

III.

TRASOWANIE DRÓG.

Trasowaniem lub wytyczaniem dróg na gruncie lub na dostatecznie szczegółowych i dokładnych mapach nazywamy oznaczanie kierunku dróg, które mają być budowane. To oznaczenie kierunku winno uwzględniać zarówno wymagania ekonomiczne miejscowości, przez które lub w pobliżu których ma być budowana droga, względnie budowane drogi, jak wymagania techniczne, którym odpowiadać winna droga lub sieć dróg ze względu na cel, dla którego się je buduje.

Wymagania komunikacyjno - ekonomiczne zmuszą do przeprowadzenia dróg przez te lub inne punkty, do przystosowania dróg do charakteru i napięcia spodziewanego ruchu.

Wymagania techniczne zmuszą nas do wyboru takich typów dróg, które najwięcej odpowiadać będą charakterowi spodziewanego na nich ruchu.

Przy wyborze typów dróg powinno się mieć na względzie, aby przy najmniejszym koszcie budowy i późniejszego utrzymania, były one możliwie wygodne dla ruchu, a koszty ruchu na nich były możliwie najmniejsze. Wreszcie przy trasowaniu dróg winna być brana pod uwagę strona finansowa budowy i utrzymania: trzeba określić koszty budowy i utrzymania dróg i znaleźć źródło ich pokrycia.

Aby wykonać trasowanie dróg tak pojęte, trzeba przeprowadzić przy pomocy dokładnych map, bądź też na gruncie, gdy dokładnych map nie posiadamy, specjalne badania nazywane studjami.

Studja, które w tym celu prowadzimy, składają się z dwóch części: 1) studjów ekonomicznych i 2) studjów technicznych; wiążą się one ze sobą organicznie i stanowią całość, dającą materiał do sporządzenia technicznego projektu drogi lub sieci dróg, t. j. całego szeregu rysunków technicznych, na podstawie których droga lub sieć dróg może być wybudowana.

1. Studja ekonomiczne.

K o s z t r o c z n y d r o g i .

Życie gospodarcze Państwa całego czy też pewnego jego obszaru jest ściśle związane ze stanem dróg i każdy projekt czy to poszczególniej drogi, czy też sieci dróg na pewnym obszarze powinien jaknajlepiej uwzględniać potrzeby ekonomiczno - komunikacyjne.

Studja ekonomiczne mają na celu z jednej strony wykazanie i ustalenie wartości tej korzyści gospodarczej, jaką się osiągnie przez pobudowanie czy przebudowanie danej drogi lub danej sieci dróg, z drugiej strony stwierdzenie, czy wydatki związane z urzeczywistnieniem pewnej inwestycji będą współmierne z korzyściami gospodarczymi, jakie dadzą projektowane inwestycje drogowe; w tym względzie studja ekonomiczne ściśle się wiążą ze studjami technicznymi a mianowicie z wyborem typu dróg najwięcej odpowiadającego miejscowym warunkom, ponieważ wiąże się wybór typu drogi z kosztami, jakie pociągnie za sobą urzeczywistnienie projektowanych inwestycji drogowych.

Rozpatrzmy warunki, przy jakich projektowana budowa lub przebudowa poszczególniej drogi jest ze względów ekonomicznych racjonalna, a następnie przejdziemy do warunków, przy jakich racjonalna jest budowa lub przebudowa sieci dróg, obsługujących pewien obszar. Jeżeli budujemy zupełnie nową drogę pomiędzy dwoma punktami lub ulepszamy ją (przebudowujemy), kierujemy się następującymi zasadami:

1. Budowa lub przebudowa drogi jest wskazana wtedy, gdy korzyść, jaką się osiągnie przez projektowaną inwestycję, obliczana dla pewnego okresu czasu (np. roku) jest większa lub równa wydatkom na tę drogę, odniesionym do takiegoż okresu czasu.

Pod korzyścią rozumieć tu będziemy zmniejszenie kosztów przewozu ciężarów i osób w najszerszym znaczeniu, t. j. nie tylko koszt wydatków na siłę pociągową i jej obsługę, który będzie mniejszy z powodu pobudowania lepszej drogi, niż ta która była poprzednio; gdyby uprzednio nie było drogi w tym kierunku zupełnie, przyjmiemy pod uwagę przewóz drogami egzystującymi okólnymi lub też w obliczeniach przyjmujemy pod uwagę możność wywozu lub ruchu osobowego, której przedtem mogło nie być zupełnie; pozatem przyjmujemy korzyści, jakie płyną wskutek pobudowania lub przebudowania drogi z powodu przedłużenia „życia“ środków przewozowych, t. j. przedłużenia okresu ich amortyzacji; wreszcie przyjmujemy w obliczeniach możność zastosowania ulepszonych środków przewozowych, np. wozów o większej nośności lub też pojazdów mechanicznych: samochodów osobowych, autobusów, samochodów ciężarowych lub pociągów drogowych (traktorów z przyczepkami), co może w wielu wypadkach dać poważne oszczędności przy przewozie osób i ciężarów.

Pod wydatkami na drogę rozumieć będziemy wydatki związane z budową na oprocentowanie i amortyzację kapitału zużytego na budowę drogi, określane w związku z okresem, na jaki te wydatki można odnieść, t. j. z okresem trwania inwestycji (roczne annuitety).

Niektóre wydatki, jak np. na roboty ziemne, budowę stałych mostów, mogą być odnoszone na okres dłuższy, gdy inne, jak np. na nawierzchnię drogi, — na okres krótszy, gdyż ta część inwestycji zużyje się w czasie krótszym. Do wydatków na drogę odnieść należy również wydatki na utrzymanie drogi, t. j. na jej administrację — utrzymanie służby drogowej i inne wydatki stałe, niezależne od ruchu, jaki się na drodze odbywa, oraz wydatki na utrzymanie drogi, mające ścisły związek z ruchem, jaki się na drodze odbywa, np. wydatki na naprawę nawierzchni; wydatki te, zależne od intensywności i charakteru ruchu na drodze, mogą się wahać w znacznych granicach.

