powstaje w Turynie na Asti; w roku 1884 na Superga na Maderze oraz w Lanseleborg. Nieco później, bo w roku 1860/76 uruchomiono we Francji, w Lionie, kolej na Crois Rousse z jednym wagonem poruszonym wciągarką na trasie długości 489 m i o spadku 16%. W roku 1863/79 powstaje w Pittsburgu (USA) kolej o długości trasy 192 m i o spadku 58%. W roku 1869 w Szwajcarii, w Ofener budują kolej o długości 80 m i o spadku 62%. W roku 1873 powstaje w Wiedniu, z okazji krajowej wystawy, kolej na Leopoldsberg, zbudowana według projektu inż. Felbingera. Trasa miała długość 725 m i spadek 34%. Ko-

lej była czynna do roku 1876, tj. do czasu zakupienia jej przez właściciela „Kahlenberggesellschaft”, który natychmiast ją zdemontował, aby nie była konkurencją dla istniejącej kolei zębatej na Kahlenberg. Wszystkie te koleje były poruszane parą, zaś jako hamulca używano saneczek opuszczanych na szynę gładką.

W cztery lata później, w roku 1874 powstaje pierwsza kolej naziemna o ruchu okrężnym. Projektantem tego urządzenia jest inż. Georg Sigl. Kolej zostaje wybudowana w Wienerwald na Sofiealp. Na dwu równoległych torach poruszało się kilka wagoników o kształcie powozów wprzęganych i wyprzęganych do liny na stacjach końcowych. Kolej ta jeździła tylko jeden rok i idea została zarzucona ze względu na trudności techniczne wprzęgu i wyprzęgu. Z czasem idea ta odżyła w nowoczesnych urządzeniach.

W roku 1876 powstaje pierwsza kolej naziemna w Anglii, w Scarborough. W latach 1877/79 powstają powszechnie znane dwie koleje w Lozannie – jedna długości 1500 m i różnicy wysokości 106 m, łącząca centrum miasta z podmiejską dzielnicą Cuchy oraz druga łącząca centrum miasta z dworcem kolejowym. Wykonawcą obu tych kolei była szwajcarska firma „Th. Bell” z Lucerny. Obie te koleje poruszane były maszyną parową, służyły dla komunikacji miejskiej i pokonywały spadki 13 i 12,7%. Jako hamulce stosowano hamulce saneczkowe. Koleje te nie dawały zadowalających wyników co do przelotności i przerobiono je na koleje zębate.

W tym samym dziesięcioleciu powstają koleje naziemne w Bernie na Marzili, w Neapolu na Wezuwiusz, w Pradze na Ujezd, w Anglii na South Cliff, w Stambule i w Stuttgarcie.

W roku 1879 w Giessbach (Bernar Oberland) wybudowano pierwszą kolej według patentu Riggembacha, poruszaną balastem wodnym. System ten został potem powszechnie stosowany w pierwszych kolejach naziemnych, zwłaszcza tam, gdzie nie było trudności w otrzymaniu wody. Trasa miała długość 345 m i spadek 32%. W roku 1911 przerobiono ją na napęd turbinowy, a po drugiej wojnie światowej na napęd elektryczny. W cztery lata później Riggembach zbudował kolej naziemną na Glion w Terriet nad Jeziorem Genewskim. Ruch odbywał się przy pomocy

balastu wodnego, a wagony pokonywały rekordowy wówczas spadek 57%. Jako urządzenie hamulcze zastosowano osobne koło zębate i szynę Riggerbacha. Hamulec był tak zaprojektowany, by można sprowadzić wagon przy pomocy hamulca do stacji dolnej.

W pięć lat później, przy okazji rozważań budowy kolei na Jungfrau, Alexander Trautweiler wystąpił z projektem kolei linowej na szczyt o długości 6,5 km i o stałym spadku 98%. Trasa miała biec w tunelach, w czterech odcinkach. Napędy miały być poruszane sprężonym powietrzem. Jako urządzenie hamulcze przewidywał szynę zębatą drabiniastą czyli Riggerbacha.

W roku 1902 pojawiła się pierwsza kolej linowa, w której dwa wagony poruszały się wahadłowo, ale nie po torze naziemnym, lecz po torze podwieszonym na konstrukcji stalowej. Była to pracująca do dziś kolej na Loschwitz w Dreźnie, o trasie długości 250 m, na której poruszały się dwa wagony z prędkością 8,4 m/s. Druga i chyba ostatnia kolej podwieszona została zbudowana przez firmę włoską „Ceretti e Tanfani” w Lazio koło Rzymu w roku 1912 dla prywatnego użytku. Kolej ta ma trasę długości 90 m i pokonuje wysokość 55 m. Na trasie porusza się jeden wagonik o dwunastu miejscach. Wciągarka ma moc 20 KM i nadaje linie prędkość 1 m/s.

Pierwszą koleją naziemną w Rosji zbudowaną w roku 1905 przez szwajcarską firmę „Von Roll”, była kolej w Tbilisi, prowadząca od podnóża góry Mtacmida do parku Stalina. Trasa o długości 501 m pokonuje wysokość 240 m, z prędkością 1,5 m/s, przy największym spadku 60%. Problem kolei naziemnych był dyskutowany w Dumie jeszcze w roku 1899, ale posłowie doszli do wniosku, że sprawa jest przedwczesna.

Psia krzywa

Teorie obliczeń konstrukcji kolei linowych narastały powoli. Chodziło przede wszystkim o obliczenie tego istotnego elementu, jakim jest lina. Zarówno kolei napowietrznych, jak i naziemnych. W pierwszym wypadku liny nośne pracowały pod

zmiennym obciążeniem, liny napędne także miały zmienne obciążenia i były stale zginane na kołach napędnych i przewodowych. W kolejach naziemnych lina napędna pracowała pod zmiennym obciążeniem i była przewijana przez koło napędne.

W literaturze przedmiotu były stosowane różne metody obliczeń, ale ograniczały się do określonych stanów pracy liny. Byłem już obeznany z literaturą przedmiotu z publikowanych wielojęzycznych prac i nie znajdowałem jakiejś generalnej metody. Zachęcony przez profesora Oktawiana Popowicza z Politechniki Śląskiej zgłosiłem u niego zamiar opracowania tego tematu w rozprawie doktorskiej. Uzgodniony temat miał tytuł: „Analiza zagadnienia idealnego profilu trasy i rozkładu sił osiowych w linach wyciągów i kolei linowych naziemnych i napowietrznych”. Promotorem zgodził się być prof. dr Oktawian Popowicz, kierownik Katedry Maszyn Górniczych.

Teorie obliczeń lin nośnych i napędnych nie było zbyt trudno ująć metodą numeryczną. Natomiast obliczenie liny kolei naziemnej natrafiło na niespodziewaną trudność. Przystąpiłem do teorii obliczenia liny dla założenia minimalnego poboru mocy, przy ruchu liny, której jedna część w ruchu do góry traciła na obciążeniu (ciężarem własnym), a druga przy tym samym zyskiwała na obciążeniu. Takie założenia w konsekwencji określiły idealny profil toru. W obliczeniach doszedłem do całki, której nikt nie umiał rozwiązać. Kiedy odwiedził mnie prof. Hugo Steinhaus, w rozmowie wspomniałem, że nie mogę przez tę całkę skończyć pracy doktorskiej. Zainteresował się nią i poprosił o tekst. Po trzech dniach, wyraźnie uradowany, przyniósł bardzo wymyślne rozwiązanie, omawianej całki. Okazało się, że profil trasy jest w języku matematycznym traktryką (krzywą wleczenia). Anglicy nazywają ją „psią krzywą”.

Powstaje ona, gdy z punktu zerowego punkt porusza się po osi X i wlecze za sobą ciężar (np. psa, który nie chce iść) umieszczony prostopadle do osi. Krzywa ta posiada dziwne własności, między innymi do wykreślenia trasy nie trzeba całej krzywej, ale właściwości te ma każdy jej odcinek. Profesor wyjeżdżał właśnie z wykładami na Uniwersytet Santa Maria i tam w

1961 roku ogłosił prace pt. *Funicular Railway* poświęconą opracowanej krzywej. Mnie wymienił jako współautora.

Sprawdziłem potem profile kolei na Gubałówkę i na Górę Parkową. Praca moja z datą 1965 ukazała się w sześciu językach.

Inwestycje turystyczne po południowej stronie Tatr

Z końcem ubiegłego wieku, Węgrzy, do których należała południowa strona Tatr, postanowili zagospodarować ten teren w inwestycje turystyczne. Przede wszystkim usunięto z tego terenu wszelkie gospodarstwa i zakłady przemysłowe znajdujące się powyżej określonej warstwy, usunięto wszelkie zabudowania mieszkalne i gospodarcze. Pracownicy obiektów turystycznych musieli do pracy dojeżdżać ze wsi i miasteczek leżących w dolinach. Przede wszystkim wybudowano w 1889 r. linię tramwajową z Popradu do Tatrzańskiej Łomnicy, stąd w 1912 r. firma Phebus zbudowała dalej linię do Szczyrbskiego Jeziora, o długości łącznej 36 km i prześwicie 100 cm.

Turyści, z których połowa przybywała z zagranicy wymagali inwestycji turystycznych na wzór alpejski. Toteż poza hotelami uwaga została zwrócona na wchodzącą wówczas w użycie w Szwajcarii kolej zębatą i kolej linową. Powstały projekty kolei zębatych, również i linowej z ówczesnej Csorby (obecnie Szczyrby) tj. od istniejącej linii kolejowej do ówczesnego Csorber See (obecnie Jeziora Szczyrbskiego). Stąd miała biegnąć linia kolei zębatej do Żabich Stawów, a nawet na przełęcz Waga (2365 m n.p.m.). Autorem tych projektów był inż. Józef Pfinn. Inny projekt przewidywał pociągnięcie linii kolei zębatej na przełęcz Zawory (1879 m n.p.m.) i dalej na przełęcz Świnicką, gdzie miałyby się łączyć z projektowaną przez inż. Waleriana Dzieślewskiego koleją zębatą z Zakopanego.

Książę Hohenlohe planował w roku 1902 tramwaj do Szczyrbskiego Jeziora i do Popradzkiego Stawu, a stąd kolej linową na Rysy. Węgrzy zdołali wybudować tramwaj z Popradu do Tatrzańskiej Łomnicy i Szczyrbskiego Jeziora, kolej linową

naziemną z ówczesnego Szmeksu (obecnie Smokowca) na Hrebieniok i kolej zębatą ze Szczyrby do Szczyrbskiego Jeziora.

W 1892 roku hrabia Vejtech Keglevich uzyskał koncesję na budowę kolei zębatej ze Szczyrby do jeziora i po roku odstąpił ją właścicielowi jeziora Josefowi von Szentiványi. Projekt wykonał inż. Emil Várnaiho z Budapesztu. Początkowo kolej miała być mieszaną tj. adhezyjno-zębatą o trasie długości 5 km. Dolna stacja była zlokalizowana przy stacji kolejowej Csorba (899 m n.p.m.), górna stacja przy jeziorze (1350 m n.p.m.), różnica wysokości stacji wynosiła 451 m.

W 1908 roku zbudowano kolej linową naziemną z Tatrzańskiej Łomnicy na Hrebienok, która po kilku modernizacjach, nadal pracuje. Trasa jest długości 2019 m, przy różnicy wysokości pomiędzy stacjami 254 m. Prędkość jazdy wynosiła 2,2 m/s, czas przejazdu 15 minut. Kolej ta została zmodernizowana w latach 1967–69 przez włoską firmę Ceretti-Tanfani z Mediolanu. Obecnie długość trasy wynosi 1937 m, różnica wysokości stacji 248 m, prędkość 5 m/s, moc napędu 134 KW, ilość miejsc w wagoniku 128, przelotność 900 os/h. Czas jazdy 7 minut. Były też projekty dociągnięcia linii kolei zębatej do Popradzkiego Plesa.

Czechosłowacja obejmując te tereny, kontynuowała dotychczasowy cykl rozwojowy. Przede wszystkim zbudowano dwuodcinkową kolej linową z Tatrzańskiej Łomnicy do Skalnatego Plesa. Pierwszy odcinek zbudowano w 1935 r. i drugi odcinek na szczyt Łomnicy w 1940 r. na wschodnie żebro Łomnicy. W dalszych latach wykonano wyciąg krzesełkowy ze Skalnatego Plesa, drugi wyciąg ze Szczyrbskiego Plesa oraz w 1973 r. kolej gondolową do Skalnatego Plesa, jak również dużą ilość wyciągów narciarskich.

Kolej linowa na Łomnicę

W 1936 roku czeska firma Wiesner z Chrudiny wystąpiła z projektem kolei linowej na szczyt Łomnicy (2632 m n.p.m.). Trasa składała się z dwu odcinków: Tatrzańska Łomnica–Skalnaté Pleso i drugi na szczyt. Pierwszy odcinek został oddany do

użytku 22.12.1937 roku, drugi 23.10.1940 r. Może dziwić, że tak poważna inwestycja została zrealizowana w czasie wojny. Drugi odcinek wybudowano pod naciskiem Niemców, gdyż na szczycie założono punkt obserwacyjny samolotów aliantów.

Pierwszy odcinek miał długość 4170 m, drugi 1870 m, różnica wysokości 1722 m. Prędkość na pierwszym odcinku wynosiła 4 m/s, czas przejazdu 13 minut. Przelotność na pierwszym odcinku 78 os/h, na drugim 35 os/h. Ruch na obu odcinkach był inaczej skonstruowany. Pierwszy odcinek składał się z dwu odcinków liny nośnej. Na każdym odcinku poruszały się wahadłowo dwa wagoniki, a na stacji pośredniej trzeba było się przesiadać z wagonika jednego odcinka do wagonika drugiego odcinka. Górny odcinek trasy miał jedną linę nośną, po której poruszał się wahadłowo tylko jeden wagonik. Na górnym odcinku była tuż przed szczytem jedna podpora. Okazało się, że nacisk liny nośnej na tej podporze był za mały i lina często spadała. Na dolnym odcinku w 1974 r. zdarzył się wypadek, kiedy zerwała się lina napędna drugiego odcinka i wagon z dużą prędkością uderzył w wagon z pierwszego odcinka. Kilka osób zginęło. Od tego czasu kolej była nieczynna, zaś górny odcinek służy tylko przejazdom obsługi obserwatorium na górnej stacji.

Budowa kolei linowej na Łomnicę miała szczególne znaczenie dla strony polskiej, zarówno jako konkurencja, jak i dowód możliwości budowy kolei linowej napowietrznej w tak trudnych warunkach terenowych. Stanowiła niejako wyzwanie dla Polski budowy podobnej kolei na Kasprowy.

Pierwsze projekty kolei linowej napowietrznej na Gubałówkę

Jeszcze z końcem dziewiętnastego wieku inż. Dzieślewski opowiadał się za budową kolei linowej napowietrznej z Zakopanego na Gubałówkę. W 1919 r. myśl Dzieślewskiego podjął Jan Gwałbert Pawlikowski, który wystąpił już z określonym projektem. Trasa miała mieć 3 stacje, a jej koszt miał wynosić 1 500 000 zł.

We wrześniu 1933 r. wpłynęła oferta szwajcarskiej firmy „Von Roll” z Berna budowy kolei linowej napowietrznej na Gubałówkę. Ofertę złożono dla bliżej nieznanego Koncernu Maszynowego w Warszawie. Miała to być kolej tego samego typu jak później kolej na Kasprowy Wierch. Podane cechy techniczne były następujące: długość rzutu poziomego trasy 1305 m, długość rzeczywista 1340 m, różnica wysokości stacji 290 m, prędkość 4 m/s, pojemność wagonika 25 miejsc, ilość jazd 8, zdolność przewożenia 200 os/h, średnica liny nośnej 42 mm, napędnej 20 mm. Wagoniki zawieszono na 8 rolkach, moc silnika 50 PS, ciężar urządzeń stalowych 150 t, objętość fundamentów podpór 250 m³. Koszt całości loco granice 210 000 marek niemieckich.

Naziemna kolej linowa na Górę Parkową w Krynicy

Kolej linowa na Górę Parkową w Krynicy jest, podobnie jak kolej linowa na Gubałówkę, typem kolei linowej terenowej. Trasa jej prowadzi w linii prostej od stóp Góry Parkowej na szczyt, przy czym różnica wysokości obu stacji wynosi około 160 m. Spadki trasy znajdują się w granicach od 19 do 26%. Długość trasy 700 m.

Kolej jest jednotorowa, dwuszynowa, a podkłady ułożone są na tłuczniu. Szyny posiadają specjalny profil o główce trapezowej, dostosowanej do szczełkowego hamulca bezpieczeństwa. W połowie długości trasy znajduje się mijanka typu Abta. Wagony posiadają dwuosiowe podwozie oraz nadwozie o stalowej konstrukcji. Charakterystyczną częścią wagonów są koła umożliwiające samoczynne zbaczanie wagonów na mijance. W tym celu koła biegnące po zewnętrznych szynach mijanki zaopatrzone są w obustronne obrzeża prowadzące, natomiast koła na szynach wewnętrznych są zupełnie gładkie (bez obrzeży), dzięki czemu mogą swobodnie przechodzić przez rozjazdy. Wagony mają zainstalowane elektryczne oświetlenie i ogrzewanie, przy czym prądu oświetleniowego dostarcza, znajdująca się w wagonie bateria akumulatorów, zaś ogrzewanie odbywa się w czasie postoju na stacjach przez czasowe włączenie instalacji ogrzewczej do sieci prądu. Pojem-

ność jednego wagonu obliczona jest na 50 osób, zaś ciężar całkowity, łącznie z pasażerami i bagażem nie przekracza 9500 kG.

Lina ciągnąca posiada średnicę 22 mm, a jej wytrzymałość wynosi 25600 kG (największa występująca w niej siła równa jest 2800 kG). Obydwa toki liny ciągnącej bieżą wzdłuż całego toru na rolkach umieszczonych co kilkanaście metrów między szynami. Na mijankach lina skierowywana jest za pomocą specjalnych rolek odchylnych. Mechanizm napędowy umieszczony jest na górnej stacji i składa się z silnika elektrycznego, który za pośrednictwem przekładni i pary czołowych kół zębatach obraca napędowe koło linowe, przy czym lina ciągnąca, celem zwiększenia kąta opasania, opięta jest kilkakrotnie na przeciwbieżnym kole. Szybkość kolejki wynosi 4 m/sek.

Każdy z wagonów posiada wmontowane dwa typy hamulców, z których pierwszy jest hamulcem ręcznym obsługiwanym przez konduktora, drugi zaś jest samoczynnym hamulcem ruchu wstecznego, działającym w wypadku zerwania się liny ciągnącej. Szczęki tego hamulca zaciskają się wtedy na trapezowej głowce szyny za pomocą śrubowego urządzenia otrzymującego ruch od toczącego się wagonu. Najdłuższa droga hamowania wynosi nie więcej niż 5 metrów. Hamulec ów może być również w razie potrzeby uruchomiony przez konduktora. Dalsze urządzenia bezpieczeństwa znajdują się już na górnej stacji. Mianowicie na wale silnika zamontowane są dwa hamulce szczękowe, z których pierwszy obsługiwany jest przez motorniczego i służy jako normalny hamulec ruchu, zaś drugi jest hamulcem samoczynnym, działającym w następujących wypadkach: jeżeli szybkość jazdy wzrośnie ponad dopuszczalną, jeżeli wagon przejedzie końcowy punkt zatrzymania, jeżeli szybkość wjazdowa wagonu na stację wyniesie więcej niż 1,2 m/s, jeżeli nastąpi przerwa w dostawie energii elektrycznej. Poza tym hamulec samoczynny może być uruchomiony ręcznie ze stanowiska motorniczego. W celu zabezpieczenia wagonu przed uszkodzeniem na wypadek przejechania punktu końcowego znajduje się jeszcze, umieszczona poprzecznie do osi toru, belka zderzakowa (przesuwana odbojnica), łagodząca skutki ewentualnego przejechania.

Równocześnie ze stacją górną kolei wybudowano przy niej restaurację z tarasem, jak również budynek mieszkalny dla kiero-
rownictwa. Od górnej stacji wykonano ziemny tor saneczkowy,
który z powodu małego spadku, braku wody dla wytworzenia
nawierzchni lodowej nie był używany. Do eksploatacji przekazał
kolejkę minister Bobkowski 19 grudnia 1938 r. Bilet do góry
kosztował 80 gr, w dół 40 gr, w obie strony 1 zł.

Po wybuchu wojny część urządzeń wywieziono na Wschód,
gdzie przepadły. Ruch został przerwany na dwa lata. Po wojnie,
po uzupełnieniu brakujących urządzeń, kolejka została urucho-
miona 1 czerwca 1946 r.

Na Górę Parkową często przyjeżdżał incognito Gomółka,
gdzie zaprzyjaźnił się z kierownikiem i korzystał z naszych po-
koi gościnnych. O jego wizytach nie byłem oficjalnie zawiada-
miany i nie miałem sposobności z nim rozmawiać.

Przed samą wojną pokazały się też inne projekty kolei naziem-
nych, tym razem wysuwane nie przez fachowców, a przez tury-
stów i publicystów. Jeden z nich – Kazimierz Sosnowski poda-
wał jeszcze inne warianty trasy:

- a) na Wielką Czantorię (995 m n.p.m.),
- b) na Równicę (883 m n.p.m.),
- c) na Wielki Jaworowy (1032 m n.p.m.),
- d) na Wielki Stożek (975 m n.p.m.),

z Wisły:

- e) na Ropicę (1000 m n.p.m.) z doliny Łomny lub z doliny
Kozubowej.

Naziemna kolej linowa na Gubałówkę

W programie przygotowań Zakopanego do zawodów FIS (Fe-
deration International de Ski), ówczesna Liga Popierania Tury-
styki zleciła w kwietniu 1938 roku zarządowi „Towarzystwa Bu-
dowy i Eksploatacji Kolei Linowej na Kasprowy Wierch”, budo-
wę kolei linowo-terenowej na Gubałówkę. Dokumentację tech-
niczną i dostawę urządzeń napędowych, urządzeń trasy oraz wa-
gony dostarczyła szwajcarska firma „Von Roll” z Berna. Urzą-

dzenia elektryczne dostarczyła szwajcarska firma „Brown-Boveri”. Polska zaciągnęła dług w firmie „Von Roll”, którego obecne rozliczenie przedstawia się następująco:

całość długu	555 276,75 fr. szw.
skreślony dług za wyciąg w Sławsku	84 500,00 fr. szw.
zapłacono w roku 1939	46 780,00 fr. szw.
bonifikata firmy „Von Roll”	24 496,75 fr. szw.
skreślone przez stronę polską	169 000,00 fr. szw.
zapłacono w latach 1956 i 1957	35 964,00 fr. szw.
pozostało do zapłaty w roku 1970	195 034,00 fr. szw.

Budowa kolei była prowadzona w szybkim tempie i została ukończona w 5 miesięcy, tak że pierwszy wagon ruszył dnia 20 grudnia 1938 r. Całkowity koszt budowy wyniósł 1 254 916 złotych. Ilość personelu liczyła 14.

Kolej była typowa dla ówczesnych urządzeń produkowanych przez wymienioną firmę. Jest to kolej naziemna z mijanką Abta, bez liny odciążnej, napędzana elektrycznie. W rzucie poziomym trasa posiada dwa łuki. Napęd na górnej stacji i składa się z transformatora i silnika mocy 163 KM. Dwa wagony o karoserii aluminiowej posiadają sygnalizację dzwonkową i telefoniczną. Zastosowano hamulce automatyczne i ręczne.

Niemcy opuszczając Zakopane nie zniszczyli kolei, tak że 1 kwietnia 1945 roku można było ją ponownie dopuścić do ruchu. Po wojnie kolej ta, jak i kolej na Kasprowy Wierch zostały objęte tym samym zarządem przymusowym Ministerstwa Komunikacji, z ramienia którego dyrektorem został autor tej pracy. W pierwszym okresie, kiedy nie było gotówki na wypłaty, kolej na Gubałówkę dostarczała pierwsze dochody, powiększane dochodami z bufetu i dansingu w restauracji, urządzanych przez pracowników. W latach 1945–1946 kolej przechodziła dramatyczne chwile, kiedy nocami górna stacja była opanowywana przez tzw. bandę Pilota, podległą Ogniowi. W lipcu 1946 dwóch członków Ognia przygotowało na górnej stacji, w biały dzień, zasadzkę na oficerów Urzędu Bezpieczeństwa, jadących do góry wagonem.

W wyniku strzelaniny zginęło pięciu funkcjonariuszy UB i konduktor Szumlański. Dla uczczenia poległych wmurowano tablicę pamiątkową na górnej stacji (obecnie usunięta). W trzy tygodnie potem porwano z tarasu przy stacji dwoje młodych członków PPR i zastrzelono ich w lesie.

Urządzenia mechaniczne kolei przeszły po wojnie szereg remontów. Liny wymieniano w latach 1949, 1959, 1961, 1963 i 1966. Używane są liny krajowe z fabryki lin i drutu w Zabrze. Koszt liny wynosi około 74 tys. zł. Na trasie wykonano w roku 1949 łukowy most żelbetowy dla narciarzy, odwodniono trasę, wykonano roboty betonowe oraz wykonano nowe oświetlenie rzeźbiarskie. Łączny koszt tych prac wyniósł 3 451 000 zł. Ponadto wszystkie budynki uległy rozbudowie, stację dolną powiększono, dobudowano warsztat, garaż i zrobiono nawierzchnie betonowe. Na stacji górnej wykonano ogrodzenia, chodniki, przebudowano stację transformatorową, wybudowano pomieszczenia na leżaki i oświetlono teren.

Trasa kolei wynosi 1295 m, a różnica wysokości stacji 299 m (z 824 na 1123 m n.p.m.). Na trasie poruszają się wahadłowo 2 wagoniki o 80 miejscach, z prędkością 3,5 m/s. W pierwszym roku eksploatacji przewiozła 165 000 pasażerów. W 1988 r. została zmodernizowana, wymieniono wagony na posiadające 112 miejsc, zwiększono moc napędu ze 160 na 200 KM i prędkość na 5,16 m/s. Nawierzchnię tworzą szyny Vignola, prześwit 1000 mm, podkłady stalowe i 348 rolek trasowych. Do mijania się wagoników zastosowana jest mijalnia Abta. W ciągu 59 lat eksploatacji kolejka przewiozła 75 000 000 pasażerów.

Kierownikiem kolei został początkowo Stanisław Herman, potem Batkowski, kombatant, który przyjechał z Anglii. Zainteresował się on owadami, które w ogromnych ilościach gromadziły się przy reflektorach górnej stacji, umieszczonych na tarasie górnej stacji przy jego mieszkaniu. Mimo, że był tylko amatorem, potrafił zebrać wiele materiału, tak że wymieniał ćmy, motyle ze zbieraczami zagranicznymi i miał wystawę w Warszawie.

8 listopada 1997 r. oddano do użytku całkowicie przebudowaną dolną stację kolejki według projektu Zenona Remiego i

Tomasza Gluźńskiego. Wcześniej zmodernizowano stację górną, torowisko, wymieniono wagoniki, dzięki czemu dziś kolejka linowo-terenowa na Gubałówkę przewozi ok. 800 osób w ciągu godziny. Na szczycie Gubałówki zbudowano także zjeżdżalnię grawitacyjną, dwa wyciągi narciarskie, urządzenia do i sztucznego śnieżenia. Tymczasem – jak mówi dyrektor PKL, Antoszyk – tereny Gubałowskie, odpowiednio przygotowane, mogą w dużym stopniu odciążyć Tatry. PKL oferowały zarządowi miasta Zakopane plany zagospodarowania turystyczno-handlowego (łącznie z hotelem) terenów wokół dolnej stacji na Gubałówkę.

Konsekwencje wojny znalazły też miejsce w historii kolei na Gubałówkę. W lasach ukrywały się resztki polskiej partyzantki, nierzadko odwiedzając i Zakopane. Przeżyłem kilka takich wizyt w swym mieszkaniu na Gubałówce połączonych z przystawieniem pepeszy do brzucha. Działał na tym terenie oddział z ugrupowania „Ognia”. Kierował nią przedwojenny oficer lotnictwa i jakiś starszy człowiek zwany „Starostą”. Szeregowcami byli młodzi górale. Byłem wówczas po ciężkim wypadku narciarskim i zagipsowany do pasa. Tej okoliczności zawdzięczam brak bliższego zainteresowania moją osobą.

W czerwcu 1946 r. stacja górna kolejki na Gubałówkę była terenem incydentu, którego byłem bezpośrednim świadkiem. Stojąc na balkonie mego mieszkania, nad restauracją, obserwowałem opalających się ludzi na tarasie. Pomiędzy nimi zauważyłem dwu uzbrojonych żołnierzy udających się w stronę stacji. Uwagę moją zwróciły podkute buty, jakie nosi ludzie z lasu. Przybyli weszli na peron, w tej chwili przyjechał wagonik. Nagle rozległy się serie z broni maszynowej. Co działo się na peronie nie widziałem, bo dym wypełniał całe wnętrze. Na tarasie wybuchła panika i ludzie zaczęli uciekać poza budynek i do lasu, tak że zrobiło się pusto. Podeszedłem do telefonu i zadzwoniłem do Urzędu Bezpieczeństwa, meldując o strzelaninie. Ktoś mi odpowiedział bym nie zawracał głowy. Ponieważ telefon był przy otwartym oknie i jeden ze strzelających wyszedł na zewnątrz strzelając w powietrze, wystawiłem słuchawkę za okno, mówiąc by sami posłuchali. Zacząłem powoli schodzić, gdyż jako rekonwalescent chodziłem o kulach i zszedłszy już nikogo nie zastałem. Do-

chodząc do stacji zobaczyłem, że wagonik zaczął zjeżdżać. W maszynowni był zdenerwowany maszynista Józef Lasak, który opowiedział mi, że gdy wagonik dojeżdżał do peronu z obu stron ustawili się dwaj ludzie, kierując automaty w stronę wagonu. W pierwszym przedziale był konduktor i kilku ludzi. Jeden z uzbrojonych zawołał „ręce do góry”. Ktoś z przedziału podniósł rewolwer, a uzbrojeni zaczęli na zmianę strzelać seriami. Gdy strzelanina się uspokoiła wyszedł i zobaczył trupy. Uruchomił napęd i sprowadził wagonik na dół. Zadzwońnię do szpitala po karetkę i kazałem unieruchomić kolejkę do przyjsia UB. Przyszli, ale po 10 godzinach i w sile 20 ludzi. Ofiarami byli oficerowie Urzędu Bezpieczeństwa z Krakowa, którzy przyjechali na naradę związaną z akcją przeciw „Ogniovi”. Incydent ten został upamiętniony tablicą na górnej stacji. Na tym to się nie zakończyło. Zaczęły się dochodzenia kto zawiadomił partyzantów na górnej stacji, że jadą oficerowie UB. Telefon miał kierownik stacji inż. Robert Malinowski i kasjer Franciszek Łabowicz. Obu aresztowano. Pierwszy wyszedł po dwu latach więzienia we Wrocławiu, drugi po kilku miesiącach, ale wkrótce zmarł. Mnie uratowała moja rozmowa telefoniczna. W kilka dni później zabrano z wagonu chłopca i dziewczynę, u których stwierdzono przynależność do ZMP. Doprowadzono do lasu i zastrzelono.

Budynek restauracji

Równocześnie z budową kolei powstał obok górnej stacji budynek restauracji zaprojektowany przez architektów Arseniusza Romanowicza, Jacka Szwemina i Władysława Stokowskiego. Budowę sfinansowała Liga Popierania Turystyki kosztem 300 000 zł.

Wnętrza projektowali Wacław Hryniewicz, Zygmunt Korotyński, Eugeniusz Szparkowski i Kazimierz Mann. Rysunki cięte w drzewie wykonali uczniowie Szkoły Przemysłu Drzewnego w Zakopanem pod kierownictwem Antoniego Kenara. Na ścianie umieszczono fresk Kubickiego „Uzdrowiska Polskie”, który w roku 1937 zdobił pawilon polski na wystawie światowej w Paryżu. Dolna część fresku obejmująca Tatry przepadła w czasie transportu, tak że fresk jest niekompletny. Ścianę wschodnią zdobi bo-

azeria z czarnego dębu, wydobytego z dna Wisły, z mosiężnymi gwoździakami rysującymi znaki Zodiaku. Boazeria ta również pochodzi z pawilonu polskiego w Paryżu. We wnętrzu orkiestry są wmurowane misy gliniane w ilości 99 reprezentujące sztukę ludową od Kut do Żywca. Na tarasie przed budynkiem znajduje się brązowa rzeźba Stanisława Kaniaka „Polonia Restituta”, która wieńczyła pawilon polski w Paryżu. Rzeźba ta w czasie wojny została ukryta przez załogę i po wojnie ponownie zajęła swe miejsce. Od strony wschodniej budynku wznosił się trzydziestometrowy maszt sztandarowy o przekroju trójkątnym, również z wystawy paryskiej, spawany z blach, oparty na trzech punktach. Maszt ten był projektu prof. Hempla i był prototypem obecnej iglicy na terenach wystawy we Wrocławiu. Maszt ten, skutkiem złej konstrukcji i niewłaściwie skonstruowanych fundamentów padł ofiarą wiatru halnego w roku 1944. Po wojnie powstał projekt ponownego ustawienia go, ale szal zbierania złomu przez nowego dyrektora (z zawodu zwrotniczego kolejowego, członka PPR) spowodował w roku 1950 pocięcie go na części i sprzedanie jako złom.

Inne zastosowanie holu naziemnego Linowe koleje podziemne

Budowa pierwszej podziemnej kolei linowej w Londynie również była również związana z użyciem liny. Trasa tej kolei biegła w tunelu pod Tamizą od Great Tower Hill do Vine Street Southwark i miała długość 402 m. Projekt tunelu wykonał Peter William Barlow stosując po raz pierwszy w historii techniki przekrój kołowy o ścianach wykonanych z segmentów żeliwnych. Wykonania tunelu podjęła się firma „Tower Subway Company” i rozpoczęła prace w roku 1869. Roboty prowadził Barlow i jego asystent James Henry Greathead. W rurze tunelu o średnicy wewnętrznej 210 cm był ułożony tor o odstępach szyn 750 mm. Profil trasy przedstawiał się następująco: na obu końcach trasy mieściły się stacje leżące na odcinkach poziomych. Od każdej stacji trasa opadała spadkiem 34%% aż do głębokości 19,80 m poniżej poziomu Tamizy i tam biegła poziomo. Na obu stacjach stały

maszyny parowe, które nawijały i rozwijały na przemian linę na bębny, przeciągając tam i z powrotem wagon pod korytem rzeki. Wagon był dwuosiowy, o długości 3 m i miał 14 miejsc. Stacje były połączone z poziomem ulic windami.

Kolej otwarto w roku 1870, jednakże eksploatacja nastroczała wiele trudności i tego samego roku zlikwidowano urządzenie, a tunel zamieniono na przejście dla pieszych. Służył dla komunikacji publicznej, aż do czasu otwarcia mostu Tower Bridge w roku 1894. Od tego czasu służy jako tunel dla przewodów elektrycznych i wodociągowych.

Takie samo rozwiązanie zaprojektowano dla drugiej kolei podziemnej w Londynie na trasie City–Southwark. Miały ją obsługiwać dwie maszyny parowe umieszczone na końcowych punktach trasy, jednak obok Elephant Castle miała obsługiwać odcinek do King William Street, druga odcinek od Stockwell do drugiej stacji. Nim doszło do otwarcia tej linii zrezygnowano z użycia liny i wprowadzono zelektryfikowane wozy.

Niezależnie od londyńskich, kolei podziemnych również Glasgow przystąpił w roku 1890 do budowy własnych kolei przez firmę „Glasgow District Subway”. Choć wóczas już metro londyńskie było w pełni zelektryfikowane, jednak ostrożni Szkoci woleli zastosować system linowy wielokrotnie wypróbowany. Linia metra okrążała miasto i miała długość 11 038 m. Biegła od St. Enoch przez Bridge Street, Cessnock, Govan, Partick, Kelwin Bridge, Cowcadens i Buchanan Street do St. Enoch przecinając dwukrotnie rzekę Clyde. Linia tej kolei była niezwiązana z liniami kolejowymi rozchodzącymi się promieniście od miasta. Tory kolei podziemnej biegły w tunelach wykonanych metodą Barlowa. Jako napędu zastosowano dwie stacjonarne maszyny parowe o mocy po 500 KM. Wprowadzały one w ruch bębny napinane windami, na które nawijała się lub rozwijała lina o średnicy 50 mm. Kolej uruchomiono w roku 1896. W roku 1925 została zakupiona przez „Glasgow Corporation” i po wieloletniej dyskusji nad jej elektryfikacją dopiero w roku 1935 usta-piła kolei elektrycznej.

Stany Zjednoczone również zastosowały liny dla ruchu kolei osobowej. Z początkiem dziewiętnastego wieku uruchomiono kopalnię

węgla w Mauch Chunk w Pensylwanii w górach Blue Ridge Mountains. Dla transportu węgla wybudowano drogę schodzącą na brzeg rzeki Lehigh, w dziewięć lat później na tej drodze o długości 29 km ułożono szyny, po których zjeżdżały grawitacyjnie wagony z węglem oraz mułami, które wciągały potem puste wagony do góry. Żeby uniknąć kłopotliwej sytuacji pracy z mułami, wybudowano w roku 1824 nową trasę przez Mount Pisgah i przez Mount Jefferson, na której puste wagony były wciągane liną do kopalni. Urządzenie to działało do roku 1870 i po zaprzestaniu eksploatacji węgla przerobiono go na kolej turystyczną. Pociąg, zjeżdżający w dół, osiągał godną uwagi prędkość 80 do 96 km/h. Pochylnie były obsługiwane przez wciągarki o bębnach o średnicy 840 cm, na które nawijały się liny zakończone małymi wózkami, do których przyczepiały się wagony osobowe do wjazdu na górę.

Podziemne trasy kolei linowych

Wprowadzenie kolei naziemnej do tunelu daje wiele korzyści w przypadkach kiedy zapewnia bezpieczeństwo jazdy. Trasy takie są już stosowane na terenach alpejskich, np. w Zermat, co chroni je przed lawinami i jest chętnie aprobowana przez ekologów. Także służą jako miejskie linie komunikacyjne np. na Likabet w Atenach. Również istnieje taka kolej w Haifie (Izrael), która dodatkowo ma służyć jako schron przeciwoatomowy. Kolej ta o nazwie „Karmelit” ma długość trasy 1833 m i pokonuje wysokość 246 m. Na trasie, w tunelu o przekroju 4,20 na 3,30 m poruszają się wahadłowo dwa wagony o 246 miejscach, z prędkością 8,4 m/s. Tunel znajduje się na maksymalnej głębokości 35 m. Na trasie znajduje się 6 stacji co 350 m. Wykonała ją firma Applevage.

Od 1956 r. pracuje koło Riukan (Norwegia) kolej pasażerska naziemna ze Swinroi na szczyt Gustadtappan, na trasie długości 1040 m i różnicy wysokości 650 m. Stacja szczytowa znajduje się na wysokości 1800 m n.p.m.

W 1978 r. oddano do użytku tunel dla kolei naziemnej w Zermatt, na szczyt Sunnega. Od roku 1948 był tam czynny wyciąg krzesełkowy. Jego przelotność wynosiła 300 os./h, po przebud-

wie 600 os./h, ale i ta zdolność przewozowa nie wystarczała. Postanowiono radykalnie zmienić warunki wyjazdu pasażerów. W grudniu 1976 r. wykonano projekt kolei w tunelu. Już w październiku 1978 r. oddano kolej do ruchu. Teraz zdolność przewozowa wynosiła 2600 os./h, a prędkość zwiększono do 10 m/s. Wagon posiada 200 miejsc, czas jazdy wynosi 3 minuty. Trasa długości 1696 m biegnie tunelem o długości 1584 m, pokonując 680 m różnicy wysokości. Średnica tunelu wynosi 3,70 m. Przeprowadzenie trasy w tunelu umożliwiło bezpieczną jazdę w każdych warunkach atmosferycznych, nie szpeci przyrody i ma dużą zdolność przewozową.

