

wziąć, które przedtem uchodziły za niewykonalne i które wywołały niezwykle szybki *postęp techniki inżynierskiej*, datujący się od początków budowy dróg żelaznych.

Wzrastające wymagania co do siły pociągowej i szybkości ruchu pobudzały do ulepszeń w ustroju parowozów, co przyczyniło się znacznie do rozwoju mechaniki.

Dla sprostania ciężarowi pociągów, zwłaszcza zaś parowozów, okazała się potrzeba wznoszenia budowli nienapotykaných dotąd wymiarów i stosowania nowych, bardziej wytrzymałych materiałów.

Ustroje żelazne, teoria belek złożonych, teoria sprężystości i inne najważniejsze działy mechaniki budowlanej były opracowane w zastosowaniu do potrzeb dróg żelaznych.

Metalurgia żelazna i połączona z nią wytwórczość rozwinęły się wskutek potrzeb dróg żelaznych.

W miarę rozwoju sieci kolejowej nastroczały się do rozwiązania sztuce inżynierskiej coraz to trudniejsze zadania. Dla przejścia rzek i łańcuchów górskich wypadło budować mosty niepraktykowanych przedtem rozpiętości i przebijać tunele kilkunastokilometrowej długości.

Bezpieczeństwo ruchu kolejowego wymagało urządzeń, które dają możność porozumiewania się na duże odległości z szybkością większą od szybkości biegu pociągów. Rozwój elektrotechniki, przy której pomocy osiągnięto tak świetne rezultaty, należy przypisać nieledwie całkowicie wpływowi dróg żelaznych.

Oprócz wymienionych korzyści dróg żelaznych, mają one nadto wielkie *znaczenie kulturalne*. Taniość i wygoda podróży ułatwiły stosunki międzynarodowe i między oddzielnymi prowincjami państwa. Stosunki środowisk umysłowych i naukowych stały się częstszymi.

Oświata stała się dostępną dla ogółu i zaczęła się rozpowszechniać wśród mas, co wpłynęło na rozwój ogólny sztuk i nauk.

3. Stosunek dróg żelaznych do innych komunikacji. Współzawodnictwo z drogami wodnymi. Drogi żelazne a kanały. Podział przewozów pomiędzy drogami wodnymi a drogami żelaznymi. Drogi zwyczajne. Ruch samochodowy. Lotnictwo.

W bardzo niskich kosztach przewozu *drogą morską* znaczną część stanowią koszta naładunku i wyładunku i opłaty portowe. Wynika stąd, że opłata za przewóz morzem nie zmienia się w stosunku do odległości i że różnica w odległości, wynosząca nawet kilkaset kilometrów, często nie wpływa wcale na tę opłatę.

Drogi żelazne nie mogą oczywiście współzawodniczyć z żeglugą morską w przewozach na duże odległości, współzawodnictwo zaś możliwe między niemi w dość rzadko zdarzających się wypadkach żeglugi nadbrzeżnej na małe odległości nie przedstawia szerszego interesu. W komunikacji mieszanej morsko-kolejowej, żegluga morska może współzawodniczyć z drogami żelaznymi nawet w wypadkach, gdy różnica w odległościach przewozu wyłącznie drogami żelaznymi lub częściowo tylko, częściowo zaś morzem, jest niewielka. Tak np. przewozy z Marsylii do Paryża opłacały się taniej morzem z Marsylii przez Gibralt-

tar do Rouen i drogą żelazną z Rouen do Paryża, niż wprost przez Lugdun drogą żelazną, dopóki na niej nie wprowadzono specjalnie niskiej taryfy.

Co się tyczy dróg wodnych wewnętrznych, to już od czasu budowy pierwszych dróg żelaznych zastanawiano się nad pytaniami, czy należy budować drogi żelazne w kierunkach, w których drogi wodne już istnieją, odejmując im całość lub część przewozów, z drugiej zaś strony, czy nie należy zaniechać budowy sztucznych dróg wodnych jako komunikacji przestarzałej.