Wydatki na utrzymanie drogi winny być odniesione do takiego samego (np. rocznego) okresu czasu, jak wydatki na budowę drogi.

Jeżeli między punktami, które łączymy nową drogą, istnia-

ła droga, należy pod rozważę wziąć różnicę kosztów utrzymania pomiędzy nową drogą a dotychczas istniejącą.

2. Ponieważ, budując drogę pomiędzy dwoma punktami, możemy zadanie to rozwiązać w rozmaity sposób, (może być możliwość zbudowania drogi w kilku kierunkach pomiędzy danymi punktami końcowymi, zastosowania różnych typów drogi — o mniejszych lub większych spadkach, promieniach łuków, szerokości jezdni, — wreszcie zastosowania różnych nawierzchni), — przeto rozmaite rozwiązania powinniśmy porównać pomiędzy sobą i wybrać najdogodniejsze dla miejscowych warunków.

Najdogodniejsze rozwiązanie będzie takie, przy którym t. zw. roczny koszt drogi będzie najmniejszy.

Roczny koszt drogi określamy w sposób następujący.

Jeżeli przez K — oznaczymy roczny koszt drogi;

przez B — koszt amortyzacji i oprocentowania kapitału użytego na budowę drogi;

U — koszt roczny utrzymania drogi;

R — koszt ruchu na danej drodze,

Mamy zależność:

$$K = B + U + R \quad (1)$$

Przy obliczaniu kosztu amortyzacji drogi będziemy obliczać ją tak, jak w p. 1.

Wydatki na budowę drogi można w przybliżeniu podzielić na dwie kategorie:

a) wydatki na te części budowy, które przy konserwowaniu normalnem trwają długo, np. roboty ziemne, mosty i przepusty, podłoże (fundament jezdni). Raz wykonane w sposób prawidłowy, przy pewnych systematycznie wykonywanych drobnych naprawach, mogą być uważane do pewnego stopnia za trwałe. Ta część wydatków będzie oprocentowana prostemi procentami. Jeżeli wydatki te wynoszą W_1 , a p jest % roczny, koszt roczny tych wydatków wyniesie:

$$\frac{W_1 \cdot p}{100}, \quad (2)$$

b) wydatki na te części budowy, które pod wpływem czynników destrukcyjnych muszą być co pewien okres (np. co t lat)

odnawiane. Do takich części budowy dróg należy, np., jezdnia, której koszt wynosi zwykle pokaźną część kosztu ogólnego budowy. Jeżeli koszt tych wydatków, które muszą być powtarzane co pewien okres (t lat) wynosi W_2 , oznaczając annuitet roczny (roczną ratę) na renowację przez A , oprocentowaną w stosunku $p\%$ na procenty składane, mamy znaną zależność

$$\frac{A [(1+p)^t - 1]}{p} = W_2 (1+p)^t,$$

zkuąd

$$A = \frac{W_2 (1+p)^t \cdot p}{(1+p)^t - 1}. \quad (3)$$

Wzór (3) daje nam możność obliczenia części kosztów rocznych tych robót, które ulegając destrukcyjnemu wpływowi, co pewien czas muszą być odnawiane gruntownie. Roczny wydatek na oprocentowanie i amortyzację wydatków na budowę drogi wynosi:

$$B = \frac{W_1 \cdot p}{100} + \frac{W_2 (1+p)^t \cdot p}{(1+p)^t - 1}.$$

Przy studjach wstępnych ekonomicznych, gdy projekt techniczny nie jest sporządzony i nie możemy na jego podstawie ściśle określić kosztów budowy, a więc i wydatków należących do kategorii W_1 i W_2 , do obliczeń przyjmujemy wartości dla W_1 i W_2 , z praktyki, również z praktyki przyjmujemy okres trwania (t). Co się tyczy kosztów utrzymania drogi U , we wzorze (1) do kosztów tych zaliczać będziemy zarówno wydatki na utrzymanie drogi niezależne od ruchu, jaki się odbywa na drodze (np. koszt administracji drogi, t. j. utrzymania służby drogowej, koszt konserwacji robót ziemnych, koszt utrzymania drzew przydrożnych i t. p.), jak wydatki ściśle związane z ruchem na drodze, (np. koszt utrzymania nawierzchni, chodników lub poboczy i t. p.). Gdy pierwsze wydatki mogą być dość ściśle określone w przybliżeniu na zasadzie praktyki, drugie mogą być określone w przybliżeniu na zasadzie praktyki — z wyników gospodarki na innych drogach tego samego typu, znajdujących się w warunkach ruchu identycznych.

Wreszcie we wzorze (1) figuruje wyraz R — koszt ruchu na danej drodze.

Pod kosztem ruchu rozumieć będziemy koszt przejazdu wszystkich pojazdów — konnych i mechanicznych —, jakie po danej drodze będą przejeżdżać w ciągu pewnego okresu (np. roku).

Jest to wyraz najtrudniej poddający się ścisłemu określeniu.

Aby go określić, musimy posiadać ścisłą statystykę ruchu na danej drodze z podziałem na główne rodzaje ruchu: np. konny gospodarski, osobowy i ciężarowy, samochodowy osobowy, autobusowy i ciężarowy.

O ile dana droga istnieje, posiada np. twardą nawierzchnię, i zamierzamy ją ulepszyć przez jej przebudowanie, możemy wymierzyć dość ściśle ruch na drodze, rejestrując go w ciągu np. kilkunastu dni w roku na drodze i przyjmując przeciętne intensywności ruchu dla poszczególnych odcinków; trzeba się liczyć w tym wypadku, że po przebudowaniu drogi ruch się wzmoże lub zmieni charakter, np. w silniejszym stopniu rozwinie się ruch pojazdów mechanicznych wzamian konnego, lub z powodu ulepszenia nawierzchni rozwinie się większy ruch tranzytowy.