Pochylnie linowe

W tym samym czasie konstruowano pochylnie w kopalniach węgla. Między rokiem 1838 a 1842 zbudowano pochylnie w kopalniach angielskich i szwajcarskich. W kopalni North-Hetto wykonano dwie pochylnie o długościach 1510 i 888 m. W roku 1840 inż. Michel Chevalier zbudował pierwszą pochylnię w Stanach Zjednoczonych, na której zastosował balast wodny. W Niemczech, w roku 1859 w Saarbrücken, w kopalni węgla Heinritz zbudowano pierwsze pochylnie. Tamże w roku 1842, w kopalni „von der Heydt” zbudowano pochylnię o długości 1770 m. W roku 1860 zbudowano w kamieniołomie w Lion pochylnię o długości 1000 m i o spadku 160%%, poruszaną maszyną parową.

Przejsie od pochylni i przeciągania pociągów za pomocą liny do kolei linowych naziemnych było tylko kwestią czasu, zwłaszcza że ruch turystyczny wymagał coraz to nowych urządzeń, a koleje zębate okazały się stosunkowo drogie.

Pochylnie linowe spełniają ważną rolę środka transportowego. Po wojnie, w roku 1947, na podstawie projektu inż. Marynierczaka wykonano wyciąg, a raczej kolej naziemną, dla wyciągania szybowników z Międzybrodzia Żywieckiego na szczyt góry Żar (800 m n.p.m.), gdzie mieszczą się hangary i lotnisko.

Pochylnie linowe spełniają ważną rolę jako środek transportu materiałów i urządzeń dla wszystkich budowli górskich jak za-

pory, elektrownie wodne, rurociągi a nawet do przewożenia samochodów i wagonów na tory wyżej położone.

Wyciągi saniowe

Wyciągi saniowe pokazały się w roku 1924. Pierwszy powstał w Szwajcarii, w Chocrecrans koło Montany (Wallis), drugi w roku 1930, trzeci w 1935, a w roku 1940 było ich w Szwajcarii trzydzieści. W roku 1945 ilość ta spadła do 16, resztę przerabiano na wyciągi krzeselkowe lub narciarskie.

W Polsce pierwsze wyciągi powstały w roku 1939 na Kasprowy Wierch i w Sławsku na Kiczerkę. Rozpoczęto budowę na Czoło Rakonia, W dolinie Chochołowskiej na Rakon.

Wyciąg saniowy na Kiczerkę w Sławsku

W roku 1937 na zlecenie Ligi Popierania Turystyki, Towarzystwo Budowy i Eksploatacji Kolei Linowej na Kasprowy Wierch przystąpiło do budowy wyciągu saniowego na Kiczerkę w Bieszczadach koło Sławska. Wyciąg ten dostarczyła i zmontowała firma „von Roll” za kwotę 84 500 fr. szw. Kwota ta nie została zapłacona i została anulowana przez firmę po wojnie, gdyż teren ten został zajęty przez ZSRR. Trasa wyciągu miała w poziomie 412 m, po terenie 440 m, przy różnicy wysokości 130 m, o spadku od 23 do 45%. Wysokość dolnej stacji nad poziomem morza wynosiła 580 m, górnej 730 m. Stacja dolna o wymiarach 8,5×4,5×3,5 m była stacją napędną z agregatu Diesla. Ciężar napinający był z kostek betonowych i ważył 5,5 t. Odstęp lin na trasie wynosił 3 m. Na trasie poruszało się dwoje sań, których mijanie następowało przy odbojnicy drewnianej w połowie trasy. Wyciąg pracował tylko w sezonie 1938–39 – czynny był przez jeden sezon. Po wybuchu wojny został zdewastowany przez miejscową ludność.

Wyciąg saniowy na Kasprowy Wierch

W roku 1938 Towarzystwo Budowy i Eksploatacji Kolei Linowej Na Kasprowy Wierch wybudowało wyciąg saniowy z Kotła Kasprowego na Kasprowy Wierch. Urządzeń dostarczyła firma „von Roll”. Trasa wyciągu wynosiła 225 m, przy różnicy wysokości 110 m i spadku średnim 58%, maksymalnym 84%. Na trasie poruszało się wahadłowo z prędkością 1,5 m/s dwoje sań dla 16 osób, o ciężarze własnym 1570 kg, a z obciążeniem 2850 kg. Czas jazdy wynosił 3 minuty. Na stacji górnej znajdowało się urządzenie napędne złożone z transformatora i silnika mocy 49 KM. Lina napędna była średnicy 18 mm, ponadto była lina hamulcza o średnicy 21 mm. Koszt budowy wyniósł 200 000 zł. Uruchomienie nastąpiło w styczniu 1939 r. W czasie wojny wyciąg był nieczynny. Ponownie został uruchomiony w roku 1 lutego 1946 i był czynny przez osiem lat, średnio 4 tygodnie na rok uzyskując frekwencję średnio rocznie 9 tysięcy pasażerów. W roku 1953 wyciąg został zdemontowany.

Dalsza jego eksploatacja nie była uzasadniona, gdyż ruch wymagał grubego podkładu, stwardniałego śniegu, co w naszych warunkach zdarzało się rzadko, i stałego czyszczenia tras i czynny był przez około 30 dni w roku.

W latach 1955–56 załoga Kasprowego wykonała cztery stalowe podpory i na trasie wyciągu saniowego zamontowała prymitywny wyciąg krzesełkowy. Na trasie poruszało się 18 krzesełek z prędkością 1,6 m/s. Jako linę nośną-napędną zastosowano starą linę napędną z kolei na Kasprowy Wierch. Do napędu wykorzystano istniejący napęd wyciągu saniowego. Wyciąg miał teoretyczną przepływność 220 os/h. W pierwszym tygodniu wyciąg osiągnął przepływność 10 000 pasażerów. Był czynny przez dwa lata.

Wyciąg saniowy na Rakoń w Dolinie Chochołowskiej

Towarzystwo Budowy i Eksploatacji Kolei Linowej na Kasprowy Wierch otrzymało w roku 1938 zlecenie od Ligi Popierania Turystyki budowę wyciągu saniowego na Długi Uplaz (grzbiet Rako-

nia) w Dolinie Chochołowskiej. Inżynierowie budujący kolej linową na Kasprowy Wierch i na Gubałówkę wykonali podkłady pomiarowe. Trasa miała się rozpoczynać w dolinie, około 1 km powyżej schroniska i bieć wschodnim zboczem Uplazu do połowy jego wysokości. Długość trasy miała wynosić 991 m, przy różnicy wysokości 451 m, o spadku 35%. Odstęp lin 3 m, szerokość torowiska 6 m, napęd agregatem Diesla. Napinanie na górnej stacji. Jako urządzenie hamulcze miano zastosować zębate łapy, które orając podłoże miały zatrzymać sanie. Na podkładach dostarczonych przez stronę polską firma „von Roll” wykonała dokumentację techniczną i sporządziła ofertę otrzymaną przez stronę polską 24.10.1938 r. W terenie wykonano istniejącą do dziś wycinkę leśną szerokości 6 m. Dalsze prace przerwała wojna.

*Wyciąg roboczy do budowy schroniska
w Dolinie Pięciu Stawów*

Wyciągi saniowe są stosowane wyłącznie do ruchu osobowego. Autor skonstruował również wyciąg saniowy do transportu materiałów budowlanych do budowy schroniska w Pięciu Stawach Polskich. Wyciąg ten, poruszany kieratem przez kilku ludzi, pozwala podciągać materiały przez próg Wielkiej Siklawy w dolinie Roztoki. Miał on długość 200 m i pokonywał różnicę wysokości 100 m. Na wybudowanie roboczej kolejki linowej władze Parku Tatrzańskiego nie wyraziły zgody, to też urządzenie to jako „nie kolidujące z żądaniami ochrony przyrody” pracowało efektywnie i ulżyło ciężkiej pracy robotnikom.

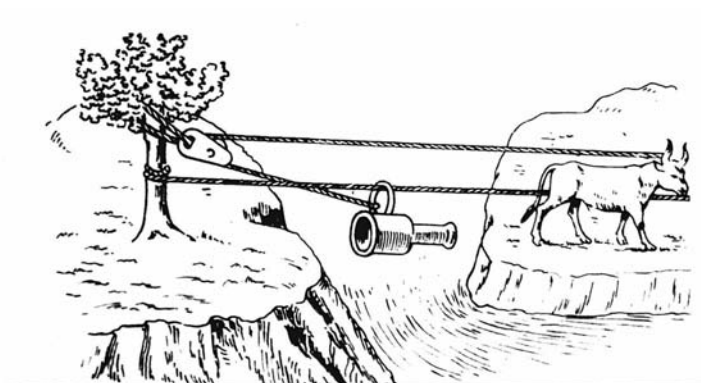
Koleje linowe napowietrzne

*Pierwsze ślady stosowania liny do transportu
ponad przeszkodami terenowymi*

Niewątpliwie idea kolei linowych jak i mostów linowych została zapożyczona od małp. Użycie przez nie zwisających nad rzekami lin musiało natchnąć człowieka do pójścia w ich ślady oraz, zwy-

czajem ludzkim, wprowadzenie ulepszeń. Tak zapewne powstały mosty linowe, znane od najdawniejszych czasów wśród wielu pierwotnych społeczności i koleje linowe w postaci przeciągania człowieka po linie. Sposób ten był znany w Peru w XV wieku, gdzie w państwie Inków goniec królewski tzw. „czaski” przebywał doliny i parowy w Andach, przeciągany w koszu na linie, bądź też przeprawiając się samodzielnie. Od dawnych czasów do dnia dzisiejszego krajowcy w Brazylii, Indiach, Indonezji i w Tybecie używają liny do przepraw przez rzeki. Człowiek przeprawia się wisząc plecami na ławeczce podwieszonej na linie i posuwa się przy pomocy rąk i nóg. Podobne urządzenia istnieją w Indiach, gdzie wprowadzono udoskonalenie w postaci podwieszenia deseczki na kółku i przeciągania pasażera linką przez drugiego człowieka, stojącego na brzegu.

W Japonii zachowały się najstarsze pisane dowody istnienia kolei linowych. W książce „Taihetki” z przed 600 lat jest wspomniane, że cesarz japoński uratował się przed nieprzyjaciółmi przebywając w poprzek doliny przy pomocy kolei linowej zwanej „Yeen”, co znaczy dzika małpa. Ikonografia japońska posiada dwa rysunki kolei linowych z wieku XVII i XVIII.



Transport działa nad parowem przy pomocy wołu

W Europie pierwsze ślady rozważań linowych napowietrznych mamy z wieku XV. Mianowicie w roku 1400 przybył do

Czech z Niemiec, z miasta Eichstädt, niejaki Conrad Kyesor (albo Keyser), urodzony 25.08.1367 i znalazł się na dworze króla Wacława IV, który przebywał na zamku Zebrák w Górach Kruszcowych. Napisał on w roku 1411 wierszowany traktat zadedykowany cesarzowi Rupertowi z Palatynatu, ozdobiony rysunkami, pt. *Belli fortis*, poświęcony technice wojennej. W dziele tym na str. 55 opisuje wozy bojowe, jakie zresztą później zostały zastosowane przez Husytów i podaje rysunek urządzenia dla przeciągania przez rzekę wpraw koni. Urządzenie to można uznać za prymitywną kolej linową.

Z roku 1440 znany jest rysunek Marianusa Jacobusa przedstawiający transport działa nad parowem przy pomocy wołu.

Druga wiadomość, z roku 1411, znajduje się w postaci rysunku w książce Johana Hartlieba pt. *Feuerwerksbuch*, przedstawiający transport kosza zawieszonego na linie na dwóch rolkach i służący do zaopatrzenia obronnego zamku. Napęd jest za pomocą ręcznego kołowrotu.

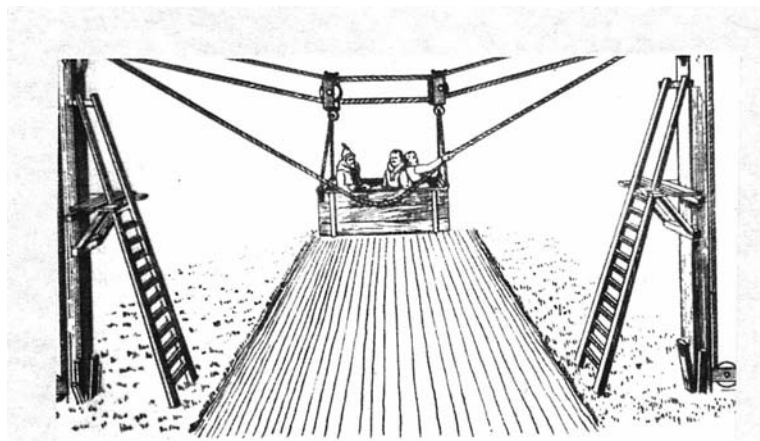
Włoch Lorini pisze w roku 1592 o kolei linowej użytej do robót ziemnych. Oryginalność tego urządzenia, zrekonstruowanego przez Dietericha, polega na użyciu lin jako wiszących szyn dla nasadzonego na nie wagonika.



Transport kosza zawieszonego na linie

Następną wiadomość mamy z roku 1536, ze źródeł hiszpańskich, o kolei linowej zbudowanej dla celów fortyfikacyjnych w Wenezueli, pomiędzy Santanda i Merida (chyba w górach Merida). W tym samym czasie Francuz Samson d'Ableville, według istniejącego opisu, buduje w Afryce Północnej koło Fezu w Gu-regra, kolej linową dla celów wojskowych. Kolej przechodziła ponad rzeką, płynącą w wąwozie głębokim na 243 m. Transport odbywał się jednym wagonem o dziesięciu miejscach poruszonym ręcznie. Omstreeks wspomina, że od roku 1640 do 1898, a więc przez 258 lat istniała w Kolumbii kolej linowa, przewożąca w jednym wagonie dwie osoby.

Kolejnym znanym rysunkiem jest, opublikowany w Wenecji, szkic Faustusa Verantiusa z roku 1616, podany w książce pt. *Machinae Novae*. Na rycinie przedstawiono transport ludzi nad fosą. Ruch pojazdu jest spowodowany przez pasażerów. Konstrukcja kolei jest przykładem dalszego postępu technicznego, gdyż jest to nie tylko kolej linowa, ale jak widać po rolkach u nasady obu podpór, lina nośna razem z wagonem może być opuszczana, czyli mamy do czynienia po raz pierwszy w historii z dźwigiem lino-torowym.



Transport ludzi nad fosą

Inż. H. Krenker odnalazł w archiwum ciekawą wzmiankę o kolei linowej z roku 1736 filozofa i matematyka La Condamine (1701 – 1774). Uczony ten, z polecenia Francuskiej Królewskiej Akademii Nauk, odbył podróż do Ekwadoru, gdzie w okolicy miasta Quito założył sieć triangulacyjną o długości 900 km, w celu przeprowadzenia pomiarów długości południka. Uczestnicy wyprawy, oficerowie marynarki, złożyli o niej pisemne sprawozdanie. Znajduje się w nim opis sposobu przeprawiania się ludzi i mułów przez rzekę Alchipichi przy pomocy kolei linowej, zwanej Tarabite. Przeprawa odbywała się przy użyciu grubej liny, o średnicy 180–200 mm, splecionej z rzemieni ze skóry wołowej, na której była przeciągana kabina osobowa lub było zawieszane zwierzę.



Kolej linowa Tarabite

W roku 1644, Holender Wybe Adam van Harlinegen, zaangażowany od roku 1628 jako „Städtischer-Wasserkunstmeister”, zbudował w Gdańsku kolej linową dla transportu ziemi z Górki Biskupiej na wały obronne wzdłuż zachodniego skraju Starego Przedmieścia.

W wieku XVII miały być użyte koleje linowe przy budowie fortyfikacji Moskwy. Z roku 1687 posiadamy fantastyczną wiadomość o projekcie J. Hassanga, który projektował kolej linową zawieszoną na wysokich wieżach, biegnącą z Amsterdamu, przez Niemcy, Węgry, aż do Indii. Sir Robert Soutwell notuje, że widział w roku 1692 w Brandenbergu kolej linową do transportu ziemi i podaje jej szkic.

Tymczasem w Europie w roku 1874, Teodor Obach, patentuje wprzęgło śrubowe i buduje kolej napowietrzną w kopalni Zagoria koło Hrastnika w Słowenii. Następnie buduje w Styrii kolej do przewozu rudy z wyprzęganymi wagonami. Bleichert i Otto budują kolej dwulinową dla transportu kamienia do budowy pomnika Bitwy Narodów w Lipsku. W Kolonii dr inż. h.c. Julius Pchlig zakłada przedsiębiorstwo budowy kolei napowietrznych, które w roku 1876 buduje m. in. kolej towarową na Jawie. W roku 1877 wybudowano kolej napowietrzną do potrzeb fortyfikacyjnych w Strassburgu, a w cztery lata później buduje von Prittwitz w Toruniu kolej dla fortu nr 6.

W latach 1870–1880 istniało 78 kolei o długości 66 km. W roku 1884 inżynierowie Pearce Roe i T.W. Carrington wprowadzają usprawnienia w postaci nowych wprzęgieł. Konstruują wagony o pojemności 500 kg, zdolne jechać z prędkością 2,5 m/s.

Firma „Ceretti e Tanfani” założona w 1894 r., buduje w roku 1901 jedną z pierwszych kolei górskich do budowy hydroelektrowni Vouvry w Szwajcarii, na lewym brzegu Rodanu, nad jeziorem Taney. Trasa jej miała długość 1710 m przy różnicy wysokości 910 m. W Szwecji w roku 1845, inżynier górniczy Husberg, konstruuje kolej dwu, a raczej trzylinową do odwozu odpadów. Model tej kolei znajduje się w Muzeum Falu Mine. Pokazuje on kolej o ruchu wahadłowym z liną nośną i zdwojoną liną napędną.

Koleje linowe robocze znajdują powszechne zastosowanie, zwłaszcza w robotach ziemnych, kopalniach i w ogóle nad terenem bagnistym i niedostępnym. Wadą ich jest mała zdolność przewozowa, średnio 500 t/h. Zwiększenie parametrów znacznie podraża koszty. Korzystniejsze jest zdwojenie linii, nawet na tych samych podporach.

Rozwój towarowych kolei napowietrznych

W literaturze czeskiej znajduje się notatka, że młynarz Matěj Čechman, pracujący w dobrach książąt Schwarzenbergów, znanych mecenasów sztuki i techniki, wybudował w 1748 r. w Hluboké w południowych Czechach, kolejkę linową do transportu ziarna. Kolej ta pracowała 30 lat.

W Austrii zachowała się rycina z początku XVIII wieku przedstawiająca kolej linową bardzo podobną do rysunku Gwakyjin Hokusai, wykonaną w Vorarlbergu, jako połączenie ponad Bregenz zer Ache (der Ache-jar). Jak wspomina Rühlman były w roku 1810 dwie koleje w Reibl, w Karyntii. W roku 1822 była kolej w kopalni węgla Rive de Gire w Combes we Francji, a w 1823 nad Renem w Tournon. Znana jest również notatka Dureau de la Motte z roku 1824, gdzie jest podane o zastosowaniu we Francji kolei do budowy drąg, nazwanej latające taczki. W latach 1828–1829 statek-latarnia Beachy Head, zakotwiony na Tamizie w Londynie, był zaopatrywany zimą w żywność i węgiel za pomocą kolei linowej. Również jeździli nią pasażerowie na odpowiedzialność firmy.

W Szwajcarii w roku 1859 architekt Fritz Albrecht zaprojektował i opatentował kolej linową napowietrzną na Rigi, na której wagony miały być wyciągane w górę przy pomocy balonów, a opuszczane w dół przy pomocy balastu wodnego.

W roku 1849 pojawia się ślizg do transportu drzewa. Został on skonstruowany w gminie Riva S. Vitale w kantonie Tessin w Szwajcarii, gdzie różnice wysokości względnej dochodzą do 800 m. Ślizg był długości 1050 m przy zastosowaniu liny konopnej. Konstruktorami byli leśniczowie Fankhauser i Strübin.

W roku 1869 Anglik Charles Hodgson uzyskuje patent na jednolinową kolej napowietrzną o ruchu okrężnym i długości trasy 9 km. System ten od tego czasu zwany jest angielskim. Jest on powszechnie stosowany w Anglii, szczególnie przez firmę BRECO, która w tej konstrukcji uzyskuje obecnie bardzo wysokie parametry techniczne. Hodgson buduje również koleje dwulinowe.

Niemiec, von Dücker, jest według Feldhausa właściwym wynalazcą kolei linowych. Uważa on, że konstrukcje Dückera wyprzedziły głośniego później Adolfa Bleicherta, jak również jego poprzednika teoretyka inż. Heinricha Rupperta z roku 1904. Dücker interesował się konstrukcjami Hodgsona, o którym napisał dwie rozprawy. W roku 1861 skonstruował w Cyenhausen kolej linową w której zamiast lin nośnych zastosował pręty stalowe o średnicy pół cala. Wagony były poruszane za pomocą liny napędnej. Długość trasy wynosiła 150 m. Pręty były oparte na słupach drewnianych w odstępach co 60 m. Koleją tą wożono również ludzi. Podobną kolej wybudowano w Schwarze Hütte koło Osterode (Bochum) i o długości 500 m. Użyto tam prętów grubości jednego cala. Na trasie poruszały się trzy wagoniki o ciężarze po 1000 kg. Napędzane były liną napędną średnicy 26 mm.

Kolejną budową Dückera była kolej z kamieniołomu do portu nad Dunajem w Peszcie. Ponadto zbudował w Anglii koleje w Codville i w Bundoran, we Francji w St. Quentin, Laon, Senlis, Athies, Marle, Faucouzy, Seraucourt, w Szwecji, Szwajcarii, Peru, Nowej Zelandii i Brazylii.

W roku 1863 buduje kolej dwulinową o ruchu okrężnym z automatycznym wprzęganiem i wyprzęganiem wagonów. Kolej ta służyła do robót fortyfikacyjnych w Metz. Długość jej wynosiła 1923 m przy różnicy wysokości 41 m. Lina była wsparta na drewnianych podporach, uzbrojonych w łożyska liny nośnej i rolki wsporcze dla liny napędnej. Jako wprzęgieł użył opatentowanych w roku 1870 przez Austriaka inż. Theobalda Obacha wprzęgieł śrubowych (później ten system był zwany „Standard”). Podobną kolej wybudował również do budowy szóstego bastionu fortu St. Quentin. W Niemczech koleje tego systemu budowała firma „Felten & Guillaume” i to zarówno

jako jedno, jak i dwulinowe. Istnieje opis kolei do transportu kamienia, o długości trasy 5 km, poruszanej lokomobilą. W kolei Dückera wagony poruszały się po linach lub drutach zawieszonych na podporach bramowych. Lina napędna poruszała się po terenie na rolkach, zaś wagony były do niej doczepiane za pomocą linki holującej. Wagony były zaczepione po dwa, albo po trzy. Wagonik posiadał dwa duże drewniane koła i zawieszone wahlwe pudło. Liny nośne były kotwione do pała zakopanego w ziemi, zwanego w późniejszych konstrukcjach jako „martwy człowiek”. Dücker przewiduje również przekraczanie rzek, gdzie lina nośna jest podwieszona na linie tak, jak w mostach linowych. Sposób ten został w przeszło sto lat później zastosowany na kolei przy budowie zapory w Kujbyszewie, czy nad jeziorem w Zurychu. Przewiduje również budowy kolei górskich, podając szkic. Na trasie miały się poruszać, wciągane liną, oszkłone wagoniki dla sześciu do ośmiu osób. Liny były liczone ze współczynnikiem bezpieczeństwa równym 10. Koszt 1 km kolei miał wynosić 1919 talarów.

Dücker w roku 1871 buduje swoją kolej w Grecji, a do roku 1874 projektuje aż 20 nowych kolei, z których niektóre zostały zrealizowane, jak np. jedna w Baku z roku 1872, dla gminy Gross Bresa koło Lissa na Śląsku, kolej w majątku Klein Katze w pobliżu Gdańska, w Lichtenau na Śląsku. Nie zrealizowano kolei nad Wisłą dla transportu poczty.

Bliżej znaną jest kolej dwulinowa dla budowy fortyfikacji w Metz z Sablon do fortu Queleu. Kolej miała długość 2148 m przy różnicy wysokości 36 m. Zastosowano liny nośne różnej średnicy: dla toku pustego 25 mm, dla toku pełnego 30 mm, lina napędna 15 mm. Podpory rozmieszczano co 25 m. Liny nośne były zakotwione na stacji górnej i napinane ciężarem napinającym o wadze 20 t na stacji dolnej. Lina napędna poruszała się po rolkach o średnicy 37 cm. Kolej napędzana była maszyną parową o mocy 12 KM, przez koło napędne o średnicy 2 m, z prędkością 6 km/h. Na trasie poruszały się 44 wagony-wywrotki o pojemności 0,22 m³, czyli 500 kg.

W latach 1969/71 inżynier amerykański Cypher buduje pierwszą dwulinową kolej w Stanach Zjednoczonych, w kopalni wę-

gła w Colorado, wspartą na podporach drewnianych. Zaś Charles Hodgson, opierając się na patencie Robinsona, buduje w roku 1867 w północnej Hiszpanii, pierwsze na kontynencie, koleje jednolinowe. A w dwa lata później buduje w Richmond koło Londynu eksperymentalną kolej linową, a w rok później w Barton Hill buduje kolej o długości 5 km.

W Rosji w tym samym czasie istnieją już trzy koleje linowe: jedna skonstruowana przez Mosołowa w Moskwie, dla odwózki odpadów z fabryki, druga również w Moskwie, a trzecia o długości 9 km służyła do transportu drewna do stacji kolejowej Pokrowskiej Niżgorod. W ćwierć wieku później Rosja liczy 80 km kolei linowych.

Z roku 1869 istnieje pierwsza rycina ślizgu linowego, skonstruowanego z liny o sześciu drutach średnicy 8 mm, o długości 355 m, który został skonstruowany przez J. Strubina w gminie Liestal (Szwajcaria). Ślizg ten o nazwie „Hinkenden Boten” (chwiejący się posłaniec) został opublikowany w Wiedniu, w piśmie „Der Welt” przez Hohensteina, który przypisuje sobie ten wynalazek.

W Niemczech, opierając się na pracach Dückera i Obacha, inżynierowie Adolf Bleichert i Otto w roku 1873 patentują swoją kolej dwulinową, tj. o linie nośnej i napędnej, napinanych ciężarami napinającymi. System ten od tego czasu nosi nazwę „systemu niemieckiego” i rozprzestrzenia się po całym świecie.

Jako jedną z pierwszych budują kolej dla transportu węgla, o długości trasy 740 m i przelotności 15 t/h w Teutschental koło Halle, a rok później w cegielni w Lipsku. Bleichert zakłada firmę budowy kolei linowych, która do dnia dzisiejszego wybudowała około 6000 kolei linowych na całym świecie.

W Stanach Zjednoczonych, Amerykanin Hallidie z San Francisco patentuje kolej jednolinową ze stale wprzęgniętymi wagonami, których załadunek i wyładunek odbywa się w czasie jazdy. System nosi nazwę „systemu amerykańskiego” i jest dzisiaj powszechnie stosowany w wyciągach krzesełkowych, rzadziej w kolejach towarowych.

Szwedzki konstruktor Westerlund w 1873 r. patentuje w Szwecji kolej dwulinową z wprzęgłami automatycznymi i buduje w Getesbergu.

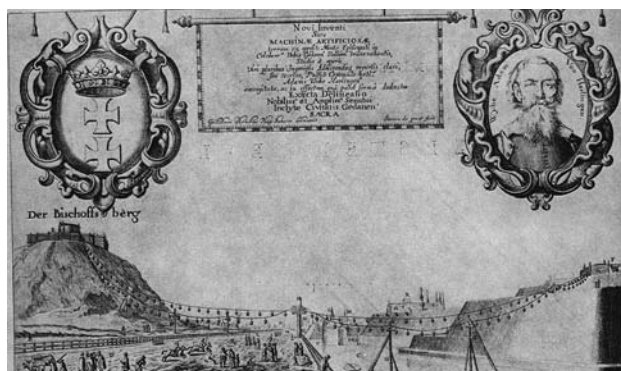
Również w Rosji interesują się tym nowym środkiem transportu. Pierwsze wiadomości o kolejach linowych w Rosji mamy z roku 1870. Wybudowano wówczas, przez zagraniczne firmy, jednolinową kolej Hodgsona, która łączyła stację Pokrowkoje na linii kolejowej Moskwa–Niżgorod z wyrębowskiem. Długość trasy wynosiła 9 km, lina biegła po drewnianych podporach ustawionych co 90 do 95 m. Żelazne wagony poruszane były z prędkością 2 m/s, przez stacjonarną maszynę parową o mocy 25 KM. Kolej uzyskiwała przelotność 50 t/h. Druga taka kolej była wykonana w Moskwie. Trasa biegła z fabryki perkalu A. Hübnera przez rzekę Moskwę do składów na jej drugim brzegu. Długość trasy wynosiła 425 m. Lina była poruszana przez maszynę parową. Ciekawym szczegółem tej kolei była konstrukcja końcowego odcinka kolei, który mógł być przesuwany po obwodzie koła co 15° w celu obsłużenia całej powierzchni składu. Natomiast w pełni oryginalne rosyjskie były dwie następne koleje. Pierwsza z nich skonstruowana przez inżyniera P.P. Mostowa (nazwisko podawane jest również w brzmieniu Mosołow) była kolejną dwulinową. Jej model wystawił wynalazca w roku 1870 na „Wszechrosyjskiej Wystawie Manufaktury”. W dwa lata później skonstruował dwie koleje w Moskwie. Jedna miała trasę długości 2 km, druga 150 m, obie w fabryce wagonów przy „Komissopkej Technicznej Szkole”. Druga z kolei służyła do dostawy odkuwek ze składu na warsztat. Kolej Mostowa miała dwie liny nośne dla każdego toku. Liny te opierały się na żelaznych łożyskach umieszczonych na podporach i były na każdej podporze odprowadzane w dół do bębnow napinających, napinanych ręcznie. Odcinki liny były stumetrowe tj. równe odstępom drewnianych podpór. Wagony posiadały po dwie osie i cztery koła, ponadto były zaopatrzone we wprzęgło widelcowe. Lina napędna, bez końca, obsługiwała cały odcinek i była napędzana przez bębny napędne stacjonarnej maszyny parowej. Na stacjach wagony wyprzęgały się z liny napędnej i zjeżdżały w dół po

szynach. Dalej mogły być albo z powrotem wciągnięte po szynach za pomocą łańcucha bez końca, albo mogły być odprowadzane na ślepy tor. Była to konstrukcja zupełnie oryginalna, jednak dość skomplikowana.

W roku 1872 petersburski inżynier H.J. Tal przedstawił przed Departamentem Handlu i Manufaktury „nowy system parowej linowej drogi” dla wywózki drewna z lasu, towarów i dla przewozu pasażerów. Oceny podjęli się Komitet Techniczny Kolei Żelaznych i Komitet Handlu i Manufaktury. Jednak pomysł, zbyt odbiegający od znanych ówczesnie rozwiązań zagranicznych, nie zyskał aprobaty. Pomysł jego został podobno zmieniony w roku 1873 przez inż. Mostowa.

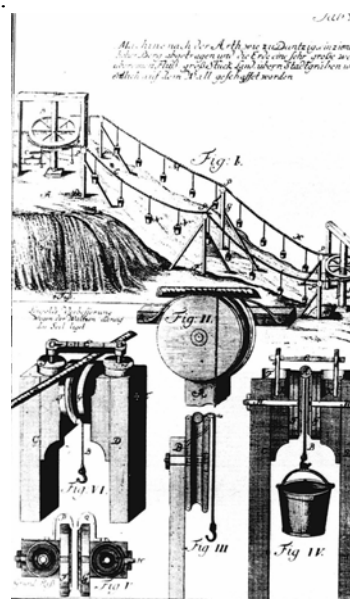
Kolej linowa w Gdańsku

W roku 1644 Holender Wybe Adam van Harlinegen, zaangażowany od roku 1628 jako „Städtischer–Wasserkunstmeister”, zbudował w Gdańsku kolej linową dla transportu ziemi z Górki Biskupiej na wały obronne wzdłuż zachodniego skraju Starego Przedmieścia. Na miedziorycie sporządzonym przez Willema Hondiusa ilustrującym kronikę gdańską R. Guerickego, jest przedstawiona kolej jednolinowa o ruchu okrężnym.

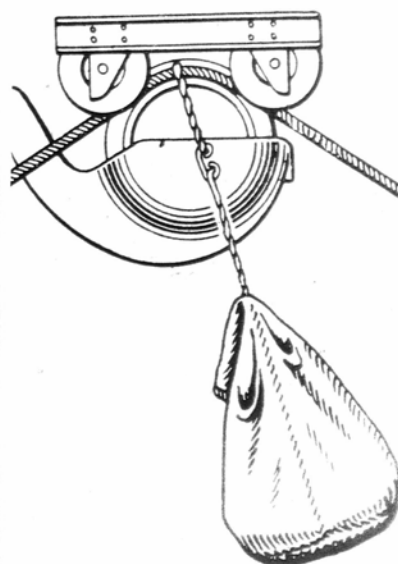


Kolej jednolinowa o ruchu okrężnym

Na rysunku, którego szczegóły techniczne zostały zrekonstruowane przez Schuera, można stwierdzić, że kolej miała trasę długości 380 m, rozpiętość lin nad wodą 50 m, opierała się na siedmiu podporach. Poruszana była grawitacyjnie i za pomocą kieratu poruszanego przez konia. W roku 1724 Leupoldh sporządził model tej kolei, potwierdzając jej poprawność techniczną oraz dodając szkice własnych pomysłów technicznych. Zachował się z tych czasów miedzioryt. Widać na nim wiele koszy z ziemią przewożonych na linie ruchem okrężnym. Rysunek wydaje się zbyt wyidealizowany, bo nawet przy dzisiejszej technice nie byłoby możliwe uruchomienie aż tylu wagoników, a wówczas przy użyciu lin konopnych było to w ogóle niemożliwe. Jednak rysunek ten, wykonany przez kronikarza Gdańska R. Guericke i podobizna konstruktora świadczą, że podobne urządzenie było w użyciu.



Szczegóły techniczne kolej jednolinowej
o ruchu okrężnym



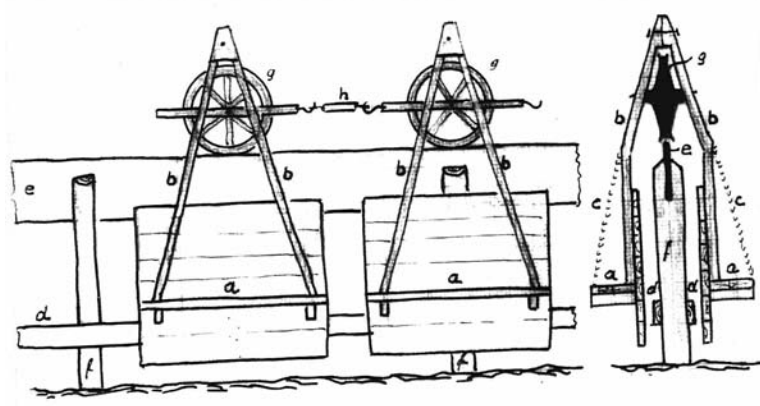
Rekonstrukcja uzbrojenia podpory kolej jednolinowej
o ruchu okrężnym

Inne robocze koleje linowe w Polsce

W zapiskach kronikarskich kopalni „Anna” w Pszowie koło Rybnika, założonej w roku 1832, podano, że w roku 1882 wybudowano kolej napowietrzną z szybu wydobywczego „Jan” do stacji kolejowej Czernica (obecna nazwa Rydułtowy). Do roku 1915 kolej ta stanowiła jedyne połączenie z linią kolejową, kiedy to wybudowano bocznicę długości 10 km do stacji Olza. Kolej napowietrzna została zlikwidowana przypuszczalnie w roku 1919. Kolej, jak można wnioskować z zachowanych fotografii, jest koleją dwulinową o ruchu okrężnym. Należy przypuszczać, że jest to kolej produkcji firmy „Bleichert” z Lipska, której koleje były powszechne w późniejszych latach na terenie Śląska (jak np. cztery koleje w Wojcieszowie). Długość trasy wynosiła 4500 m, przechodziła nad pagórkowatym terenem. Jako wagony były

użyte wagoniki kolejko górniczej, wąskotorowej o ładowności 700 kg. Napęd kolei był prawdopodobnie parowy, gdyż przy szybie „Jan” istniała wówczas kotłownia zasilająca parą maszynę wciągową.

W latach od 1834 do 1856 była czynna kolej linowa do robót ziemnych przy fortyfikacjach w Poznaniu. Autorem jej był inżynier Prittwitz, twórca poznańskich fortyfikacji, a również i fortyfikacji w Toruniu i w Ulm.



Szkic wagonika kolei podwieszanej von Prittwitza w Poznaniu z roku 1834

Kolej ta była właściwie koleją podwieszoną, gdyż zamiast liny nośnej użyto podwieszanej szyny drewnianej. Natomiast wagony były poruszane liną napędną. Prittwitz jest właściwie pierwszym teoretykiem kolei jednoszynowej. Uważał on, że kolej jednoszynowa z szyną podwieszoną na słupach i o własnym napędzie będzie tańsza od wprowadzanych ówczśnie kolei żelaznych. Według jego kalkulacji koszt kolei żelaznych do kolei jego systemu miał się mieć jak 3:1. Przyczyną niektórych niskich kosztów kolei podwieszonych miało być torowisko wykonane z drewna, którego wówczas było w bród i było tańsze od żelaznego, mniejsze zapotrzebowanie terenu i niewrażliwość na śnieg. W kolei jego systemu, poruszanej parowozami z prędkością 20 km/h, pojazdy miały

się poruszać po szynie drewnianej z wkładką żelazną, opartej na słupach. Na dole tych słupów były umocowane odbojnice. Wagony sprzęgnięte parami zawieszono były obustronnie na kole żelaznym toczącym się po szynie.

Poznańska kolej była oparta na tej zasadzie, z tą różnicą, że jej wagoniki o ładowności $4 \times 0,5$ t były popychane siłą ludzką. Za pomocą tej kolei przewieziono w ciągu roku 3 miliony cegieł. Prittwitz podaje, że poza tą koleją wybudował jeszcze trzy.

W Sosnowcu zbudowano kolej linową napowietrzną do transportu węgla z kopalni „Ludwig” od szybu hr. Wilhelmina do stacji kolejowej Sosnowiec Główny. Uruchomiona została w 1878 roku i była czynna do 1889, do czasu połączenia kopalni z bocznica kolejową. Wydobyte tej kopalni w 1882 r. wynosiło 9 mln pudów (147 420 ton). Była to kolej dwulinowa o długości 1480 m.

W 1876 r. von Prittwitz wybudował kolej dla potrzeb fortyfikacyjnych w Strassburgu, a w cztery lata później buduje w Toruniu kolej do budowy fortu nr 6. Kolej ta poruszała się na trasie długości 1100 m i miała przelotowość 1,2 t/h.

Kolej linowa w Drohobyczu została zbudowana w 1887 roku. Trasa była długości 200 m przy różnicy wysokości 30 m. Przewoziła 114 wagoników z ładunkiem 340 kg, z prędkością 1,3 m/s, czyli 40 t/h.