Wiele państw europejskich posiadało już wówczas *sztuczne drogi wodne*, na które wydatkowano duże kapitały, i sprawa współzawodnictwa dróg żelaznych z wodnymi żywo je obchodziła. Dla uniknięcia współzawodnictwa dróg wodnych, niektóre towarzystwa dróg prywatnych zabiegały o wykup lub dzierżawę sąsiednich kanałów. Wyrażano opinię, że budowa kanałów jest daleko mniej korzystna niż dróg żelaznych i że nie należy jej popierać. Z drugiej strony udowodniano, że koszt przewozu po sztucznych drogach wodnych wypada znacznie taniej niż po drogach żelaznych, że drogi żelazne nie mogą obniżać opłaty za przewóz do tego rozmiaru, przy którym przewóz po kanałach w zupełności się opłaca, że więc nie powinny współzawodniczyć z kanałami.

Sprawa względnego znaczenia dróg wodnych i dróg żelaznych w gospodarstwie społecznym i ich wzajemnego stosunku nie przestaje dotąd zajmować najpoważniejszych inżynierów i ekonomistów i wpływać na zamierzenia komunikacyjne rządów. Wobec tego niezbędnem jest rozpatrzyć ją w krótkości.

Taniość i łatwość przewozów masowych drogami wodnymi sprawiają, że przewozy te, o ile to tylko było możliwe, kierowano zawsze wodą, nie zaś zwyczajnymi drogami lądowymi. Te zasadnicze zalety dróg wodnych były również przyczyną rozwoju budowy kanałów w Anglii, Francji i innych krajach, zanim jeszcze pojawiły się drogi żelazne, i te też głównie należy brać pod uwagę przy porównaniu obu rodzajów komunikacji. Nie ulega bowiem wątpliwości, że drogi wodne pod wieloma ważnymi względami nie przedstawiają tych dogodności co drogi żelazne, jako to pod względem możliwości korzystania z nich w różnych kierunkach i doprowadzenia do różnych punktów, pod względem ciągłości, regularności i szybkości komunikacji i in., i nie dają wzamian istotnych dogodności specjalnych.

*Taniość przewozu wodą* wynika wprost z gładkości tej drogi, a więc małego oporu ruchowi. Na wielkość siły pociągowej, potrzebnej do przewozu, wpływa również stosunek ciężaru wozu do ciężaru ładunku. Im wóz jest większy, tem ciężar jego na jednostkę ładunku jest mniejszy. Ciężar statku wodnego na jednostkę ładunku jest przybliżenie dwa razy mniejszy, niż wagonu kolejowego, i o tyleż mniejszy jest koszt jego budowy. Wreszcie sprawność silników statków wodnych jest większa niż parowozowych, a więc praca tańsza.

Mówiąc o kosztach komunikacji, niezbędnem jest wprowadzić do rachunku nie tylko kosztu zależne od silnika i wozu, lecz również od drogi. W komunikacjach wodnych, podobnie jak na zwyczajnych drogach lądowych, przewożący nie zawsze płaci za korzystanie z drogi, chociażby nie była ona darem natury, lecz sztucznie zbudowana. W Belgii, Holandji i Niemczech opłaty za korzystanie z kanałów są tak niskie, że nie pokrywają kosztów ich utrzymania, nie

mówiąc o oprocentowaniu kapitału. We Francji żadne opłaty pobierane nie są, również w Rosji. W Anglii opłaty kanałowe pokrywają koszty utrzymania i 2% od kapitału. W Polsce, według ustawy wodnej, pobierana jest opłata za korzystanie z dróg wodnych wewnętrznych, która wynosiła w r. 1922 około 1 $\frac{1}{4}$  grosza od m<sup>2</sup> traw i 100 km przebiegu i pokryła część kosztów utrzymania dróg wodnych.

Jednakże okoliczność ta nie powinna wpłynąć na sposób obliczania kosztów danej komunikacji. Z punktu widzenia społeczno-ekonomicznego obojętne jest bowiem, czy koszt budowy i utrzymania pewnej składowej części komunikacji, jaką jest sama droga, będą ponosić korzystający z przewozu, czy też będzie on rozłożony na ogół podatników danego kraju lub miejscowości. Może zachodzić tylko pytanie, o ile ten lub inny podział kosztów komunikacji jest słuszniejszy.

Opłaty za przewóz drogami żelaznymi obliczane są w zależności od kosztów własnych przewozu, obejmujących koszty wykonania przewozu i utrzymania wszystkich urządzeń oraz oprocentowanie kapitału budowy drogi żelaznej. Przy porównaniu więc z punktu widzenia ogólnie-ekonomicznego kosztów komunikacji wodnej i kolejowej, koszt komunikacji wodnej winny być obliczone według tej samej zasady.