Jeżeli dana droga, którą zamierzamy budować, nie istnieje zupełnie lub istnieje w postaci zwykłej drogi gruntowej, po której ruch odbywa się z trudnością, określenie ruchu, jaki się rozwinie na tej drodze po jej wybudowaniu pod względem ilościowym i jakościowym, wymaga przeprowadzenia specjalnych badań ekonomicznych. W tym wypadku należy uwzględnić możliwość rozwoju ekonomicznego danej okolicy wskutek budowania nowej drogi, dającej zupełnie nowe warunki komunikacyjne. Do sprawy określenia intensywności i rodzaju ruchu na drodze, która ma być zbudowana, powrócimy w dalszych rozważaniach.

Co się tyczy kosztu ruchu, którego rodzaj i intensywność jest nam znana, to określenie kosztu ruchu winno być przeprowadzone na zasadach następujących.

Przy przewozie ciężarów wozami konnymi winien być określony koszt przewozu 1 tonnokilometra po drodze, jaka ma być wybudowana.

Inaczej kalkuluje się koszt przewozu materiałów ciężkich, jak np. kamienia, cegły lub drzewa; w tym wypadku winna być

wykorzystana całkowita siła pociągowa przeciętnego zaprzęgu praktykowanego w danej okolicy i przy obliczaniu ładowności wozu uwzględniane współczynniki oporu ruchu oraz maksymalne wzniesienia, jakie przy danym typie drogi są dopuszczalne.

Inaczej kalkuluje się koszt przewozu towarów lekkich, np. słomy, siana, manufaktury i t. p.; w tym wypadku nie zawsze można wykorzystać w całości siłę pociągową zaprzęgu, a tylko jej część.

Wreszcie inaczej kalkuluje się koszt przewozu przy ruchu osobowym lub przy ruchu towarowym, gdy ludność rolnicza podąża na targi na wozach często z mało wyzyskaną siłą pociągową zaprzęgów.

Nie zawsze będziemy posiadać dane co do ilości każdego rodzaju ruchu konnego; zwykle, jak to zobaczymy dalej, będziemy posiadać ogólne dane o intensywności ruchu konnego — w ilości przeciętnej tonn na dobę na poszczególnych odcinkach drogi, różniących się intensywnością ruchu; w obliczeniach dla otrzymania kosztu ruchu na drodze (R we wzorze 1) zwykle będziemy określać koszt przeciętny jednego tonnokilometra na drodze typu, jaki rozpatrujemy. Przy określaniu tego kosztu należy przyjąć pod uwagę miejscowe warunki, jak koszt siły pociągowej (koszt utrzymania koni) wraz z woźnicą w odniesieniu do jednego kilometra, przy pewnej przeciętnej szybkości ruchu po danej nawierzchni, amortyzację wozu i uprzęży przy ruchu na danej drodze w odniesieniu również do przejazdu na długości 1 kilometra i t. p.

Niewątpliwie koszt 1 tkm. przy trakeji konnej jest dość trudno ustalić, gdyż będziemy musieli robić dość przybliżone założenia; pomoże tu nam praktyka, która da nam materiał, że ruch po drodze o nawierzchni projektowanej jest w takim a takim stopniu szybszy i tańszy, niż np. po drodze gruntowej; bardzo poważny wpływ wywiera tu wielkość współczynnika oporu φ .

Daleko łatwiej wykalkulować koszt 1 tonnokilometra przy ruchu pojazdów mechanicznych, gdyż łatwo znajdziemy z danych praktycznych koszt zużycia materiałów pędnych na drodze projektowanego typu oraz koszt amortyzacji pojazdów oraz opon i dętek; wreszcie łatwo będzie obliczyć koszt przeciętny obsługi pojazdu mechanicznego.

Wiadomo, np., że na dobrych drogach o gładkiej nawierzchni pojazd mechaniczny może amortyzować się znacznie powolniej, niż na drogach gruntowych lub na drogach mających nawierzchnię gorszą, mniej równą.

Obliczenia te winny być odniesione do 1 tonnokilometra wagi pojazdów mechanicznych wraz z obciążeniem.

Na tych ogólnych uwagach o obliczeniu kosztu ruchu na projektowanej drodze ~~pr~~czestaniemy, gdyż w każdym poszczególnym wypadku obliczenia na powyższych ogólnych zasadach należy przystosować do warunków miejscowych; nie można tu podać ogólnych recept lub przykładów liczbowych.

Jeżeli dla projektowanej drogi mamy kilka rozwiązań, t. j. możemy przeprowadzić ją w kilku kierunkach (warjantach) lub zastosować różne typy drogi, różne nawierzchnie, o różnej szerokości jezdni, o różnych maksymalnych wzniesieniach i minimalnych promieniach łuku, — dla każdego możliwego rozwiązania należy określić koszt roczny drogi podług wzoru (1) na str. 138 i wybrać, o ile niema specjalnych przeszkód, to, które da wartość dla K najmniejszą, gdyż takie rozwiązanie będzie w danych warunkach najodpowiedniejsze pod względem ekonomicznym.

W praktyce jednak może się zdarzać, że nie zawsze takie rozwiązanie będzie urzeczywistnione: np. względy państwowe — choćby ze względu na obronę państwa — mogą zmusić do wyboru innego rozwiązania budowy drogi, którego koszt roczny K będzie większy, niż min. K .

O k r e ś l e n i e r u c h u n a p r o j e k t o w a n e j d r o d z e.

Najważniejszym czynnikiem, decydującym o zamierzonej budowie, jest przyszły ruch na drodze. Określenie rodzaju ruchu i jego intensywności, jak to widzieliśmy już w rozważaniach poprzednich, daje nam miarodajny materiał zarówno dla studjów ekonomicznych w celu rozwiązania zagadnienia, czy budowa projektowanej drogi przyniesie korzyści gospodarcze i w jakim stopniu, jak dla studjów technicznych, gdyż pozwala nam wybrać taki typ drogi, który dla danych warunków będzie

najodpowiedniejszy t. j. typ, dla którego koszt roczny drogi K będzie najmniejszy. Określenie przyszłego ruchu na drodze winno być zrobione bardzo ostrożnie, aby po wybudowaniu drogi nie mieć przykrych niespodzianek: gdy w rzeczywistości ruch na drodze okaże się większy, niż obliczony przy studjach ekonomicznych, zbudowana droga może okazać się dla tego ruchu nieodpowiednią — za słabą i nietrwałą i wskutek tego drogą w utrzymaniu: rzeczywisty koszt roczny będzie większy niżby należało; jeżeli spodziewany ruch na drodze w rzeczywistości okaże się mniejszy, droga może być zbudowana zbyt kosztownie i koszt jej roczny również będzie większy, niż należałoby.