Przenośna kolej robocza KR

Skonstruowana była w 1950 r. jako kolej pomocnicza KR-1 przy budowie kolei osobowej na Szyndzielnię k. Bielska. Dalsze jej zastosowanie było przy budowie wyciągów krzesłkowych na Skrzyczne w Szczyrku (KR-2), na Małą Kopę w Karpaczu (KR-4), na Szrenicę w Szklarskiej Porębie, na Przechybę (KR-3) w Beskidzie Sądeckim (KR-4) (czynna od siedmiu lat do dnia dzisiejszego). Jest to kolej dwulinowa o ruchu wahadłowym, z jednym wagonem o nośności 500 kG, z możliwością, przy wzmożonej kontroli i zmniejszeniu prędkości, przewiezienia ła-

dunku 700 kG. Lina nośna i napędna napinana ciężarem napinającym.

Napęd na dolnej lub górnej stacji: na przeciwległej stacji napinanie liny napędnej ciężarem 3000 kG (praktyka wykazała, że przy linie wyciągniętej napinanie jest zbędne). Długość trasy do 2000 m przy różnicy wysokości do 500 m, przelotność około 1 t/h. Największa uzyskiwana rozpiętość w Karpaczu 900 m. Podpory rurowe typu A (ze zużytych płomienic parowozowych) łączone na kołnierze z elementów długości 4, 2, 1, 0,5 m, z możliwością podwojenia, a nawet potrojenia nóg podpory. Podpory bezfundamentowe na kolcach, ustalone odciągami, przy maksymalnej wysokości 23 m.

Silnik elektryczny, asynchroniczny, pierścieniowy, połączony z zamkniętą przekładnią za pomocą sprzęgła elastycznego z tarczą hamulcową. Hamulec dwuszcękowy, działający jednocześnie jako manewrowy i bezpieczeństwa, wyzwalany ręcznie lub elektromagnetycznie. Na drugim końcu wału przekładni znajduje się koło napędne, pionowe z wykładziną gumową. Rozruch silnika za pomocą nastawnika i opornika rozruchowego. Kąt opasania liny π . Moc silnika 23 KM, 1440 obr./min. Koło lino-
nowe o średnicy 1100. Kolej ta została zakupiona przez Mostostal dla własnego użytku.

Ślizgi druciane

Ślizgi druciane były to niejako bardzo uproszczone koleje lino-
we. Była to linka zawieszona nad terenem, a czasem tylko drut rozpięty pomiędzy zakotwieniem, choćby do pnia drzewnego. Po niej zjeżdżał wagonik lub tylko uchwyt z ładunkiem, zwykle pniem drzewa. Gdy zjazd był zbyt szybki, mógł być hamowany przez linkę od góry.

Z roku 1869 istnieje pierwsza rycina ślizgu, skonstruowanego z linki o sześciu drutach średnicy 8 mm i o długości 355 m, który został skonstruowany przez J. Strobina w gminie Liestal (Szwajcaria). Ślizg ten o nazwie „Hinkenden Boten” (chwiejący się posłaniec) został opublikowany w Wiedniu, w piśmie „Der

Welt” przez Hohensteina, który przypisuje sobie ten „wynalazek”. Ślizgi są często stosowane w górach, nawet przez gospodarzy, na swoich polach leżących w górach. Nie uchodzi za kolej linową i jest zwykłym urządzeniem gospodarczym.

Kolej grawitacyjna w kamieniołomie na Chłabówce

Ślizg linowy jest rodzajem prymitywnej kolei linowej o napędzie grawitacyjnym. Ślizg może być rozbudowany do postaci roboczej kolei linowej w przypadku, gdy materiał jest tylko transportowany w dół. Wtedy po dwu linach nośnych toczą się dwa wagoniki (o nośności 400 kg) – w dół załadowany, w górę pusty. W 1958 roku był czynny przez dwa lata kamieniołom na Chłabówce. Dla jego eksploatacji autor skonstruował taką kolejkę o trasie ponad 284 m i różnicy wysokości stacji 48 m. Czas jazdy wraz z załadowaniem wynosił 5 minut. Zrobiona była właściwie ze złomu kolei linowej na Kasprowy. Została wykonana minimalnym kosztem i była w pełni ekologiczna. Została zrobiona w miejsce zalecanej rynny wstrząsowej. Koszt transportu, poprzednio konnego, wynosił 40 zł/t, a kolejką 4 zł/t.

Kolej linowa robocza na drugim odcinku kolei na Kasprowy Wierch

W programie budowy kolei linowej na Kasprowy trzeba było rozwiązać sprawę transportu materiałów budowlanych i części mechanicznych. Do stacji Turni Myślenickich doprowadzono drogę po której materiały dowożone były czterema samochodami marki Fiat. Na drugim odcinku zastosowano linową kolejkę roboczą, którą wypożyczyła Stocznia Gdańska. Kolejka robocza dwulinowa posiadała 9 podpór drewnianych. Na tej kolejce zdarzył się nieszczęśliwy wypadek. Wbrew zakazowi jeździli nią robotnicy. Właśnie zjeżdżało nią jedenastu robotników, gdy kółko wagonika zeskokczyło z liny nośnej na podporze. Robotnicy spadli z wysokości kilku metrów na ziemię, dwu ludzi zginęło.

Jeszcze do niedawna zachowała się jedna podpora pod tak zwaną igłą, z prawej strony górnej stacji.

Napowietrzne koleje linowe dla ruchu pasażerskiego

Pierwsze napowietrzne koleje osobowe

Pierwsze koleje służyły zasadniczo do przewozu towarów, ale wszędzie korzystali z nich również robotnicy, choć nie zawsze za zgodą władz. Tak działo się np. w Argentynie, Chinach, w Afryce Środkowej. Zaczęto więc konstruować, poza wagonami towarowymi, również prymitywne wagony dla przewozu osób. Pierwszą znaną koleją, wyłącznie do przewozu osób, była dla kontroli turbin na Renie skonstruowana przez Rittera w roku 1866 kolej w Schafhausen. Była ona do czynna do roku 1880. Na trasie długości 101 m rozpięte były cztery liny nośne i jedna napędna, po których jeden wagon o dwu miejscach poruszał się ruchem wahadłowym przy pomocy ręcznej windy.

Następna wiadomość jest z Pragi, gdzie zawsze istniał problem komunikacji nabrzeża Wełtawy z Letną. W roku 1871 uzyskano koncesję na budowę kolei napowietrznej lub zębatej, ale żadnej nie zrealizowano.

W roku 1887 Hiszpan inżynier Torres y Queveda uzyskuje w Niemczech patent na kolej napowietrzną, której tor był złożony z kilku lin nośnych i jednej liny napędnej. Na podstawie swego patentu projektuje w roku 1889 kolej z Pilatuskulm na Klimesenhorn (1910 m n.p.m.). Budowa ta nie doczekała się realizacji. W roku 1891 na wystawie jubileuszowej w Pradze „Industrie, Wirtschaft und Maschinindustrie, Landwirtschaft” jest czynna krótka kolej napowietrzna dla przewozu osób.

W roku 1893 zbudowano kolej osobową w Blackpool w Nowej Zelandii o długości 210 m. Również w Stanach Zjednoczonych nad rzeką Tenesse w Konxville zbudowano pierwszą kolej napowietrzną z hamulcem automatycznym, działającym na linę nośną, o ruchu okrężnym z 16 wagonami o 2 miejscach. Wszystkie te koleje, z wyjątkiem ostatniej, miały ruch wahadłowy i tra-

sę bez podpór i w poziomie. Służyły raczej jako atrakcje w ówczesnych lunaparkach. Ich tory biegły nad terenami wystaw, czasem nad rzeką. W roku 1893 statystyki notują aż 14 takich urządzeń.

W roku 1884 powstaje pierwsza osobowa kolej napowietrzna we Lwowie na Wystawie Krajowej. W tym samym roku zbudowano pierwszą angielską kolej osobową w Dyke, hrabstwie Sussex. Budowa jej była zainicjowana przez J. H. Hubbarda dla dojazdu do jego hotelu i posiadłości. Trasa przekraczała dolinę i posiadała dwie podpory w odstępach 195 m. Długość trasy wynosiła 360 m. Liny nośne były obustronnie zakotwione. Po nich poruszały się wahadłowo dwa wagoniki z czterema miejscami. Napęd był za pomocą silnika Diesla. Koszt budowy wyniósł 200£. Kolej została zamknięta w roku 1909, a jej urządzenia dotrwały do pierwszej wojny, w czasie której służyła za cel dla ćwiczeń strzeleckich wojsk angielskich.

We Włoszech już od roku 1890 inżynierowie Giulio Ceretti i Vincenzo Tanfani studiują zagadnienia związane z kolejami linowymi i w roku 1894 zakładają w Mediolanie przedsiębiorstwo budowy kolei linowych „Ceretti e Tanfani S.A. Milano-Bovisa”. Po raz pierwszy występują z koleją własnej konstrukcji na wystawie w Mediolanie w roku 1894. Była to kolej dwulinowa o dwu tokach. Na trasie bezpodporowej o długości 160 m poruszały się dwa wagony o ośmiu miejscach z prędkością 4,5 m/s. Każdy tok składał się z dwu lin nośnych typu Hercules, o średnicy 25 mm. Liny były rozpięte między stacjami wykonanymi z drewna, na wysokości 15 m nad ziemią i zakotwione w blokach betonowych.

W roku 1896 firma „Ceretti e Tanfani” buduje tego samego typu kolej w Genewie, o trasie długości 180 m. Równocześnie opracowują plany dla kolei w Rio de Janeiro i Buenos Aires. W roku 1898 budują kolej w Turynie o długości trasy 114 m i wagonami na 8 miejsc, poruszających się z prędkością 4,5 m/s na wysokości 5 m nad ziemią.

W tym samym roku wybudowano kolej w Wiedniu na wystawie jubileuszowej. Była to pierwsza kolej jednolinowa o ruchu

okrężnym z zastosowaniem wpręgła grawitacyjnego działającym automatycznie. Na trasie poruszała się lina o średnicy 30 mm, z prędkością 0,8 m/s, do której było umocowanych 10 wagonów na dwie osoby. Każdy wagon zwisał przegibnie na uchwycie zaopatrzonym w dwa wpręgła i w dwa kółka do przejazdu na stacjach po szynach. Konstrukcja wpręgła była wzorowana na ówczesnych wpręgłach kolei towarowych. Trasa była prawie pozioma o długości 250 m i różnicy wysokości 2 m i o czterech podporach. Zbudowano również w roku 1911 drugą kolej dwulinową o ruchu okrężnym nad Padem o długości trasy 249 m, z dwiema podporami w odległości 159 m od siebie. Na trasie, po linie nośnej o średnicy 42 mm typu Hercules, poruszało się 15 wagonów na cztery osoby. W roku 1899 powstają koleje napowietrzne w Hoeck w Holandii prowadzone nad morzem i skonstruowane przez firmę „Bleichert” o długości 140 m i skonstruowana przez tę samą firmę w roku 1901 kolej podwieszona na Rochwitzer w Dreźnie, o długości trasy 250 m, czynną do dziś.

W roku 1902 powstaje pierwsza górська kolej linowa na Weterhorn, a w roku 1908 druga kolej górська na Kohler. W tym samym roku Anglicy budują kolej na Beacon Hill koło Hong Kongu, o trasie długości 870 m i różnicy wysokości 116 m. Na trasie poruszało się ruchem okrężnym 14 kabin dwuosobowych, z prędkością 2 m/s i zaopatrzonych w automatyczne wpręgło. Budowę wykonała firma „Pohlig”. W roku tym ogólna ilość kolei napowietrznych osiąga liczbę 24, prawie wszystkie mają poziomy tor.

W Colorado na Sunrise Peak zbudowano w roku 1909 dużą kolej dwulinową, o ruchu okrężnym, z 26 wagonami na cztery osoby, zaopatrzonych w automatyczne wpręgła. Długość trasy wynosiła 2100 m i biegła z wysokości 990 m na 3800 m n.p.m.

W roku 1912 powstaje trzecia górська kolej napowietrzna na Lana Vigiljoch, a w roku 1913 czwarta kolej górська na Col du Midi. Firma „Pohlig” buduje według licencji inż. Struba czynną do dziś kolej w Rio de Janeiro, na Cabeza de Azucar. Trasa jest dwuodcinkowa 575 + 800 m, bez podpór, o różnicy wysokości

216 + 200 m. Na każdym odcinku porusza się wahadłowo po dwa wagony o 17 miejscach, z prędkością 2,5 m/s.

Firma „Ceretti e Tanfani” dostarcza w tym samym roku pierwszą kolej napowietrzną dla Japonii, dla wystawy w Tennoji Park w Osaka City. Kolej ta miała trasę długości 120 m, bez podpór o różnicy wysokości 2 m. Na trasie poruszało się wahadłowo dwa wagony czteroosobowe z prędkością 1,5 m/s.

W roku 1916 Hiszpan Torrez y Queveda, twórca kolei w San Sebastian, buduje w Kanadzie nad zatoką Niagary w Whirpool, kole napowietrzną zwaną „Spanish Aero Car”. Prowadzi ona do parku Niagara Parkway Drive. Była długości 74 m i przechodziła poziomo na wysokości 44 m nad powierzchnią wody. Na sześciu linach nośnych, o łącznej wytrzymałości 741 t, poruszał się wahadłowo jeden wagon o ciężarze 3,5 t i o 24 miejscach. Koszt całej budowy wyniósł 120 000 dolarów. Kolej ta była czynna do 1945 r. Jako ciekawostkę można podać, że Niagara, a raczej jej wodospad, był świadkiem użycia liny do przeprawy pasażerów. Otóż w połowie ubiegłego wieku akrobata francuski Jean François Gravelet, znany pod pseudonimem Blondin, przechodził po linie długości 300 m nad wodospadem. Lina miała średnicę 50 mm i była z obu końców umocowana dodatkowo kilkudziesięcioma ukośnymi linkami, aby zmniejszyć do minimum wahania liny. Blondin nie tylko przechodził z brzegu na brzeg, ale przenosił na plecach odważnych amatorów, lub też przewoził ich w taczce. Wyczyny te obserwował między innymi polski emigrant, uczestnik powstania z 1831 roku, niejaki Gordon i opisał je w książce „Listy z Ameryki”.

Wszystkie dotąd omówione koleje posiadały tor poziomy lub prawie poziomy, gdyż nie znano sposobu zahamowania pojazdu w przypadku zerwania liny napędnej. Pierwszą kolej pochyłą buduje w roku 1907 wspomniany poprzednio Torrez y Queveda w Monte Ulia, koło San Sebastian, na Pena Aquila, zwaną „Transbordador”. Na sześciu linach nośnych o średnicy 19 mm poruszał się jeden wagon na 14 osób. Trasa miała długość 280 m, różnica wysokości wynosiła 20 m i była bez podpór. Zastoso-

wano tam po raz pierwszy hamulec chwytający linę nośną i wyzwalany przez konduktora.



Jean François Gravelet (Blondin) przechodzący przez zatokę Niagary

Inżynier Feldmann, dotychczasowy kierownik budowy kolei osobowej podwieszanej Barmen-Elberfeld, obecnie zwanej koleją w Wuppertal, zgłasza w roku 1901 w Niemczech i w Anglii patent nowego rozwiązania kolei napowietrznej. Patent przewiduje użycie w tej samej, pionowej płaszczyźnie, dwu lin nośnych, napiętych jednym ciężarem napinającym, zawieszonym przegibnie na obu końcach tak, że w przypadku zerwania jednej liny napędnej, cały ciężar obciąża drugą linę, wyrównując strzałkę liny. Feldmann chciał według tego patentu wybudować kolej w Dreźnie do Bastylji. Jednak kolej ta nie doszła do realizacji, gdyż zarówno Anglia, jak i Niemcy, odrzuciły jego patent. Natomiast Szwajcaria przyznała mu patent i Feldmann uzyskał w roku 1904 koncesję na budowę kolei napowietrznej na Wetter-

horn w Grindewald. Realizację natrafiła na trudności, gdyż autor nie mógł znaleźć środków finansowych. Założona przez niego spółka akcyjna również nie mogła podoląć trudnościom, zaś Feldmann w międzyczasie umiera.

Realizacji projektu podejmuje się szwajcarska firma „L. von Roll'schen Eisenwerke” w Bernie, która ulepsza projekt przez wprowadzenie opatentowanego przez firmę hamulca linowego. Hamulec ten działał tylko na trasie bezpodporowej, co w przypadku tej kolei było do zrealizowania. Trasa miała się początkowo składać z dwu niezależnych odcinków, wybudowano jeden. Odcinek był długości 365 m, przy różnicy wysokości 420 m. Maksymalne nachylenie liny wynosiło 200%. Na trasie poruszały się wahadłowo dwa wagony z prędkością 1,2 m/s, o 16 miejscach. Zastosowano po raz pierwszy w historii kolei napowietrznych liny zamknięte o średnicy 44,9 mm i ciężarze 11,03 kg/mb, ze współczynnikiem pewności 11. Lina napędna miała średnicę 29 mm o współczynniku pewności 17,5. Ciężar wagonu wynosił 1275 kg, a z pasażerami 4100 kg. Moc napędu wynosiła 45 KM i miała baterię akumulatorów jako rezerwę mocy. W celu ewentualnej ewakuacji pasażerów przewidziano wagoniki ratunkowe, które poruszały się po tej samej linie nośnej, za pomocą osobnej liny napędnej, poruszanej silnikiem mocy 7 KM. Wagonik taki podjeżdżał od czoła do wagonu na trasie i mógł wziąć jednorazowo 4–5 osób. Pomysł ten został wykorzystany w wielu kolejach.

Budowę kolei na Wetterhorn rozpoczęto w roku 1905 i kolej oddano do ruchu 27 lipca 1908 r. Kierownikiem budowy był inż. Couchepin, wykonawcą firma „L. von Roll'schen”, urządzenia elektryczne dostarczyła firma „Brown, Boveri e Cie” z Baden, liny „Felten e Guillaume”, a konstrukcje „A. Buss e Cie” z Bazylei. Kolej ta udowodniła, że kolej linowa napowietrzna jest najodpowiedniejszym środkiem transportowym w górach i otworzyła szeroką drogę przed dalszymi konstrukcjami.

W Bozen w roku 1908, należącym do Austrii, hotelarz Józef Stafler wybudował do budowy swego hotelu kolej napowietrzną, roboczą na podporach drewnianych. Kolej tę potem firma

„Simmering Maschinen und Waggonfabrik” z Wiednia przerabia pod kierunkiem inżyniera Haasa na kolej osobową. Stacja dolna znajdowała się na wysokości 345 m, a górna na 1140 m n.p.m., pokonana różnica wysokości 795 m. Długość trasy wynosiła 1500 m. Lina nośna o średnicy 24 mm spiralna, lina napędna 16 mm i druga lina bezpieczeństwa 20 mm – spoczywały na 16 podporach. Stacja napędna znajdowała się na dole. Na trasie poruszały się wahadłowo dwa wagony o ciężarze po 800 kg, dla sześciu osób. Kolej ta była czynna do listopada 1910 roku i została zamknięta ze względu na bezpieczeństwo pasażerów.

W roku 1913 firma „Bleichert” modernizuje tę kolej, przesu-
wając stacje: dolną na 295 m, górną na 1129 m n.p.m. Nowa tra-
sa miała długość 1650 m i różnicę wysokości 834 m. Podpory
zostały wymienione na stalowe, największy przelot liny liczył
400 m, a maksymalne nachylenie 111%. Na każdym toku były
dwie liny nośne o średnicy 44 mm ze współczynnikiem pewno-
ści 5 napinane ciężarami napinającymi o wadze 18,5 t oraz po
dwie liny napędne. Pudła wagonów były z drewna i aluminium
o 17 miejscach zawieszone na ośmiokołowych wózkach i poru-
szały się z prędkością 2 m/s, uzyskując przelotność 160 os./h.
Starą kolej wykorzystano do montażu nowej. Koszt budowy wy-
niósł 475 000 fr. szw. Otwarcie kolei nastąpiło 7 maja 1913
roku.

Firma „Ceretti e Tanfani”, założona w roku 1894, rozpoczęła
produkcję kolei linowych od budowy kolei towarowych i w cią-
gu 35 lat istnienia zbudowała około 2000 urządzeń. W roku
1927 osiąga trzy rekordy, a to: maksymalną rozpiętość liny rów-
ną 1300 m, maksymalną długość trasy 3500 m i maksymalny
udźwig wagonu w kamieniołomie w Carrara – 30 t. Zwykle bu-
duje koleje dwulinowe, a wyjątkowo jednolinowe o ruchu
okrężnym. W tych ostatnich stosuje trzy typy wprzęgieł: o
wprzęgle nasadkowym przy spadku do 30%, o wprzęgle wy-
przęganym przy takim samym spadku oraz o wprzęglach sta-
łych. Koszt budowy tych kolei wynosił od 15 do 100 tys. lirów
za kilometr, przy cenie eksploatacji za 1 tona-kilometr 0,65 do
0,10 lirów. Jako liny nośne stosowano typ Hercules. Podpory

stawiano w ostępach od 30 do 1000 m, o wysokości około 30 m. Stosowano wprzęgła śrubowe typu Standard, ciężarowe Ideal. Te ostatnie, proste w konstrukcji, niezależne od średnicy liny i działające na spadkach do 100%. Jak zatem widać parametry technicznie niewiele odbiegają od stosowanych obecnie. Firma eksportuje koleje na cały świat, również dostarcza do Rosji: w roku 1912 do Wołska kolej węglową długości 800 m, w roku 1913 do Jekaterynosławia kolej odwózkową długości 325 m. Wielkie doświadczenia nabyte w budowie kolei towarowych firma wykorzystuje do budowy kolei osobowych. Po opatentowaniu systemu z podwójną liną nośną dla ruchu wahadłowego, patentuje system złożony z jednej liny nośnej, jednej napędnej i jednej hamulczej, która była zabezpieczeniem zarówno przed awarią liny nośnej, jak i napędnej. Dalszym opatentowanym systemem był układ złożony z podwójnej liny nośnej, jednej napędnej i jednej hamulczej, po których poruszały się wahadłowo dwa wagony. W tym układzie był również możliwy ruch czterech wagonów – mianowicie na jednym toku były obok siebie dwa wagony, jeden wprzęgnięty do liny napędnej, drugi do liny hamulczej, przy czym liny te wzajemnie się uzupełniały – to znaczy dla napędnej lina hamulcza była rezerwową, a dla hamulczej lina napędna była rezerwową.

Pierwszą górską koleją napowietrzną zbudowaną przez tę firmę była kolej na Vigljoch koło Meranu. Do czasu budowy tej kolei istniało lub było w budowie sześć kolei górskich: jedna we Francji w Chamonix na l'Aiguille du Midi, dwie w Szwajcarii – na Wetterhorn i w rejonie Eigeru, jedna w Tyrolu południowym na Kohler, jedna w San Sebastian i jedna w Rio de Janeiro. Projekt kolei opracowują inżynierowie z firmy „Ceretti e Tanfani” przy współpracy inż. Struba z Austrii, który umiera w roku 1909. Równocześnie opracowują projekt kolei w Chamonix. Trasa kolei składała się z dwu odcinków o długościach 1050 i 1150 m, przy różnicy wysokości 520 i 633 m. Na pierwszym odcinku było 18 podpór, a na drugim 23. Podpory były kratowe, kształtu piramidalnego z dwoma wysięgnikami, a więc takie, jakie się dziś powszechnie stosuje, o wysokości od 6 do 31 m.

Największa rozpiętość liny wynosiła 200 m, a największy spadek 105%. Zastosowano system trzech lin dla każdego toku: nośną, napędną i hamulczą. Stacje były murowane, w stylu tyrolskim, konstrukcje z żelbetu. Ciężary napinające zawieszono przy pomocy łańcuchów Galla. Urządzenia napędne stacji pośredniej i górnej były identyczne. Na każdym odcinku poruszały się po dwa aluminiowe wagony o 16 miejscach. Na tej kolei zastosowano po raz pierwszy hamulec działający grawitacyjnie na zasadzie siły odśrodkowej. Hamulec był wyzwolany automatycznie, gdy wagon opadał, albo mógł być wyzwolony przez konduktora. Aby złagodzić wstrząs powodowany zadziałaniem hamulca zastosowano amortyzatory olejowe, działające już przy obniżeniu się wagonu o 7 do 8 cm. Silniki były trójfazowe o mocy po 50 KM i pracowały w interwale od 35 do 70 KM. Montaż kolei trwał od września 1909 do września 1912 r.

Kolej pasażerska we Lwowie.

O pierwszych kolejach napowietrznych towarowych w Polsce podano obszernie wiadomości w poprzednich rozdziałach. Natomiast należy dokładniej omówić pierwszą kolej osobową na ziemiach polskich z roku 18694, która uległa zupełnemu zapomnieniu.

Pierwsze wiadomości o tej kolei miałem od jej pasażerów, moich rodziców, niestety dalsze poszukiwania w archiwach polskich nie dały rezultatu. Dopiero pomoc dr. Wacława Olszewicza ze Lwowa przyniosła dalsze materiały, chociaż niestety brak jest rysunków lub fotografii, aby można się zorientować w konstrukcji tej protoplastki kolei linowych. Kolejka była jedną z atrakcji Wystawy Krajowej otwartej z początkiem stycznia 1894 roku we Lwowie. Uruchomiono ją 2 lipca i była czynna do 15 października.

Pierwszą wiadomość o niej podaje „Gazeta Lwowska” w numerze 140 z 3.07.1894 r. w notatce pt. „Wiadomość o otwarciu kolei napowietrznej”, łączącej Park Stryjski z wyżej położonym placem wystawowym. Trasa powietrzna wynosi 170 m i prze-

chodzi na wysokości 15 m nad parowem. Przejazd trwa 130 sekund. Cena biletu powrotnego 20 centów. Wiadomość o próbnej jeździe dokonanej przez komisję rządową, która dopuściła ją do ruchu jest w numerze 147 z 10.07.1894 r. Również i „Tygodnik Ilustrowany” zamieścił o tej kolei dwie notatki, jedną w numerze 3 z 7.07.: „By oszczędzić publiczności okrażanie parowu (między pawilonami a parkiem etnograficznym) urządziła na nim inżynieria wystawowa tzw. kolej napowietrzną, której wagony przesuwają się z jednej strony na drugą z wielką szybkością po dwóch linach drucianych, dostatecznej grubości. Do chwili pisania wyrazów niniejszych, kolej ta nie jest jeszcze w ruchu, niebawem jednak ma już po ostatecznym wykończeniu i otrzymaniu pozwolenia od władz rozpocząć tę emocjonującą jazdę”. Druga wzmianka jest w numerze 4 z 28.07.1894, o treści: „W poprzednim liście opisywałem parów oddzielający wystawę ogólną od specjalnego działu etnograficznego. Przez parów ten kilkudziesięciometrowej głębokości (?), który bardzo skrętnie wykorzystano, dając rzeczywisty obraz zalesienia potoków, przeprowadzono na grubych linach kolej napowietrzną, ułatwiającą komunikację. W ten sposób bowiem za cenę 20 centów nie potrzeba dążyć do etnografii, okrażać parów, męcząc i tak spracowane nogi. Kolej ta, z której bardzo ładny widok, jest dobrze zbudowaną i przez komisję rządową uznaną za zupełnie bezpieczną. Ruch na niej jest szybki, a dwa wagoniki (każdy sześć osób mieszczący) zawsze pełne, przesuwają się na blokach, żwawo dążąc w przeciwnych kierunkach, tak, że jadący w jedną stronę w środku drogi mają witać lub żegnać (według upodobania) powracających stamtąd” i dodaje, że cena 20 centów za tę rzecz miłą ale krótkotrwałą przyjemność jest wygórowaną i dlaczego zmuszać do nabywania biletu powrotnego?”

W aktach Departamentu Techniki Namiestnictwa niestety nie zachowały się protokoły z komisji. W „Katalogu Wystawy” w wykazie obiektów znajduje się wiadomość, że w sąsiedztwie pawilonu naftowego jest stacja kolei napowietrznej. Zaś na stronie 226 jest inna notatka podająca, że „Drezdeńska Fabryka Motorów Gazowych” ma wśród swoich obiektów lokomobilę nafto-

wą o sile 8 koni w ruchu przy stacji kolei napowietrznej. W ogłoszeniach podano, że wymieniona firma jest dawną „Moritz Kille”, producent motorów Killego. W popularnym wydawnictwie „Przechadzka po Wystawie Krajowej w 1894 r.”, na stronie 10 znajduje się notatka: „Od prawego boku ulicy głównej (tj. od strony alei wiodącej od głównego wejścia przy ulicy Poniatowskiego) przewozi do działu etnograficznego ponad debrą, kolej napowietrzna, złożona z grubych lin stalowych. Maszyna poruszana przyrządem naftowym sprawia, że po tych linach poruszają się tam i napowrót wózki czyli łódki z gośćmi, chcącymi użyć tej przejażdżki”. „Przewodnik po Wystawie” dr. A. Zippera, również w wydaniu niemieckim „Führer durch die Allgemeine Landes Ausstellung”, Lemberg 1894, na stronie 62 objaśnia numery planu 83a i 83b jako „Bahnhof der Aufbahn”.

Opierając się na powyższych niepełnych danych, dalej na wizji lokalnej terenu oraz na wspomnieniach ówczesnych pasażerów można stwierdzić, że kolej była prawdopodobnie urządzeniem wykonanym lub inspirowanym przez „Drezdeńską Fabrykę Motorów Gazowych”. Stacja napędna mieściła się obok istniejącego do dziś pawilonu wystawowego, gdzie jeszcze w okresie międzywojennym znajdowała się resztką płyty fundamentowej. Trasa biegła nad parowem w Parku Kilińskiego, nad tzw. debrą, ponad istniejącymi do dziś pseudoruinami zameczku, wybudowanymi w czasie wystawy, na przeciwległy grzbiet, gdzie mieściła się wystawa etnograficzna. Długość trasy wynosiła około 100 m (co jest zgodne ze stosowanymi ówczynie parametrami) i na wysokości 15 do 20 m nad terenem, a nie 150 m, jak podaje mylnie „Gazeta Lwowska”. Prędkość jazdy wynosiła około 130 sekund, a nie 13 sekund, jak również podaje mylnie ta sama gazeta, co daje około 1,2 m/s, również zgodnie ze stosowanymi prędkościami. Lokalizację kolei mógł ustalić albo główny inżynier wystawy, albo przedstawiciel firmy Kille, inż. Topolnicki. Na dwu linach nośnych poruszały się dwa sześciopersonowe wagony, ruchem wahadłowym, poruszane liną napędną przez silnik o mocy 9 KM. Na trasie nie było podpór. Kolej za-

tem była podobna do budowanych ówczśnie na wielu wystawach na całym świecie.

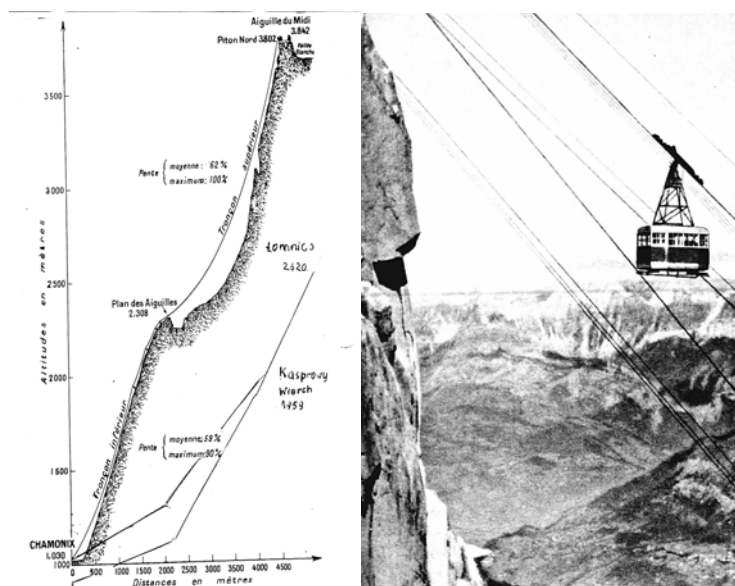
Kolej była czynna 3 i pół miesiąca i zapewne kilkanaście tysięcy osób korzystało z jej usług. Jak wskazuje zupełny brak wiadomości o niej w ówczesnej prasie technicznej tj. w „Czasopiśmie Technicznym” wydawanym dla Galicji przez Towarzystwo Politechniczne, traktowana była jako urządzenie rozrywkowe, typu karuzeli, nie godna wzmianki przez poważny organ.

Kolej linowa na Aiguille du Midi i kolej gondolowa na Helbronner

Inżynierowie Strub i Feldmann, którzy zbudowali w roku 1908 kolej na Wetterhorn, studiowali możliwość wykonania kolei z Chamonix na Aiguille du Midi (3843 m n.p.m.). Uznali jednak, że szczyt jest niedostępny i zaprojektowali budowę kolei na przełęcz Col du Midi (3559 m n.p.m.). Pierwszy ich projekt dotyczył kolei zębatej. Drugi projekt przewidywał kolej linową naziemną z Chamonix do Les Pèlerins (1035 m n.p.m.) do stóp lodowca des Bossons (2450 m n.p.m.). Na tej trasie trzeba by wybudować 3 odcinki kolei naziemnej oraz 3 tunele, a spadek wynosiłby od 6 do 65%. Na ostatnim odcinku miała być zbudowana kolej napowietrzna, bez podpór, tego samego typu co na Wetterhorn. Projekt ten, jak i następny zmodernizowany projekt Struba z roku 1909 nie zostały zrealizowane.

Częściowej realizacji doczekał się projekt firmy „Ceretti e Tanfani” opierający się na projekcie kolei na Viglloch, przewidujący na całej trasie kolej napowietrzna. Jak dotąd istniały dwie koleje strome (San Sebastian i Wetterhorn). Doświadczenia uzyskane na tych kolejach były nieprzydatne, gdyż kolej hiszpańska była prawie pozioma i bez podpór, a kolej na Wetterhorn również nie posiadała podpór. W projekcie kolei na Col du Midi zastosowano trzy liny: nośną, naprężną i hamulczą. Ta ostatnia była normalnie 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 liny napędnej lub nośnej. Było to rozwiązanie bardzo śmiałe i zupełnie nowe w dotychczasowej technice kolei napowietrznych.



Po prawej: Profil trasy kolei linowej na Aiguille du Midi, na Łomnicę i na Kasprowy Wierch.

Po lewej: Wagonik kolei linowej na Aiguille du Midi

Trasa kolei miała składać się z czterech odcinków. Pierwszy odcinek miał aż 27 podpór kratowych o wysokości 10 do 25 m, nachylenie liny 15 do 74%. Na tym odcinku liny nośne o średnicy 64 mm składały się z dwu odcinków, które na jednej z podpór posiadały ciężary napinające dla obu odcinków. Drugi odcinek, o średnim nachyleniu 63%, posiadał linę nośną niedzieloną jak na pierwszym. Na trasie tego odcinka znajdowało się 25 podpór, a największa rozpiętość liny wynosiła 200 m. W połowie odcinka znajdowała się stacja, skąd wiodła ścieżka do schroniska „Les Grands Mulets” na drodze do Mont Blanc.

Trzeci odcinek posiadał również niedzieloną linię nośną o nachyleniu 67%. Czwarty odcinak składał się z trzech odcinków liny nośnej. Na podporach dolny odcinek był kotwiony, górny napinany. Spadek maksymalny wynosił 60%. Przejazd przez podpory napinająco-kotwiczne odbywał się po szynach. Napędy były umieszczane zawsze u góry odcinka. Wagony zawieszone były na czterokołowych wózkach i opatrzone hamulcem automatycznym. Hamulec był zwalniany w przypadku zerwania liny napędnej lub nośnej, a również mógł być zwalniany przez konduktora. Lina napędna zwalniała hamulec dzięki zawieszeniu na ramieniu dźwigni, zaś zerwana lina nośna powodowała nieznaczny spadek wagonu, co również zwalniało hamulec. Wagon na 24 osoby ważył 4 t. Średnica liny napędnej 32 mm i tyle samo liny hamulczej. Prędkość wagonu wynosiła 2,5 m/s, co pozwalało uzyskać przełotność 75 os./h. Pierwszy odcinek miał być uruchomiony w roku 1913, a całość kolei miała być gotowa w roku 1916. Koszt budowy miał wynosić 3 mln fr. szw. Budowę przerwała wojna światowa, tak że ostatecznie pierwszy odcinek oddano do ruchu w roku 1924, drugi w roku 1927, a dalszych odcinków nie wykonano, gdyż w międzyczasie stała się aktualna budowa kolei napowietrznej na szczyt. W chwili jej zbudowania w 1955 r. (dane techniczne podano w tablicy) zdobyto pięć rekordów świata: różnicę wysokości stacji 3800 m, pojemność wagonika 80 miejsc, prędkość 10,5 m/s, moc silnika 250 i 220 KM. Zejście 90 m na teren zjazdowy przez lodowiec Vallée Blanche było bardzo trudne i niebezpieczne. Wykonano w skale szyb z windą wysokości 70 m, z której wyjście było wprost na tereny narciarskie i szesnastokilometrowy zjazd lodowcem do Chamonix oraz windę na platformę widokową na szczycie, wysokości 20 m oraz galerię długości 150 m i most długości 50 m, poczekalnię i restaurację. To nie był koniec inwestycji. Wystąpiono z inicjatywą połączenia górnej stacji istniejącej kolei na Helbrenner z Coumaeor.

Budowa kolei na szczyt Aiguille du Midi od strony francuskiej i na Rifugio Torino z Entreves po stronie włoskiej, wybudowanej jeszcze w roku 1946, nasuwała myśl połączenia obu

szczytowych stacji odległych od siebie o 5 km. Inicjatorem tej budowy był inż. Dino Lora Totino di Cervinia, który wraz z władzami gminy Chamonix założył w roku 1933 „Société des Télérériques de la Vallée Blanche”. Koncepcja techniczna kolei została opracowana przez profesora politechniki w Turynie – Zignolego. Podzielił on trasę długości 4977 m i o różnicy wysokości 311 m, na trzy odcinki. Pierwszy odcinek biegł z Aiguille du Midi do samotnej iglicy skalnej wystającej z lodowca, zwanej Gros Rognon (3533 m n.p.m.), na której zainstalowano ciężary napinające dla lin nośnych pierwszego i drugiego odcinka, który biegł stąd na Helbrenner. Na tej stacji liny odchylały się o 10°. Ponieważ drugi odcinek był za długi ze względu na zwis liny, zaszła potrzeba podparcia lin nośnych. Nastąpiło to przez podwieszenie lin nośnych i napędnych na poprzecznie rozpiętych linach (czyli na tak zwanej podporze podwieszanej), rozpiętych pomiędzy szczytami Petit Flambeau (3420 m n.p.m.) i Grand Flambeau (3557 m n.p.m.). Na obu szczytach zakotwiono liny konstrukcji Hercules o średnicy 50 mm każda i o długości 313 m. W pośrodku rozpiętości lin podporowych i na wysokości 63 m nad lodowcem są zawieszone łożyska lin nośnych i rolki lin napędnych kolei gondolowej. Na trasie porusza się 12 grup gondol o czterech miejscach, po trzy gondole w każdej grupie w odległości od siebie 5 m, a grup 566 m. Gondole na stałe wprężnięte do liny nośnej i przez stacje przejeżdżają z prędkością 0,3 m/s, tak że pasażerowie wsiadają i wysiadają w ruchu. Przez stacje na Gros Rognon, gdzie gondole przejeżdżają z jednej liny nośnej na drugą zmieniają kierunek jazdy (jedne tok o 7°48', a drugi biegnący w odległości poziomej 37 m o 9°66') z prędkością 4 m/s. Na trasie gondole jadą z prędkością 7 m/s (prędkość dopuszczalna przepisami wynosi 5,5 m/s, ta kolejka przekracza przepisy). Gdy jedna grupa wagonów jest na stacji, inne grupy zwalniają na trasie, co nie przeszkadza w jeździe, a daje możliwość dłuższego podziwiania widoków. Trasę obsługuje jedna lina napędna, która ma urządzenie napędne na stacji na Aiguille du Midi o mocy 90 KM. Jako silnik zapasowy jest zainstalowany silnik Diesla, który może poruszać kolej z prędkością 4 m/s.