W tem obliczeniu zachodzić będzie zasadnicza różnica pomiędzy drogami wodnymi naturalnymi a sztucznymi, jako to kanałami, urządzeniami przeważnie dla połączenia dróg wodnych naturalnych pomiędzy sobą lub z punktami ładunkowymi i rozszerzenia w ten sposób sieci komunikacji wodnej na większe okręgi.

Jednakże sztuczne drogi wodne nie ograniczają się do kanałów, gdyż rzeki, które one łączą, zwłaszcza w górnym biegu, gdzie spadki są duże, muszą być często kanalizowane z podziałem zapomocą szluz na odcinki poziome. Zresztą, nawet rzeki największe i najlepiej nadające się do żeglugi, jak Ren, Dunaj, Wołga i in., wymagają znacznych robót regulacyjnych dla doprowadzenia do stanu, odpowiadającego współczesnym potrzebom tejże. Jeżeli spadek rzeki jest duży lub poziom wody w niej waha się w szerokich granicach, to często regulacja jej wypada drożej i jest mniej korzystna, niż wybudowanie równolegle do rzeki kanału.

Tym sposobem różnica pomiędzy drogami wodnymi sztucznymi a naturalnymi często zacierą się, gdyż drogi wodne naturalne, dla odpowiedniego wyzyskania, wymagają również szerokiego zastosowania sztuki inżynierskiej.

Obecnie kanały budowane są dla statków o pojemności 600 t do 1000 t i zdolne są przepuścić kilka milionów tonn ładunków rocznie. Koszt budowy takich kanałów jest nie mniejszy, często nawet dwukrotnie większy niż dróg żelaznych z całkowitem zaopatrzeniem w tabor i inne urządzenia, i nie daje się obniżyć, chociażby ilość przewozów była oczekiwana mniejsza. Natomiast typ i odpowiedni koszt budowy dróg żelaznych daje się dostosować nawet do bardzo niewielkiej stosunkowo ilości przewozów.

Obliczenia ekonomistów, oparte na danych, odnoszących się do dróg żelaznych i kanałów niemieckich, wskazują, że przy średniej ilości przewozów, *koszt własny przewozu*, obejmujący utrzymanie urządzeń i oprocentowanie kapi-

tału budowy, wypada dla dróg żelaznych i kanałów mniej więcej jednakowy i że tylko przy wielkiej ilości przewozów budowa kanału może się okazać korzystniejszą niż drogi żelaznej. Przytem nie należy zapominać przy porównaniu korzyści budowy kanału i drogi żelaznej, że ostatnia obsługuje, prócz ruchu towarowego, również ruch osobowy, do którego kanały nie nadają się w szerszych rozmiarach ze względu na małą szybkość, jaka po nich może być dopuszczona.

Co się tyczy *opłaty za przewóz*, to na drogach żelaznych musi ona wypaść wyższa niż na kanałach, o ile na kanałach nie jest pobierana opłata za korzystanie z nich w rozmiarze, pokrywającym koszt ich utrzymania i oprocentowanie kapitału. Z drugiej strony, droga żelazna ma możność przewozić pewne ładunki masowe po taryfie ulgowej, nie liczącej się z oprocentowaniem kapitału, i współzawodniczyć skutecznie z kanałem w opłacie za przewóz w tych wypadkach, gdy przyjęcie przez nią dodatkowego przewozu nie wymaga rozszerzenia istniejących urządzeń i dodatkowego na nie nakładu<sup>1)</sup>. Według obliczeń ekonomistów francuskich (*Picard, Colson*), drogi żelazne mają zawsze możność współzawodniczyć z kanałami, o ile przewozy nie będą na nie sztucznie kierowane zapomocą środków ograniczających w stosunku do dróg żelaznych.

Zresztą różnica w opłacie na korzyść przewozu wodą w tym tylko wypadku może okazać się dość znaczną, aby przyciągnąć przewóz, jeżeli odbywać się on będzie na dużej długości bez dodatkowych kosztów na przeładunek z lądu na wodę i odwrotnie w punktach węzłowych. Na wielkość zaś przebiegu ładunków i rozłożenie kosztów budowy kanału wpłynie zasadniczo okoliczność, czy stanowi on komunikację sam przez się, czy też w połączeniu z mniejszym lub większym systemem dróg wodnych naturalnych.