Przy obliczaniu spodziewanego ruchu możemy się spotkać z różnemi wypadkami:

1. Gdy projektujemy budowę drogi wzdłuż drogi nie mającej twardej nawierzchni (gruntowej), ulepszając jej trasę, lub budujemy drogę według nowych kierunków.

2. Gdy projektujemy budowę drogi wzdłuż istniejącej drogi o twardej nawierzchni, poprawiając jej trasę i dając odpowiednią nawierzchnię, t. j. gdy przebudowujemy istniejącą już drogę, na której ruch się odbywa, na typ mocniejszy, odpowiedniejszy dla miejscowych warunków.

Rozpatrzmy kolejno te wypadki. W wypadku pierwszym mamy zadanie względnie trudniejsze niż w wypadku drugim.

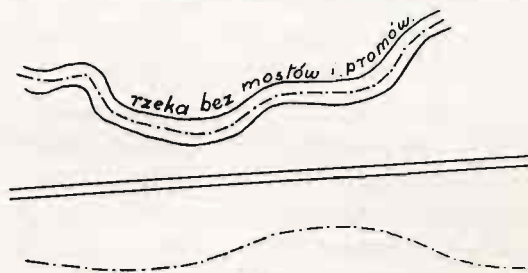
Gdy mamy wypadek pierwszy, na egzystującej drodze gruntowej, często nieulepszonej, mamy stosunkowo niewielki ruch z powodu uciążliwości ruchu, z powodu zbyt wielkiego współczynnika oporu ruchu φ na całej drodze lub choćby na pewnych odcinkach; po wybudowaniu drogi, gdy współczynnik φ się zmniejszy, warunki komunikacji zmieniają się gruntownie i droga zacznie ściągać ruch z okolicy.

Jeżeli budujemy drogę według nowych kierunków, stwarzamy zupełnie nowe warunki komunikacyjne dla danej okolicy.

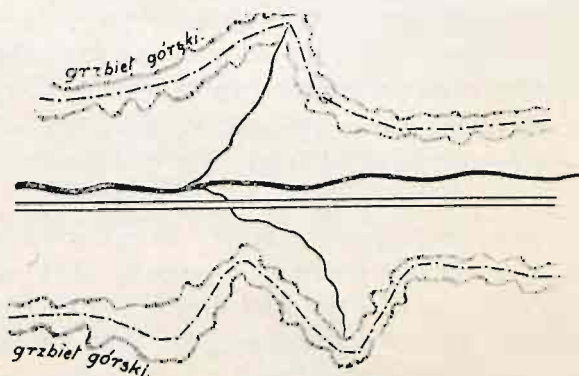
Aby określić spodziewany ruch na drodze, musimy na mapie możliwie dokładnie oznaczyć przybliżony bieg trasy drogi, możliwy ze względów terenowych danej okolicy i oznaczyć *granicę obszaru ciążenia* do danej drogi.

Pod granicami obszaru ciążenia do drogi, rozumieć będziemy granice terenu, którego mieszkańcy będą korzystali z projektowanej drogi.

Aby wykreślić na mapie granice obszaru ciążenia do danej drogi, musimy zapoznać się z warunkami terenowymi danej okolicy oraz z jej życiem gospodarczym, badając potrzeby komunikacyjne miejscowego rolnictwa, przemysłu i handlu i inne potrzeby komunikacyjne, np. turystyczne, uzdrowskowe i t. p.



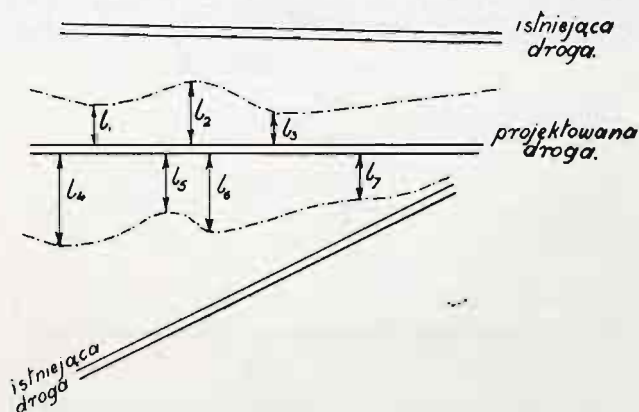
Rys. 52.



Rys. 53.

Badając na mapie warunki terenowe, zwrócić należy uwagę na istniejące w pobliżu projektowanej drogi inne drogi komunikacyjne — koleje żelazne, drogi wodne i kołowe. Granice obszaru ciążenia do projektowanej drogi mogą być bądź naturalne (np. większe rzeki, na których niema na pewnej przestrzeni mostów, grzbiety gór, nieprzebyte dla ruchu drogowego, oddzielające dolinę, wzdłuż której projektuje się droga, od

sąsiednich dolin (rys. 52 i 53), bądź gospodarcze; pod nimi rozumiemy takie granice ciężenia, poza którymi ze względu na znaczną odległość od drogi mieszkańcy miejscowi nie będą korzystać z drogi lub też korzystać będą z innych dróg (rys. 54); mogą być wypadki, że gospodarcze granice ciężenia dwóch sąsiednich dróg zachodząć będą jedna na drugą; wtedy niektóre miejscowości będą w granicach ciężenia zarówno projektowanej drogi (*a*) jak istniejącej (*b*); w tym wypadku dla uproszczenia obliczeń przyjmujemy jakąś pośrednią granicę ciężenia (linja *c* na rys. 55). Granice naturalne łatwo jest oznaczyć,