Początkowo zamocowano jeszcze linię pomocniczą, która mogłaby zastąpić w razie awarii linii napędnej z chwilą jej zerwania, ale ponieważ jest ona normalnie nieruchoma, sadz ją zrywała, więc ją zdemontowano. Gondole nie posiadają hamulca, gdyż trasa jest prawie pozioma i nie zachodzi możliwość obsunięcia się wagonu. Natomiast gondole posiadają telefony. Budowa kolei trwała 3 lata. W roku 1952 wytransportowano liny na lodowiec i wykonano eksperymentalnie pierwszy odcinek. W roku 1953 prof. Zignoli rozwiązuje zagadnienie podpory podwieszonoj i proponuje kolej gondolową o ruchu pulsacyjnym.

Wówczas kolej ta osiągnęła pięć rekordów: wysokość położenia stacji górnej, najwyższa względna wysokość (między stacjami) 2759 m, największy wolny zwis liny – 280 m, największa prędkość 10,5 m/s i największa pojemność wagonika.

Dane techniczne	j.	odcinek		odcinek (bez podpór)		
		Chamonix	Plan de l'Aiguille du Midi	Aiguille du Midi	Gros Rognon	Flambeau
Wysokość stacji n.p.m.	m	1043	2317	3774	3535	3465
Długość tras	m	2525	2869	3535	3465	3465
Różnica wysokości	m	1274	1483	1694	2831	447
Średnica liny nośnej	mm	50,02	49,0	30		
Średnica liny napędnej	mm	32	21	22		
Gondol × miejsc		80	50	18 × 4		
Prędkość	m/s	7,80	10,5	0,3	4	7
Moc napędu	KM	100	220	66		
Przelotność	os./h	680	500	200 do 240		

Na tej kolei zdarzył się rzadki wypadek przecięcia liny przez samolot. W sierpniu roku 1961, w czasie tzw. kryzysu berlińskiego, państwa NATO zarządziły pogotowie lotnicze i ćwicze-

nia samolotów odrzutowych. Ponieważ urządzenia radarowe nie wykrywają samolotów przelatujących w dolinach górskich, więc kotły i doliny Alp, jakie stały się terenem manewrów. W dniu 29 sierpnia o godzinie 13:05 dwa francuskie odrzutowce wojskowe przelatywały nad Vallée Blanche. Jeden z nich zawadził końcem skrzydła o linę napędną w odległości 300 m od Aiguille du Midi. Pilot uderzenia nie zauważył, natomiast drugi pilot zauważył snop iskier. Samolot postradał zbiornik na benzynę, który potem znaleziono o 500 m od miejsca wypadku, drugi przeleciał pod linami. Samoloty wylądowały, a piloci nie zdawali sobie sprawy z zaistniałego wypadku. Przecięta lina napędna okręciła się kilkadziesiąt razy wokół liny nośnej, tak że grupa złożona z trzech wagonów, pomiędzy miejscem wypadku a stacją górną, została unieruchomiona. Natomiast trzy wagony poniżej zerwania liny zaczęły się toczyć z wielką szybkością i uderzyły w następną grupę. Dwa wagony spadły na lodowiec z wysokości kilkudziesięciu metrów, a trzeci zawisł pomiędzy lodowcem a liną nośną. W wagonach tych sześć osób poniosło śmierć.

Na trasie znajdowało się w innych wagonach jeszcze 91 osób, a kolej została unieruchomiona skutkiem zaplecenia się liny. Akcja ratunkowa zaczęła się natychmiast. Itinerarium akcji przedstawiało się jak poniżej:

godzina 13:05 katastrofa,
godzina 13:45 samolot żandarmerii nad miejscem wypadku,
godzina 14:15 uruchomiono wagonik ratunkowy,
godzina 15:15 ratownicy stwierdzają śmierć sześciu pasażerów,
godzina 15:20 dwa samoloty i śmigłowiec na miejscu wypadku, w Chamonix alarm,
godzina 15:30 wagon ratunkowy dojechał do pierwszego wagonu,
godzina 16:00 cztery ofiary odwozi śmigłowiec,
godzina 16:15 dalsze ofiary odwiezione do Chamonix,
godzina 17:30 wagonik ratunkowy odwozi dwie osoby,

godzina 22:00 odcięto linę napędną i rozpoczęto holowanie wszystkich wagonów,
godzina 08:20 następnego dnia, zwieziono ostatnich pasażerów śmigłowcem.

Jak później stwierdzono, pilot nie widział lin, a na mapach wojskowych, mimo że kolej istniała już 6 lat, urządzenia jej nie były naniesione. Wypadek ten spowodował zwrócenie uwagi na niebezpieczeństwo grożące kolejom linowym ze strony samolotów i spowodował wprowadzenie przepisów żądających w eksponowanych miejscach zawieszania liny sygnalizacyjnej z nанизanymi na niej wielkimi, kolorowymi balonami. Lina taka umieszczana jest ponad linami kolei napowietrznej.

Wprawdzie lokalizacja lotnisk nie jest tajemnicą, bo w tym rejonie działały amerykańskie samoloty szpiegowskie typu Orion i co 20 minut przelatywał szpiegowski satelita Ferret-D.

Wiadomym było, że większość cywilnej załogi pasażerskich samolotów zarówno amerykańskich, jak i państw zaprzyjaźnionych współpracuje z CIA, było więc uzasadnione podejrzenie pilota, zresztą wyszkolonego w Stanach Zjednoczonych, o współpracę z wywiadem. Podejrzenie to potwierdza fakt nieuzasadnionego opóźnienia odlotu o 40 minut, co było potrzebne do synchronizacji jego lotu z przelotem satelitów. Bezpośrednim świadkiem wypadku i ratowania był inż. Aleksander Bobkowski.

Kolej linowa na Kasprowy Wierch

Jeszcze przed powstaniem wolnej Polski inż. Walerian Dzieślewski (który był także projektantem kolei zębatej na Świnicę), proponował kolej linową napowietrzną z Hali Gąsienicowej na Krzyżne oraz z Zakopanego na Gubałówkę. W 1912 r. propozycję Dzieślewskiego podjął Jan Gwalbert Pawlikowski, który wystąpił z projektem kolei linowej z Zakopanego na Gubałówkę.

W latach 1934–35 pojawiły się pierwsze projekty kolei linowej na Kasprowy Wierch. Inicjatorem był inż. Aleksander Bobkowski, wiceminister komunikacji, a prywatnie zięć prezydenta Mościckiego.

go. Bobkowski skutecznie przemilczany i zwalczany przez komunę, był niezwykle zasłużony dla turystyki i narciarstwa. Założył Polski Związek Narciarski, propagował narciarstwo, rozbudowę Zakopanego i schronisk górskich. Dla spraw kolei linowych w 1934 r. utworzył w Centralnym Biurze Studiów i Projektów PKP, dział studiów. Kierował nim inż. Motulewski.

Plany te wówczas spotkały się z silną opozycją zwolenników ochrony przyrody, Polskiego Towarzystwa Tatrzańskiego i Parku Tatrzańskiego, a poparciem Polskiego Związku Narciarskiego. Budowniczości kolei, pod moralnym kierownictwem inżyniera Aleksandra Bobkowskiego, reprezentowali wówczas nowoczesne pojęcie turystyki i sportu. W dyskusji były użyte argumenty zaczerpnięte z prasy francuskiej i niemieckiej z 1835 r. kiedy uruchamiano pierwsze koleje. Argumenty nadają się do uwiecznienia jak np. „opółki żelazne spadające z liny pod wpływem przejazdu wagoników, będą zatruwać owce spásające trawę z opółkami”. Przypominają one głosy przeciwników kolei żelaznej w Anglii, twierdzących, że krowy na pastwiskach będą ginąć od pędu przejeżdżających pociągów. Dyskusja ta urwała się wobec faktów dokonanych, to jest wybudowania kolei w niezwykle szybkim tempie, nadanym pracy przez twórców, jak i też stosunki wśród sfer rządzących.

Rozpatrywano kilka wariantów trasy: na Kasprowy Wierch (1959 m n.p.m.) ponad Doliną Suchą Kasprową, na Czerwone Wierchy z Doliny Małej Łąki i kilka innych. W roku 1934 przeprowadzono pomiary trasy z Kuźnic (1228 m. n.p.m.) do Turni Myślenickich (1352 m n.p.m.), zaś drugi odcinek był rozważany w dwu alternatywach: nad Doliną Suchą Kasprową na Uhrocie Kasprowe i nad ramieniem Kasprowego Wierchu na szczycie, tak jak ją ostatecznie wybudowano. Po opracowaniu założeń rozpisano przetarg orientacyjny i uzyskano ofertę z włoskiej firmy „Correti e Tanfani”, niemieckiej „Bleichert” z Lipska i „Pchlig” z Kolonii. Pierwsza z nich sporządziła wstępną dokumentację techniczną. Trasa jej pokrywała się z obecną trasą, jedyną różnicą były cztery podpory zamiast obecnie istniejących dwu na pierwszym odcinku. Kolej miała mieć linę nośną i napędną, ruch wahadłowy, dwa wagony o pojem-

ności 30 miejsc zawieszonych na 12-kółkowych wózkach. Stacja w Kuźnicach miała być napinająca dla lin nośnych i napędnych. Stacja na Turniach Myślenickich dla pierwszego odcinka miała być dla lin nośnych kotwiczną, a dla napędnej stacją napędną. Dla drugiego odcinka miała być napinająca dla lin nośnych i napędną. Na Kasprowym Wierchu miały być zakotwione liny nośne i napinane liny napędne. Ze względu na wysoką cenę oferta została odrzucona.

Przyjęto natomiast ofertę firmy „Bleichert”, która była znacznie tańsza, gdyż firma ta posiadała na składzie część urządzeń, które były przygotowane dla pewnej włoskiej kolei o podobnych parametrach i nie zostały przyjęte przez stronę włoską. Ponadto firma ta zapewniała współpracę z firmami polskimi i gdańskimi. Kosztorys wstępny z roku 1935 przewidywał ogólny koszt budowy na 1 900 000 zł, w następującym rozbiściu:

a) stacje	606 000 zł
b) podpory	195 000 zł
c) liny	305 000 zł
d) przeciwwagi	48 000 zł
e) mechanizmy i urządzenia elektryczne	420 000 zł
f) wagony	96 000 zł
g) wykup gruntów	30 000 zł
h) rozbudowa elektrowni	100 000 zł
i) różne	100 000 zł

Koszta roczne eksploatacji miały wynosić rocznie 190 000 zł, zaś wpływy z biletów 684 000 zł od 90 000 pasażerów. Nadwyżka w kwocie 494 000 zł przeznaczona była na amortyzację. Rzeczywistość okazała się różna od przewidywanej. Ostateczne koszty budowy wyniosły 3 661 000 zł.

Koncesję na budowę i eksploatację kolei linowej z Kuźnic przez Turnie Myślenickie na Kasprowy Wierch została wydana przez Ministerstwo Komunikacji 3 grudnia 1935 r. (Dz.U. Nr 90, poz. 578). Opiewała ona na lat 25. Po ich upływie kolej miała przejść bezpłatnie na własność Państwa. W lipcu 1935 r. powstała spółka z ograniczoną odpowiedzialnością pod nazwą Towarzystwo Budowy i Eksploatacji Kolei Linowej Zakopane (Kuźnice) – Kasprowy

Wierch z kapitałem udziałowym 200 tys. zł. Udziałowcami zostali: Przedsiębiorstwo PKP, Stocznia Gdańska, Liga Popierania Turystyki PBP „Orbis” i Towarzystwo Krzewienia Narciarstwa. Koncesja nadała Towarzystwu prawo wywłaszczenia gruntów i prawo ustanawiania taryf na przewóz osób i bagażu. Projektami wszystkich stacji i budynku obserwatorium byli Anna i Aleksander Kodelscy.

Dnia 24 lipca 1935 r. utworzono kierownictwo budowy z siedzibą w Kuźnicach i 25 lipca rozpoczął pracę kierownik budowy inż. Medard Stadnicki, a wkrótce potem jego zastępca inż. Borys Lange. Kierownikiem budowy stacji w Kuźnicach został inż. Tadeusz Plate, stacji na Turniach Myślenickich technik Bronisław Matulski, a na Kasprowym Wierchu inż. A. Gulewicz i technicy S. Rzegociński i A. Pietrus. W Warszawie powstało biuro pod kierunkiem dr. Zygmunta Filipowicza. Z ramienia firmy „Bleichert” robotami kierował inż. Henryk Pein.

Dnia 4 września 1935 r. Towarzystwo Budowy i Eksploatacji Kolei Linowej Zakopane (Kuźnice) – Kasprowy Wierch, zwane „Linkolkasprowy” zawarło dwie umowy ze Stoczną Gdańską dotyczące dostawy wszelkich urządzeń maszynowych i konstrukcji stalowych (wartości 835 100 zł), a druga wynajmu (na okres budowy) i montażu kolejki linowej roboczej z Turni Myślenickich na Kasprowy. Natomiast „Linkolkasprowy” miał zmontować liny, ułożyć drogę jezdnią z Kuźnic na Turnie Myślenickie, wznieść wszystkie budynki (mury budynków wykonała firma „Oppman i Kostowski” z Warszawy), fundamenty pod urządzenia maszynowe i podpory, zbudować podpory i urządzenia wewnętrzne stacji, baraki, magazyny itp. Termin zakończenia robót ustalono w umowie na 15 lutego 1936 r.

Jednocześnie podpisano formalną umowę z Fabryką Lin i Drułów w Sosnowcu na dostawę 4 lin nośnych, 4 lin ciągnących i 4 lin dla kolejki pomocniczej – łącznej wartości 260 000 zł.

W dniu rozpoczęcia budowy „Linkolkasprowy” posiadał w gotówce jedynie 200 000 zł, stanowiące kapitał udziałowy spółki. Kapitał ten podwyższono o 100% do sumy 400 tys. zł. Jednak szybko postępująca budowa wymagała dużych środków.

Nie mając początkowo do dyspozycji kredytu długoterminowego wydano weksli na sumę 2 366 385 zł. Spłacono je dość szybko. W końcu 1938 r. pozostała tylko suma 259 tys. zł jako należność Stoczni w Gdańsku. Całkowity koszt budowy kolei linowej wraz z pełnym wyposażeniem w inwentarz, części zapasowe, narzędzia i materiały wyniósł 3 661 255,17 zł. Na tę sumę złożyły się: koszt budowli – 1 333 130,67, urządzeń mechanicznych – 2 060 867,02 zł, linii wysokiego napięcia – 98 612,91 zł, gruntów i planów – 53 000 zł, dróg – 68 233,01 zł, ruchomości, narzędzi technicznych i samochodów, sprzętu restauracyjnego i inwentarza – 47 411,56 zł.

W lipcu wykonano drogę jezdnią do Turni Myślenickich, dnia 3 września ukończono montaż kolejki roboczej z Turni na Kasprowy Wierch. Zatrudnionych było 600 robotników na trzy zmiany, oraz Cyganów do tłuczenia kamieni i 80 koników huculskich. Dnia 15 października 1935 r. rozpoczęto budowę stacji. Na Kasprowym Wierchu wybudowano cieplak o kubaturze około 12 000 m³, który ukończono w połowie grudnia. Wszystkie stacje zbudowano zimą w latach 1935–36. Pierwszy odcinek uruchomiono 26 lutego, a drugi 15 marca 1936 r. W czasie prac doszło do poważnego wypadku. Było to zerwanie się liny nośnej drugiego odcinka o wadze 35 t. W czasie montażu podciągano górny odcinek liny nośnej za pomocą linki holowniczej i wciągarki. Gdy lina dochodziła do stacji, wysunęła się z uchwytu i w ciągu kilku sekund spadła na las przy Turniach Myślenickich, czyli z 600 m wysokości, skręcając się w pętlę i niszcząc drzewa. Wypadek nie pociągnął za sobą ofiar. Firma „Deichsel” w ciągu miesiąca dostarczyła nową linę.

Kolej linowa na Kasprowy Wierch jest to kolej o ruchu wahadłowym, złożona z dwu odcinków. Na każdym odcinku są dwie liny nośne, jedna napędna z jej częścią przewijającą się przez koło przewojowe – zwaną odciażną i lina pomocnicza służąca do uruchomienia wagonika ratunkowego. Stacja w Kuźnicach mieści w sobie ciężary napinające, linę napędną pierwszego odcinka i liny nośne. Stacja Turnie Myślenickie dla pierwszego odcinka jest stacją napędną i kotwiczną dla lin nośnych. Dla drugiego odcinka jest stacją

napędną i napinającą dla lin nośnych. Stacja na Kasprowym Wierchu jest kotwiczną dla lin nośnych i napinającą oraz przewojową dla liny nośnej. Na trasie znajduje się 6 podpór konstrukcji kratowej. Działanie wiatru przyjęto równe 125 kg/m^2 na obciążony wagon i 250 kg/m^2 na pusty.

Ciężar podpór wynosi 136 t. Podpory spoczywają na czterech fundamentach, których ciężar dla jednej podpory wynosi 300 t. Teren pod fundamenty został zbadany, tylko szósta podpora jest stale kontrolowana, gdyż jej podłoże może budzić zastrzeżenia. Jak dotąd nie wykazała zmian położenia.

Wagony są zawieszone na ośmiokółkowych wózkach wyposażonych w automatyczny hamulec chwytający linę nośną w przypadku zerwania liny napędnej lub wyzwolony przez konduktora oraz w olejowy tłumik wahań. Na stalowym zawieszeniu było zawieszone 12-boczne pudło wagonowe dla 31 osób. Ciężar wagonu pustego wynosił 1425 kg, z obciążeniem 2525 kg, z czego ciężar wózka 825 kg, pudła aluminiowego 600 kg. Wagon pomocniczy, który może być uruchomiony w przypadku niemożności uruchomienia liny nośnej, za pomocą liny pomocniczej waży 300 kg. Pojemność jego wynosi 6 osób.

Personel eksploatacyjny w Zakopanem składał się z 25 stałych pracowników: kierownika inż. T. Plate, jego zastępcy: inż. A. Stillers, 2 kasjerów, 9 konduktorów, 7 maszynistów, 3 stacyjnych, 2 dozorców-palaczy. W dyrekcji w Warszawie pracowało 7 osób. Dla pracowników wykonano specjalne mundury, spodnie pumpy, modne wówczas w Alpach, białe kamasze i białe rękawiczki. Do wybuchu wojny kolej cieszyła się ciągle rosnącą popularnością, mimo wysokich cen biletów (7 zł) i była głównym czynnikiem ustalającym pozycję Zakopanego jako centrum turystycznego zdolnego do konkurencji z podobnymi miejscowościami w Alpach. W 1936 r. „Linkolkasprowy” przyjął zlecenie wybudowania na szczycie Kasprowego Wierchu wysokogórskiego Obserwatorium Meteorologicznego o 13 pomieszczeniach.

Po wybuchu wojny, już dnia 2 września, pokazali się w Kuźnicach Niemcy w cywilu, zapewne z Gestapo, a zaraz za nimi

weszły wojska słowackie, które okupowały miasto przez 6 tygodni. Przez ten czas kolej była nieczynna. Z ramienia Deutsche Ostbahn w Warszawie, przybył na kolej linową, inspektor kolejowy Bausch, członek NSDAP, który zarządzał również dworcem kolejowym w Zakopanem. Inż. Plate pozostał na stanowisku kierownika, ale przed końcem roku zmarł. Ruch kolei został wznowiony przy załodze uszczuplonej do 17 osób, tak że w dniu powszednie ruch był ograniczony. Pierwszeństwo wyjazdu mieli Niemcy, dopiero w miarę wolnych miejsc mogli jechać Polacy. Jako ciekawostkę można podać, że Niemcy często wyjeżdżali na Kasprowy Wierch, by w jakimś szaleńczym zjeździe złamać nogi i ująć wysyłce na front. Aby zapobiegać tym praktykom ustanowiono na szczycie dyżur doświadczonego narciarza z Tyrolu, który konfiskował narty niedoświadczonym narciarzom.

Po inżynierze Plate kierownikiem kolei został inż. Ludwik Peist, Polak ze Śląska, który kierował koleją przez cały czas okupacji. W roku 1942 kolej przeszła pod zarząd dykcji Ostbahn w Krakowie. Nadzór nad kolejką objął wiedeńczyk, Oberinspektor Kretschmar. Z Krakowa przyjeżdżała dwa razy na rok komisja techniczna złożona wyłącznie z Niemców. W czasie okupacji dokonano tylko jednej poważniejszej naprawy – mianowicie firma „Bleichert” wymieniła liny napinające.

Obserwatorium na Kasprowym Wierchu zostało zajęte przez wojska lotnicze, a w roku 1941 zbudowano przy Obserwatorium trzy baraki drewniane, do których zwieziono aparaturę elektryczną i uzbrojenie przeciwlotnicze. Należy przypuszczać, że były to urządzenia nasłuchowe i radarowe, które wówczas Niemcy wypróbowywali również i na Śnieżce. Wszystkie urządzenia zdołali wywieźć przed wejściem wojsk radzieckich.

W dniu 27 stycznia 1944 r. Niemcy opuszczając Zakopane, pozostawili oddział minerski tzw. Sprengkommando, którego zadaniem było m.in. wysadzenie dolnej stacji. Duży śnieg na drodze do Kuźnic spowodował, że samochód miał trudności z dojazdem do Kuźnic i zawrócił od Murowanicy.

Po wyzwoleniu ówczesne władze bezpieczeństwa zażądały uruchomienia kolei, na co nie zgodziła się załoga, motywując to

brakiem przygotowania górnej stacji do przyjęcia wagonu. Uru-chomiony na drugim odcinku wagon, wjeżdżając na peron na Kasprowym Wierchu nie oczyszczony ze śniegu, oparł się o śnieg i spowodował spadnięcie liny napędnej z koła przewojo-wego i oparcie jej na osi koła, powodując jej częściowe uszko-dzenie. Ruch został wstrzymany.

W lutym 1944 r. z ramienia Ministerstwa Komunikacji objął autor niniejszej pracy zarząd komisaryczny, jako dyrektor Zarządu Przymusowego nad Urządzeniami Turystycznymi, który w dwa lata później został przekształcony w Państwowe Koleje Linowe i włączony do PKP. Dyrektorem został podpisany. Dnia 1.04.1944 r. został uruchomiony dolny odcinek kolei, a 1. lipca, po usunięciu awarii przez załogę – górny odcinek. Pierwsze lata były poświęcone przede wszystkim remontom urządzeń, które nie były konserwowane od początku budowy oraz uzupełnianiu budowli. Wykonano brakujące dachy na stacjach, wybudowano warsztat na Turniach, wyremontowano fundamenty podpór, tarasy, pomalowano podpory oraz zrobiono nowe ujęcie wody z potoku Goryczkowego, gdyż dawne ujęcie z Suchej Kasprowej przestało działać. Również w roku 1944 liny zostały zbadane po raz pierwszy metodą elektromagnetyczną. Przystąpiono do prac związanych z wymianą wagonów na lżejsze i pojemniejsze, jednak realizacja tego zamierzenia przeciągnęła się do roku 1961. Nowe wagony zostały zaprojektowane przez Pracownię Transportu Linowego, Krakowskie Biuro Projektów Budownictwa Przemysłowego, a wykonane przez Wytwórnię Sprzętu Komunikacyjnego w Mielcu. W roku 1966 firma „PHB” z Saarbrücken dostarczyła nowe wózki. Liny w okresie powojennym były kilkakrotnie wymieniane, dostawcami była zarówno Fabryka Lin i Drutu w Zabrze, jak i firmy austriackie St. Egyder i Felten Guillaume. W obecnych planach przewiduje się zwiększenie prędkości z 5 na 7 m/s, co pociągnie za sobą wymianę silników na silniejsze oraz na pewną korektę wysokości podpór. Modernizacja powinna zwiększyć przelotowość ze 180 na 250 os./h, tj. o 40%.

Kolej linowa na Kasprowy znalazła też swoje skromne miejsce w literaturze. Dopiero, kiedy w 1966 r. odbyły się uroczysto-

ści związane z 30-leciem kolei, zdołano skłonić ówczesnego ministra komunikacji do wysłania telegramu gratulacyjnego do ministra Bobkowskiego. Były minister mieszkał w Genewie, w bardzo skromnych warunkach. Telegram ten sprawił mu ogromną radość. Minister Bobkowski pracował wówczas w Touring Club. Był poza tym prezesem Polskiego Czerwonego Krzyża na obczyźnie i zbierał różne materiały dotyczące działalności b. prezydenta, jego teścia, Ignacego Mościckiego i Józefa Piłsudskiego, jego przyjaciela. Jego bratanek, Andrzej Bobkowski, zamieszkały po wojnie w Argentynie, napisał w 1958 r. esej pt. „Walka o Kasprowy”, a w 1962 „25-lecie kolei linowej na Kasprowy”. Cenzura nie pozwoliła na druk tych utworów w Polsce. Pierwszy został wygłoszony w radiu Caracas, drugi (1962) w Wolnej Europie i w Radio Paris. Również Kornel Makuszyński, entuzjasta kolei, pisał o niej: „o żadnym pisarzu, co dostał nagrodę, tyle złego nie mówiono, co o niej, aktorka o aktorce nie zdoła przez dwa lata tyle powiedzieć, premier, który odszedł, łagodniej się naśmiewa ze swego następcy. Gdyby ta kolejka na Kasprowy miała chociażby odrobinę wstydu, obwiesiłaby się na stalowej linie albo rzuciłaby się w przepaść”.

Głaz, który był w Kuźnicach, pozostawiony z czasów budowy kolei i przeznaczony na tablicę ku czci Aleksandra Bobkowskiego, zniknął bez śladu. Zdołano jednak w lutym 1996 r., w 60-lecie uruchomienia kolei, wmurować odpowiednią tablicę na stacji w Kuźnicach (Rys. 43).

Równocześnie z budową kolei na Kasprowy pokazała się, dziś już klasyczna książka Eugeniusza Raabego, dedykowana inż. Bobkowskiemu, pt. „Koleje linowe”. Obejmuje ona teorię kolei linowych, podaje zasady konstrukcji i szeroko omawia cechy techniczne kolei na Kasprowy.

Kasprowy i ludzie

Kiedy z końcem lutego 1945 r. przyszedłem do pracy na kolejach linowych, zastałem załogę złożoną z 24 pracowników: zastępcę kierownika, 2 kasjerów, 9 konduktorów, 7 maszynistów,

3 stacyjnych i dwóch dozorców – palaczy centralnego ogrzewania. Składała się ona z pracowników przedwojennych, często jeszcze z czasów budowy. Żaden nie miał wykształcenia zawodowego, ale byli tak świetnie obeznani z urządzeniami kolei, że wykonywali sami wszystkie remonty, nawet wymianę liny. Nie mając możliwości pogłębienia ich wiadomości, wozilem ich na wycieczki na stronę słowacką, gdzie było wiele kolejek różnych typów.

Warunki pracy są trudne, gdyż w czasie każdej jazdy zmienia się dość znacznie temperatura i ciśnienie powietrza. Warunki te należą do unikatowych w kraju. Z opublikowanych w czasopiśmie „Medycyna Komunikacyjna” badań wynika, że o specyfice pracy w Państwowych Kolejach Linowych decydują następujące czynniki: zimny mikroklimat, zmiany ciśnienia, praca na wysokości, wibracja, hałas, czynniki toksyczne i niezwykle obciążenie psychiczne. Średnia roczna temperatura panująca na Kasprowym zbliżona jest do temperatury panującej w południowej części Grenlandii. Zima trwa tu 195 dni w roku, a prędkość wiatru dochodzi do 120 m/sek. Surowe warunki klimatyczne wymagają dużego wydatkowania energii przez pracujących tu robotników i dostosowania czynności fizjologicznych organizmu do klimatu. Od zatrudnionych pracowników wymaga się stałej czujności i gotowości do natychmiastowego podejmowania decyzji. Prawdopodobieństwo powstawania sytuacji konfliktowych jest tutaj kilka razy większe, aniżeli na innych stanowiskach pracy.

Kiedy przyjechałem do Zakopanego spotkałem na Krupówkach inż. Ludwiga Ziemblicę (Bochusza), który jakoś skutecznie ukrywał się w Poroninie. Był to doskonały narciarz i turysta. Poznałem go przed wojną jako gospodarza w schronisku pod Popem Iwanem w Czarnohorze. Było to najwyżej położone schronisko w Polsce na wysokości 1800 m n.p.m., powyżej granicy lasów. Latem osiągalne przez juczne konie huculskie, zimą tylko na nartach. Ośnieżenie sięgało tam okapu, a do toalety szło się w śniegu. Góry i narty Ziemblicę poznał w czasie dwuletnich walk w Alpach w austriackim wojsku. Zaproponowałem mu dzierżawę restauracji; prowadził ją od 1 lipca 1945 r. przez ponad 30

lat. Był świetnym taternikiem, goprowcem i występował w filmach górskich („Czarci Żleb”). Kiedy, gdzieś chyba w latach pięćdziesiątych, pokazałem mu Trybunę Ludu z wiadomością, że alpinści radzieccy po raz pierwszy zdobyli grań Czarnohory, mruknął pod nosem, że tamtędy nosił w plecaku po trzy kopy jaj.

Również pewne legendy wiązały się z kolejką. Należała do nich wersja o skoku z wagonika pracownika, którego rzekomo poszukiwało gestapo. Rzeczywistość była inna. Otóż góral z Zakopanego miał swoją dziewczynę pracującą w kuchni na Kasprowym. Często wyjeżdżał do góry, by po pracy razem ze swoją dziewczyną zjechać przez Halę Gąsienicową. I tak było w ów dzień – jechał na górę, a na Myślenickich Turniach powiedziano mu, że na górze są żandarmi. Wyjechawszy na górną stację, wysiadł przed peronem z wagonika i udał się do kuchni bocznym wejściem. No i koniec „legendy”. Dziennikarze, filmowcy w swoich pracach kazali mu skakać z wagonika, co zresztą w ogóle było niemożliwe, bo wagonik nigdzie nie zbliżał się do terenu.

Moje stanowisko narażało mnie na stałe goszczenie ówczesnych prominentów. Wówczas nie było łatwo wyjeżdżać za granicę, toteż na weekendy zjeżdżali do Zakopanego, by po dwóch dniach powrócić. Ja musiałem pełnić honory domu, podstawiać samochody, często służyć za przewodnika, czy instruktora narciarskiego. Wielu było takich gości, nie pamiętam ich funkcji i nazwisk. Był między nimi Cyrankiewicz, Spychalski, Wolski. Byli i z zagranicy. Najciekawsza była wizyta Bieruta. Przyjechał trzema samochodami, w jednym on z „sekreterką”, minister spraw wewnętrznych Wolski (prawnik ze Lwowa, nazwisko Piwowarczyk) i aktualny prezes PTT, w drugim córka Bieruta i syn, w trzecim obstawa – dwu ludzi z pepeszami. Doskonale znałem sobie sprawę kim jest Bierut, ale muszę przyznać, że zachowywał się bez zarzutu. Uprzejmy i co ciekawe znał Tatry znacznie lepiej ode mnie. Z Kasprowego zszedł do Hali, potem przez Zawrat do Morskiego Oka, skąd odjechał. Na szczęście nie musiałem mu towarzyszyć, bo padał deszcz, a ja byłem w zwykajnym ubraniu. Ubawiła mnie obstawa według rozkazu mieli

iść po obu stronach Bieruta w odległościach dziesięciometrych, co w warunkach górskich stwarzało ogromne trudności.

Osobną rolę i to bardzo pozytywną w dziedzinie budowy kolei linowych odegrał minister komunikacji Jan Rabanowski. Narciarz – turysta, nie opuścił żadnego weekendu, by nie odwiedzić Tatr. Dla mnie był główną ostoją w moich pracach ówczesnych i przyszłych budowach kolei linowych.

Także przy budowie kolei na Szyndzielnię zdarzały się ciekawe przypadki. Wówczas moim zwierzchnikiem był dyrektor Departamentu Kolei Wąskotorowych. Prostacki cham, z zawodu mechanik kolejowy. Okazało się zresztą wkrótce, że ten zasłużony komunista za okupacji prowadził knajpę, która stanowiła pułapkę dla członków AK. Otóż w czasie budowy dostałem polecenie redukujące inwestycję i połowę kabla, oddanie szyn kolei do PKP i linę do kopalni.

Ciekawą sprawą jest stosunkowo niska wypadkowość na kolejach linowych. Zarówno przeliczenie wypadków w stosunku do ilości pasażerów, jak i pasażero/kilometrów jest najniższy wśród innych środków transportu. Nie znaczy to, że na polskich kolejach nie było wypadków. Pierwszy taki zdarzył się na kolejce roboczej drugiego odcinka kolei na Kasprowy Wierch, kiedy to zjeżdżała nią, mimo zakazu, dwunastu robotników. Lina napędzona spadła z rolki na podporze i deska, na której siedzieli ludzie, przechyliła się. Wszyscy spadli z wysokości kilku metrów. Dwu zginęło, trzech odwieziono do szpitala.

Kolejny śmiertelny wypadek zdarzył się w 1940 r., kiedy pracownik PKL, Franciszek Bryja, poszedł sprawdzić stan szóstej podpory. Trawersując żleb powyżej stacji Turni Myślenickich, zleciał razem z lawiną i zginął. Ten żleb nosi nieoficjalną nazwę Żleb Bryi.

Na wiosnę 1947 r. wagonik na górnym odcinku prowadził doświadczony pracownik Sylwester Gazda. Zaniepokoiła go nie-normalna praca jednej rolki wózka. Zgłosił awarię starszemu mechanikowi, który uznał, że nie ma zagrożenia i polecił mu jechać. Mimo tego Gazda wyszedł przez kłapę w dachu na wagonik. Zapomniał, że wagonik zbliżał się do podpory, a prześwit w

konstrukcji wynosił pół metra. Uderzył głową, upadł na dach wagonika i spadł z około 70 metrów na śnieg. Kolejny wypadek śmiertelny zdarzył się w czasie wymiany liny napędnej na górnym odcinku. Bęben z liną zerwał się z podstawy i przydusił jednego z pracowników. Był jeszcze jeden śmiertelny wypadek, tym razem w czasie budowy kolei na Szrenicę, kiedy wbrew zakazowi, kolejką roboczą jechał pracownik w stanie nietrzeźwym. Spadł i zabił się.

Był też i jeden faktyczny wyczyn sportowy. W sierpniu 1948 dwaj motocykliści z Warszawy: Stanisław Braun i Andrzej Żymirski, wyjechali na motocyklach BMW-570 przez Turnie Myślenickie na Kasprowy Wierch. Przypatrywałem się ich wyczynowi i... dałem bezpłatny bilet na kolejkę, by w przyszłości zaniechali takich wyczynów.

Pojawiali się też i inni fanatycy kolejek. W Czarnohorze, w latach trzydziestych, pojawiła się narciarka, o której nikt nic nie wiedział. Podobno męża i dzieci straciła na wojnie. Przebywała przez całą zimę w schronisku w Zaroślaku i cały dzień samotnie jeździła na nartach. Zwano ją „Upiór Czarnohory”. Teraz, po uruchomieniu kolei na Kasprowy, znowu codziennie zjeżdżała z Kasprowego. Tu też zyskała nazwę „Upiór Kasprowego”. Po paru latach zniknęła.

Z głośnych potem aktorów pamiętam Alinę Janowską. Ona też zjeżdżała po kilka razy z Kasprowego, ale zwykle do Myślenickich Turni.

12 lutego 1946 r. w 10-lecie kolei zorganizowano pierwszy bieg zjazdowy z Kasprowego do Kuźnic. Miał on być urządzany co roku i celem było uzyskiwanie coraz ciekawszych wyników. W tym biegu udział wzięło około 150 zawodników z burmistrzem Zakopanego Jerzym Ustupskim. Istniejące jeszcze prywatne sklepy i magazyny, a także i władze ofiarowały wiele cennych nagród. Niestety, zazdrosny Polski Związek Narciarski, opierając się na jakichś przepisach, zlikwidował te zawody i sprowadził do formy podrzędnej imprezy istniejącej do dziś.

Kolej linowa wydawała przez jakiś czas codzienny biuletyn pogodowy o stanie śniegu na nartostradach. Stanisław Marusarz pro-

wadził szkołkę narciarską, a Zbigniew Korosadowicz szkołkę taternicką. Nartostrady znalazły się pod opieką PKL.

Przynależność do PKP i do tego przyznanie PKL praw i obowiązków dyrekcji okręgowej obfitowało w zabawne sytuacje. Kazano mi utworzyć straż ochrony obiektów. Jak wynikało z obowiązujących przepisów – stacji było w ogóle 7 – liczba strażników byłaby znacznie większa niż liczba personelu. Należało im zapewnić koszary, stołówkę. Mało tego, należało utworzyć straż pożarną na wszystkich stacjach, też koszary i stołówkę i nie wolno im było pracować. Mieli być w stałym pogotowiu. Ich liczba też przekraczała liczbę załogi.

Każdą jazdę wagonika potraktowano jako przejazd pociągu, z godziną odjazdu, przyjazdu i ilością jazd w ciągu dnia. Należało to odnotować w książce jazd. Do tego należy dodać, że nie wolno było odwołać jakiegoś przejazdu (np. gdyby nie było pasażerów), gdyż odwołanie jazdy przysługiwało tylko dyrektorowi PKP w Krakowie. Wydrukowano bilety w każdej releksji, jak np. z Kasprowego do Turni Myślenickich. Bilety należało odbierać od podróżnych, przeliczać, kontrolować, czy są wszystkie zakupione, wiązać drutem i odsyłać do Bydgoszczy, gdzie była jakaś centrala biletów. Konduktorzy mieli posiadać czerwone chorągiewki i gwizdki do sygnalizacji odjazdów. Były to pomysły rodem z Mroźka. Oczywiście, wszystkie takie zarządzenia, po obśmianiu ich przez załogę, wędrowały do kosza. Nie podobało się to moim zwierzchnikom, dostawałem upomnienia, nagany, kontrole. Kontrole były też rezultatem donosów załogi. Jedna taka komisja pracowała 7 tygodni i odjechała z niczym. Jednak Komitet Miejski PZPR zwrócił się do mnie z żądaniem podania się do dymisji. Na moje pytanie o powód, powiedzieli, że mam „pańskie maniery”. Dali mi przydział do budowy Nowej Huty. Pojechałem do ministra komunikacji Jana Rabanowskiego, który stworzył mi warunki pracy w Dyrekcji Odbudowy PKP i umożliwił realizację mego planu budowy kolei linowej na Szyndzielnię.

Wojskowe koleje linowe

Górskie koleje linowe dla celów wojennych

Zastosowanie kolei linowych dla celów wojskowych można już obserwować w wieku XIX. We Francji w 1872 r. użyto kolei linowej do budowy bastionu w Metz. Trasa tej kolei była na ówczesne czasy dość niezwykła, bo długość jej wynosiła 1923 m przy różnicy wysokości 41 m. W 1877 r. dla potrzeb fortyfikacji w Strasburgu również wykorzystano kolej linową. W Toruniu w 1881 r. zastosowano kolej linową do budowy fortu nr 6. Długość trasy wynosiła 1100 m, a zdolność przewozowa 1,2 t/h. Kolejna kolej linowa była zastosowana w 1882 r. w Ulm, o trasie długości 860 m i zdolności przewozowej 3,8 t/h.