Jak widać z powyższego, drogi wodne nadają się głównie do przewozu na znaczne odległości wielkich ilości ładunków w komunikacji bezpośredniej. Ale i w tym wypadku droga żelazna nie tylko może się okazać z punktu widzenia ogólno-ekonomicznego korzystniejszą niż kanał budowany na całej przestrzeni, lecz często może nawet współzawodniczyć z nim pod względem wysokości opłaty za przewóz. Natomiast dobra droga wodna naturalna lub połączona na pewnej przestrzeni z kanałami będzie dla takich przewozów zwykle najkorzystniejsza zarówno z punktu widzenia ogólno-ekonomicznego jak i interesów prywatnych, o ile nie jest ona zbyt wydłużona i nie posiada innych stron ujemnych. Dobre drogi wodne stanowią więc wielkie arterje do przewozów masowych na duże odległości *w tych kierunkach, w których drogi te już istnieją lub dają się odpowiednio uzupełnić*. Podział przewozów pomiędzy taką drogą wodną a drogami żelaznymi zależeć musi oczywiście od położenia punktów wytwórczości i spożycia względem drogi wodnej, od jej długości w stosunku do długości dojazdów do niej drogami żelaznymi, od dogodności przeładunku i t. p.

<sup>1)</sup> Według projektu wielkiego kanału od Hanoweru do Renu, koszt przewozu po tym kanale, z oprocentowaniem kapitału, obliczono na 1,4 feniga za *tkm*. Przewóz ten mogłyby wykonywać istniejące drogi żelazne po 1,5 feniga, o ileby oprocentowanie kapitału nie było liczone (*E. Sax. Die Verkehrsmittel*. II. 29.).

Jak widać z powyższego, drogi wodne posiadają swój zakres działalności i powinny być wyzyskiwane tam, gdzie to z punktu widzenia ogólno-ekonomicznego okaże się korzystnym.

Natomiast budowanie kanałów w kierunkach, w których drogi żelazne już istnieją, w celu wytworzenia współzawodnictwa i obniżenia opłat za przewóz, nie może być uznane za odpowiednie z punktu widzenia ogólno-ekonomicznego. Ekonomiści francuscy zwracają specjalną uwagę na niesłusznosc bezpłatnego użytkowania ze sztucznych dróg wodnych, z których nie korzysta ogół ludności tak, jak korzysta ze zwyczajnych dróg lądowych. Wynika stąd nieuzasadniona opinia korzystających z przewozu o bezwzględnie większych korzyściach budowy kanałów niż dróg żelaznych, popieranie budowy kanałów i sztuczne kierowanie na nie przewozów przy pomocy przepisów ograniczających drogi żelazne, co wytwarza szkodliwe współzawodnictwo.

Zauważyć należy, że rozwój współczesny komunikacji wodnych wewnętrznych w takich państwach, jak Francja, Prusy i Rosja, datuje się od pobudowania dróg żelaznych, które się do rozwoju przemysłu i zwiększenia zapotrzebowania produktów surowych potężnie przyczyniły, że więc dobro społeczne wymaga harmonijnego współdziałania obu tych rodzajów komunikacji we właściwych zakresach.

*Drogi lądowe zwyczajne*, w miarę budowy dróg żelaznych, traciły znaczenie jedynej komunikacji lądowej. Ruch daleki skierował się na drogi żelazne; pozostał ruch bliski, na mniejsze odległości, ograniczony do okręgów nie obsłużonych przez drogi żelazne, noszący przeważnie charakter ruchu dojazdowego do tychże.

Jednakże okoliczność ta nie wpłynęła bynajmniej na zmniejszenie gęstości ruchu na drogach zwyczajnych. W miarę wzrostu ruchu na drogach żelaznych i ogólnego rozwoju przemysłu i handlu, ruch na drogach zwyczajnych wzrastał również i znaczenie ich jako dróg dojazdu i dowozu do innych komunikacji wzrastało się. Zwyczajna komunikacja kołowa, dostępna dla wszystkich w dowolnym czasie i z dowolnego punktu, nadzwyczaj giętka pod względem trasy i dająca dostęp do każdego domostwa, pozostała w szerokim zakresie niezmącona.

Niedogodności i kosztu przeładunku przy przejściu z drogi zwyczajnej do innych komunikacji sprawiają, że przeładunek ten jest korzystny tylko w tych wypadkach, gdy zyski na dalszym, tańszym przewozie są odpowiednio znaczne. W przeciwnym razie przewóz po drodze zwyczajnej przedłuża się na przestrzenie pomiędzy punktami, mającymi już połączenie kolejowe, i współzawodnictwo takie w przewozach pomiędzy drogą zwyczajną a drogą żelazną przeciąga się czasem do kilkudziesięciu kilometrów, zależnie od okoliczności<sup>1)</sup>.