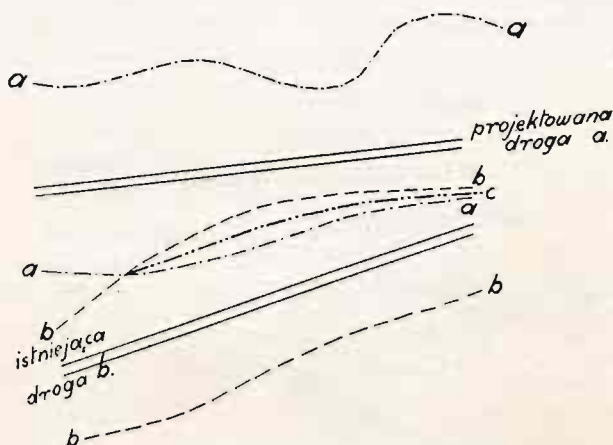


Rys. 54.

gdyż wypływają one z fizycznej niemożności korzystania z projektowanej drogi, położonej za tą granicą (np. za większą rzeką bez mostów lub promów lub za grzbietami gór lub wzgórz). Trudniej jest określić granice obszaru ciężenia gospodarcze, gdyż trzeba je określić na zasadzie zbadania warunków życia gospodarczego danej miejscowości; wymaga to wzięcia pod uwagę zmiany warunków komunikacyjnych, jakie następują po wybudowaniu drogi w związku z potrzebami komunikacyjnymi danej miejscowości, jej ośrodkami gospodarczymi rolnictwa, przemysłu i handlu.

Granice administracyjne—gmin, powiatów i województw—zwykle nie mają wpływu na ukształtowanie granic ciężenia gospodarczego, natomiast granice państwa mają tu poważny

wpływ — ze względu na „barjery celne“ pomiędzy państwami istniejące; tak zwany „mały ruch graniczny“ mały wpływ wywiera, zresztą odbywa się w punktach rzadko rozstawionych na granicy państwa: w tych tylko punktach należy uwzględnić dopływ ruchu z zagranicy przy obliczaniu spodziewanego ruchu na drodze.



Rys. 55.

Przy oznaczaniu granic obszaru ciężenia gospodarczych nie można podać jakichkolwiek recept ogólnych: warunki komunikacyjne tak się różnią w różnych miejscowościach, że odległości granic od projektowanej drogi nawet dla jednej drogi mogą być różne (l_1 , l_2 , l_3 i t. d.) (rys. 54); decyduje tu interes gospodarczy, zmuszający do przewozu towarów lub osób po projektowanej drodze, mimo, że odległość lub koszt przewozu będzie nieraz większy, niż po drodze sąsiedniej do innego punktu.

Trudno więc podać maksymalną odległość granic obszaru ciężenia od projektowanej drogi; w zależności od typu drogi i jej znaczenia, granice te mogą się wahać w znacznych granicach.

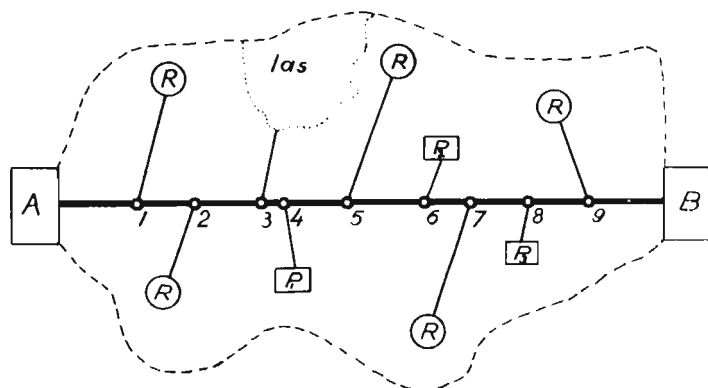
Inne granice będą dla drogi mającej ściśle miejscowe znaczenie, np. dróg, mających znaczenie dla kilku gmin (zbiorowych); mogą tu być granice ciężenia o kilka kilometrów odległe od projektowanej drogi; inne — dla dróg typu magistralnego,

łączących, np., odległe miasta wojewódzkie; mogą one mieć obszar ciążenia znacznie szerszy i granice ciążenia mogą tu dochodzić do kilkunastu km.

Gdy mamy określony na mapie obszar ciążenia do projektowanej drogi, należy przystąpić do określenia spodziewanego ruchu na drodze, jego charakteru i rodzaju.

W tym celu przeprowadzamy badania dotyczące produkcji rolnej i przemysłowej obszaru ciążenia oraz ruchu handlowego i osobowego dla tegoż obszaru.

W celu określenia produkcji rolnej danego obszaru ciążenia zbieramy dane o normalnej produkcji rolnej tego obszaru na podstawie danych statystycznych, jakie są publikowane przez Główny Urząd Statystyczny.



Rys. 56.

Jeżeli dane G. U. S. nie podają danych o produkcji normalnej, posiadając dane o powierzchni ziemi uprawnej i jej przeciętnej urodzajności, możemy w przybliżeniu określić produkcję rolną z danych ośrodków rolnych (wsi i majątków) i po odjęciu odpowiedniej ilości produkcji, która będzie spożywana na miejscu, a potrzebna jest do wykarmienia inwentarza i ludzi, otrzymamy dla poszczególnych ośrodków rolniczych ilości produkcji przeznaczonej na zbyt. Produkcja rolna przeznaczona na zbyt będzie wywieziona po projektowanej drodze (rys. 56) bądź do pobliskich miast (np. do punktów A lub B) lub też do miejsc przerobu przemysłowego (np. kartofle do gorzelni, bu-

raki do cukrowni, i t. p. np. do punktów P_1 , P_2 i t. d. Mając obliczoną ilość produkcji rolnej z poszczególnych ośrodków rolniczych przeznaczoną na zbyt, możemy na podstawie zbadania miejscowych warunków gospodarczych określić miejsca, dokąd będzie ona przewieziona; na projektowaną drogę produkcja ta trafi przy pomocy szeregu dróg bocznych dojazdowych w punktach 1, 2, 3, 4.

Na podstawie tych danych będziemy mogli wykreślić ilość przewozu rocznego produktów rolnych na poszczególnych odcinkach projektowanej drogi.