I wojna światowa angażowała wiele państw na wielu frontach, toteż możliwości zastosowania kolei linowych do działań wojennych były rozważane i przygotowywane przez wiele armii. Służyć one miały nie tylko w czasie działań lądowych na terenach górskich, ale znalazły też zastosowanie na morzu.

Z państw europejskich koleje linowe budowały i stosowały armie: austriacka, włoska, brytyjska i francuska. Najwięcej kolei linowych zbudowano w Dolomitach, na froncie austriacko-włoskim. Front ten biegł mniej więcej od Treviso przez Trento, jezioro Garda, do granicy szwajcarskiej. Jego długość wynosiła około 200 km, cały czas w terenie górskim o szczytach wysokości od 2000 do 3000 m n.p.m.

Zamrożenie frontu alpejskiego przez cztery lata wojny spowodowane było w dużej mierze użyciem przez obie strony kolei linowych. Koleje te dowoziły broń, amunicję oraz żywność do schronów i tawern wykutych w skałach: budowano je na stokach, które tworzyły dla artylerii nieprzyjaciela martwe pola, nieosiągalne dla pocisków.

Pionierami wojskowych kolei linowych w Austrii, a szczególnie zastosowania ich, byli Józef i Ludwik Zuegg. Pełnili oni służbę w austriackiej gwardii narodowej, na straży granicy alpejskiej. Józef Zuegg skonstruował w 1915 r. pierwszą kolej li-

nową na szczyt Cima d'Oro (ok. 2000 m n.p.m.), pracującą również w warunkach zimowych. Powodzenie tego urządzenia spowodowało zastosowanie kolei linowych na całej linii frontu, przede wszystkim na odcinku Varone i w dolinie Malga Grassi. Najdłuższa kolej miała dwa odcinki o łącznej długości 2800 m. Dwa wagony w kształcie platform o nośności 1 t, poruszały się ruchem wahadłowym: napęd był umieszczony na górze, stacja napinająca w dolinie miała też połączenie telefoniczne. Zuegg zastosował po raz pierwszy kolej w rejonie Riva. Powodzenie jego eksperymentów spowodowało wprowadzenie kolei linowych jako normalnego wyposażenia górskich jednostek armii austriackiej. Z ciekawszych kolei, Zuegg wraz z Bleichertem, budują w 1916 r. kolej w Ortigara, która składała się z trzech odcinków i wznosiła się na wysokość 2500 m n.p.m.; służyła do przewozu pocisków artyleryjskich. Dzieło rozpoczęte przez Zuegga i Bleicherta dało armii austriackiej pod koniec wojny aż czterysta kolei linowych.

Budowę kolei linowych dla wojska zajęła się już w 1905 roku we Włoszech firma Ceretti e Tanfani z Mediolanu. Budowa i użytkowanie znajdowały się w dwunastu korpusach inżynierskich, jednego budowy mostów, jednego kolejowego, dwu łączności i w biurze fortyfikacji i robót inżynierskich. Biuro to wykonywało dokumentację kolei od 1913 r. i od 1915 r. zarządzało ich produkcją. Koleje linowe były wykonywane seryjnie, konstrukcja ich umożliwiała szybki montaż i demontaż. Stacje były stalowe, zakotwione w ziemi. Podpory stalowe, ramowe albo słupowe, ciężar elementu mniejszy od 150 kg, ciężar podpory 1 t. Lina nośna z ciężarem napinającym. Lina napędna nie napięta, a długość jej regulowana przesuwaniem, koła przewojowego. Pod koniec wojny Włosi mieli ponad dwa tysiące kolei. Miesięcznie produkowali 100 km, zatrudniając 2500 robotników. Do końca wojny wyprodukowali 2390 km.

W czasie I wojny światowej również w Anglii użyto kilkunastu kolei linowych dla potrzeb pozafrontowych. Wykonano dwa typy kolei: jednolinowe budowała firma British Ropeway Eng. Co., a dwulinowe R. White and Sons Ltd. Jednolinową po raz

pierwszy zastosowano do transportu amunicji w Mezopotamii. Koleje te miały długość od 500 do 1000 m, przelotność 15 t/h, ciężar ładunku 150 kg, prędkość 1,5 m/s i silnik benzynowy o mocy 14 KM. Podpory słupowe z rury o średnicy 100 mm i wysokości 5 m, na odciągach. Zastosowano je później w portach w Rouen, Dieppe oraz w Nepalu na Shimbu Nath. Ten typ kolei nosi nazwę Hamilton.

Dwulinowe koleje o ruchu wahadłowym były zastosowane w Dardanelach na szczyt Russel (141 m n.p.m.). Ciężar ładunku wynosił 250 kg, prędkość 1 m/s, długość trasy do 500 m o przelotności 4 t/h.

Wykonano również typową kolej nazwaną CT. Była to kolej dwulinowa, której stacje były zmontowane na kratownicach kotwionych do ziemi. Liny nie miały ciężarów napinających. Kolej ta składała się ze stacji napędnej z silnikiem spalinowym, usytuowanej na górze. Na trasie znajdowało się pięć podpór ramowych. Dwa wagony o dwu kółkach poruszały się ruchem wahadłowym. Napęd miał dwa hamulce. Ciężar całości urządzenia wynosił 10 t i mieścił się na trzech samochodach ciężarowych. Do montażu trzeba było pracy 20 do 25 ludzi przez 75 – 100 godzin.

Wiadomo, że we Francji Departament Fortyfikacji zastosował kolej linową. Kolej ta, wykonana w 1919 r., była przystosowana do ruchu w tunelu średnicy 1,40 m. Również Francuzi stosowali koleje linowe w czasie walk w Wogezach (1914–1918) i w czasie agresji Mussoliniego.

Przygotowując wojnę, Trzecia Rzesza zamówiła przenośne koleje linowe w firmach niemieckich i austriackich. Bleichert z Lipska dostarczył 3 typy kolei, Heckel z Saarbrücken – 2, Pohlig z Kolonii 5 typów i Girak z Korneuburga koło Wiednia 2 typy. Ustalono znakowanie kolei, przy czym litery oznaczały typ kolei, a liczba ciężar ładunku.

Na podstawie doświadczeń I wojny światowej określono warunki, jakim koleje linowe miały odpowiadać. Przede wszystkim musiały być lekkie, łatwe do transportu i montażu. Koleje podlegały Departamentowi Kolei Linowych, dowódcą był płk Men-

nicke. Szkoła pionierów znajdowała się w Hochfilzen, a punkt ćwiczebny w Mittenwald (Bawaria), ćwiczenia trwały 4 tygodnie. Stopy metali lekkich nie znalazły zastosowania z powodu wysokiej ceny i małej wytrzymałości. Jako materiał pozostała stal. Zaniechano trudnej do transportu konstrukcji kratowej, zastosowano przede wszystkim rury o końcach uformowanych w kwadrat lub na płask. Wielkość elementu przyjęto taką, aby mogła być transportowana przez zwierzę juczne lub przez pojedynczego człowieka. Przyjęto maksymalny ciężar elementu 35 kg. Człowiek może w terenie górskim przenieść jeden element, muł albo koń – trzy, a w trudnym terenie dwa elementy. Maksymalną długość elementu przyjęto jako 1,2 – 1,6 m (w czasie I wojny światowej stosowano 2 m). Połączenia na śruby i na pasowane kołnierze. Nogi podpór zagłębiano w skałę do 30 cm. Podpora była na odcągach kotwionych.

Jeżeli kolej przewidziana jest do dłuższej eksploatacji, np. do obsługi stacji radarowej, to przewiduje się osadzenie podpór i odcągów w betonie. Najlepsze okazały się koleje długości około 1 km, gdyż dla nich można było znacznie uprościć prace projektowe i montażowe. Nośność wagonu powinna sięgać do 1250 kg, przy pudle paletowym i wózku o dwóch kółkach. Konstrukcja kolei musi umożliwiać szybką naprawę przez wymianę części. Napęd silnikiem benzynowym lub silnikiem Diesla.

Koleje jednolinowe wyprodukowała także lipska firma Bleichert. Były one o ruchu okrężnym wzorowane na kolejach z czasów I wojny światowej. Wykonano je w 90 kompletach, z czego 80 użyto w czasie wojny w ZSRR, Finlandii i Norwegii do budowy lotnisk na lodowcach położonych wysoko w górach. Wagony były łączone w tandem i wówczas ładowność ich była zdwojona. Wprzęgła były ciężarowe, stacje zbudowane z drewna, zakotwione w terenie, napęd na stacji dolnej. Napinania liny ciężarem napinającym zwykle nie stosowano. Podpory były stalowe lub drewniane typu T, na odcągach. Montowano je na ziemi i stawiano w pozycji pionowej z możliwością pochylenia do 18% w kierunku działania wypadkowej. Maksymalna wysokość podpór 30 m, szerokość poprzeczki 200 i 210 cm. Transport urządzeń kolei

w terenie mógł odbywać się na samochodach, na mułach i przy pomocy ludzi.

Koleje dwulinowe o ruchu okrężnym konstruowały firmy Heckel, Bleichert i Girak. Były one lekkie, przenośne i dobrze spełniały zadania w czasie działań wojennych: przewoziły nie tylko amunicję, bomby o ciężarze 250, 300 i 1000 kg, żywność, beczki, baraki, ale również i rannych. Użyto je także w Wogezach i raz do przekroczenia Renu. Firma Girak wykonała 60 kompletów takich kolei, z czego w czasie wojny użyto 30, z których 4 lub 5 służyło do przeprawy przez Dniepr. Zaletą ich była wielka prostota konstrukcji.

Koleje dwulinowe o ruchu wahadłowym produkowały firmy Pohlig i Heckel. Służyły do obsługi frontu, głównie dla artylerii, również do przekraczania rzek. Stanowiły wyposażenie górskich formacji. Użyto ich we Włoszech, w Wogezach i na Kaukazie. Wozily wszystko, nawet rannych. Ćwiczenia z nimi przeprowadzono na Bałkanach. Na Kaukazie miały je 4 Dywizje Górskie. Jedną kolej wiozło 60 mułów.

Najprostszym urządzeniem była kolej, a raczej wciągarka. Wykorzystywała ją piechota do celów transportowych: na długości trasy do 250 m, z napędem ręcznym i bez użycia podpór.

Kolei firmy Pohlig należy poświęcić specjalną uwagę, gdyż była ona wyjątkowo dobrze przystosowana do potrzeb wojny w górach oraz nadawała się do eksploatacji w czasie pokoju jako kolej gospodarcza w terenach górskich. Jest do dnia dzisiejszego produkowana seryjnie i ma szerokie zastosowanie. W czasie wojny stosowana była w Norwegii do obsługi jednostek na niedostępnych lodowcach i do obsługi stacji radarowych. Kolej ta mogła być użyta z jedną liną nośną i jednym wagonem lub z dwoma linami nośnymi i dwoma wagonami. Służyła również do przekraczania rzek. Należała do wyposażenia oddziałów górskich i artylerii.

Duże doświadczenia zebrane w czasie wojny posłużyły do opracowania adaptacji wojskowych kolei linowych do celów gospodarczych w górach, a mianowicie do obsługi schronisk, budowy kolei linowych osobowych, obsługi stacji telewizyjnych i

radarowych oraz do eksploatacji lasów. w warunkach górskich może ona być zastosowana w pięciu układach. Koleje takie wykonują firmy SAZ-1000, firma Pohlig (wahadłowa dwuwagonowa, o podporach typu A, wysokości do 12 m), firma Hintereggers z Villach i inne.

W czasie drugiej wojny światowej Szwajcaria przygotowała koleje wojskowe o łącznej długości 200 km.

Ministerstwo wojny USA wyprodukowało dwa typy kolei linowych, dwulinowych o ruchu wahadłowym z dwoma wagonami, na podporach drewnianych ramowych z możliwością użycia rosnących drzew jako podpór, o silniku spalinowym. Nazwano je Medium Tramway 1 (M-1) i Medium Tramway 2 (M-2). Były użyte na Krecie i w ograniczonym zakresie na pozaeuropejskich terenach wojny.

Związek Radziecki w czasie ostatniej wojny korzystał z kolei linowych na Kaukazie i na Krymie. W historii zapisała się kolej linowa na półwyspie Kercz, która w czasie obrony Krymu przewoziła pod ogniem wroga amunicję i rannych. Kolej ta została zbudowana w roku 1942 przez Niemcy. Długość jej wynosiła 14 km i liny biegły nad cieśniną Kercz. Zdolność przewozowa była 900 t/dobę. Oddano ją do ruchu 14.06.1943 r. dla potrzeb 17. armii. W literaturze radzieckiej brak publikacji traktujących bezpośrednio o kolejach wojskowych, natomiast jest wiele danych o lekkich kolejach przenośnych, które, jak wynika z ich konstrukcji, mogły być stosowane w działaniach wojennych, a teraz wykorzystywane są powszechnie do celów gospodarczych. Stosuje się koleje jedno- i dwulinowe różnych typów. Zasadą konstrukcji jest: ciężar jednego elementu wynosi 30 kg, a wyjątkowo 40 kg. przewóz samochodami i łatwy montaż, bez dokumentacji technicznej. Lekkie koleje wymagają do transportu 3 – 4 samochodów ciężarowych, a ciężkie 8 do 20. Ciężar kolei dwulinowych, o ruchu wahadłowym, jest o 20-25% mniejszy, a jednolinowych o 15 % mniejszy od dwulinowych o ruchu okrężnym. Jako napęd często stosowane są traktory i samochody ciężarowe.

Literatura okresu międzywojennego notuje dwa ciekawsze fakty z dziedziny kolei linowych. Francja, nie dowierzając Mussoliniemu, który głosił prawo powrotu departamentów alpejskich i przymorskich Francji do Włoch (zajętych zresztą przez nich w czasie wojny), fortyfikowała Alpy Nadmorskie. W latach 1930–32 wybudowała kolej linową (konstrukcji firmy Paul Klein) ze wsi Moulinet do fortyfikacji Cabanes Vieilles i Milles Fourches, przeznaczoną do dowozu amunicji, uzbrojenia i materiałów budowlanych. Długość kolei wynosiła 3000 m, a pokonywana różnica wysokości 1000 m. Była to kolej dwulinowa. Miała 18 stalowych podpór o wysokości do 30 m, pracowała przez kilka lat.

W latach 1935–36, w czasie kampanii włoskiej przeciw Etiopii, Włosi wybudowali na długości około 120 km kolej linową stałą, o ruchu okrężnym (dla dowozu materiału wojennego) z Massawy nad Morzem Czerwonym do Asmary, stolicy Erytrei (wówczas włoskiej). Wykonała ją firma Ceretti e Tanfani. Trasa kolei biegnie przez pustynny teren górski na wysokości 2630 m n.p.m. Na budowę jej zużyto 1000 t stali na mechanizmy, 1000 t na liny, 2000 t na urządzenia wsporcze, 153 000 m³ żelbetu na podpory. Ponadto wykonano wykopy w skale o kubaturze 453 000 m³. Jej przelotność była taka sama jak istniejącej od roku 1911 kolei wąskotorowej na tej samej trasie.

Przed wybuchem II wojny światowej, w ramach przygotowań wojennych, typowe koleje linowe przygotowywały armie wielu państw, a przede wszystkim armie: niemiecka, angielska, amerykańska, radziecka, jugosłowiańska i rumuńska. Koleje te, budowane na podstawie doświadczeń I wojny światowej, znalazły szerokie zastosowanie na froncie norweskim, na Kaukazie, na Krymie, na Krecie i w Birmie.

Łącznie w czasie działań wojennych w Alpach Włosi zbudowali 2170 kolei linowych o sumarycznej długości linii 2300 km i ładowności 3800 t, Austriacy 410 kolei o długości 750 km i ładowności 2175 t.

Transport linowy na morzu

Kolej linową zastosowano na morzu po raz pierwszy w 1899 r., w czasie wojny hiszpańsko-amerykańskiej: flota amerykańska wykorzystała ją wtedy do transportu węgla. Kolej była opatentowana jako Lidgerwood-Miller Marine Cableway.

Była to kolej dwulinowa, jednowagonowa, lina nośna była zakotwiona na jednym maszcie, przechodziła przez drugi i kończyła się kotwicą dryfową. Ciężar ładunku wynosił 420 kg. Pierwszego transportu węgla dokonały między sobą dwa węglowce amerykańskie: USS Marcellus i USS Massachusetts. Osiągnięta przelotność wynosiła 20 – 24 t/h przy prędkości 0,5 m/s.

Pozytywnymi rezultatami transportu linowego zainteresowała się admiralicja angielska i w 1902 r. wykonała drugą próbę transportu węgla koleją linową tego samego systemu pomiędzy węglowcem Muriel a krążownikiem Trafalgar (rys.45). Uzyskano wówczas przelotność 40 – 60 t/h, przy czym odległość statków wynosiła 130 m, a prędkość kolei 2,8 m/s. Kolejka tą zainteresowała się również marynarka niemiecka, a firma Felten and Guillaume skonstruowała kolej linową nazwaną Adam, o przelotności 62 t/h.

W roku 1902 angielską kolej linową zastosowała flota rosyjska na okręcie wojennym Retwizan, koło Kronsztadu. Ładunek wynosił 700 kg, uzyskana przelotność 37 t/g. Lina nośna była zakotwiona na statku, a nie w wodzie.

Kiedy z czasem coraz więcej okrętów zaczęło stosować napęd paliwami płynnymi, admiralicja brytyjska wykonała w 1912 r. eksperyment z przepompowywaniem ropy za pomocą urządzenia opartego na konstrukcji kolei linowej. Jeden statek był połączony liną holowniczą z drugim i poruszał się z prędkością 12 węzłów, napinając w ten sposób linę. Pomiedzy statkami rozpięto drugą linę, na której podwieszono elastyczny przewód o średnicy wewnętrznej 6,5 cm. Przewodem tym przepompowywano ropę, uzyskując wydajność 80 t/h.

Admiralicja USA zastosowała ten typ przeładunku ropy pomiędzy USS Florida i USS Cyclops. Różnica polegała na zasto-

sowania automatycznego napinania liny, umieszczonego na statku. Przewód elastyczny miał otwór o średnicy 20 cm, średnica liny nośnej wynosiła 25 mm, napięcie liny 9 t.

W Rosji przeładunek węgla, amunicji i prowiantu za pomocą kolei linowych pomiędzy statkami zastosowano w czasie przejazdu II Eskadry Oceanu Spokojnego z Bałtyku na Morze Japońskie. Również w czasie II wojny światowej stosowano na morzu transport prowiantu, węgla i amunicji kolejami linowymi oraz przepompowywano ropę.

W razie niedostępności brzegu stosowano transport z brzegu na statek koleją linową. Po raz pierwszy sposobem tym posłużyła się marynarka angielska w Lidgerwood oraz w północnej Francji, w czasie I wojny światowej, stosując kolej dwulinową o jednym wagonie. Lina napędna była napięta ciężarem napinającym na podporze umieszczonej na brzegu. Lina nośna była obustronnie zakotwiona.

Sposób ten stosowano w czasie II wojny światowej w Birnie, w walkach z Japończykami. Był on szczególnie przydatny w portach, w których zatopione statki uniemożliwiały dostęp do mola. Długość liny nośnej obustronnie zakotwionej była wówczas nieduża: 50 – 70 m. Zamiast napinania liny ustalano w czasie odpływu położenie statku przez osiadanie na dnie morza.

Aby uniemożliwić dostęp łodziom podwodnym, Anglicy zdecydowali się zamknąć cieśniny pomiędzy wyspami za pomocą grobli. Do budowy przystąpiono w maju 1940 r. Groble postanowiono wykonać z kamienia łamanego ujętego w siatki druciane, o ciężarze 5 – 10 t. Tak sporządzone elementy kamienne znacznie lepiej przylegały do siebie niż bloki betonowe. Kamień miały przewieźć koleje linowe, a raczej dźwigi linotorowe. Prac tych podjęła się firma John H. Henderson and Ltd. Wybudowano pięć dźwigów linotorowych. Koleje te miały podpory na odciągach ustawione na brzegach, zawieszone na nich liny nośne dźwigały tylko jeden wagon o ładowności 10 t. Użyto 200 t lin o łącznej długości 40 km.

W czasie budowy zdarzały się i przykre niespodzianki, np. gwałtowne uwolnienie liny z ciężarem ładunku powodowało

„strzelanie” liny jak cięciwy łuku i zrzucanie wagonów. Koleje przewiozły 650 000 t kamienia i 325 000 t kostek betonowych na nawierzchnię grobli. Koszt całej budowy wyniósł 100 000 funtów angielskich. Była to niewspółmiernie niska kwota w stosunku do kosztów utraconego pancernika, który kosztował 2 500 000 funtów angielskich i śmierć 800 marynarzy.

Dźwig linowo-towarowy w Solinie

Dźwigi linowo-towarowe, mimo że posiadają wiele elementów jak koleje linowe, stanowią odrębną grupę konstrukcji. Chce jednak wspomnieć o jednym dźwigu, jaki był zastosowany w Polsce. Został zakupiony z końcem lat sześćdziesiątych w angielskiej firmie British Ropeway Engineering z Londynu, dobrze mi znanej, gdyż przed laty byłem tam zatrudniony jako konsultant. Zastosowano go przy budowie zapory wodnej w Solinie, której konstrukcja polegała na zastosowaniu bloków żelbetowych. Dźwig był zdwojony, to znaczy stacja załadunkowa była jedna i od niej odchodziły dwa niezależne tory linowe, odchylone na końcach o 125 m. Dźwig miał przewieźć 600 000 m³ betonu na odległość do 710 m. Unios pojedynczego załadunku wynosił 20 do 25 t. Prędkość wózka na linach nośnych – 120 m/min. Wysokość podpory 40 m. Po zakończeniu jego pracy, grono entuzjastów kolei linowych chciało go zamienić na kolej pasażerską. Proszony jako ekspert, zdołałem udowodnić bezsens takiego rozwiązania. Dźwig został sprzedany do Afryki.

Koleje gondolowe i wyciągi krzesełkowe

Kolej gondolowa na Szyndzielnię

Pomysł budowy kolei linowej na Szyndzielnię nie był nowy, był już przed wojną rozpatrywany. Po wojnie inicjatywę budowy przejął w swoje ręce autor, zyskując w ówczesnym wiceprzewodniczącym Komitetu dla Spraw Turystyki, dr. Zygmuncie Filipowiczu, orędownika tej sprawy. Po wielu wizjach lokal-

nych ustalono, że jedyną uzasadnioną technicznie i ekonomicznie trasą jest linia biegnąca z doliny Olszówki na tak zwaną płytę Kamieniecką, tuż pod szczytem Szyndzielni. W 1945 r. powstał Komitet do Spraw Turystyki i udało mi się wprowadzić do planu na 1949 r. Budowę przeprowadziłem z ramienia Zarządu Inwestycji Kolejowych w Krakowie. Ustalono również, że należy przewidywać przewagę ruchu o charakterze spacerowo-turystycznym i dla niego przystosować rodzaj kolei, tj. zapewnić wygodne wsiadanie i wysiadanie, przejazd w towarzystwie i ochronę przed wpływami atmosferycznymi. Dalej ustalono, że ta kolej będzie stanowić pierwszy człon łańcucha przyszłych wyciągów, tj. z Klimczoka do Szczyrku i ze Szczyrku na Skrzyczne. Ciąg ten umożliwiłby w ciągu jednego dnia dokonać wyjazdu na Skrzyczne, zjazdu do Szczyrku, wyjazdu na Klimczok i zjazdu w kierunku Bielska.

We wstępnych rozmowach z władzami miejskimi Bielska uzyskałem obietnicę przedłużenia linii tramwajowej z Łasku Cygańskiego do stacji kolei. Budowę kolei przekazano Wydziałowi Budowy Kolei Linowych, Dyrekcji Odbudowy Kolei w Krakowie, na czele którego stanął autor. Wydział spowodował przysłanie trzech ofert od firm: „Brüder Girak” z Wiednia, „von Roll” z Berna „Wiener Brückenbau” z Wiednia. Dwie pierwsze oferty oparte były na systemie kolei dwulinowych o ruchu okrężnym z wyprzęganymi gondolami, a trzecia na takiej, ale jednolinowej. Różniły się od siebie typem wpręgła. W dwu pierwszych gondolach miały być czteroosobowe, a w trzeciej krzeselka dwuosobowe. Decyzją władz handlu zagranicznego, z uwagi na pewne zobowiązania handlowe, ulokowano zamówienie w firmie „Girak”. Dostawa tych urządzeń miała być trzecią tego rodzaju konstrukcją na świecie. Jej parametry techniczne były prawie identyczne z już wybudowaną koleją w Hallein koło Salzburga. Firma „von Roll” proponowała zakup kolei naziemnej za cenę 4,5 mln zł. Propozycja ta nie była brana w rachubę.

Dnia 21.12.1950 wyszło odpowiednie zamówienie i sporządzono orientacyjny kosztorys. W grudniu przystąpiono do wstępnych prac przy regulacji potoku koło dolnej stacji. Dyrekcja Od-

budowy Kolei, która w międzyczasie przemianowała się na Zarząd Inwestycji Kolejowych, zorganizowała biuro w Zakopanem, które przejęło funkcje inwestora bezpośredniego oraz koordynatora dokumentacji i kierownictwo niektórych robót. Wybudowano barak na budowie, w którym na zmianę pracowali, poza autorem, inżynierowie: Andrzej Mieczkowski, Paweł Łazica, Janina Bielska, Jerzy Osmolski, technik Stanisław Herman i Tadeusz Radkiewicz. Projektantem budynków stacyjnych była inż. Krystyna Różycka z Miastoprojektu Kraków, konstrukcji stacji autor, konstrukcji podpór firma „Andritz” z Wiednia. Urządzenia mechaniczne i gondole dostarczyła firma „Girak”. Wykonawcą było Bielskie Przemysłowe Zjednoczenie Budowlane, z ramienia którego kierownikiem budowy był technik Czerniawski. Urządzeń elektrycznych dostarczyła firma „Elin” z Wiednia, liny „Felten und Guillaume” również z Austrii.

Firma „Girak” podjęła się również kierownictwa montażu, który prowadził majster Heinz Kowal, pod nadzorem inżyniera Friedricha Pichla.

Porównanie ofert:

Firma	j.	Brüder Girak	Weiner Brückenbau	von Roll
System		Pohlig-Girak	Wallmannsberger	
Przelotność	os/h	300	400	450
Prędkość	m/s	2,5	2,5	2,5
Ilość podpór	szt.	8	12	22
Ilość pojazdów	szt.	32 x 4 os.	46 x 4 os.	113 x 2 os.
Moc silnika	KM	80	112	110
Ciężar dostawy	t	81	153	78 ¹⁾
Cena dostawy	\$	260570	80070	135000
Cena w dewizach	zł	3120000	1032000	1506000
Cena jednostkowa	zł/kg	16,50	10,95	4,98
Czas dostawy				8 m-cy

1) bez konstrukcji podpór, robót budowlanych stacji i fundamentów podpór.

Kosztorys orientacyjny kolei gondolowej na Szyndzielnię (ceny z przed wymiany):

1.	Dokumentacja	2 000 000
2.	Prace przygotowawcze	674 000
3.	Budynki stacyjne	10 000 000
4.	Podpory, uzbrojenia podpór, urządzenia mechaniczne i elektryczne, wagony	\$ 57 000
5.	Liny	5 000 000
6.	Doprowadzenie energii elektrycznej	5 000 000
7.	Kolejka robocza	2 000 000
8.	Różne i kierownictwo budowy	4 700 000
	Razem	54 231 000
	bez dolarów	29 374

Zasadniczym, elementem stał się transport materiałów budowlanych (około 1500 t) oraz urządzeń mechanicznych (około 500 t) na trasę i na górną stację. Możliwe to było jedynie za pomocą linowej kolei roboczej. Zastosowanie furmanek wymagałoby 4 000 roboczodni, przy koszcie 1 300 000 zł i przy założeniu równoczesnego użycia 20 do 40 furmanek, których zresztą w okolicy nie było. Nie mając żadnego doświadczenia, wymienieni inżynierowie z Zarządu Inwestycji Kolejowych opracowali sami dokumentację kolejki roboczej o długości trasy około 2000 m, dla różnicy wysokości 450 m. Wykonawstwa podjęły się Zakłady Naprawcze Taboru Kolejowego w Tarnowie. Jako linę nośną użyto starą linę napędną kolei na Kasprowy Wierch.

Kolejka ta była kolejką dwulinową o ruchu wahadłowym, z jednym wagonem o nośności 500 do 700 kg poruszającym się z prędkością 2,5 m/s. Podpory wykonano jako bezfundamentowe, oparte na kołcach i wykonane ze starych, płomieniówek z parowozów. Elementy płomienic miały długości 1, 2, i 4 m i były łączone na kołnierze. Osiągane wysokości podpór były od 6 do 16 m, przy wolnej rozpiętości liny do 750 m. Stacja napędna była na dole, tam też był ciężar napinający linę nośną. Lina napędna była napinana na stacji górnej. Napęd był silnikiem elektrycznym. Kolejkę uruchomiono w lecie roku 1952 i przewiozła bez

awarii nie tylko wszystek materiał i urządzenia, ale woziła, co prawda bez pozwolenia, pracowników i gości. Została zgłoszona jako projekt racjonalizatorski i przyjęta przez Urząd Patentowy.

Konstrukcja kolejki roboczej okazała się tak dobra, że bez zasadniczych zmian była użyta przy budowie wyciągów w Szczyrku, Karpaczu, Szklarskiej Porębie, na Kasprowym Wierchu i do schroniska na Przehybie (czynna do dziś) i zakupiona przez Mostostal.

Budowa kolei gondolowej szła bez przeszkód, tylko stacje nadmiernie rozbudowane, pretensjonalne w stylu podówczas panującego socrealizmu opóźniały budowę i podrażały kosztą. Ostateczny koszt budowy zamknął się kwotą 9 mln zł. Dnia 24 września 1953 r. oddano kolej gondolową do ruchu, eksploatację przejęły Państwowe Koleje Linowe. Po uruchomieniu wykonano pewne dodatkowe roboty, tak że koszt wzrósł do 13 653 000 zł.

Ostateczne koszty budowy kolei gondolowej na Szyndzielnię (w złotych)	
Budynek stacji dolnej	2 240 000
Budynek stacji górnej	3 910 000
Podpory, liny	2 774 000
Wagony (35 sztuk)	2 625 000
Urządzenia napędowe	750 000
Urządzenia elektryczne	28 000
Urządzenia sygnalizacji	93 000
Razem	9 420 000
Doprowadzenie wody i odprowadzenie ścieków	262 000
Doprowadzenie energii elektrycznej	292 000
Drogi, place, mosty	674 000
Regulacja potoku, odwodnienia	2 903 000
Inwentarz	62 000
Łącznie	13 653 000

Kolej szybko uzyskała zaplanowaną frekwencję 200 000 osób na rok. Jednak dalsza jej eksploatacja natrafiała na trudności powstałe zbyt szybkim zużyciem się lin nośnych. Liny te, konstrukcji zamkniętej, pod wpływem przejazdów metalowych kó-

łek wózków ulegały maternizacji, tj. utwardzeniu pod wpływem walcowania i pękały.

Tak zresztą postąpiono za granicą. Nie mniej tej rekonstrukcji dotąd nie wykonano, natomiast zmieniono liny nośne, by wreszcie w roku 1966 przerwać eksploatację w oczekiwaniu na angielskie liny. Eksploatację wznowiono w roku 1968. Następnie urządzenia kolei uległy przebudowie. System dwulinowy zastąpiono jednolinowym. Wymieniono także gondole wraz ze sprzęgłami. Jako ciekawostkę można dodać, że cenzura nie zgodziła się na opublikowanie prospektu kolei z mapką. Zgodzono się dopiero na mapkę symboliczną, gdzie wszystkie elementy jak drogi, warstwyce musiały być narysowane liniami prostymi.

Z koleją gondolową wiąże się pewna tragedia. Po jej wybudowaniu na Szyndzielnię przyjechał z Czechosłowacji, z fabryki w Chrudim, inż. S. Neverly, który przez dwa tygodnie zbierał materiały techniczne budowy. W 1959 r. zbudował w Sarajewie na Trebowicz (1629 m n.p.m.) kolej gondolową, taką jak na Szyndzielnię. Długość trasy 2064 m, różnica wysokości stacji 577 m, na której jeździło z prędkością 3 m/s 46 gondol dla 4 pasażerów. Wykonała ją czechosłowacka firma Transporta z Chrudim, urządzenia mechaniczne dostarczyła firma Girak z Wiednia. Na kolei tej zdarzały się od początku różne awarie. Najpoważniejszy wypadek zdarzył się z powodu obsunięcia sprzęgła gondoli, która obsunęła się po linie nośnej, uderzyła kolejną gondolę zrzucając ją z liny nośnej i powodując cztery ofiary śmiertelne. Budowniczy tej kolei, inż. Neverly, popełnił samobójstwo.

Projekt kolei gondolowej na Jaworzynę

Na zlecenie Komitetu dla Spraw Turystyki sporządziłem w latach 1959 i 1960 dwie alternatywy projektu kolejki gondolowej z Krynicy na Jaworzynę (dwuodcinkowej, o trasie długości 3000 m i różnicy wysokości 440 m). Mimo usilnych starań Zarządu Miejskiego w Krynicy nie uzyskano pokrycia finansowego.

Po długiej przerwie w 1993 r. ponownie powrócono do pierwotnego projektu. Do budowy kolei na Jaworzynę Krynicką przystąpiono w roku 1995. Wykonawcą została firma Girak z Wiednia. Odstąpiono od mego projektu z roku 1959 dwudcinkowej kolei: Krynica – Czarny Potok – Jaworzyna. Zrealizowano tylko drugi odcinek. Pierwszy odcinek ma przebiegać inną trasą, jak w pierwotnym projekcie. Ma stanowić połączenie obecnego ośrodka sportowego z Czarnym Potokiem. Kolej gondolowa została przekazana w użytkowanie 11 października 1997 r. Jest własnością spółki, do której wchodzi Zarząd Miejski Krynicy, firma Girak, PKL. Kolej jest gondolowa, tego typu co zmodernizowana obecnie kolej na Szyndzielnię. Jest to kolej jednolinowa z wyprzęganymi kabinami, o ruchu okrężnym. Stacja górna na Jaworzynie znajduje się na wysokości 1113 m n.p.m. Stacja pośrednia, która jest właściwie stacją dolną, jest na wysokości 648 m n.p.m. Długość trasy wynosi 2211 m, różnica wysokości stacji 465 m. Liczba podpór 19, zdolność przewożowa 1200 os/h, czas jazdy 7 minut, prędkość 5 m/s, ilość kabin 62 o sześciu miejscach, moc silnika 470 KM. Łącznie z budową kolei wykonano cztery nartostrady, zainstalowano armatki śnieżne, zakupiono ratrak. Powódź w lipcu w 1997 r. zniszczyła 400 m nartostrad i 300 m linii elektrycznej.

Historia wyciągów krzesełkowych

Pierwszy wyciąg krzesełkowy, przeznaczony dla robotników, pojawił się w Czechach na Pustewny w roku 1939 i był konstruowany przez inż. Eugena Neverly'ego. Pierwszy wyciąg dla normalnego ruchu pasażerskiego powstał też w Czechach, w Szpindlerowym Młynie w 1947 r. Długość trasy wynosiła 1123 m, przy różnicy wysokości 334 m. Na trasie było 90 jednoosobowych krzesełek. Nastąpił potem żywiołowy rozwój wyciągów krzesełkowych jako urządzenia tańszego od kolei linowej, które może kursować przez cały rok. Ostatnio wyciągi posiadają i ośmioosobowe krzesełka, trasy osiągają długość 2400 m, osiągają zdolność przewożową 200 – 300 os/godz. Początkowo sto-

sowano wpręgła stałe, ale ponieważ wsiadanie więcej niż jednej osoby sprawiało trudność pasażerom i powodowało konieczność zatrzymywania całego urządzenia, co denerwowało pasażerów, na trasie wprowadza się coraz częściej wpręgła wyprężane. Umożliwia to zarówno swobodne wsiadanie i wysiadanie, jak i podnoszonej ochrony pasażerów.

Jako ówczesny dyrektor Państwowych Kolei Linowych zainteresowałem możliwością budowy kolei linowej na Skrzyczne przebiegającej przez jazdę w Polsce reprezentanta firmy „von Roll”, pana Frosta. Tenże, na podstawie wizji lokalnej przeprowadzonej wraz z autorem w listopadzie 1948 r., przedstawił propozycję dostawy i budowy wyciągu krzesłkowego z dwuosobowymi, wyprężanymi krzesłkami, patentu „von Roll”. Wyciąg ten miał mieć długość 2600 m, przy różnicy wysokości 710 m i przelotności 300 os/h. Transakcja nie została zrealizowana ze względu na ówczesną sytuację polityczną.

Ponownie do sprawy budowy wyciągu powrócił Komitet dla Spraw Turystyki, na którego polecenie dnia 16.02.1955 r. Krakowskie Biuro Projektów Budownictwa Przemysłowego opracowało projekt wstępny. Autorami byli: autor pracy, wówczas kierownik Pracowni Kolei Linowych oraz mgr inż. Andrzej Mieczkowski. Projekt przewidywał ukończenie dokumentacji technicznej do końca roku 1959.

Teren Skrzycznego odznacza się dużymi walorami. Północne zbocze jest jednym wielkim usuwiskiem, którego powierzchnia jest silnie pofałdowana w nieregularne muldy, stanowiące doskonały teren narciarski. Profil zjazdów góruje nad gładkimi profilami zjazdów z Kasprowego Wierchu, ponadto różnica wysokości jest niewiele mniejsza, niż zjazdu z Kasprowego (920 m). Trasa kolei przebiega terenem częściowo odkrytym, z pięknym widokiem na dolinę Żylicy i zbocza Klimczoka i Magóry. Stacja dolna jest usytuowana przy drodze na Salmopol, stacja pośrednia na polanie Jaworzyna, zaś stacja górna w okolicy szczytu.

Budowa wyciągu w ówczesnych warunkach gospodarczych narażała wiele trudności, zwłaszcza w zakresie dostaw maszyn.

W sprawie zakupu urządzeń napędowych, uzbrojenia podpór i wprzęgieł zwrócono się do „VEB Schwermaschinenbau” w Lipsku (dawny „Bleichert”). Firma ta jednak z braku doświadczenia w dziedzinie wyciągów krzesełkowych zwróciła się o współpracę do autora. Pierwszy pobyt w Lipsku skończył się odrzuceniem dokumentacji, która została przerobiona i przyjęta w roku 1952. Całą resztę dokumentacji wykonała Pracownia Kolei Linowych KBPBP. Projektantami stacji byli mgr inż. Jacek Nowakowski i mgr inż. Irena Haupt-Kozakowa. Kosztorys wstępny opiewał na 8 910 000 zł.

Wykonawcą było Bielskie Przemysłowe Zjednoczenie Budowlane. Urządzenia mechaniczne stacji, uzbrojenie podpór i wprzęgła dostarczyła firma „VEB Schwermaschinenbau” za kwotę 501 400 rubli (łącznie ciężar dostawy wynosił 60 500 kg). Liny dostarczyła firma Fabryka Lin i Drutów z Zabrze. Roboty wstępne zostały rozpoczęte przed zakończeniem dokumentacji jeszcze w roku 1954. Wykonano wówczas typowe budynki mieszkalne dla załogi. Kierownictwo i nadzór inwestycyjny objął wówczas z ramienia Komitetu dla Spraw Turystyki autor, przy współpracy inżynierów Cukra, Wasylkowskiego, Przybylskiego i Dyrka. Budowa nie nastęczała specjalnych trudności – na pierwszym odcinku zmontowano napowietrzną kolejkę roboczą, a na drugim zorganizowano transport konny. Pierwszy odcinek został uruchomiony w listopadzie 1957 r., a drugi w lecie 1958 r. i oddany do eksploatacji 1.07.1959 r. Całkowity koszt budowy wyniósł 13986 tys. złotych. Wyciąg ten, będący pierwszą próbą budowy wyciągu krzesełkowego w Polsce, udał się całkowicie, czego dowodem jest jego bezawaryjna praca i ogromna frekwencja.