<sup>1)</sup> Jako jeden z licznych przykładów takiego współzawodnictwa można przytoczyć przewóz wapna z Sulejowa nad rz. Pilicą, połączonego z Piotrkowem kolejką wąskotorową długości 18 km. Przeładunek w Piotrkowie, zwłoka połączona z tem, jako też z przejściem przez stację węzłową Koluszki, odstawa końmi na stację i ze stacji oraz brak pewnych udogodnień ze strony drogi żelaznej sprawiają, że znaczna ilość węgla Sulejowskiego dowożona jest oddawna furmankami do Łodzi, położonej o 75 km od Sulejowa, jakkolwiek opłata przewozowa drogą żelazną pomiędzy st. Sulejów a st. Łódź jest czterokrotnie niższa niż końmi.



Wynalazek i ulepszenie kołowca i samochodu spowodowały dalszą zmianę w ruchu po drogach zwyczajnych. Ruch daleki osobowy znów na nie powrócił. Prawidłowa komunikacja samochodowa obsługuje wiele linii dróg zwyczajnych. Ruch ciężarowy przybrał w pewnych wypadkach kształty całych pociągów, poruszanych za pomocą silników, które przewożą wraz z sobą źródło energii lub czerpią ją z oddalenia za pomocą przewodów elektrycznych.

Zastosowanie silnika mechanicznego na drogach zwyczajnych i zwiększona szybkość jazdy wywołały potrzebę wzmocnienia jezdni tych dróg i zmian w ustroju teje.

Ruch samochodowy, obsługując kierunki, w których urządzenie drogi żelaznej, chociażby najbardziej uproszczonego typu, jeszcze się nie opłaca, sprawił, że przejście od dróg zwyczajnych do dróg żelaznych stało się bardziej stopniowe. Jednocześnie rozszerzył się zakres współzawodnictwa dróg zwyczajnych z żelazniami. Jednakże to współzawodnictwo nie jest dla dróg żelaznych bynajmniej szkodliwe, gdyż nie rozciąga się na przewozy masowe na większe odległości, któremi żyje droga żelazna i które, przeciwnie, z ułatwieniem przewozu zwiększają się.

*Lotnictwo*, ten wielki tryumf współczesnej techniki komunikacyjnej, który umożliwił przenoszenie z niesłychaną szybkością ludzi i przesyłek na wielkie odległości, bez względu na góry, morza i inne przeszkody, posiada niewątpliwie wielkie znaczenie kulturalne, ale nie wydaje się powołaniem do współzawodniczenia z innymi środkami komunikacji w masowych przewozach handlowych. Natomiast posiada ono samo przez się i ze względu na inne komunikacje ogromne znaczenie wojenne.

Jak powiedział jeden wielki strategik, wojna jest kwestją komunikacji. Słuszności tego twierdzenia dowiodła najlepiej ostatnia wojna. Wszystkie rodzaje komunikacji lądowych powołane są do współdziałania w przewozie i zaopatrzeniu wielkich armij współczesnych i od sprawności ich działania zawisł wynik kampanji.

Lotnictwo stało się nieocenionym środkiem komunikacji wywiadowczej, w stosunku zaś do innych komunikacji niezastąpionym środkiem ich obrony lub zniszczenia. Zdaniem powag wojskowych, gdyby nie rozwój lotnictwa, które stało się jedynym środkiem obrony przeciw łodziom podwodnym, przewóz i zaopatrzenie armij morzem nie byłyby możliwe. To samo da się powiedzieć co do obrony węzłów kolejowych, mostów i innych ważnych punktów komunikacyjnych przeciw napadom lotniczym.

4. Zakres nauki o drogach żelaznych. Technika i ekonomika dróg żelaznych. Historia dróg żelaznych i polityka kolejowa. Statystyka i geografia dróg żelaznych. Administracja dróg żelaznych. Ustawodawstwo kolejowe.

Drogi żelazne, rozpatrywane z punktu widzenia technicznego, opierają się na wyzyskaniu do celów przewozu korzyści gładkiej kolei, zmniejszającej opór ruchowi, i silnika mechanicznego, pracującego sprawniej niż żywy.