Do produkcji rolnej zaliczyć należy również produkcję drewna w lasach; eksploatacja lasów dać nam może również na projektowanej drodze pewną ilość przewożonych ciężarów, zależną od powierzchni corocznie wyrąbywanych działek i rodzaju eksploatowanego lasu. Drewno jest przewożone częściowo jako materiał opałowy, częściowo jako materiał przemysłowy do miejsca obróbki (traktorów i t. p); wpływ na obciążenie projektowanej drogi eksploatacji lasów znajdujących się na obszarze ciężenia do projektowanej drogi winien być uwzględniony przy określaniu napięcia ruchu przy przewozie produkcji rolnej.

Dalej przy obliczaniu spodziewanego ruchu na projektowanej drodze potrzeba przeprowadzić badania, dotyczące potrzeb przemysłu i handlu.

W tym celu zbieramy dane, dotyczące zakładów przemysłowych, znajdujących się na terenie obszaru ciężenia do danej drogi: określić trzeba jakość i ilość sprowadzanych surowców dla zakładów przemysłowych, drogi, którymi te surowce dostają się do zakładów przemysłowych, ilość i jakość produkcji, miejsce zbytu i drogi komunikacyjne, którymi produkcja dostaje się na miejsce zbytu. Dane winny objąć wszystkie fabryki, warsztaty, kopalnie, tartaki i t. p. zakłady.

Co do potrzeb handlu, powinny być zebrane we wszystkich zakładach handlowych dane, dotyczące rodzajów i ilości sprowadzanych towarów oraz określane drogi komunikacyjne, jakimi trafiają one do zakładów handlowych oraz rozchodzą się z nich po okolicy.

O ile surowce i gotowe wyroby zakładów przemysłowych oraz towary sprowadzane i sprzedawane przez zakłady han-

dłowe będą przewożone w całości lub w części po projektowanej drodze, trzeba określić ilość towarów (w tonnach), które będą przewożone na poszczególnych odcinkach projektowanej drogi i uwzględnić przy obliczaniu obciążenia projektowanej drogi.

Wreszcie trzeba obliczyć obciążenie poszczególnych odcinków projektowanej drogi ruchem osobowym przez pojazdy konne i samochody (osobowe i autobusy).

Ponieważ ma powstać arterja nowa o twardej nawierzchni i stosunki komunikacyjne po jej wybudowaniu znacznie się zmieniają, przy obliczaniu ruchu musimy oprzeć się na pewnych przypuszczeniach na podstawie stosunków ekonomicznych danej miejscowości. Dobra droga zbliża miejscowości, umożliwiając łatwiejsze i tańsze komunikowanie się na dalsze odległości, może powstać stała i regularna komunikacja (np. linje autobusowe) o dużej frekwencji, nieraz dogodniejsza i tańsza, niż komunikacja kolejowa.

Przy obliczaniu komunikacji osobowej musimy rozróżniać komunikację regularną i sporadyczną.

Komunikacja regularna powstać może pomiędzy jakimiś większymi ośrodkami (np. miastami lub większymi zakładami przemysłowymi. W tym wypadku trzeba założyć zgóry pewną frekwencję pasażerów na pewnych odcinkach drogi. Mniej uchwytne i trudniej poddające się ujęciu w pewne cyfry jest ruch osobowy sporadyczny. Do tego ruchu należy zaliczyć charakterystyczny dla stosunków polskich ruch ludności przy wyjazdach na jarmarki i targi — w dniu targowe przyjęte dla danej okolicy — do znaczniejszych miast i osad, kiedy ludność rolnicza wyjeżdża w celu doraźnego spieniężenia niewielkich ilości produkcji rolnej i zakupu potrzebnych towarów i wyrobów przemysłowych. W tym wypadku dla obliczeń trzeba zrobić pewne założenia, że np. posiadacze zaprzęgów konnych mieszkający w pewnym promieniu od miejsc, gdzie odbywają się targi i jarmarki, będą ściągali w pewnym procencie od ich ilości. Ten procent będzie większy dla miejscowości bliższych, mniejszy dla miejscowości dalszych. Np. z obecnych stosunków możnaby przyjąć, że miejsca, gdzie odbywają się targi i jarmarki, mają siłę przyciągającą w promieniu 15 — 20 km., a przeciętna frekwencja przyjeżdżających na nie wynosi

w promieniu 5 km. — 60% posiadaczy zaprzęgów, w promieniu od 5 do 10 km.—50%, w promieniu od 10 do 20 km.—25%.

Ruch sporadyczny osobowy odbija się na obciążeniu danej drogi i winien być uwzględniany przy obliczaniu jego wielkości.

Naturalnie zarówno regularny ruch osobowy jak sporadyczny musi być wyrażony w tonnach t. j. ilość przejeżdżających pojazdów winna być zastąpiona ich przeciętną wagą i obciążeniem.

Niezależnie od obciążenia, jakie określimy dla poszczególnych odcinków projektowanej drogi i jakie spłynie na nie z obszaru ciężenia do tej drogi, w wielu wypadkach musimy się liczyć z *ruchem tranzytowym*, który po wybudowaniu drogi może się zjawić na niej z okolic dalszych, skierowany z poza obszaru ciężenia do krańcowych punktów danej drogi lub do innych punktów leżących poza drogą, a połączonych z nią drogą o twardej nawierzchni.

Ponieważ ruch pojazdów mechanicznych inaczej oddziaływa na nawierzchnię drogi i wymaga przystosowania specjalnego drogi do tego ruchu, niż ruch pojazdów konnych, obliczenia spodziewanego ruchu na poszczególnych odcinkach projektowanej drogi winny być prowadzone oddzielnie dla ruchu konnego, oddzielnie dla ruchu pojazdów mechanicznych.

Gdy projektujemy przebudowę drogi istniejącej o twardej nawierzchni, (t. j. gdy mamy wypadek drugi, p. str. 143), określenie ruchu na danej drodze możemy zrobić na zasadzie statystyki ruchu zebranej na danej drodze.