Budowa tego wyciągu zapoczątkowała rozwój Szczyrku jako drugiego po Zakopanem centrum narciarstwa. Kopalnie i huty śląskie pobrały wiele domów wczasowych, kilkadziesiąt wyciągów narciarskich, nartostrady, tory slalomowe, skocznie wyposażono w ratraki.

Koszt budowy wyciągu krzesełkowego na Skrzyczne w złotych:

		Plan	Wykonanie
1.	Dokumentacja techniczna	600 000	716 000
2.	Przygotowanie terenu	0	58
3.	Stacje o kubaturze $2560 + 2372 = 658$	2 035 000	4 943 000
4.	m ³	861 000	802 000
5.	Podpory 35 sztuk	263 000	670 000
6.	Fundamenty podpór	1 290 000	3 059 000
7.	Urządzenia mechaniczne	304 000	182 000
8.	Urządzenia elektryczne	452 000	1 568 000
9.	Kolejka robocza i transport	169 000	419 000
10.	Zagospodarowanie terenu	455 000	420 000
11.	Budownictwo mieszkaniowe różne	767 000	1 277 000
	Razem:	7 308 000	13 986 000

Charakterystyka techniczna wyciągu krzesełkowego na Skrzyczne:

Odcinek	j.	Szczyrk – Jaworzyna	Jaworzyna – Szczyrk
Wysokość stacji	m	528,0	936,0
Wysokość stacji górnej	m	933,0	1234,0
Różnica wysokości	m	405	298
Długość pozioma trasy	m	1580	1163
Moc napędu	KM	48	48
Ilość krzesełek	szt.	130	100
Prędkość od roku 1963	m/s	2,3	2,3
Przelotność	os/h	325	325
Średnica lina	mm	23	23

Projekt wyciągu krzesełkowego na Klimczok

Już przed drugą wojną światową była rozpatrywana możliwość budowy kolei naziemnej na Magórę, toteż po wojnie autor wrócił do tej myśli, traktując taką kolej jako część łańcucha wyciągów. Całość miała obejmować, poza koleją na Szyndzielnię, wyciągi na Skrzyczne i na Klimczok. Łańcuch ten umożliwiałby ciekawe tury narciarskie i turystyczne, których trasy przedsta-

wiałyby się odmiennie latem i zimą. I tak latem można by przebyć je w następujący sposób:

Bielsko – Olszówka, autobus	30 min.
Olszówka – Szyndzielnia, kolej gondolowa	20 min.
Szyndzielnia – Magóra, pieszo	120 min.
Magóra – Szczyrk, wyciąg krzesełkowy	20 min.
do wyciągu na Skrzyczne, pieszo	15 min.
na Skrzyczne, wyciąg krzesełkowy	20 min.

razem około 4 godziny

powrót drugie tyle czasu, czyli razem 8 godzin

natomiast zimą:

Bielsko– Olszówka, autobus	30 min.
Olszówka – Szyndzielnia, kolej gondolowa	20 min.
Szyndzielnia przez Klimczok zjazd do Szczyrku i podejście do stacji wyciągu na Skrzyczne	85 min.
na Skrzyczne, wyciąg krzesełkowy	20 min.
zjazd ze Skrzycznego	30 min.
podejście do wyciągu na Klimczok	15 min.
na Klimczok, wyciąg krzesełkowy	20 min.
zjazd przez Szyndzielnię do Olszówki	70 min.

razem około 6 godzin

Zatem za sześć godzin można by mieć zjazd na nartach o długości około 15 km, przy różnicy wysokości około 2000 m, używając do tego trzech wyciągów.

W roku 1957 na zlecenie Komitetu dla Spraw Turystyki autor sporządził założenia projektu, które zostały zatwierdzone dnia 3.10.1957 r. Trasa przewidywanego wyciągu, ściśle biorąc, biegła ze Szczyrku na Magórę (1096 m n.p.m.), stanowiącą przedłużenie grzbietu Klimczoka. Przewidywany był wyciąg tego samego systemu co na Skrzyczne i również ten sam schemat stacji (stacja dolna napinająca, stacja pośrednia napędna dla obu odcinków, stacja górna przewojowa). Przewidywano wykonanie dokumentacji do roku 1959 i oddanie go do eksploatacji w zimie roku 1961/62. Przewidywany koszt budowy wynosił 6 160 tys. złotych. W roku 1953 wytyczono trasę wyciągu, jednakże wszystkie prace utknęły z chwilą powstania Głównego Komitetu

Kultury Fizycznej i Turystyki i przejęcia przez niego obowiązków w zakresie inwestycji turystycznych.

Wyciąg krzesełkowy na Czantorię

Szczyt Czantorii (997 m n.p.m.) tworzy dogodne turystyczne przejście na stronę czeską. Jej stoki zwrócone ku północy stanowią dobre tereny narciarskie i cechuje je dobre ośnieżenie. Miejscowe władze nosiły się od dawna z myślą budowy na tym terenie kolei linowej. W roku 1961 autor opracował założenia wyciągu krzesełkowego. Ponieważ konfiguracja terenu nie pozwalała na przeprowadzenie wyciągu na jej szczyt, więc górna stacja została usytuowana na ramieniu wschodnim, o 147 u poniżej szczytu, w odległości od niego około 700 m łatwo dostępnej drogi. W założeniach przewidziano długość trasy 700 m, różnicę wysokości 480 m, przepustowość 520 os/h, kubaturę budynków 5560 m³ i koszt całości na 18 500 tys. zł, w czym koszt stali na urządzenia mechaniczne i konstrukcje 3 300 tys. zł. Po zatwierdzeniu dokumentacji Przedsiębiorstwo Wyciągów Turystycznych zleciło Pracowni Kolei Linowych KBPBP wykonanie dokumentacji technicznej. Dokumentację sfinansował GKKEiT, jednak na budowę nie przyznał limitów, tak że budowa została umieszczona w limitach Wojewódzkiej Rady Narodowej w Katowicach. Wyciąg został zaprojektowany jako dwukrzesełkowy, ze stacją napędną na dole. Zbiorcze zestawienie kosztów było dość wysokie, gdyż w zakres budowy weszło wiele budowli niezwiązanych bezpośrednio z wyciągiem, jak parkingi, sieci zewnętrzne, urządzenie terenu, itp. Generalnym wykonawcą był Mostostal z Zabrze. Wyciąg został oddany do ruchu we wrześniu 1967 r. Ostateczny koszt budowy wyniósł 27 mln złotych.

Wyciąg krzesełkowy na Nosal

W roku 1955 Przedsiębiorstwo Budowy Nowej Huty postanowiło ofiarować Zakopanemu wyciąg narciarski na Nosal dla obsługi toru slalomowego. Sporządzono dokumentację, którą za-

twierdził w lutym 1956 r. GKKFiT. Dokumentacja była do tego stopnia wadliwa, że gdyby wykonano według niej urządzenie, to wyciąg w ogóle nie mógłby być uruchomiony. Korektę dokumentacji, ale tylko w zakresie umożliwiającym do jego uruchomienia, ale daleką od należytej jakości, gdyż roboty były już w toku, wykonała Pracownia Kolei Linowych. Zaprojektowano krzeselka w miejsca uchwytów dla narciarzy, poprawiono uzbrojenie podpór i wprowadzenie lin do stacji, ale nie można było zmienić złej lokalizacji, zbyt niskiego prowadzenia liny, zbyt małego odstępu toków i w ogóle dostosowania go do obowiązujących przepisów technicznych. Ośrodek Sportowy PPIS, który został jego właścicielem, zlecił w roku 1966 modernizację wyciągu Mostostalowi z Zabrza, który wykonał nową dokumentację i wykonał budowę. Do eksploatacji wyciąg został oddany w roku 1967. Koszt budowy wyniósł 7 200 000 zł.

Władze Parku Tatrzańskiego dopuściły wyciąg do ruchu tylko w okresie zimowym, nie zgodziły się na poprowadzenie nartostrady do dolnej stacji, tak że wyciąg obsługuje tylko tor slalomowy i krótki zjazd na przełęcz Oblaz, gdzie łączy się z nartostradą do Kuźnic. Wyciąg jest niewykorzystany, choć frekwencja zimą była dość duża, bo tylko od 17.2. do 4.4.1967 przewiózł 20 000 pasażerów.

Wyciąg krzeselkowy na skocznię

W roku 1962 miała się odbyć w Zakopanem Spartakiada Zimowa i dla potrzeb skoczków GKKFiT postanowił wybudować wyciąg na skocznię. Wykonanie projektu powierzono Pracowni Kolei Linowych (która w międzyczasie zmieniła nazwę na Pracownię Transportu Linowego). W styczniu 1960 r. zatwierdzono dokumentację. Kosztorys opiewał na kwotę 3 034 tys. złotych, w tym budowlę 665 tys., mechanizmy 1388 tys., urządzenia elektryczne 188 tys., różne 276 tys. Wykonawcą został Mostostal IV z Zabrza. Wyciąg ten jest o ruchu wahadłowym o jednej linie nośno-napędnej. Uruchomiono go w kwietniu 1961 r., ale oficjalnie dopuszczono do ruchu 10 lutego 1962 r. Wyciąg jest czynny tylko

w czasie zawodów i treningów skoczków, poza tym jest zupełnie niewykorzystaną inwestycją, choć mógłby stać się atrakcją widowiskową dla turystów.

Projekt wyciągu krzesełkowego na szczyt Krokwi

Z inicjatywy autora powstał w roku 1952 projekt wyciągu krzesełkowego na szczyt Krokwi (1382 m n.p.m.). Dolna stacja miała być u wylotu doliny na Capki na wysokości około 923 m, a górna na 1382 m n.p.m. Stacja dolna miała być napędną, a górna przevoją. Długość trasy 1437 m, przy różnicy wysokości 459 m. Inny wariant przewidywał dolną stację przy Rondzie i przebieg tras ponad boiskami. Dwie trzecie trasy kryło się w wąwozie. Z górnej stacji jest latem najkrótsze połączenie ze schroniskiem na Kalatówkach oraz możliwość przeprowadzenia drogi na grzą Giewontu, Przez górną stację przechodzi ścieżka przez Regle. Zimą można zjechać na Kalatówki, jak i wykonać nartostradę do dolnej stacji. Wykonano zdjęcia sytuacyjno-wysokościowe i zasięgnięto opinii eksperta austriackiego. Realizacja nie doszła do skutku z powodu decyzji przewodniczącego GKKF Reczka w roku 1952, który zdecydował zamiast niego budowę wyciągu narciarskiego na Nosal.

Inne wyciągi w Tatrach i ich projekty

Oczywiście konieczność budowy nowych wyciągów różnego typu w Tatrach spowodowała, że w różnych okresach różni ludzie występowali z projektami nowych budow, niestety zawsze bez jakichkolwiek rezultatów lub byli przemilczani przez oficjalne czynniki. Pierwsze projekty przedkładał autor z inicjatywy ówczesnego ministra Budownictwa Przemysłowego, inż. Babińskiego, który zlecił Pracowni Kolei Linowych opracowanie kilku wariantów budowy wyciągów krzesełkowych. Opracowania te zostały w stadium założeń. Ponadto i władze narciarskie Parku Tatrzańskiego i PKL wysuwały postulaty lub swe pragnienia w tej dziedzinie. Poniżej kilka z tych projektów

omawiam, gdyż ciągle jeszcze są one w pełni aktualne i zapewne prędzej czy później niektóre z nich zostaną zrealizowane.

Jednym z najbardziej realnych jest projekt wyciągu krzesełkowego na Kopieniec (1300 m n.p.m.) z dolną stacją przy gościńcu do Morskiego Oka. Ze szczytu są doskonałe zjazdy w kierunku nartostad w Dolinę Olczyską, do Jaszczurówki, Latem poważny skrót drogi na Halę Gąsienicową. Długość wyciągu 1250 m przy różnicy wysokości 325 m.

Innym projektem rozpatrywanym również w roku 1955 był wyciąg krzesełkowy na Wierch Trzydniowiański w Dolinie Chochołowskiej. Wprawdzie wyciąg otwierał dostęp do grani Tatr, ale niebezpieczne zjazdy dyskwalifikowały tę trasę. Mimo tego w późniejszych latach idea ta powracała w innych projektach.

Sfery narciarskie upominały się o wyciąg krzesełkowy na Ciemniak (2096 m n.p.m.) z Doliny Miętusiej. Wyciąg ten miałby obsłużyć tor zjazdowy. Aby wykonać taki wyciąg trasa musiałaby być podzielona na dwa odcinki: stacja dolna w Dolinie Miętusiej na wysokości 1150 m, pośrednia na Gładkiem Uplaziańskim na wysokości 1790 m i górna na Ciemniaku. Długość odcinków wynosiłaby 1650 + 1750 m przy różnicy wysokości 640 + 360 m. Górny odcinek wymaga ochrony siatkami przed obsunięciem się do kotłów. Dolna stacja wymaga doprowadzenia drogi samochodowej, a do stacji pośredniej doprowadzenia energii elektrycznej. Jest też możliwość poprowadzenia dolnego odcinka z Doliny Kościeliskiej, od tzw. Lodowego Źródła. Wówczas odpadłaby budowa drogi do dolnej stacji, natomiast trasa zjazdowa i slalomowa wymagałaby dużych wycinek. Projekt ten był wielokrotnie dyskutowany w sferach narciarskich, ale poza rozmowy sprawa nie wyszła.

Bardziej realnym był projekt wyciągu krzesełkowego na Gładki Upłaz z Doliny Chochołowskiej. Projekt ten stanowi rozszerzenie projektu wyciągu saniowego z roku 1939, tj. przedłużenie trasy aż do grani na wysokość 1160 m, na tzw. Czołe grani Długiego Upłazu. Długość trasy wyniosłaby 1050 m, a różnica wysokości 460 m. Dolna stacja miała być napędna, a górna przewo-

jowa. Na trasie tej istnieje już wycinka leśna wykonana dla wyciągu saniowego. Wyciąg ten wymagałby doprowadzenia drogi do dolnej stacji tj. przedłużenie jej od schroniska o około 1,5 km i doprowadzenie energii elektrycznej. W przypadku rozszerzenia konwencji turystycznej można by uzyskać łatwy dostęp do doskonałych terenów narciarskich w Dolinie Zuberskiej, Łatanej, Rohackiej i Smutnej. Na terenach tych obecnie Słowacy budują wiele obiektów, urządając tak zwany „raj narciarski”. Założenia zostały zatwierdzone przez Komitet dla Spraw Turystyki. Jednak stanowisko władz Parku, żądające ruchu tylko w zimie, zabraniające dojazdu dalej jak do Polany Huciska, czyni tę budowę niemożliwą.

W numerze Światowida z 1 kwietnia, w roku 1962 ukazał się artykuł podpisany przez Jana Dilingera (co było pseudonimem autora) pt. „Kolejka na Giewont”. Autor stwierdza, że istniejące koleje linowe w Zakopanem nie zapewniają turystom ich użytkowania. Na przykład w roku 1937 każdy turysta miał możliwość wyjechania na Kasprowy Wierch 1,7 razy, a w roku 1960 tylko 0,4 raza. Przy jednodniowym pobycie i frekwencji jaka była w ostatni dzień FIS-u możliwość wyjazdu na Gubałówkę wynosiła 0,066, a na Kasprowy 0,00 (!) razy. Natomiast w zimowiskach alpejskich możliwości wyjazdu wynoszą do kilkunastu razy dziennie. Należy zatem stworzyć możliwości dla zwiększonego ruchu turystycznego. Taką koleją mogłaby być dwuodcinkowa kolej linowa na Giewont. Byłaby to kolej o ruchu wahadłowym, dolna stacja znajdowałaby się przy końcu ulicy Do Białego, skąd trasa biegłaby lasem po podporach do Sarniej Skałki. Tu mieściłaby się stacja napędna dla obu odcinków. Dalej, jednym przerzutem liny, bez podpór, na wysokości 300 m nad ziemią, ponad doliną Rówienek do Szczerby w Giewoncie. Na Szczerbie, od strony południowej, niewidocznej z Zakopanego, można by zbudować stację, restaurację, tarasy widokowe. Ze stacji górnej można poprowadzić nartostrady przez Piekiełko na Halę Kondratową. Parametry techniczne kolei byłyby bardzo zbliżone do parametrów kolei na Kasprowy, i tak dolny odcinek o długości 2025 m wznosiłby się z wysokości 880 (do Białego)

na 1337 m (Sarnia Skała), czyli o różnicy 497 m. Drugi odcinek o długości 1600 m wiódłby na Szczerbę (1822 m), czyli pokonywałby 445 m różnicy wysokości. Razem kolej miałaby 3625 m długości i 942 m różnicy wysokości. Na kolei można by osiągnąć przelotność 500 os/h, przy założeniu prędkości na pierwszym odcinku 7 m/s i 10 m/s na drugim odcinku. Pojemność wagonu na pierwszym odcinku musiałaby wynosić 50 miejsc, a na drugim 28 miejsc. Kolej mogłaby być czynna również wieczorem, wówczas jej przelotność dzienna sięgałaby 5000 osób. Projekt ten nie tylko nie był rozpatrywany przez żadne instancje, ale posłużył jako straszak w dyskusjach na temat Parku Narodowego, a redakcja od odpowiedzialności zasłoniła się datą edycji: 1 kwietnia – prima aprilis.

W roku 1950 był rozpatrywany przez KdSt projekt autora wyciągu krzesełkowego w Poroninie i to w pięciu wariantach. Najciekawsze było rozwiązanie przewidujące dolną stację w okolicy stacji kolejowej, a górną na Galicowej Grapie. Wyciąg ten o długości 1500 m pokonywałby wysokość 220 m i skracał drogę na Bukowinę. W rejonie Gubałówki były rozpatrywane wyciągi krzesełkowe z Kościelisk na Palenicę (1198 m n.p.m.) o długości 1250 m i różnicy wysokości 202 m lub na Butorów. Państwowe Koleje Linowe podjęły ten pomysł w roku 1964, powiększając go o plany budowy wyciągów na południowym stoku – z Czajek, przez Szymoszkową, na grań Gubałówki oraz na stoku północnym z Nowego Bystrego na grzbiet. Wszystkie z terminem realizacji po roku 1970. Na terenie Tatr PKL przewiduje budowę wyciągu krzesełkowego z Kalatówek na Halę Goryczkową (realizacja na lata 1968/69), wyciąg krzesełkowy trasą dolnego odcinka kolei na Kasprowy Wierch do Turni Myślenickich i drugi odcinek do Hali Goryczkowej. W odległej przyszłości rysuje się możliwość wybudowania kolei o ruchu wahadłowym w jednym odcinku, z jedną podporą z moreny przy Morskim Oku na środkowy Szczyt Mięguszwiecki (2393 m n.p.m.) i o różnicy wysokości 907 m. Autor również rozważał projekt kolei gondolowej z Palenicy do gajówki na Wanciskach, a stąd do Morskiego Oka, o długości odcinków po 3 km i różnicy wysokości 308 i 102 m Ponie-

waż maksymalne przelotności były wielokrotnie niższe niż obecny ruch do Morskiego Oka projekt okazał się bezpodstawny. Wszystkie plany budowy nowych kolei i wyciągów w Tatrach, gorzej czy lepiej przemyślane, nie rozwiązują bieżących potrzeb i sytuacja w dziedzinie transportu linowego osiąga stan dyskwalifikujący Zakopane jako miejscowość turystyczno-narciarską w skali europejskiej.

W roku 1967, wobec ogromnego natłoku pasażerów na kolei na Kasprowy, dyrekcja PKL ogłosiła ograniczenia w sprzedaży miejscówek. Fakt ten spowodował burzę w prasie periodycznej i codziennej. Wszyscy autorzy byli w zasadzie zgodni, że zagospodarowanie Tatr w koleje linowe jest niewystarczające i że GKKFiT nie interesuje się tym problemem. W dyskusji zabrał głos autor, zwracając uwagę opinii publicznej na zasadnicze braki i nieporozumienia w dziedzinie zagospodarowania Tatr kolejkami linowymi. Jako curiosum można podać, że projekty kolei linowych doczekały się również notatki w „Kulturze” paryskiej o treści: „W zapędzie planowania powołano swego czasu Biuro Planowania Kolejek z siedzibą w Zakopanem. Otóż co się okazuje? Panowie z cytowanego Biura przez ubiegłe lata opracowali ze wszystkimi szczegółami plany kolejek linowych na wszystkie szczyty tatrzańskie po polskiej stronie Tatr. Ponieważ tych szczytów jest tak wiele, a biuro planowania musi coś planować – przystąpiono do projektowania podobłocznych stacji węzłowych, na których można by się przesiadać z kolejki na Giewont na – powiedzmy – kolejkę na Łomnicę. To jest nie tylko oczywisty idiotyzm, ale i ponura tragedia. Jest oczywiste, że zakopiańskich planistów nie interesował nigdy tzw. zdrowy rozsądek. Pomijając fakt, że zadrutowanie całych Tatr siecią kolejek linowych byłoby nonsensem Polska Ludowa ma znacznie pilniejsze i bardziej przyziemne potrzeby do zaspokojenia. W żadnym kraju na całym świecie, z wyjątkiem Bloku Wschodniego, nie mogłoby istnieć biuro planowania kolejek linowych, które nigdy nie zostaną wybudowane. Dlaczego? Ponieważ fikcja nie przynosi zysku. Jest moim głębokim przekonaniem – choć zabrzmiałoby to reakcyjnie, że gdy gospodarkę oderwie się od motywu zysku, ekonomiczności i planiści tracą

twardy grunt pod nogami. Zmienia się wówczas wszystko – stosunek do pieniądza, do pracy, do własności – i to zarówno prywatnej jak i państwowej”. Interpelowany przeze mnie w Londynie autor, pan Mieroszewski wyjaśnił, że napisał to na podstawie lektury pism pośła Bieńkowskiego. Powyższa dygresja jest dowodem do jakich bałamuctw potrafi dojść brak rzetelnych informacji i brak jakiejś rozsądnej polityki w dziedzinie inwestycji kolei linowych oraz jakie to szkody wyrządza opinii publicznej.

W związku z Olimpiadą w Grenoble w roku 1967 oraz stałymi artykułami w prasie wołającymi o budowę nowych kolei i wyciągów turystycznych pojawiło się kilka planów – i tak PKL zgłosiły, co prawda nieakceptowany przez Ministerstwo Komunikacji, plan budowy kolei linowych do roku 1985 aż 16 wyciągów narciarskich i 6 krzesełkowych. Między innymi w Tatrach: na Kopę Magury, w Hali Kondratowej i w Dolinie Chochołowskiej. Poza Tatrami: w Zawoi, Korbielowie, na Bukowinie. Przedsiębiorstwo Imprez Sportowych zapowiada budowę wyciągów krzesełkowych na Pilsko, Turbacz, Klimczok, Uklejno (Myślenice), Jaworzynę (Krynica), w Górach Świętokrzyskich i na Babią Górę.

Projekty budowy nowych kolei linowych w Tatrach nie zyskują aprobaty, ale kolejnie kolejki są konieczne ze względu na interes miasta i turystów.

Z inicjatywy dyrektora PKL, inż. Ryszarda Antoszyka, powstał projekt dalszego zagospodarowania Gubałówki na wschód od obecnej kolei naziemnej. Projektuje się kolej gondolową z dolną stacją niedaleko istniejącej stacji kolei naziemnej. Trasa przecinałaby torowisko kolei naziemnej, przechodziła nad połoniną Walową do Kotelnicy. Dalej na wschód przewiduje się kolej gondolową nad Furmanową, budowę hotelu i kilku wyciągów narciarskich. Tak powstanie nowy ośrodek sportu i turystyki mający dobre połączenie z miastem. Niestety, stoki są południowe i będzie konieczna instalacja armatek śnieżnych i innych urządzeń jak zjeżdżalnie.

Opracowywany jest także projekt wykonania ośrodka narciarskiego w Dzianiszu, którego zaletą jest północny skłon zboczy.

Ten ośrodek wymagać będzie budowy dużego zaplecza, gdyż jak dotąd jest tam tylko osada wiejska.

Dodać trzeba, że dyr. Antoszyk (ur. w 1934 r.) funkcję dyrektora PKL sprawuje od stycznia 1958 r. Ma za sobą studia na Akademii Górniczej i Hutniczej oraz Akademii Ekonomicznej w Warszawie. Jest głównym promotorem wszystkich prac modernizacyjnych i autorem projektów innych urządzeń linowych. Ponadto potrafił z dotowanego przez państwo PKL uczynić prężne, liczące się na świecie przedsiębiorstwo i wysoce dochodowe.

Projekt wyciągu krzeselkowego na Pilsko

Pierwsze pomysły budowy wyciągu na Pilsko podał autor w roku 1950 do Komitetu dla Spraw Turystyki. Sprawa budowy stała się aktualna dopiero w roku 1965, kiedy to PTTK budowało linię energetyczną do schroniska na Pilsku (391 m n.p.m.). Autor w czasie wizji lokalnej, w oparciu o projektowaną sytuację nowego schroniska na Pilsku i o trasę linii energetycznej, zaproponował budowę dwuodcinkowego wyciągu krzeselkowego, z lokalizacją dolnej stacji przy drodze na przełęcz Glinne (638 m n.p.m.), powyżej Korbielowa, stacji pośredniej w połowie trasy, stacji górnej koło schroniska na Hali Miziowej (1330 m n.p.m.). Przewidywany termin realizacji około 1972 r. kosztem 43 mln zł.

Inne wyciągi i projekty wyciągów w Beskidzie Śląskim i na Śląsku

Jednym z pierwszych projektów wyciągu był projekt wyciągu krzeselkowego w Wiśle-Głębcie na Kozieniec. Trasa miała biec równolegle do zakosów szosy na Kubalonkę. Autor opracował założenia w roku 1953 – trasa miała mieć długość 975 m, różnicę wysokości 200 m, ilość krzesełek 56, prędkość 2,5 m/s, moc silnika 40 KM. Wyciąg nie został zrealizowany, gdyż jak wykazała analiza ekonomiczna, nie opłacał się z powodu możliwości przejęcia ruchu pasażerskiego do góry przez autobusy.

Rozważano też budowę wyciągu w Rabce, Myślenicach i Szczawnicy. Dwie ostatnie zostały wykonane już w czasach postkomunistycznych przez Polskie Koleje Linowe.

Daleko posunięta była dokumentacja dwuodcinkowego wyciągu krzesełkowego na Śnieżnik Kłodzki.

Wyciąg krzesełkowy w Parku Kultury w Chorzowie

Park Kultury w Chorzowie posiada wiele atrakcji różnego rodzaju i dlatego też liczba odwiedzających sięga obecnie, w dniach szczytowych, do 700000 osób. Wyciąg na terenie parku nie tylko zapewnia komunikację po wielkim terenie, ale ma zapewnione pełne wykorzystanie. Dostarcza nowych wrażeń z przejazdu nad różnorodnymi urządzeniami i nad tłumem ludzi. Urządzenia takie stały się od kilku lat regułą na wystawach i mają zapewnioną rentowność. Dyrekcja Parku zleciła Pracowni Transportu Linowego wykonanie założeń, które zostały zatwierdzone 31 marca 1965 r. Projekt wstępny (projektanci: mgr inż. Andrzej Mieczkowski, Jerzy Osmolski, Jerzy Kostecki, Wojtczyk) został zatwierdzony 15 lutego 1966 r. na kwotę 28 mln. złotych. Projekty stacji wykonali mgr inż. Jacek Nowakowski i K. Gałkowska. Generalnym wykonawcą zostały Zakłady Przemysłu Maszyn Górniczych „Polmag” i Katowickie Przedsiębiorstwo Budownictwa Przemysłowego, które rozpoczęły prace w październiku 1966 r. i ukończyły we wrześniu 1967 r.

Wyciąg składa się z trzech niezależnych odcinków tworzących trójkąt obejmujący w zasadzie całą powierzchnię parku. Dużą trudnością w usytuowaniu stacji i podpór były szkody górnicze. Toteż podpory zostały zaprojektowane z możliwością korekcyj ich wysokości i położenia w przypadku wystąpienia szkód. O zmianie położenia podpory informują natychmiast urządzenia kontrolne.

Charakterystyka techniczna wyciągu krzesełkowego w Parku Kultury

Odcinek	j.	Planeta- rium – we- sołe mia- steczko	Wesołe mia- steczko – pla- neterium	Stadion – planetarium
Wysokość stacji n.p.m.	m	320,0	287,0	320
Różnica wysokości	m	- 42,0	- 12,0	- 33,0
Długość pozioma trasy	m	1727,0	2121,0	1566,0
Długość po terenie trasy	m	1728,0	2122,0	1567,0
Maksymalny przelot	m	111,0	103,0	114,0
Maksymalny spadek	%	7,0	6,0	8,0
Ilość podpór	szt.	21,0	28,0	19,0
Wysokość pojazdu nad terenem	m	10,0	10,0	10,0
Ilość krzesełek dwuosobowych	szt.	276,0	346,0	248,0
prędkość	m/s	1,6	1,6	1,6
przelotność	os/h	900,0	900,0	900,0
moc napędu	kW	55,0	55,0	55,0
Lina:				
średnica	mm	28,0	28,0	28,0
wytrzymałość	kg/m ²	160,0	160,0	160,0

*Pierwsze próby budowy wyciągów linowych
w Karkonoszach*

Karkonosze przed wojną nie doczekały się żadnej pasażerskiej kolei górskiej. Opracowany we Wrocławiu, w końcu ubiegłego wieku, projekt kolei zębatej na Śnieżkę, wzorowany na kolejce na Rigi w Szwajcarii, nie został wykonany z powodu sprzeciwu ówczesnego właściciela terenów (barona Schaffgotscha). Funkcjonowały tylko dwa wyciągi szynowe: jeden towarowy o długości 600 m do pensjonatu nad wodospadem Kamieńczyka, drugi o długości 1450 m i różnicy wysokości 180 m do wyciągania bobslejów na tor leżący na stoku Szrenicy. Tor bobslejowy w Szklarskiej Porębie posiadał długość 1450 m, spadek do 12% i 6 wiraży. Na torze tym były przeprowadzane mistrzostwa niemieckie i międzynarodowe.

Po wojnie mylnie przyczepiono do Karkonoszy nazwę Góry Olbrzymie, fałszywie tłumacząc niemieckie określenie Riesengebürge. Der Riese rzeczywiście znaczy olbrzym, ale rzeczownik o identycznej pisowni, tylko z innym rodzajnikiem – die Riese oznacza tak zwaną ryzę, czyli drewniane koryto zbudowane z okrągłaków, którym opuszcza się w górach ścięte pnie, powszechnie stosowane na Huculszczyźnie. Jeszcze jesienią 1945 roku widziałem resztki ryży na stokach Szrenicy. Były to zatem nie Góry Olbrzymie, ale zwyczajnie – Góry Ryzowe. Nazwa ta poszła jednak w zapomnienie i pozostała obecna – Karkonosze.

Po objęciu przez władze polskie terenu powiatu jeleniogórskiego nastąpiło wielkie zainteresowanie Karkonoszami. Przybyło i osiedliło się tu wielu entuzjastów gór i sportów zimowych. Istniejące Polsce przed 1939 r. koleje linowe w Zakopanem i Krynicy na tyle spopularyzowały mechaniczny transport turystów i narciarzy w górach, że problem budowy podobnych urządzeń zaczęto rozważać już w latach 1945 – 46. Bardzo kuszącą była istniejąca szeroka wycinka przeciwpożarowa na Małą Kopę z dalszą perspektywą osiągnięcia Śnieżki przy pomocy kolei linowej. Już w 1947 r. przystąpiono do opracowania projektu wyciągu saniowego na Małą Kopę. Sfinansowania przedsięwzięcia podjęły się jeleniogórskie władze powiatowe i Polskie Biuro Podróży „Orbis”. Ostatni rok przedwojenny w Polsce zakończył się w dziedzinie kolei linowych budową dwu wyciągów saniowych na Kasprowy i w Sławsku, rozpoczęto więc dokumentację wyciągu w Dolinie Chochołowskiej, gdyż pociągała pozorna taniość urządzenia.

W 1945 roku z inicjatywy Biura Podróży „Orbis”, Zarządu Powiatowego w Jeleniej Górze i Związku Uzdrowisk Dolnośląskich została założona spółka z kapitałem założycielskim 200000 zł, która miała finansować budowę wyciągu saniowego na Małą Kopę według projektu inż. arch. Aleksandra Kodelskiego. Autor tego projektu uważał się za fachowca, gdyż był projektantem trzech stacji kolei linowej na Kasprowy Wierch. Wtedy szwajcarska firma von Roll zrobiła wyciąg saniowy z Kotła Kasprowego, a także wyciąg na Kiczerkę w Sławsku, w Biesz-

czadach, na południe od Lwowa oraz wykonała projektu wyciągu w Dolinie Chochołowskiej na Rakoń.

Entuzjazm projektodawcy wyciągu saniowego na Małą Kopę nie pokrywał się z konkretną wiedzą fachową i powstał dziwolak, który zaczęto częściowo realizować. Wykonano w stanie surowym górną stację w miejscu, gdzie obecnie znajduje się stacja wyciągu krzesełkowego, doprowadzono kabel elektryczny, z jakiejś kopalni zabrano urządzenia napędne i niesprawdzony silnik elektryczny (rys. 54). W miejscu, gdzie kończy się większe nachylenie trasy, wybudowano wieżę z okrągłaków, na której miał być zawieszony ciężar napinający linę wyciągu. W warsztatach kolejowych w Warszawie zamówiono olbrzymie sanie żelazne na 50 osób, które ważyły 5 ton, czyli 3,5 tony więcej niż podobne na tyleż osób wyciągu na Kasprowy. Zakupiono, czy też otrzymano gdzieś starą linę z kamieniołomów, którą gąsienicowym ciągnikiem wytransportowano na górę. Niestety, przed stacją bęben z liną potoczył się po stoku, a jej pętle długi czas straszyły w lesie. Do tego jeden z ciągników odmówił posłuszeństwa, a drugi został zniszczony przez lawinę w Białym Jarze. Dalej już nie starczyło inwencji i na przełomie lat 1947/48 zwrócono się do Państwowych Kolei Linowych w Zakopanem o kontynuację prac, zwłaszcza że budowę zaczął interesować się prokurator. Chcąc ratować jakoś niefortunnych projektodawców sporządziłem raport, oceniając pozytywnie inicjatorów i orzekłem, że inwestycję tę można zmodernizować i na tej trasie wybudować wyciąg krzesełkowy, a na drugim odcinku, na szczyt Śnieżki, kolej gondolową.

Wyciąg krzesełkowy na Małą Kopę

Po fiasku budowy wyciągu saniowego, autor, za zgodą Ministerstwa Komunikacji, przystąpił do zebrania ofert na budowę wyciągu krzesełkowego. Sporządzono podkładki ofertowe dla trasy o długości 1025 m i różnicy wysokości 350 m i rozesłano do sześciu firm zagranicznych, a to: „KOVO” (Akciova Spolecnost pro Obchod s Kovadelnym a Strjenskymi Vyroby a Suru-

vinami) w Pradze, „Wienar Brückenbau und Eisenkonstruktionen, Ag.” w Wiedniu, „Brüder Girak” w Wiedniu, „Eisen- und Stahlwerke Oehler A.G.” w Aarau, w Szwajcarii, „Sameli Huber” w Meilen koło Zurychu, „von Roll”* w Bernie. W dniu 18 maja rozpatrzono nadesłane oferty, których przyszło tylko trzy. Realizacja zakupu nie doszła do skutku ze względu na braki dewizowe.

W międzyczasie Polskie Towarzystwo Tatrzańskie i Polski Związek Narciarski wystąpiły z wnioskiem o przedłużenie trasy do drogi dojazdowej. Przy takim rozwiązaniu długość trasy zwiększyła się do 2300 m przy różnicy wysokości 525 m. Planowano wówczas rozpoczęcie robót w roku 1951 i ukończenie w roku 1952. W roku 1952 ówczesny KdST uzyskał lokalizację wyciągu, na podstawie której autor wykonał założenia, zatwierdzone 22.08.1955 r. Projekty wstępne opracowała Pracownia Kolei Linowych w Zakopanem. Opracowano dwa warianty, w obu stacja górna miała tę samą lokalizację, natomiast dolna stacja była usytuowana albo na miejscu nieukończonej stacji wyciągu saniowego, albo przy drodze dojazdowej. Dla celów budowy górnej stacji postanowiono wykorzystać istniejącą górną stację wyciągu saniowego. Planowany koszt budowy miał wynosić 9,5 mln złotych.

Najtrudniejszym problemem był transport materiałów na trasie. Na stację górną istniał okrężny transport z Bierutowic, koło schroniska Bronisława Orzecha, Strzechy Akademickiej, Śląskiego Domu. Droga tę dojeżdżały ciężkie „Tatry” używane do transportu leśnego. Dla celów transportu autor zaprojektował kolejkę linową, będącą powtórzeniem kolei na Szyndzielnię. Parametry techniczne tej kolei osiągnęły wielkości rekordowe, jak długość trasy 2300 m, rozpiętości lin między podporami 900 m i wysokość podpory rurowej 24 m, prędkość 4,5 m/s. Praktyka pokazała, że tak wygórowane parametry nie spowodowały żadnej awarii i dały bardzo duże oszczędności. Dokumentację techniczną wyciągu krzeselkowego opracowała Pracownia Kolei Linowych, podpór Stalkonstrukcja z Zabrze. Aparaturę elektryczną zakupiono w AEG w Austrii. Centralnym wykonawcą został

Mostostal 7, z ramienia którego kierownikiem budowy był mgr inż. Dembiński. Nadzór inwestycyjny wykonywało PWT pod dyktando autora z inżynierami Henrykiem Przybylskim, Władysławem Nyklem i Zbigniewem Gorazdowskim.

Trasa kolei biegła stroną zachodnią istniejącej szerokiej wycinki przeciwpożarowej. Tylko 500 m dolnego odcinka wymagało wycinki w młodniku. Budowa nie nastręczała specjalnych trudności. Pewne kłopoty sprawiał kabel doprowadzający energię do górnej stacji. Był to stary kabel, złożony z kilku odcinków i położony przez twórców wyciągu sanioowego. Też i w czasie eksploatacji stale miał awarie, tak że w roku 1965 zamontowano przy górnej stacji agregat o mocy 100 KM. Koszt budowy wyniósł 11734000 zł, a w pozycjach jak poniżej:

dokumentacja	389000 zł
prace przygotowawcze	19000 zł
budynek stacji dolnej	1923000 zł
budynek stacji górnej	1460000 zł
podpory	1811000 zł
fundamenty podpór	562000 zł
urządzenia mechaniczne	793000 zł
urządzenia elektryczne	507000 zł
doprowadzenie energii, łączność	550000 zł
kolejka robocza (osobny tytuł)	760000 zł
transport	360000 zł
sieci zewnętrzne, wod-kan	84000 zł
zagospodarowanie terenu	1132000 zł
nadzór, różne	1082000 zł
razem	11734000 zł

Kolejka robocza była ujęta tytułem budowy kolejki na Śnieżkę i kosztowała: dokumentacja 60000 zł, urządzenia mechaniczne 516000 zł, urządzenia elektryczne 64000 zł, różne 53000 zł.

Przy eksploatacji nie wystąpiły żadne trudności, gdyż kolejka była dobrze chroniona od wiatru, a sadz występowała tylko na kilkudziesięciu metrach przed stacją górną. Długi czas jazdy wymagał zabezpieczenia pasażerów przed mrozem, dlatego

wprowadzono płachty brezentowe podbite kocem w kształcie meksykańskich poncho.

Zestawienie ofert na wyciąg na Małą Kopę:

Firma	j.	KOVO	Girak	Sameli-Huber
Przelotność	os/h	150	200 – 234	300
Prędkość	m/s	1,25	1,3 – 1,75	2,5
Czas jazdy	min	13	12 – 10	7,2
Ilość podpór	szt.		17	10
Moc silnika	KM	30	50	40
Ilość krzesełek i miejsc	szt.	90x1	80x1	38x1
Termin dostawy	mies.	27	6	
Ciężar urządzeń	t	79	25	20
Cena w dewizach (tys.)		3350 Kr	29,17 \$	101,7 fr. szw.
Cena urzędowa	zł	824000	350000	293743
Cena za 1 kg konstrukcji	zł	10,43	14,00	18,20

W pierwszych latach zdarzyły się dwa wypadki. Za pierwszym razem pasażer, chcąc się popisać przed towarzyszką, zawisł na rękach pod krzeselkiem i zabrakło mu sił do ponownego wciągnięcia się, spadł, łamiąc nogi. Drugi raz w czasie jazdy kontrolnej, wiatr rozbijał linę, która spadła z górnych podpór, a członkowie załogi zeszli z krzesełek z chwilą zbliżania się ich do ziemi. Krzeselka zaczęły częściowo orać po gruncie, zaś wyłącznik przeciążenia nie zadziałał, gdyż obciążenie było za małe, co spowodowało zniszczenie kilku krzesełek. W 1994 r. krzeselka przerobiono na dwuosobowe.

Projekt kolei gondolowej na Śnieżkę

Nie udało się wybudować drugiego odcinka na szczyt Śnieżki. Odcinek ten miała obsługiwać kolej gondolowa, gdyż lina biegłaby nad doliną Łomniczki.

W czasie II wojny światowej w obserwatorium – ważnym strategicznie punkcie namiarowym – oraz w schronisku (po na-

szej stronie) zainstalowana była aparatura przekaźnikowa, połączona z główną kwaterą Hitlera i nadająca informacje metodą tele-dalekopisu. Na północnowschodnim zboczu były stanowiska artylerii. W początkach maja 1945 r. wszystkie te urządzenia przygotowano do wysadzenia w powietrze za pomocą min, umieszczonych pod obu schroniskami i pod budynkiem obserwatorium.

Kierownik placówki Kurt Glas (pracował potem jeszcze przez rok w polskiej służbie meteorologicznej) dowiedział się o tych planach od stacjonującej na szczycie załogi wojskowej. Chcąc uchronić obiekt, w chwili gdy polskie i radzieckie jednostki zbliżały się do stóp Śnieżki, upił żołnierzy i korzystając z zaległej mgły, na sygnał nadany ze schroniska pod Śnieżką rzucił na zbocze wiązkę granatów symulujących wybuch. Hitlerowcy przekonani o wykonaniu zadania wycofali się w kierunku Lučni Boudy, a Glas doczekał nadejścia polskiego patrolu. Rozmowano szczyt, zapelniając pociskami prawie dwa Studebakery.

Warunki pogodowe na Śnieżce, mimo jej niezbyt dużej wysokości, były bardzo trudne. Mimo tych ciężkich warunków, już w 1824 r. wybudowano na szczycie kaplicę, a w 1850 schronisko. Gdy spłonęło, wybudowano nowe w 1858 r., a gdy zniszczył je piorun, zbudowano kolejne schronisko, które stało przez 100 lat. W roku 1834 zbudowano obserwatorium, a w 1900 stację obsługi meteorologicznej. Po wojnie granica polsko-czeska podzieliła szczyt. Obserwatorium, kaplica i schronisko zostały po naszej stronie.

Czesi przystąpili do budowy kolei linowej na szczyt. Były trzy warianty i dopiero trzecia trasa, przesuwająca dolną stację do miejscowości Peč, a stację pośrednią na Różową Horę została zatwierdzona. Zaprojektowano wyciąg z podwójnymi krzesłkami, wyprzęganymi na stacjach. Do budowy przystąpiono w 1947 r. Na stacji pośredniej trasa załamuje się pod kątem 135°. Wykonawcą była czeska firma Transporta. Kierownikiem budowy był inż. Vaclav Neverly. Pierwszy odcinek uruchomiono w 1949 r. (15.01.), a drugi 15.08.1949 r. Całkowity koszt wyniósł 22 mln koron.

Można tu dodać, że od strony czeskiej istniała kopalnia rudy uranu, co utrudniało wszystkie plany inwestycyjne.

O budowę stacji meteorologicznej na szczycie zabiegał już od 1949 r. kierownik obserwatorium na Kasprowym, prof. Orlicz. Po rozlicznych sporach i niekończących się naradach doszło do zatwierdzenia budynku w postaci trzech soczewek (projekt Wiktolda Lipińskiego), których kształt miał zapewnić mały opór powietrza. Budynek mieści w sobie restaurację, schronisko, obserwatorium i mieszkania załogi. Największą trudność sprawia dowóz materiałów na szczyt. Wybrano sposób najgorszy – po rumowisku, na którym była prowizoryczna, woj.skowa droga z czasów wojny, po terenie lawinowym, wykonana przez saperów. Projekt autora kolejki roboczej, od schroniska po Śnieżkę, nie był nawet rozpatrywany.

Pomiędzy stacją wyciągu krzesełkowego na Małej Kopie a szczytem Śnieżki można poprowadzić linię kolei gondolowej o ruchu pulsacyjnym, tj. takim jak kolej z Aiguille du Midi na Helbronner we Francji, Trasa mogła być przerzucona ponad doliną Łomniczki na wysokości 200 m ponad jej dnem, przerzutem długości 1350 m przy różnicy wysokości 263 m. Można by wówczas osiągnąć bezpośrednie połączenie pomiędzy doliną Peczu po czeskiej stronie z Karpaczem i w ciągu niecałej godziny przekroczyć w poprzek pasmo Karkonoszy.

Wyciąg krzesełkowy na Szrenicę

W 1959 r. ten sam inwestor i ten sam wykonawca przenieśli się na budowę wyciągu na Szrenicę. Założenia projektowe opracowałem jeszcze w 1957 r. W tym przypadku trzeba było wykonać wyciąg dwuodcinkowy. Chodziło o doprowadzenie wyciągu możliwie blisko Szklarskiej Poręby oraz umożliwienie korzystania przez narciarzy ze zjazdu na górnym odcinku, gdy na dolnym już zabraknie śniegu. Kolejkę roboczą zamontowaliśmy tylko na drugim odcinku, gdyż do stacji pośredniej istniał dojazd samochodowy.

Ta budowa także miała swoją sensację – otóż chcieliśmy w przeciwieństwie do brzydkich i prymitywnych stacji wyciągu w Karpaczu wybudować coś nowoczesnego. Kiedy w owym czasie przebywałem we Francji zauważyłem, że w budowie hal fabrycznych zrezygnowano z oświetlania ich przez tak zwane świetliki, czyli okna w dachu, a w ich miejsce wprowadzono płyty z tworzywa sztucznego o identycznym kształcie jak blacha falista, czy eternit. Zaprojektowałem stalowe paraboliczne wiaty kryte takimi płytami, tylko że nikt ich w kraju nie produkował. Przy pomocy Politechniki Krakowskiej znaleźliśmy w Warszawie prywatny warsztat, który zaczynał się bawić poliestrynem. Zdołaliśmy namówić właściciela do produkcji płyt falistych, ale włókno szklane do ich produkcji musieliśmy sprowadzać z NRD. Produkcja była, w całym tego słowa znaczeniu, chałupnicza. Aby osiągnąć sfalowanie płyt, wykonawca rozkładał na stołach rurki stalowe i na nie nakładał jeszcze plastyczną płytę, która ugięła się w fale i w takim stanie twardniała. Był jeszcze kłopot z przyklejeniem płyt do konstrukcji stalowej, ale po kilku próbach znaleźliśmy odpowiednie składniki kleju! Obie stacje otrzymały piękne pomarańczowe pokrycie, istniejące bez awarii do dnia dzisiejszego. Po ich wykonaniu przyjechał z Warszawy jakiś pułkownik pożarnictwa i orzekł, że jest to materiał łatwopalny i nie dopuszcza obiektu do eksploatacji. Pokazywałem mu, że poliestryn nie zapala się nawet w płomieniu lampy lutowniczej, lecz cóż – biada faktom. Kazano mi zdemontować pokrycie i zapłacić z własnej kieszeni 200000 zł, co wówczas było sumą ogromną. Na szczęście wdał się w tę sprawę resort chemii i pokrycie zostało. Ale tego, że był to projekt nowatorski nie zauważył nikt.

Wyciąg został oddany do eksploatacji 30 grudnia 1962 r. w dość osobliwych warunkach. Kiedy w czasie zawiei śnieżnej na górną stację wjechali wszyscy oficjele, nastąpiła awaria w dostawie prądu i trzeba było wracać na piechotę, a raczej przepokopywać się przez metrowe zaspy śniegu. Dzielnie w tym przedsięwzięciu pomagali żołnierze WOP-u.

Koszt budowy wyciągu, a raczej dwu wyciągów, był jednostkowo niższy niż w Karpaczu i wyniósł 13,5 mln. zł. Oddanie obu wyciągów krzesełkowych do eksploatacji odbyło się skromnie. W Karpaczu nie było przemówień, ot po prostu wyciąg ruszył z pasażerami. W Szklarskiej Porębie były jakieś dwie mówki. W obu przypadkach nie było medali, odznaczeń, premii, dyplomów, nagród.

Na wyciągu na Szrenicę, dnia 3 stycznia 1994 r. zdarzył się wypadek z powodu defektu hamulca na stacji górnej. Wyciąg ten, poprzednio z pojedynczymi krzesełkami, został przerobiony przez firmę Doppelmayr na dwusiedzeniowe. Przeciążona podwójnymi, zajętymi krzesełkami lina zaczęła się przesuwac w odwrotnym kierunku. Oba hamulce stacyjne, hydrauliczne i bezpieczeństwa, zawiodły. Na podporze nr 2 rozbijane krzesełko zaczepiło o podporę zwalając ją na ziemię. Przyczyną awarii hamulców, które nie zadziałały, było ich zawilgocenie i skorodowanie. Wielu pasażerów zostało poszkodowanych. Szczegółów brak.

Dane techniczne wyciągów krzesełkowych w Karpaczu (na Małą Kopę) i w Szklarskiej Porębie (na Szrenicę):

	j.	Karpacz	Szklarska Poręba	
			I odcinek	II odcinek
Wysokość dolnej stacji	m	795,0	707,0	886,0
Wysokość górnej stacji	m	1323,0	884,0	1346,0
Długość trasy	m	2278,0	1456,0	1563,0
Różnica wysokości	m	523,0	177,0	458,0
Prędkość	m/s	2,3	2,0	2,0
Czas przejazdu	min.	16,5	12,1	12,0
Krzesełka 2 miejsc.	szt.	150,0	147,0	140,0
Przelotność	os/h	270,0	360,0	360,0
Moc	KM	43	38,0	52,0
Koszt budowy	zł	11734000	13443000	
w tym:				
dokumentacja		389000	743	
obiekty techniczne				
i budowlane		7623000	8588	
obiekty pomocnicze		1958	1700	
różne		1764000	2389000	

Górnice wyciągi krzeselkowe

W wielu kopalniach wyrobiska znajdują się w dużej odległości od szybu. Dojście naraża górników na stratę czasu. W Polsce, w kopalni „Ziemowit” w Łądzinach pracuje od 1968 roku krzeselkowy wyciąg górniczy. Pierwszą koncepcję opracowano w 1960 roku w Biurze Projektów Przemysłu Węglowego BP-Kraków. Budowa trwała przez lata 1965 – 66. Długość wyciągu wynosiła 850 m, różnica poziomów końcówek 52 m. Prędkość jazdy 1,5 – 1,0 m/s, moc napędu 15,8 KM, ilość krzesełek 145, ilość podpór 80, całkowity ciężar urządzenia łącznie z dodatkowymi kręgami obudowy 37 600 kg. Wyciąg osiągnął przelotność 360 – 480 os/h.

Wyciągi narciarskie

Wyciąg narciarski na Hali Kondratowej

Sfery narciarskie od dawna dopominały się budowy wyciągów narciarskich. Komitet do Spraw Turystyki przystąpił do organizacji takich budów. Przeprowadzone studia nad wyciągami w Alpach pozwoliły na wytypowanie wyciągu typu Constama, produkowanego przez firmę „G. Müller” z Zurychu. Producent dostarczył odpłatnie jedno urządzenie dla przeprowadzenia prób i zaoferował dostarczenie licencji bezpłatnie po zakupieniu trzech wyciągów. Dostawa obejmowała urządzenia napędne (bez agregatu Diesla), konstrukcję stalową stacji i podpór wraz z uzbrojeniem, liny i zawieszenia.

Urządzenia zostały dostarczone w roku 1958 i miały być ustawione na północnym stoku Gubałówki, ale nadmierne żądania właścicieli gruntów zmusiły do przeniesienia go na Halę Kondratową. Założenia zatwierdzone w maju 1959 roku zobowiązywały Przedsiębiorstwo Wyciągów Turystycznych do budowy, którą wykonał Mostostal IV z Zabrze. Za przykładem budów w Alpach spróbowano użyć do transportu śmigłowców. Władze wojskowe wypożyczyły śmigłowiec, dla którego dane dla kalkulacji finansowej przedstawiały się następująco: udźwig

bez paliwa 1300 kg, udźwig z paliwem 1000 kg, prędkość 180 km/h, zużycie paliwa na godzinę 900 l benzyny i 50 l oleju, obsługa – załoga 4 osoby, pomocnicy 5 osób. Ponadto dla kalkulacji roboczogodziny wzięto pod uwagę koszt zakupu śmigłowca 4 mln., resurs silnika 900 godzin, sprzęt pomocniczy, tj. autocysterkę, wóz narzędziowy i akumulatory. Ostatecznie koszt jednej roboczogodziny wyniósł 10200 zł. Śmigłowiec miał rozwiązać na trasę beton na fundamenty podpór, podpory i górną stację, poza tym miał służyć jako dźwig przy montażu podpór. Próba zastosowania śmigłowca nie zdała egzaminu, gdyż ten przewidziany do lotów wojskowych okazał się zbyt czuły na podmuchy wiatru oraz częściowo ślepy dla prac odbywających się pod nim. Po kilku lotach próbnych został wycofany. Ostatecznie transport odbywał się konno z Kuźnic, gdyż władze parku nie pozwoliły na użycie samochodów. Koszt transportu do dolnej stacji wyniósł 420 zł za tonę, a na trasie aż 1200 zł, łączny koszt wyniósł 230000 zł.

Trasa wyciągu została na wniosek władz narciarskich i Parku Tatrzańskiego usytuowana od strony wschodniej doliny, aby nie przeciąć terenów zjazdowych. Park nie zgodził się na wycinkę kosówki w rejonie dolnej stacji, tak że stacja musiała być podciągnięta wysoko w górę i była oddalona 700 m od schroniska na Hali Kondratowej, co w przyszłości poważnie zaciążyło na braku frekwencji. Napęd był z agregatu Diesla dostarczonego przez Zakłady Aparatury Elektrycznej z Andrychowa. Przy budowie wyciągu zastosowano po raz pierwszy w Polsce helikopter do transportu podpór. Niestety po kilku lotach próbnych helikopter uległ awarii z winy załogi.

Frekwencja na wyciągu była słaba z powodu długiego podejścia, przy braku wiadomości czy wyciąg jest czynny, gdyż nie było telefonu, dla którego też nie było zezwolenia. Lichy agregat stale miał awarie, tak że w roku 1962 GKKFiT polecił wstrzymać eksploatację do czasu jego zelektryfikowania i przedłużenia trasy. Niestety po likwidacji PWT w roku 1966 GKKFiT, a raczej osobiście minister Reczek, wbrew decyzji Miejskiej Rady Narodowej w Zakopanem, polecił zdemontować wy-

ciąg i przenieść go do Szczyrku, gdzie został w tym samym roku zamontowany w pobliżu pośredniej stacji wyciągu na Skrzyczne kosztem 300000 zł.

*Projekty wyciągów narciarskich na Hali Goryczkowej
i w Świńskim Kotle*

Dalsze dwa wyciągi firmy Müller, tym razem w stu procentach produkowane w kraju na licencji przez Mostostal IV z Zabrza, miały być decyzją Komitetu dla Spraw Turystyki i za zgodą Parku Tatrzańskiego zbudowane na Hali Goryczkowej i w Świńskim Kotle. Założenia opracowane przez autora zostały zatwierdzone 26 maja 1959 r. Wyciąg ten miał przede wszystkim odciążać kolej na Kasprowy Wierch i otworzyć nowe, dobre tereny narciarskie. Dolna stacja miała być w pobliżu dawnego, tak zwanego schroniska Polaka, na dnie Doliny Goryczkowej. Trasa biegła zboczem Żlebu Tomkowego do wylotu Kotła Świńskiego. Tutaj w trasie miała być przerwa szerokości około 70 m w celu umożliwienia przejazdu narciarzy trasą FIS II. Drugi odcinek biegł środkiem Kotła Świńskiego aż na grań. Odcinek dolny miał długość 600 m przy różnicy wysokości 170 m (od poziomu 1410 m do 1580 m n.p.m.). Odcinek górny miał długość 774 m przy różnicy wysokości 202 m (z poziomu 1600 m na 1800 m n.p.m.). Założono przelotność 213 os/h, prędkość 2,37 m/s, po 12 podpór na każdym odcinku, liny o średnicy 12,5 m i napęd agregatami Diesla zawsze na dolnej stacji, napinanie na stacjach górnych. Czas przejazdu całej trasy, łącznie z odcinkiem pieszym między stacjami, wyniósłby 30 minut.

W roku 1959 wykonano 12 fundamentów podpór na drugim odcinku, wykonano konstrukcje stalowe stacji i podpór. Dalsza budowa została wstrzymana decyzją GKKFiT i kosztu nakładu spisano na straty. Rzekomą przyczyną była zmiana poglądów władz Ochotniczego Górskiego Pogotowia Ratunkowego, które uznały, że krzyżowanie ruchu pomiędzy stacjami jest niebezpieczne dla narciarzy. Pogląd ten był bez sensu, gdyż z elementarnych obliczeń wynika, że trasą tą przejeżdża nie więcej jak 20

osób na godzinę. Drugim argumentem była lawinowość zboczy Kotła Świńskiego. Argument ten miał wartość względną, gdyż stok wyjeżdżony przez narciarzy przestaje być lawiniasty, co obserwuje się chociażby na stokach Kasprowego, ongiś znanego z lawin.

Poma-Lift

W rozwoju urządzeń wyciągowych specjalną rolę odegrał Jan Pomagalski. Poznałem go, kiedy odwiedził mnie w Zakopanem w towarzystwie inż. Guzowskiego, który, będąc doradcą technicznym wielkich przedsiębiorstw we Francji, pomagał mu w organizacji jego wówczas niewielkiego zakładu. Rezultatem tych odwiedzin był mój wyjazd w 1960 r. do Grenoble, ażeby zorganizować tam biuro projektów.

Pomagalski czuł się Polakiem chociaż ojczyznę opuścił z ojcem górnikiem, mając zaledwie kilka miesięcy. Mieszkając w Grenoble i odwiedzając tereny narciarskie zainteresował się wówczas nielicznymi wyciągami narciarskimi systemu orczykowego. Wpadł wówczas na pomysł istotnej zmiany dotychczasowego systemu, przy równoczesnym obniżeniu kosztów budowy i eksploatacji. Tak powstał opatentowany system Poma-Lift. W tym systemie lina jest w stałym obiegu, natomiast zaczepy stanowią luźne tuleje, które włączają się w linę z chwilą nadania linie holującej pozycji ukośnej. W ten sposób w ruchu wyciągu bierze udział aktualna grupa narciarzy. Dla ułatwienia podchwytu narciarza wprowadzono system talerzowy, w którym narciarz okrakiem obejmuje uchwyt, a talerz podtrzymuje pośladki. Pomagalski miał duże zdolności wynalazcze i stale swoje wyciągi udoskonalał. Kiedy pracowałem u niego, organizując biuro projektów, byłem świadkiem jak swoje pomysły omawiał ze współpracownikami, którymi było dwu kierowców-ślusarzy, kreśląc udoskonalenia patykiem na piasku i pomysły te były natychmiast realizowane. Jego konstrukcje stały się popularne i zakłady zwiększały produkcję, rosły dochody i ambicje. Zaczyna produkować koleje krzeselkowe, w których Pomagalski wprowadza wiele udoskonaleń. Kupu-

je bankrutującą, francuską firmę Applevage produkującą koleje wahadłowe. Dochodzi do rekordowej produkcji wyciągów ilości 2000 urządzeń, w tym 450 w Stanach Zjednoczonych i w 28 innych krajach. Otrzymuje wysokie odznaczenie producentów francuskich, tak zwanego Oskara.

Konkurencja oparta o duże kapitały nie próżnuje, firma popada w długi. Pomagalski nie ma kontynuatora w swoich pracach, jego pracownicy go zdradzają – sekretarka jedzie zakładać filię do Australii i... usamodzielnia się. Przyhołubiony inżynier z Polski jedzie zakładać filię w Stanach i znalazłszy sponsora usamodzielnia się, oczywiście wykorzystując osiągnięcia i patenty Pomagalskiego. Wreszcie przychodzi białaczka, Pomagalski umiera 8 lipca 1969 r. Firma bankrutuje i kupują ją zakłady Schneider-Creusot. Po tym zastrzyku finansowym, przedsiębiorstwo, wykorzystując jej dawną nazwę, staje się jednym z czołowych przedsiębiorstw tej dobrze prosperującej branży.

Wyciągi narciarskie w Karkonoszach

W latach 1948 i 1949 wykonano dwa wyciągi narciarskie: jeden w Karpaczu obok pensjonatu „Szczęść Boże”, drugi na Hali Szrenickiej. Oba powstały z inicjatywy inż. Kodelskiego i były wykonane przez Stołeczne Przedsiębiorstwa Budowlane z Warszawy. Niestety, ich konstrukcja była prymitywną amatorszczyzną. Pierwszy z nich miał długość 360 m i posiadał uchwyty z rury stalowej zahaczone do liny. W 1963 roku Rada Osiedłowa zamierzała na tej trasie wykonać normalny wyciąg na podstawie dokumentacji dostarczonej przez Przedsiębiorstwo Wyciągów Turystycznych, ale budowa jakoś nie doszła do skutku.

Drugi wyciąg wykonano na Hali Szrenickiej. Jego trasa miała 400 m długości, a stacja napędna została umieszczona w połowie trasy, w budynku schroniska. Lina z uchwytyami wykonanymi z podgiętej rury podwieszanej na linie wplecionej pod kątem prostym do koła napędnego i podobnie wyprowadzona z powrotem. W rezultacie tak dziwaczego rozwiązania, rury

uchwytów waliły jak potężne cepy w ściany i urządzenia, powodując, że podejście do niego groziło śmiercią. Wyciąg z długimi przerwami działał do 1954 roku.

Narciarskie wyciągi przenośne

W roku 1953 inżynierowie z Zarządu Inwestycji Kolejowych w Krakowie (Schneigert, Mieczkowski, Osmolski) wykonali dokumentację przenośnego wyciągu narciarskiego. Warsztaty Naprawcze Taboru Kolejowego w Tarnowie wykonały prototyp wyciągu i próby rozpoczęły się na terenach tatrzańskich. Wyciąg składał się z lekkich saneczek na których jest osadzony silnik spalinowy o małej mocy (z pompy strażackiej). Silnik napędza przez przekładnię z pasków klinowych koło napędne, przez które przewija się linka ciągnąca. Sanki umieszcza się na górze toru i zakotwicza do drzew. Stacja dolna składa się z prostego urządzenia przewojowego i jest również zakotwiona. Wyciąg pracował na stokach o nachyleniu do 45%. Zaczep do linki stalowej odbywał się za pomocą lekkiego uchwyty umocowanego do kijka narciarskiego, zaś narciarz, wprowadzając kółka kijka pod pośladki był wyciągany do góry. Przed stacją górną narciarz puszczał kijek, który sam odpadał od liny. Prędkość liny wynosiła 1,5 do 2,0 m/s. Długość trasy do 350 m. Przelotność była zależna od spadku i od aktualnego współczynnika tarcia narty o śnieg (od 0,02 do 0,14) i wynosiła od 70 do 200 os/h. Próby przeprowadzano na Kalatówkach i w kotle Kasprowego.

Ponieważ próby dały zadowalające wyniki KdST wykonał w roku 1954 jedenaście sztuk takich wyciągów, nazwanych „Janosikami”, o silniku seryjnym benzynowym mocy 7 KM, z wprzęgłem odśrodkowym, prędkości 1,5 do 3,0 m/s, z linką stalową Ø 6 mm. Waga urządzenia wynosiła 150 kg, czas montażu 1 godzina, obsługa jeden człowiek. Pokonane spadki ponad 100%, długość trasy 300 m. Przelotność od 60 do 600 os/h.

W Zakopanem wyciągi były czynne okresowo w eksploatacji darmowej na Antałówce, na Gubałówce, na Krokwi, na Kasprowym, itp. Sześć wyciągów przejęły PKL. Wszystkie one nie

były należycie konserwowane ani eksploatowane i wypożyczane nieodpłatnie różnym klubom i w ciągu kilku lat przestały istnieć. Nie mniej stały się załączkiem produkcji prywatnej, które obecnie w liczbie kilkudziesięciu znajdują się w różnych miejscach kraju.

Z pierwszych ciekawszych instalacji wyciągów narciarskich można wymienić wyprodukowany przez Hutę Lenina w roku 1955 wyciąg o mocy 18 KM. W Sopotcie w roku 1959 wykonano wyciąg na Łysą Górę o długości 200 m. Ośrodkiem, który specjalnie zainteresował się budową wyciągów narciarskich był ośrodek cieszyński. Z inicjatywy kierownika PKKFiT Alojzego Szupiny wykonano w roku 1964 wyciąg o napędzie elektrycznym na Stożek w Wiśle o długości trasy 810 m i o spadku 38,5%, z możliwością regulacji prędkości od 1,66 do 11,0 m/s, jako prędkość eksploatacyjną przyjęto 3,24 m/s, co dało przy silniku mocy 12 KM i przekładni z samochodu star, przelotność 100 os/h. Wyciąg ten został nazwany „Ondraszek”. Koszt jego budowy wyniósł 100 tys. zł. W roku 1966 wybudowano drugi wyciąg na Koziniec w Wiśle, o długości 700 m i spadku 36%, przelotności 311 os/h kosztem 216 tys. zł. Po konsultacjach z autorem przygotowano w roku 1965 dokumentację wyciągu stałego narciarskiego z uchwytami kotwicowymi, który wykonano kosztem 499 tys. zł w rejonie Wisły.

Dokumentację „Ondraszka” wykorzystały różne instytucje do budowy własnych wyciągów, jak również i osoby prywatne.

Wiele z tych wyciągów było wadliwie skonstruowanych i zostały zniszczone, inne są czynne. W Zakopanem kilka wyciągów skonstruował były pracownik kolei linowych Stanisław Herman. Jego wyciągi pracują w Sopotcie, w Kuźnicach, w powiecie suskim, w Zawoi, Limanowej. W powiecie nowosądeckim entuzjaści narciarstwa Roman Kucia, Eugeniusz Szyzdek i Franciszek Pulita w roku 1967 wybudowali w Marcinkowicach wyciąg o długości 1300 m, kosztem 400 tys. zł. W Górach Świętokrzyskich na Górę Telegraf wybudowano wyciąg z inicjatywy prezeski klubu narciarzy, Jadwigi Kozubek. Wyciąg ma długość 300

m i różnicę wysokości 70 m. Obecnie pracują już setki wyciągów narciarskich w różnych miejscach kraju.

Na zlecenie burmistrza Krosna i Dyrekcji Fabryki Samochodów SAN, wykonałem pełną dokumentację wyciągu krzeselkowego, na trasie od fosy przy zamku, przez San, do skansenu. Zmiany ekonomiczne w fabryce spowodowały zaniechanie budowy.

Jak już wspomniałem, są zasadnicze trudności w określeniu ilości i rodzajów urządzeń linowych. W Polsce, według stanu z maja 1997 r., znajdują się dwie pasażerskie koleje linowe na ziemne, 516 wyciągów narciarskich i 29 wyciągów krzeselkowych oraz 2 koleje gondolowe. Liczby te w porównaniu ze stanem z roku 1994, kiedy było 133 wyciągów narciarskich i 9 napowietrznych, wskazują na szybki przyrost ilościowy urządzeń linowych.

Bezdroża projektów kolei linowych w Tatrach

Kiedy w Alpach koleje linowe zaczynały odgrywać poważną rolę, uwaga narciarzy, turystów, planistów i ludzi interesu zwróciła się na sprawę budowy takich urządzeń w Polsce, gdzie usiłowano przevorsować budowę nowych kolei w Tatrach. Były tu i słuszne projekty, ale przeważały pomysły ludzi nefachowych. W tym czasie dla potrzeb już budowanych wyciągów krzeselkowych utworzyłem w 1966 roku w Zakopanem Pracownię Projektów Kolei Linowych, Odegrała ona poważną rolę w usamodzielnieniu tej sfery projektów od zagranicy. Przychodziły też zamówienia dość dziwaczne. Minister Budownictwa Przemysłowego zamówił wstępną analizę lokalizacji kolei linowych w Tatrach. Pracownia dokonała takiego wyboru np: Kopieniec, Trzydniowiański Wierch w Dolinie Chochołowskiej z doliny Jarzębkiej na Długi Uplaz, od szosy na Kopieniec Wielki, od Bramy Kraszewskiego w Dolinie Kościeliskiej przez Gładkie na Ciemniak. Od Ronda w Zakopanem na szczyt Krokwi, na który firma austriacka złożyła ofertę. Niestety, wmieszał się tutaj Związek Narciarski, który zażądał szerokich wycinek. Na to nie zgodził

się TPN i zdecydowano zbudować w 1957 r. wyciąg krzesełkowy tylko dla zawodników slalomu na Nosal (1206 m n.p.m.).

Zaprojektowano i zrealizowano wyciągi krzesełkowe na Hali Gąsienicowej i Hali Goryczkowej. Zaprojektowano dwuodcinowy wyciąg narciarski na Hali Goryczkowej i w Kotle Świńskim, i wyciąg narciarski na Łopatę na Hali Kondratowej. Firmą, która była najbardziej zainteresowana konstrukcją wyciągów narciarskich, jest w Austrii przedsiębiorstwo Doppelmyer. Zdołała ona od 1955 r. wybudować 6500 wyciągów narciarskich w 45 krajach. Jej właściciel zajmował się szczególnie bezpieczeństwem pasażerów.

Bezpieczeństwo ruchu

Zagadnienie bezpieczeństwa na kolejach napowietrznych ma charakter specjalny, gdyż człowiek jest istotą, która wyraźnie traci pewność siebie, kiedy zostanie oderwana od ziemi. Toteż wymogi bezpieczeństwa są mocno zwiększone o ten czynnik psychiczny. Żądania urzędów zajmujących się sprawą bezpieczeństwa są wyższe jak w innych środkach transportu i ogólny stan bezpieczeństwa, mierzony ilością wypadków na kolejach linowych, jest o wiele niższy niż na wszystkich innych środkach. Mimo tego wielu ludzi żywi obawę przed kolejami linowymi, a czasami zdarzający się nieszczęśliwy wypadek budzi powszechne zainteresowanie, działając na wyobraźnię.

W kolejach naziemnych sprawę bezpieczeństwa dostatecznie rozwiązuje hamulec szczękowy chwytający główkę szyny. Hamulec ten może być wyzwolony przez konduktora i może zadziałać automatycznie w razie zerwania liny. Dawniej stosowano szyny zębate, na których toczyło się osobne koło hamulcowe. System ten dawno został zarzucony.

Statystyki nieszczęśliwych wypadków na kolejach linowych napowietrznych nie są ujawniane. Wypadki te, jak i sposoby zapobiegania im są omawiane na corocznych zjazdach Urzędów Nadzorujących Osobowe Koleje Linowe, których stały sekretariat znajduje się w Wiedniu przy Ministerstwie Komunikacji.

Polska jest członkiem tej instytucji, która zresztą nie ma charakteru oficjalnego, już od roku 1957.

Wysoki stopień bezpieczeństwa jest powodowany różnymi przyczynami jak: prostotą działania urządzenia, dobrze opracowanymi teoretycznymi podstawami projektowania, a w szczególności statyką lin, stosunkowo wysokimi współczynnikami bezpieczeństwa wszystkich części konstrukcji, kontrolami w czasie budowy i eksploatacji, a w szczególności nowymi metodami elektromagnetycznego badania lin i stosowaniem wypróbowanej konstrukcji.

Dla przykładu podaję bilans wypadków na kolejach wahałowych do roku 1960 zanotowanych przez Zjazd Urzędów Nadzorujących Osobowe Koleje Linowe oraz niektóre opublikowane w latach późniejszych:

Austria – dwa wypadki zadziałania hamulca wagonowego, raz z powodu zerwania liny napędnej, drugi raz z powodu uszkodzenia koła zębatego. Włochy – dwa wypadki zadziałania hamulca wagonowego, dwa razy z powodu uszkodzenia wpręgła na wagonie i taki sam wypadek we Francji, Niemcy – cztery wypadki zadziałania hamulca, wszystkie z powodu zerwania liny z powodu korozji drutów (m.in. na kolei w Karlsruhe i w Widebad korozja zniszczyła 80% przekroju, w Heidelbergu 40%). Norwegia – dwa wypadki niezadziałania hamulców bezpieczeństwa, z czego jeden na kolei w Riukan skończył się upadkiem wagonu i śmiercią czterech osób (1953 r.). Szwajcaria – dziewięć wypadków, z tego siedem przypadków zerwania liny (Dolder w 1909 z powodu korozji, Giesbach 1956 r. przy stożku, Lousanne z powodu zmęczenia, Les Avants-Sonloup 1959 r. z powodu korozji, Stöckalp 1954 r. 60% zerwanych drutów, Schwarzsee 1960 r. z powodu korozji, Attinghausen 1947 r. z powodu korozji). Inne wypadki spowodował wiatr.

W roku 1961 na wszystkich kolejach linowych w Szwajcarii notuje się 28 wypadków w czasie których zginęło dwu ludzi. W obu przypadkach przyczyną był wiatr – raz krzeselko uderzyło o podpórę, a raz otworzyły się drzwi gondoli i pasażer wypadł. Kilka wypadków nie zakończonych nieszczęśliwie dla ludzi było spowodowanych złym zakleszczeniem się wpręgów przy kolejach wypręga-

nym. Poza tym był jeden wypadek śmierci na kolei wahałowej, gdy wagon na stacji raptem się cofnął z powodu poślizgu liny na kole napędnym (smar), a pasażer wyskoczył. We Włoszech, na kolei Monte Fauto, nie zadziałał wyłącznik wjazdowy na stację i wagon uderzył z pełną prędkością o stację, a drugi odbił się od stacji i spadł 80 m na dół. Zginęły cztery osoby.

W roku 1962 zdarzyły się dwa wypadki we Francji: na kolei gondolowej na Moucherot koło Grenoble obsunęła się gondola i uderzyła w następną. W rezultacie zderzenia cztery osoby odniosły obrażenia. W pierwszym dniu ruchu kolei w La Clusaz koło Annency urwało się zawieszenie wagonu i spadł on 25 metrów w dół, powodując obrażenia u 35 pasażerów.

W roku 1963 zjazd UNOKL notuje 72 wypadki, z tego 68 powodował wiatr i 58 dotyczyło kolei wahałowych. W roku 1965 we Francji na kolei w Val d'Enfer wagon kolei wahałowej rozbijawszy się z powodu nagłego zatrzymania na trasie uderzył w skałę – pasażerowie wypadli, sześć osób poniosło śmierć, a trzynaście rany.

Osobno należy potraktować wypadki z przyczyn wynikłych z *vis maior*, jak już omówiony wypadek w roku 1961 na kolei na Helbronner. Również w roku 1955 zaszedł poważny wypadek na kolei pirenejskiej w Luchon, gdzie wagon spadł w przepaść, powodując śmierć ośmiu osób i u dwudziestu rany. Kolej ta nie była robiona przez fachowców i lina przerwała się przy wprzęgle.

W Austrii od roku 1959 do 1962 były na kolejach wahałowych 22 wypadki porażeń, a na krzeselkowych 23. Nie było żadnego wypadku śmiertelnego.

Na kolejach naziemnych zdarzyły się dwa poważne wypadki, a to dnia 20 marca 1955 r. na kolei austriackiej do Walchensee zerwała się lina i hamulce nie chwyciły szyny, zginęło wiele osób (źródła nie podają ile). W tym samym roku zdarzył się drugi wypadek na wyciągu austriackim na Lörchewand w Kaprun, gdzie w linę uderzył piorun (jak dotąd jedyny wypadek uderzenia pioruna w urządzenia kolei linowej, kolej linowa przez swą masę stali rozproszcza wyładowania elektryczne bez szkody dla pasażerów), zginęły 3 osoby, a 26 było rannych. Na kolei zębatej na Drachenfels w Niemczech, dnia 14

września 1958 r., skutkiem wadliwego zadziałania hamulca, wykoleił się pociąg i stoczył w dół. Zginęło wówczas 17 osób, a 112 odniosło rany.

Liczby te przerzucone na statystyczne ilości dają następujące wskaźniki wypadkowości liczone w ilości wypadków na jeden milion pasażerów: na kolejach wadłowych w Austrii: w r. 1951 – 0,185, w r. 1955 – 0,515, w r. 1958 – 0,464, w Bawarii: w r. 1951 – na wadłowych 0,000, w r. 1955 – 0,000, w r. 1958 – 0,520, na gondolowych w r. 1951 – 1,510, w r. 1955 – 0,920, w r. 1958 – 0,770, na krzeselkowych w r. 1951 – 6,450, w r. 1955 – 5,560, w r. 1958 – 0,770. Zaś łącznie w roku 1951 – 2,660, w 1955 – 2,070, w 1958 – 0,470. Na kolejach austriackich wskaźnik ten wyniósł w okresie od 1951 do 1958 r. – 3,300. Warto wspomnieć, że 60% wypadków było spowodowanych przez pasażerów, około 30% przez siły wyższe (wiatr), a tylko 10% z winy wadliwego działania urządzeń.

Publikacja wypadków, w miarę jak rosła ilość urządzeń linowych, była bardzo niekorzystna dla właścicieli, gdyż powodowała natychmiastowy odpływ pasażerów na sąsiednie wyciągi. Powoli znikają z prasy fachowej informacje o wypadkach, choć fachowcy skrzętnie je analizują. Publikacje o wypadkach ukazują się jako dziennikarskie wzmianki, jeżeli w ogóle są drukowane. Oto niektóre z nich. W grudniu 1986 r. w Keystone (Colorado) na wyciągu krzeselkowym trzymiejscowym, o długości trasy 1750 m i zdolności przewozowej 1800 os/h, lina spadła z koła napędowego i zaklinowała się. Spowodowało to nagłe zatrzymanie jazdy i pasażerowie zostali katapultowani. Jedna osoba zginęła. W 1990 r. opublikowano w Austrii następujące wypadki: w Tyrolu na kolejce gondolowej, z powodu obsunięcia się sprzęgła, gondole zsunęły się na siebie. W wyniku zderzenia zginęła jedna osoba, a dziesięć osób odniosło obrażenia. W tym samym roku na kolejce wadłowej w Mtazmind spadł z liny wagon z trzydziestoma osobami i wylądował na dachu domu. Ilości ofiar nie podano. W miesiąc później w Ischl, w czasie robót, spadł wagonik montażowy o ciężarze 8 t z wysokości 20 m. Byli zabici i ranni.