W tym celu przeprowadzamy rejestrację ruchu na drodze w sposób następujący: w ciągu kilkunastu dób w roku specjalnie w tym celu postawieni funkcjonariusze (może to być niższa służba drogowa czyli dróżnicy) na odcinkach mających w przybliżeniu jednakowy ruch, a więc na odcinkach pomiędzy ważniejszymi odgałęzieniami (bocznymi drogami) zapisują oddzielnie ilość pojazdów mechanicznych poszczególnych kategorii (osobowych, ciężarowych, autobusów) oraz konnych (osobowych, z ładunkiem ciężarowych, próżnych ciężarowych i gospodarczych).

Doby przeznaczone do rejestracji wybiera się tak, aby rejestracja odbyła się we wszystkie dni tygodnia i we wszystkie pory roku.

Zwykle wystarcza dla otrzymania dość dokładnych danych przeprowadzenie rejestracji w ciągu 14 dób na rok. Przeciętna z danych otrzymanych z rejestracji ilości pojazdów różnego rodzaju, które przez dany odcinek przechodzą, daje nam możliwość obliczenia ruchu rocznego w tonnach przez przemnożenie ilości pojazdów poszczególnych kategorii przez ich przeciętną wagę wraz z przeciętnym obciążeniem.

O ile na danej drodze istnieje jakiś specjalnie intensywny ruch sezonowy (np. przewóz buraków jesienią do cukrowni), który w czasie rejestracji normalnej w dniu wyznaczone dla niej nie mógłby dobrze być ujęty, zarządza się rejestrację specjalną w ciągu trwania tego specjalnego ruchu i uwzględnia się jej wyniki przy obliczaniu ruchu.

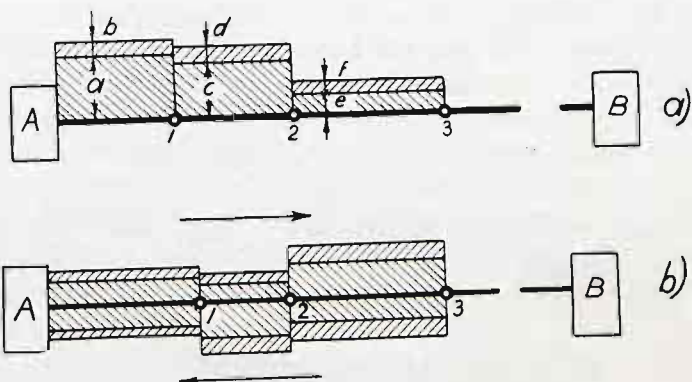
Wyniki rejestracji ruchu w ciągu kilkunastu dób w roku na poszczególnych odcinkach, wyrażone w jednostkach wagi przejeżdżających pojazdów i ich ładunków, dość dokładnie odzwierciedlają egzystujący ruch na drodze o twardej nawierzchni. Przy rozważaniach ekonomicznych związanych z projektem przebudowy danej drogi trzeba się zawsze liczyć z możliwością, że ruch ten z chwilą przebudowy drogi na drogę lepszą zwiększy się lub zmieni swój charakter; czasami mogą tu być niespodzianki, które radykalnie zmienić mogą przewidywane przez nas obliczenia.

Znany jest fakt z gospodarki drogowej w Czechosłowacji: na jednej drodze o nawierzchni zwykłej drogi bitej w stanie niezbyt dobrym przed jej przebudowaniem na drogę betonową był ruch w 80% konny i w 20% samochodowy; po przebudowaniu stosunek ten — w ciągu roku — dwóch po utworzeniu ruchu zrobił się odwrotny: na przebudowanej drodze rozwinął się ruch samochodowy w takim stopniu, że stanowił 80% całego ruchu, a konny stanowił tylko 20%.

Podany fakt jest wyjątkowy i nie może dyskwalifikować wyników rejestracji ruchu, jako materiałów do studjów ekonomicznych.

Wykresy spodziewanego ruchu na drodze. Materiały co do spodziewanego ruchu na poszczególnych odcinkach projektowanej drogi dla poglądowego ich zestawienia przedstawiamy w postaci wykresów spodziewanego ruchu.

Na schematycznym planie projektowanej drogi (rys. 57, a), podzielonym na odcinki mające na swojej długości w przybliżeniu jednakowy ruch, w pewnej dowolnej skali kreślimy prostopadłe do kierunku odcinków rzędne a, b, c, d i t. d., przedstawiające ruch na drodze oddzielnie konny (np. rzędne a, c, e) i oddzielnie ruch pojazdów mechanicznych (rzędne b, d, f).



Rys. 57.

Czasami obliczenia spodziewanego ruchu dają możliwość zestawienia wykresu z odróżnieniem ilości ruchu w każdym kierunku (rys. 57, b): rzędne z jednej strony schematycznie podanej osi przedstawiają ruch w jedną stronę, rzędne z drugiej strony osi drogi — ruch w drugą stronę.

Wybór typu drogi.

Wykres spodziewanego na danej drodze ruchu daje nam możliwość wyboru najodpowiedniejszego typu drogi: typ drogi składa się z różnych cech technicznych i wybór typu wkracza już w studia techniczne: o cechach typu różnych dróg mowa będzie niżej przy rozważaniach o studiach technicznych.

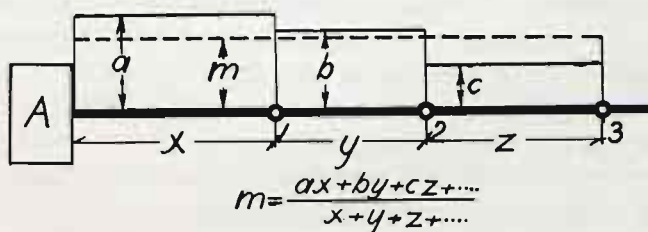
Studia ekonomiczne dla sieci dróg.

Wyżej podane zostały ogólne wskazówki dla studiów ekonomicznych, potrzebnych dla opracowania projektu jednej drogi.

Jeżeli chcemy opracować projekt sieci drogowej dla pewnego obszaru, np. gminy, powiatu lub województwa, należy dla każdej z projektowanych dróg według zasad podanych dla studjów poszczególnej drogi, określić obszar ciążenia oraz obliczyć spodziewany ruch.