W 1976 r. w Grenoble, w czasie otwarcia kolei gondolowej nad Izerą, jedna rozkołysana gondola uderzyła w podporę, co spowodowało zatrzymanie liny nośno-napędnej. Nie dało się jej ponownie uruchomić i z trzech wagoników musiano ewakuować 9 ludzi, reszta (50 pasażerów) została ewakuowana w ciągu 3 godzin.

W 1976 r. w Kaprun (Austria) zerwała się lina napędna i nie zadziałały hamulce linowe. Wagon z wielką szybkością wjechał na stację dolną i 47 pasażerów odniosło liczne obrażenia, w tym 3 ciężkie.

Także w 1990 roku zdarzyła się poważna katastrofa na kolei wahałowej w Tbilisi (Gruzja), gdzie skutkiem zerwania się liny napędnej obsunął się wagonik z pasażerami, następnie odpadł od liny nośnej i spadł na dom znajdujący się pod kolejką. Kilkanaście osób zginęło.

Tragiczna katastrofa zdarzyła się w 1995 r. na kolei wahałowej w Trydencie na Cavales (płn. Włochy). W tym przypadku lina napędna została przerzucona na linę nośną, którą przecięła. Wagon spadł z wysokości 50 m i zginęło 37 pasażerów, a 5 osób ocalało. Przeprowadzony po roku proces w Bolzano uznał pięciu ludzi z załogi za winnych niedopatrzeń i braku fachowości. Skazał ich na kary więzienia.

Na tej kolejce zdarzyła się kolejna katastrofa, prawie identyczna jak w sierpniu 1961 r. na kolejce gondolowej z Aiguille du Midi na Helbrunner. Dnia 2 lutego 1998 r. amerykański samolot rozpoznania elektronicznego (EA-6-3B), przelatując pod linami kolejki, przeciął linę nośną. Wagonik z dwudziestu pasażerami spadł z wysokości 100 m. Wszyscy zginęli, Samolot wylądował nieuszkodzony. Powodem katastrofy była brawura pilotów.

Zaplecze naukowo-techniczne

Problemy kolei linowych były bardzo frapujące, gdyż łączyły nowe rozwiązania techniczne z turystyką i ogromnym zapotrzebowaniem na nie różnych krajów. Do pierwszych organizatorów naukowców i praktyków należeli Włosi. Należeli do nich przede wszystkim: prof. Petro D'Armini ur. w 1907 r., (rys. 66a) były

pracownik (od 1959 r.) Muzeum Nauki i Techniki w Mediolanie był głównym inicjatorem OITAF i organizatorem Kongresów w Rzymie, Lucernie i Paryżu. Potrafił w statucie (1957–1959) połączyć cele i potrzeby wykonawców, kontroli i eksploatacji. Od 1958 do 1971 r. pełnił funkcję prezesa OITAF-u. Po nim prezesurę obejmuje prof. Greco, który wślawił się tym, że stale towarzyszyła mu matka. Umberto Mobbile po swoich sukcesach architektonicznych został profesorem w Katedrze Astronautyki w Neapolu, prowadząc badania odporności pojazdów kolei linowych na działania wiatrów.

Drugim krajem, który rozwinął badania była Austria. Tu działał Hofrat prof. Karl Bitner (rys. 68), wieloletni dyrektor Departamentu Kolei Linowych w Ministerstwie Komunikacji. Był on inspiratorem całej polityki udostępnienia gór przez budowę kolei linowych, co stworzyło z Austrii potęgę turystyczną. Także dr Erwin Czermak był pionierem kolei linowych w Austrii. W roku 1946, we współpracy z przedsiębiorcą Leopoldem Girakiem, kierował do swej śmierci w 1977 r. nie tylko produkcją pasażerskich kolei linowych, ale wprowadził wiele innowacji, jak pierwszą kolej gondolową dwulinową o ruchu okrężnym. Taką kolej, jako drugą na świecie, zbudowaliśmy na Szyndzielnię. Był konstruktorem tejże kolei o jednej linie nośno-napędnej. Tak została przerobiona w roku 1995 kolej na Szyndzielnię. Ostatnią jego konstrukcją był wyciąg krzesełkowy z krzesełkami dla czterech osób. Dziś produkuje się nawet ośmioosobowe krzesełka. Firma Girak rozpoczęła u nas po wojnie budowę kolei gondolowej na Jaworzynę w Krynicy, której pierwszy odcinek został oddany do ruchu 9 października 1977 r. Teorią kolei linowych zajmowali się prof. Eugen Czitary, Erwin Vrbka, Georg Walzmannsberger (Salzburg).

W Anglii, a właściwie na całym świecie, działał Max Clayton. Z brzmienia nazwiska Anglik. Tymczasem jest Polakiem z krwi i kości. Maksymilian Ćwikliński urodzony na Śląsku w 1912 r. ukończył studia na Akademii Górniczej w Krakowie, a z chwilą wybuchu wojny bierze w niej udział jako porucznik. Potem zwykły szlak wielu polskich żołnierzy – Rumunia, Francja, An-

glia i ostatecznie zostaje adiutantem dowódcy dywizji łączności. W 1948 r., już jako cywil, rozpoczyna pracę jako kierownik budowy kolei linowej w firmie Ceretti e Tanfani. Dalsze prace w dziedzinie kolei linowych doprowadzają go w latach 1956 – 73 do stanowiska naczelnego dyrektora „British Ropeway Engineering Co. London”, a później pracuje jako niezależny konsultant budowy setek kolei linowych przemysłowych i pasażerskich na całym świecie.

We Francji, poza firmą Aplevag, poważną rolę odgrywała firma Poma-Lift. O niej traktuje osobny rozdział pod tym tytułem. We Francji i we Włoszech buduje koleje linowe Dino Lora Totino de Cervinia.

Mniej znani byli fachowcy ze Związku Radzieckiego, gdyż ich nazwiska kryły się w pracach zespołowych. Z bliżej znanych byli: Z. F. Frenkiel (Moskwa), W. G. Guisaszwili, Konstantin Baramidze (Tbilisi).

Prawie w każdym kraju problem kolei linowych znajdował entuzjastów naukowców i przedsiębiorców. Z bliżej znanych można wymienić następujące nazwiska: Hideo Oshid (Osaka), Saga-la Yerger (Hiszpania), Gabor Optatka i Otto Zweifel (Szwajcaria), Frantisek Remta (Czechosłowacja), Takach Gyala (Węgry).

W 1957 r. ukazuje się w Wiedniu periodyk pod tytułem „Internationale Seilbahn Rundschau”, wydawany przez Rudolfa Bochmana. Redaktorem zostaje doskonały znawca problemu Richard Luft. Pełni on swą funkcję do 1963 roku, a po jego zgonie w 1971 r. redakcję obejmuje G. Stockhammer. Pismo początkowo jest niemiecko-francuskie. W dalszych latach pokazują się artykuły po angielsku oraz jeden numer rosyjski i jeden czeski. Rozkwit gospodarczy krajów Dalekiego Wschodu skierował zainteresowanie wydawnictwa na kraje azjatyckie (Japonia, Malezja, Korea Południowa, Chiny, Wietnam) Przygotowywany jest numer po chińsku. Poprzedzają go dwa sympozja poświęcone problemom technologicznym kolei linowych. Pierwsze w październiku 1977 r. w Pekinie, a drugie ma odbyć się w 1998 r. w Moskwie. Pismo cechuje wysoki poziom i właściwie monopolizuje światową tematykę dotyczącą kolei linowych. Obecnie wychodzi 8 numerów na rok. Początkowo w jego

tematyce przeważały rozważania teoretyczne, ale w miarę dojrzewania tego tematu i równoległe z nowymi trendami produkcyjnymi, zachodzą zmiany w piśmiennictwie. W „Internationale Seilbahn Rundschau” tematyka zjazdów i konferencji przekształca się w komercyjną. Popularne stają się tematy związane z eksploatacją, budową zaplecza, produkcji ratraków i działek śnieżnych. Zanikają publikacje naukowo-techniczne, rynek zalewa literatura informacyjna i reklamowa.

W roku 1959 ukazuje się w Londynie periodyk pt. „Internationale Ropeway Review”, którego redaktorem jest Polak z pochodzenia Z. F. Frenkiel. Zmarł on w 1986 r., a pismo podupadło.

Początkowo brak było zakładów produkujących koleje linowe. Często były to zakłady produkujące urządzenia kolei linowych jako produkcję uboczną. Przez długie lata, gdzieś do lat pięćdziesiątych, firm tych było niewiele. Najstarszą firmą była Cerretti e Tanfani w Mediolanie, założona w 1894 r. Dalszą była firma Bleichert w Köln (wykonawca kolei na Kasprowy), BRECO (British Ropeway Engineering Co. LTD w Londynie) i Pohlig z Wiednia. Do nich dołączyły się firmy specjalistyczne jak: w Austrii Dopelmeyer w Wolfurt-Voralberg, Brüder Girak z Kornerburga – wykonawca urządzeń kolei na Szyndzielnię, von Roll ze Szwajcarii – wykonawca kolei na Gubałówkę i w Krynicy oraz wyciągów saniorowych na Kasprowy i w Stawsku, Gerhard Müller z Zurichu, Habegger z Thun, Mostostal z Zabrze, a także czeska firma Transporta w Chrudim. Specjalistą od wyciągów narciarskich była firma POMA z Grenoble. We Francji koleje budowała firma Applevage z Paryża. W roku 1966 takich zakładów było 55.

W związku z ogromnym zapotrzebowaniem na koleje linowe na całym świecie powstają setki zakładów. Produkcja ulega normalizacji i specjalizacji. Są zakłady produkujące krzeselka, gondole, wagony, wpręgła, rolki, itp. Również odchodzi się od przepisów, studiów, obliczeń, lokalizacji. Fabryki dostarczają całość urządzeń kolei linowych. Dzisiaj kolej linową czy wyciąg narciarski kupuje się jak lodówkę czy samochód.

W 1957 r. Włosi, a właściwie nieustrudzony prof. Petro D'Armini, zorganizował w Rzymie pierwszy Kongres organizacji OITAF (Organizazione Internazionale Transporti a Fune). Udało mi się namówić nasze władze na udział w kongresie i na wstąpienie do OITAF-u. Delegacja polska była liczna, choć uboga w fachowców.

Na Kongresie było 446 uczestników z 20 państw (Argentyna 1, Anglia 4, Austria 27, Belgia 1, Czechosłowacja 4, Francja 38, Hiszpania 5, Japonia 3, Jugosławia 1, Monaco 2, Niemcy 48, Norwegia 7, Polska 10, San Marino 1, Stany Zjednoczone 4, Szwajcaria 26, Szwecja 3, Wenezuela 2, Węgry 2 i gospodarzy 257. Prezesem został prof. Petro D'Armini. Liczba uczestników wyraża wielkie zainteresowanie problemami kolei linowych. Obrady odbywały się w Centrum Kongresowym zbudowanym przez Mussoliniego. Ustalono powoływanie Kongresu co 4 lata. Kolejne odbyły się w Paryżu (1963), Lucarno (1969), Wiedniu (1974), Monachium (1981), Grenoble (1987) i w Barcelonie (1993). Następny Kongres odbędzie się w 1999 r. w San Francisco. Obecnie prezesem Kongresu jest Karl Trütsh.

Z czasem do OITAF-u wstąpiły: Australia, Bułgaria, Nowa Gwinea, Indie, Pakistan, Rumunia i Turcja. W Stanach Zjednoczonych w 1979 r. powstała samodzielna sekcja USA i Kanady. OITAF obecnie zrzesza 43 państwa. Niezależnie od Kongresu OITAF poszczególne kraje zwoływały własne zjazdy (ich ewidencja zawierałaby setki).

W 1958 r. udało mi się namówić turystyczne władze na zorganizowanie spotkania działaczy OITAF u w Zakopanem. Przyjechali profesorowie zachodnich uczelni, zajmujący się problemami kolei linowych. Była reprezentowana Austria, Niemcy, Szwajcaria, Czechosłowacja, Węgry, Norwegia, ZSRR, dyrektorzy zakładów produkujących koleje linowe, redaktor ISR. Pogoda dopisała, mogliśmy pokazać kolej na Kasprowy i na Gubałówkę, a także Morskie Oko, Nawiązane stosunki towarzyskie pozwoliły na bliższe poznanie i powiązania z nauką i techniką istniejącą na Zachodzie.

Wybierając się na Kongres otrzymałem z ministerstwa 50 egzemplarzy mojej książki pt. „Koleje linowe”, które rozdałem ważniejszym członkom Kongresu. Nie sędzę, by dużo z tego zrozumieli, ale była ona dowodem, że i my zajmujemy się tą dziedziną techniki.

Różne kraje organizowały też własne zebrania na tematy związane z kolejami linowymi. I tak np. na „Convego Internationale sui Transporti a Fune” w Turynie w 1974 r. miałem możność wygłoszenia własnego referatu.

W 1958 r. w Oslo mieliśmy Zebranie Urzędów Kontrolujących Koleje Linowe, po którym zapoznaliśmy się z norweskimi kolejami linowymi.

Wyjazdy służbowe nie dawały pełnego obrazu techniki kolei linowych. Musiałem też na własny koszt starać się bliżej zapoznać z tymi tematami. Jako konsultant lub jako gość pracowałem okresowo w firmach Bleichert (Lipsk), Müller (Zurych), Poma-Lift (Grenoble), Weber (Grenoble), BRECO (Londyn) i tylko raz z ramienia Mostostalu byłem zaangażowany jako konsultant do Egiptu i na Synaj.

Koleje linowe też mają swoje przerosty w projektach i dochodzi wreszcie do projektów o wątpliwej wartości. Koło Marsylii w Callelongue, w roku 1967, zbudowano odcinek kolei kabinowej podwodnej zwanej Telescaphe, z pojedynczymi czterema kabinami o sześciu miejscach. Technicznie nie było to nic trudnego, ale kolejka spowodowała takie zmętnienie wody, że nic nie było widać. Kolej ta posiadała dwie liny napędne. Trasa miała długość 450 m, największa głębokość wagonika wynosiła 30 m, średnio 10 m. Powstał też projekt kolei na Mount Everest (8884 m n.p.m.). Kolej pokonywałaby wysokość 6000 m. Na trasie miał się poruszać jeden wagonik dla 40 osób. Miał on mieć kształt kuli o średnicy 6,4 m, ze względu na opory powietrza. Wejście przez szyb amortyzacyjny. Technicznie było to możliwe, ale przy olbrzymich kosztach. Idiotyzm tego pomysłu, kiedy od kilku lat organizowane są loty pasażerskie, jest oczywisty.

W roku 1961 była ponownie wznowiona dyskusja nad stałym połączeniem Wysp Brytyjskich z Francją. Został wówczas przedstawiony pomysł połączenia kontynentu za pomocą kolei linowej. Pomiędzy brzegami kanału, odległymi od siebie o 20 km, miał być rozpięty most linowy wsparty na podporach odległych od siebie o 600 m. Na nim miały być podwieszone cztery sztywne tory, po których miały jeździć samojezdne elektrowozy. Podpory miały być zafundamentowane na dnie kanału. Po torach miały się poruszać wozy o ciężarze własnym 8 t i użytkowym 5 t, miały zabierać albo 50 osób, albo 4 samochody. Przelotność, przy założeniu 200 dni eksploatacji po 18 godzin, miała wynieść w jedną stronę 225000 wozów. Zważywszy, że w roku 1965 przez kanał przejechało w jedną stronę 2161000 osób i 645000 samochodów, przewiduje się w roku 1980 analogicznie 3284000 osób i 1076000 samochodów uzyskano by dopiero połowę możliwej przelotności.

Koleje linowe w górach mają też konkurenta w postaci wywożenia narciarzy przez małe samoloty, które lądują na polach firnowych na początku lodowca. Sławny był w tych lotach Herman Geiger, który wykonał na Piperze 1000 lotów, aż zginął w 1967 r. w czołowym zderzeniu, pod słońce, z samolotem wojskowym na lotnisku w Sion. Jeszcze lepszym środkiem lokomocji dla narciarzy czy turystów są helikoptery, które osiągają bez trudu 4000 m, lecz koszt przelotu jest dziesięć razy wyższy niż transport samolotem.

Mija epoka wynalazków, badań, projektów. Zanika dotychczasowa romantyka zdobywania gór przy pomocy kolei linowych. Następuje era komercjalizacji. To otwarcie świata gór niesie ze sobą także wielkie niebezpieczeństwa i straty ekologiczne. Naruszona równowaga biologiczna mści się powstawaniem ran w krajobrazie, które są nie do zaleczenia. Powstaje i trwa coraz to ostrzejsza walka ekologów o zachowanie piękna gór. Coraz bardziej ta akcja zdobywa poparcie, nawet wśród rządów.

Walka się nasila, osiągając już miejscowe rezultaty. Oby została znaleziona jakaś równowaga pomiędzy prawami przyrody i prawami ludzi.

Współczesna rola osobowych kolei linowych i wyciągów krzesełkowych

Koleje linowe jako środek transportu miały wprawdzie swoich protoplastów przed wiekami, ale realnym środkiem transportu stały się z chwilą wynalezienia liny stalowej. Wpierw posłużyły do transportu materiałów i w tej fazie przeszły swoje apogeum w początkach bieżącego stulecia. Rozwijające się technologie zgłaszały zapotrzebowanie na dostarczanie materiałów w ilościach znacznie przekraczających ich możliwości techniczne, które sięgały maksimum ładowności wagoników 500 kg i w ich miejsce weszły taśmociągi. Pozostały jeszcze w okolicach o dużych przeszkodach terenowych, w wysokich górach, nad bagnami i bezdrożami.

Wieloletnie doświadczenia doprowadziły do ustalenia pewnych rozwiązań i do wyczerpania pomysłów technicznych. W końcu ustaliły się określone typy kolei i wyciągów i stały się przedmiotem normalnej produkcji przemysłowej. Postęp techniczny przejawia się w stosowaniu doskonalszych materiałów, co pozwala na zwiększenie parametrów i na wprowadzaniu elektroniki umożliwiającej automatyzację ruchu i redukcję załogi i tym samym na zwiększenie dochodowości.

Współczesny rozwój kolei linowych jest związany z aktualnymi formami i potrzebami ruchu turystycznego, a przede wszystkim sportu narciarskiego. Terenem, który został przez nie prawie bez reszty zawojowany, są góry. Wprawdzie duże koleje linowe są sporadycznie budowane w miastach jako wygodny środek komunikacji nad rzekami i gęstymi zabudowaniami terenu, jak np. w Nowym Jorku, zaś wyciągi krzesełkowe pojawiły się nad parkami zabaw, jak np. w Chorzowie, nad ogrodami zoologicznymi.

Trudno jest określić ogólną ilość na świecie urządzeń liniowych, brak jest miarodajnych statystyk, poza tym różne koleje i wyciągi demontowane, przerabiane i przenoszone są na inne miejsca. Z pewnym przybliżaniem można przyjąć ich ilość znacznie przekraczającą liczbę 20000, z czego większość znaj-

duje się w Europie. Koleje linowe stały się przedmiotem normalnej produkcji przemysłowej i istnieje wiele przedsiębiorstw wyspecjalizowanych w ich konstrukcji i budowie w terenie. Na Zachodzie należą do właścicieli terenów, przedsiębiorstw prywatnych, towarzystw sportowych, a nawet mogą stanowić uboczne wyposażenie hoteli, parków zabaw, a i osób prywatnych.

Zmienił się typ użytkownika. W pierwszych kolejach pasażerami byli przede wszystkim turyści poszukujący w górach wrażeń estetycznych. Obecnie 2/3 pasażerów to narciarze. Użytkowanie przez narciarzy kolei i wyciągów linowych wywołało zasadnicze zmiany w sporcie narciarskim. Dawniej narciarstwo było związane z górską turystyką zimową, dzisiaj prawie wyłącznie stało się narciarstwem zjazdowym. Zmusiło to wprowadzenie nowej konstrukcji nart, wiązań, butów, wymagało specjalnie przygotowanych terenów zjazdowych i nartostrad, co z kolei spowodowało rozwój pługów śnieżnych i działek śniegowych.

W różnych rodzajach urządzeń linowych obserwuje się wprowadzanie postępu technicznego. W kolejach o ruchu wahadłowym zwiększa się pojemność wagonu do 200 osób, zwiększa się prędkość do 10 m/s. Pojemność taka stanowi pojemność dwu wagonów kolejowych. Ponieważ takie obciążenia wymagają dużych przekroi lin nośnych stosuje się podwójne liny i próbuje się wprowadzić po kilka wagonów, jednego za drugim, a w przyszłości rozważa się konstrukcje wagonów z własnym napędem, których ilość wprowadzonych na linę będzie związana z intensywnością ruchu.

Prostsza w konstrukcji jest kolej kabinowa o ruchu okrężnym. Zrezygnowano tutaj z dwu lin, jak np. w kolei na Szyndzielnię i przechodzi się na jedną linę nośno-napędną, zwiększa się pojemność kabin do 10 osób, a nawet projektuje się i 23 osoby. Kabiny są wyprężane na stacjach, a podążają z prędkością 5 m/s w odstępach co 30 sekund.

Duże zmiany zaszły w wyciągach krzesełkowych. Pierwsze wyciągi posiadały przegła stałe i jednoosobowe siedzenia, jak

np. wyciągi na Skrzyczne, Małą Kopę czy Szrenicę. Potem przyszły dwusiedzeniowe, jak np. na Hali Goryczkowej czy na Butorowym Wierchu. Następnie przyszły ośmiosiedzeniowe o zdolności przewozowej 2400 os/h. W tych ostatnich wsiadanie sprawiało trudności, więc zastosowano wpręgła wyprężane, co pozwoliło zwiększyć prędkość z 2,3 do 5 m/s. Stosuje się powszechnie plastikową ochronę pasażerów.

Wyciągi narciarskie nadal dominują ilościowo i służą do obsługi terenów treningowych. Zwykle kolej linowa czy wyciąg krzesełkowy dowozi narciarzy do terenów narciarskich znajdujących się powyżej granicy lasów, gdzie instaluje się kilka wyciągów narciarskich. Postęp w budowie wyciągów polega na zwiększaniu prędkości do 3 m/s, wydłużaniu linki orczykowej, prowadzeniu dwu linii wyciągu na pojedynczych podporach i automatyzacji ruchu, wyciągi są w ciągu dnia wielokrotnie użytkowane przez narciarzy, którzy w tym celu wykupują karty ważne na cały dzień. Zastosowanie wyciągu do nart wodnych nie zdało egzaminu. Ze względu na możliwość uprawiania narciarstwa w wysokich rejonach gór, wyciągi narciarskie montuje się na lodowcach. Ponieważ alpejskie lodowce spływają m prędkością około 10 m/rok, podpory wyciągów posiadają przesuwane podstawy. Natomiast dość popularne w kraju przenośne wyciągi narciarskie prawie zupełnie zanikają. Największą ilość przejazdów, pomimo ich okresowego używania notują stale wyciągi narciarskie.

Naziemne koleje linowe także przeszły pewną metamorfozę. Mianowicie weszły w tunele, co im zapewniło niezależność ruchu od warunków atmosferycznych, a przede wszystkim od oczyszczania toru ze śniegu. Nawet gdy torowisko wychodzi na zewnątrz to z tego samego powodu prowadzi się go po estakadzie. Koszta ich budowy są wysokie i buduje się je wyjątkowo.

Budowa kolei linowych uległa daleko idącej standaryzacji urządzeń. Istnieją przedsiębiorstwa produkujące elementy kolei, jak urządzenia napędowe, wagoniki, krzesełka, wpręgła, nie mówiąc już o linach. Obecnie budowa polega raczej na montażu niż na nowych konstrukcjach. Także robocze kolejki linowe, sta-

nowiące dawniej podstawowy środek transportu, zostały wyeliminowane przez transport helikopterowy.

Budowa nartostrad stanowi poważne zagrożenie środowiska toteż wymagają one wyprzedzenia przez badania geologiczne i środowiskowe. Muszą być zatrawiane, a gdy zachodzi obawa usuwisk pokrywane siatką stalową. Ponadto wymagają innych budowli jak murów oporowych, mostów dla skrzyżowań z innym ruchem, oznakowania na podobieństwo dróg samochodowych i komunikacji telefonicznej. Ze względu na stopień trudności zjazdu zostały podzielone na klasy i o stanie ich zaśnieżenia pokazują się stałe komunikaty. Często wymagają zabezpieczeń przed lawinami. W tych przypadkach poza zabezpieczeniami stałymi w postaci płotków śnieżnych, zwykle montowanych z kształtowników aluminiowych, stosuje się strącanie lawin przy pomocy pocisków moździerzowych, raketowych, a także pocisków opuszczanych z helikopterów. Jednak zabezpieczenia nie są stuprocentowe.

Dzisiejsze narciarstwo zjazdowe wymaga istnienia wyrównanych i ubitych tras zjazdowych, zarówno nartostrad, jak i półek ćwiczebnych. Funkcje te spełniają pługi śnieżne (pierwszy zastosowano w 1968 roku) zwane ratrakami. Istnieje wiele typów pługów. Zasadą ich jest montaż zmieniających się w zależności od rodzaju śniegu płóz, tarcz, pługów na pojeździe gąsienicowym. Ze względu na duże opory ruchu moc ich silników sięga do 360 KM, szerokość pługu powyżej 6 metrów, prędkość 24 km/h, a zdolność pokonywania stromizny sięga 45°. Ratraki na półkach ćwiczebnych często poruszają się w kilka sztuk razem, gdyż chodzi o szybkie przygotowanie tras dla narciarzy. Zwykle pługi pracują dwa razy dziennie, wcześniej rano i w południe, kiedy trasy są już zjeżdżone. Pługi śnieżne służą także jako środek transportowy.

Działka śnieżna stosuje się przede wszystkim na półkach ćwiczebnych, trasach zawodniczych i w dolnych partiach nartostrad. Dzisiaj istnieje około 20 rodzajów działek, jedno z nich rozpyla sztuczny śnieg za pomocą dyszy, inne za pomocą śmigła. Zasada ich działania polega na rozpyleniu wody znajdującej

się pod dużym ciśnieniem razem ze strugą powietrza, wówczas kropelki wody rozprężając się zamarzają w postaci płatków śniegowych. Działko takie wymaga dostawy wody i energii.

Dla przykładu podam charakterystykę działka firmy Smi-Boyne. Zużywa ono wody 600 l/s prądu 22 KW i pod ciśnieniem 10 do 34 terów wytwarza 85 m³/h śniegu. Do jego wyposażenia należy wentylator o ciśnieniu 7 barów i mocy 11 kW/23 Amp, 6 dysz i nierdzewne przewody oraz pompa wodna wraz z filtrami. Jedna dysza może pokryć śniegiem 20 do 50 ha, a na każdy hektar potrzeba około 700 m³/h śniegu. Na nartostradach na 1 km trasy potrzeba 10 działek. Działka takie są urządzeniami drogi-mi, rzędu kilku milionów franków szwajcarskich.

Biorąc pod uwagę wszystkie wymienione aspekty problemu kolei linowych, trudno określić stopień ich dochodowości, gdyż stanowią wprawdzie najważniejszy element wyposażenia terenów górskich, ale muszą współistnieć z pełną infrastrukturą hoteli, schronisk, dróg dojazdowych, parkingów, itp. Koszta bezpośredniego zaplecza kolei linowych sięgają sumy równej budowie kolei, a utrzymanie nartostrad pochłania około 1/3 ich dochodów. Toteż kosztą przejazdów są kalkulowane dość wysoko, bo sięgają jednego dolara za każde sto metrów pokonywanej wysokości.

Rozwój ilościowy kolei i wyciągów linowych, a raczej całego wachlarza górskich inwestycji, budzi nie tylko zastrzeżenia, ale i ostre sprzeciwy władz i zwolenników ochrony przyrody, co się objawia w ciągle zaostrzanych przepisach użytkowania ratraków i działek śnieżnych. Śnieg produkowany przez działka śnieżne ma strukturę kulek, a nie kryształów jedno-trój osiowych. Sprawia to opóźnienie o 2 do 3 tygodni rozwój roślin i ich wymieranie. Zanika spójność gruntu i w miejsce traw powstają rumowiska ziemi i kamienia. W czasie ulew czy roztopów zamieniają się w lawiny ziemne. Podobne skutki powstają z powodu używania ratraków. Ubijając śnieg, także powodują zalodzenie i opóźnienie wegetacji. Próbuje się nawet likwidacji pewnych form turystyki, jak to spotkało helikoptery i samoloty wywożące narciarzy.

Budowie kolei linowych nie sprzyja brak międzynarodowych przepisów budowy, użytkowania i kontroli, mimo że przepisy różnych krajów są zbieżne. Wprawdzie istnieje OITAF (Organisation Internationale Transporti a Fune) grupująca wszystkie zainteresowane strony, ale staje się ona coraz bardziej stowarzyszeniem o charakterze komercyjnym jak społeczno-naukowym.

Indeks nazwisk

Ableville Samson.....	142
Abt.....	108, 109, 126, 129, 130
Agudio Tommas.....	119
Alber	111
Antoszyk Ryszard.....	111, 131, 216
Armini Petro.....	240, 244
Baramidze Konstantin.....	242
Baranowski B.....	98
Barlow Peter William.....	133, 134
Bartyś J.....	98
Batkowski.....	130
Bausch.....	180
Bidder Georg.....	117
Bielska Janina.....	154, 198, 199
Bieńkowski.....	215
Bierut Bolesław.....	6, 184
Biskupski M.....	94
Bitner Karl.....	241
Bleichert Adolf.....	144, 148, 152, 159, 163, 175, 176, 177, 180, 190, 191, 192, 205, 243, 245
Blenkisop John.....	114
Bloch Jan.....	54
Bobkowski Andrzej.....	128, 174, 175, 182
Bochman Rudolf.....	242

Boguchwał.....	16
Bollinger.....	61
Braun Stanisław.....	186
Bryja.....	185
Brzeziński J.....	94
Bühler.....	63
Carrington T.W.....	144
Čechman Matej.....	145
Ceretti Giulio.....	121, 124, 144, 158, 160, 163, 164, 168, 189, 194, 242, 243
Cervinia de Dino Toro Totino.....	171, 242
Chevalier Michel.....	136
Chrapowicki E.....	108
Clayton Max vel Maksymilian Ćwikliński.....	241
Condamine La.....	143
Couchepin.....	162
Croper.....	118
Cukier.....	205
Cypher.....	147
Cyrankiewicz Józef.....	6, 184
Czermak Erwin.....	241
Czerniawski.....	199
Czitary Eugen.....	241
Dembiński.....	222
Dieterich.....	141
Doppelmayer.....	227
Dücker.....	146
Dücker, von.....	146, 147
Duma Z.....	94
Dyrek.....	205
Dzieślewski Walerian.....	108, 110, 123, 125, 174
Elliot Tomasz.....	49
Engels Fryderyk.....	6

Evans (bracia).....	64
Evans Oliver.....	49
Fairbairn W.....	52
Fankhauser.....	145
Feldhaus.....	146
Feldmann.....	161, 168
Filipiak Andrzej.....	94, 95
Filipowicz Zygmunt.....	177, 197
Fourneuron.....	59
Frančič M.....	97
Francis J. B.....	59, 60, 61
Frenkiel Z.F.....	242, 243
Frosta.....	204
Gache de la.....	64
Gałkowska K.....	217
Gazda Sylwester.....	185
Gądzikiewicz Witold.....	89
Geiger Herman.....	246
Girak.....	190, 192, 198, 199, 202, 203, 221, 223, 241, 243
Girak Leopold.....	241
Glas Kurt.....	224
Gluziński Tomasz.....	131
Gładkowski Andrzej M.....	5, 6, 13
Gomółka Władysław.....	128
Gorazdowski Zbigniew.....	222
Gordon.....	160
Gravelet J.F.....	160, 161
Greathead James Henry.....	133
Greco, prof.....	241
Guericke R.....	150, 151
Guiisaszwili W.G.....	242
Gulewicz A.....	177
Gyala Takah.....	242

Haag.....	60
Haas.....	163
Habegger.....	243
Haggenmacher Heinrich.....	65, 66
Haggenmacher Karl.....	65
Halel Pasza.....	52
Hallidie Andrew S.....	118, 148
Handysides of Derby.....	116
Harlinegen van, Wybe Adam.....	144, 150
Hartlieb Johan.....	141
Hartwig.....	64
Hassang J.....	144
Haupt-Kozakowa Irena.....	205
Heckel.....	190, 192
Hempel.....	133
Henderson John H.....	196
Herman Stanisław.....	130, 199, 234
Hintereggers.....	193
Hitler Adolf.....	224
Hodgson Charles.....	146, 148
Hohenstein.....	148, 156
Hondiusz Willem.....	150
Hopkins.....	118
Hryniewicz Wacław.....	132
Hubbard J.H.....	158
Hübner A.....	149
Huntington.....	118
Husberg.....	144
Hussa M.....	108
Iwanowski Wacław.....	89
Jacobus Marianus.....	141
Janowska Alina.....	186
Jessop J.....	115

Jeżewski M.....	112
Jurga R.....	94
Jüttermann G.....	98
Kaniak Stanisław.....	133
Kaplan.....	60
Kawecki Z.....	112, 113
Keglevich Vejtech.....	124
Kenar Antomi.....	132
Kille Moritz.....	167
Klein Paul.....	147, 194
Kodelska Anna.....	177
Kodelski Aleksander.....	177, 219
Kopler.....	63
Korosadowicz Zbigniew.....	187
Korotyński Zygmunt.....	132
Korycki Z.....	7
Kostecki Jerzy.....	217
Kowal Heinz.....	199
Kozubek Jadwiga.....	234
Krenker H.....	143
Kretschmar.....	180
Kryzl A.....	68, 84
Kubicki.....	132
Kucia Roman.....	234
Kyesor vel Keyser Conrad.....	141
Lang.....	111
Lange Borys.....	177
Lasak Józef.....	132
Laskiewicz T.....	47
Leupoldh.....	151
Lewicki Stefan.....	89
Lilpop Stanisław.....	64
Lipiński Witold.....	225

Loewenstein Seweryn.....	64
Lorini.....	141
Luft Richard.....	242
Luther.....	63
Łabowicz Franciszek.....	132
Łapiński A.....	55
Łazica Paweł.....	199
Łęgiewski.....	64
Łubieński Henryk T.....	54
Łubieński Tadeusz.....	54
Łubieński.....	61
Maklakiewicz T.....	94
Makuszyński Kornel.....	182
Malinowski Robert.....	132
Małyszczycy Stanisław.....	88, 97
Mann Kazimierz.....	132
Marks Karol.....	5, 6
Marusarz Stanisław.....	186
Matulski Bronisław.....	177
Maurizio Adam.....	89
Medhurst G.....	78
Mieczkowski Andrzej.....	199, 204, 217, 233
Mieroszewski.....	215
Mitrydates Pontyjski.....	25
Mobille Umberto.....	241
Mosołow.....	148
Mostow P.P.....	149
Mościcki Ignacy.....	182
Motte, de la Dureau.....	145
Motulewski.....	175
Mrożek Sławomir.....	187
Mrugalski Zdzisław.....	8
Müller G.....	228

Müller Marek.....	61, 64, 243, 245
Murray Matthews.....	107
Mussolini.....	190
Neverly Eugen.....	203
Neverly S.....	202
Neverly Vaclav.....	224
Newcomen.....	52
Nowakowski Jacek.....	205, 217
Nowakowski K.....	94
Nykle Władysław.....	222
Obach Teodor.....	144
Obach Theobald.....	146
Olgiński.....	55
Olszewicz Wacław.....	165
Omstreeks.....	142
Optatka Gabor.....	242
Orzech Bronisław.....	221
Oshid Hideo.....	242
Osiński Józef Herman.....	88
Osmolski Jerzy.....	199, 217, 233
Otto.....	144, 148, 242
Pałaszewski F.....	89
Pawlikowski Jan Gwalbert.....	125, 174
Pehlig Julius.....	144
Pein Henryk.....	177
Peist Ludwik.....	180
Pelton.....	60
Pfinn Józef.....	123
Pichl Friedrich.....	199
Pietrus A.....	177
Piłsudski Józef.....	182
Piwowarczyk.....	184
Plate Tadeusz.....	177, 179, 180

Pohlig.....	159, 190, 192, 193, 199, 243
Pomagalski Jan.....	231, 232
Popowicz Oktawian.....	122
Potocki hr.....	56
Prittwitz.....	153, 154
Prittwitz, von.....	144
Przybylski.....	205
Przybylski Henryk.....	205, 222
Pulita Franciszek.....	234
Queveda y, Torres.....	157, 160
Raabe Eugeniusz.....	182
Rabanowski Jan.....	187
Radkiewicz Tadeusz.....	199
Ramelli.....	64
Rau Wilhelm.....	64
Reczek Włodzimierz.....	229
Remi Zenon.....	130
Remta Frantisek.....	242
Reubenbauer Tadeusz.....	89
Riggenbach.....	107, 120, 121
Ritter.....	157
Roe Pearce.....	144
Roll.....	137, 138, 139, 162, 198, 199, 204, 219, 221, 243
Romanowicz Arseniusz.....	132
Różycka Krystyna.....	199
Rupert, cesarz.....	141
Ruppert Heinrich.....	146
Rzegociński S.....	177
Sanford.....	112
Schaffgotsch, baron.....	218
Schneider Jan Gotfryd.....	88
Schneigert Zbigniew.....	7, 101, 233
Schuer.....	151

Schwarzenberg.....	145
Seck.....	63
Sigl Georg.....	120
Sławiński.....	55
Soutwell, sir Robert.....	144
Spychalski Marian.....	184
Stachurski Juliusz.....	113
Stadnicki Medard.....	177
Stalin Józef.....	121
Stamford.....	118
Stanisław August.....	88
Stefański Leopold.....	94
Steinhaus Hugo.....	122
Stephenson George.....	114, 115, 117
Stillers A.....	179
Stockhammer G.....	242
Stokowski Władysław.....	132
Strobin J.....	155
Strub.....	164, 168
Strübin.....	145
Strubin J.....	148
Sulzberger.....	62
Szentiványi von, Josef.....	124
Szklarski Ludwik.....	112
Szparkowski Eugeniusz.....	132
Szumlański.....	130
Szupina Alojzy.....	234
Szwemin Jacek.....	132
Szyzdek Eugeniusz.....	234
Tal H.J.....	150
Tanfani Vinzenzo...121, 124, 144, 158, 160, 163, 164, 168, 175, 189, 194, 242, 243	
Topolnicki.....	167

Trautweiler Alexander.....	121
Trawkowski S.....	97
Trevithick Richard.....	113
Uruski Seweryn.....	64
Ustupski Jerzy.....	186
Várnaiho Emil.....	124
Verantius Faustus.....	142
Vinci da, Leonardo.....	110
Vrbka Erwin.....	241
Walzmansberger Georg.....	241
Wasylkowski.....	205
Watson S.....	65
Wegman.....	63
Wegman Fryderyk.....	62
Westerlund.....	149
Wielowiejska H.....	98
Witruwiusz.....	25, 28
Woernk R.....	112
Wojakowski J.....	68, 84
Wojtczyk.....	217
Wolski.....	184
Woroch Stanisław.....	94
Wyszkowski E.....	94
Yerger Sagala.....	242
Ziemblic Ludwig.....	183
Zignoli.....	171, 172
Zipper A.....	167
Zuegg Józef.....	188
Zweifel.....	242
Żymirski Andrzej.....	186