Na zasadzie tych danych możemy przedstawić mapę spodziewanego ruchu na drogach według wzoru rys. 57, która da nam możliwość wybrania odpowiednich typów dla poszczególnych dróg oraz określić kolejność budowy poszczególnych dróg ze względów ekonomicznych, t. j. według stopnia intensywności ruchu na poszczególnych drogach.

Dla łatwiejszego porównania intensywności ruchu na poszczególnych drogach na wykresach odcinków, wykreśla się przeciętne obciążenie całej drogi m , określone w sposób podany na rys. 58.



Rys. 58.

Określanie korzyści z budowy dróg.

Gdy mamy wykresy spodziewanego ruchu i na podstawie wzoru (1) na str. 138 wybrane typy dróg najczęściej odpowiednie, t. j. dające najmniejszy koszt roczny, możemy określić korzyści społeczne płynące z pobudowania drogi lub dróg; obliczenie to prowadzimy na zasadach wyłożonych na str. 136. Koszt projektowanych dróg wprowadzamy w przybliżeniu na zasadzie praktyki.

Gdy prowadzimy badania ekonomiczne dla sieci dróg na pewnym obszarze, może się zdarzyć, że budowa jednych dróg da korzyści społeczne, budowa zaś innych ich nie da lub nawet wydatki na drogę (roczne) przewyższą korzyści; w tym wy-

padku albo należy budowę dróg deficytowych zaniechać lub też, decydując się z różnych względów na ich budowę (np. ze względów na obronę państwa), obliczać korzyści społeczne z budowy dróg dla całego obszaru.

O k r e ś l e n i e p o t r z e b n e j g ę s t o ś c i s i e c i d r ó g z t w a r d ą n a w i e r z c h n i ą d l a p e w n e g o o b s z a r u .

Zagadnienie to jest bardzo złożone: z jednej strony potrzeba zaprojektować sieć odpowiadającą potrzebom gospodarczym obszaru, z drugiej strony sieć ta winna posiadać gęstość ani zbyt małą, ani zbyt wielką, nie liczącą się z możliwościami gospodarczymi i opłacalnością; obszar dany winien być „nasycony“ drogami, a nie przesycony. Wymagania pod tym względem rolnictwa, przemysłu i handlu są bardzo różnorodne i dla poszczególnych obszarów gęstość potrzebnej sieci dróg winna być indywidualnie określana.

Ogólna zasada przy określaniu gęstości potrzebnej jest ta, aby zysk społeczny w postaci oszczędności na kosztach przewozu po drogach był większy lub równy wydatkom na drogi, t. j. na amortyzację i ich konserwację.

Ze względu na brak miejsca, na kwestji tej nie będziemy się zatrzymywać, zaznaczając, że kwestja ta bardzo szczegółowo potraktowana została przez Docenta Pol. Warsz. Leona Borowskiego w pracy „Gęstość sieci drogowej i jej miernik na obszarach rolniczych“ (1934). Dla obszarów rolniczych wyprowadził on następujące wnioski: przy pewnej gęstości dróg, zależnej od gęstości zaludnienia i obszaru, ludność otrzymuje max. zysku społecznego; przy powiększaniu dalszem sieci dróg, zysk społeczny obszaru maleje wskutek powiększenia wydatków rocznych na amortyzację i konserwację; przy pewnej gęstości dochodzi do zera i wreszcie staje się ujemnym, t. j. koszty amortyzacji i konserwacji dróg stają się większe niż zysk społeczny. Wzory ogólne wyprowadzone przez L. Borowskiego dają możność — w zależności od miejscowych warunków — określenia potrzebnej ilości dróg z twardą nawierzchnią dla obszarów rolniczych.

Plan sfinansowania zamierzeń inwestycyjnych.

Plan ten winien być zrobiony po przeprowadzeniu badania, jakie są możliwości urzeczywistnienia zamierzonych inwestycji drogowych przez te instytucje, do których należy obowiązek pokrywania kosztów.

Wyjaśnić potrzeba, z jakich źródeł pokryte będą koszty budowy zamierzonej inwestycji i późniejszego utrzymania, w jakim okresie czasu to nastąpi i w jakich ratach.

Jeżeli to będą ogólne fundusze budżetowe państwowe lub samorządowe lub specjalne wpływy (np. wpływy Państwowego Funduszu Drogowego lub wpływy specjalnych opłat drogowych na drogi samorządowe), należy wyjaśnić, w jakich ratach, w ciągu jakich lat budżetowych sumy te będą wyzyskane przez preeliminowanie ich bądź w preliminarzach budżetowych państwowych lub samorządowych, bądź w preliminarzach funduszy specjalnych (Państwowego Funduszu Drogowego, i t. p.).

Jeżeli przewidywane będą jakiekolwiek świadczenia ludności miejscowej (np. opłaty od adjacentów, t. j. osób otrzymujących specjalne korzyści) czy też w świadczeniach pieniężnych, czy też w naturze (w materiałach lub robociźnie), w planie finansowym winny być wyliczone szczegółowo te świadczenia z podaniem ich wartości pieniężnej oraz czasu, w którym mogą być uzyskane.

Jeżeli dla urzeczywistnienia pewnych inwestycji drogowych instytucja, do której obowiązków to należy, ze względów budżetowych nie może sfinansować zamierzenia przez umieszczenie odpowiednich asygnowań w preliminarzach budżetowych i zamierza uciec się do operacji kredytowych, należy w planie finansowym danego przedsięwzięcia szczegółowo omówić zamierzoną operację kredytową z obliczeniem kosztów tej operacji, jakie oprócz normalnych procentów obciążą projektowane inwestycje. Operacje kredytowe w tym wypadku mogą mieć miejsce w formie następującej: albo instytucja zaciąga t. zw. czystą pożyczkę, przeznaczoną na cele drogowe i wydaje kredytodawcom odpowiednie zobowiązania (bony, listy zastawne, skrypty dłużne), a sama posiada nieograniczoną

w niczem swobodę w wydatkowaniu uzyskanych funduszków (np. ogłasza nieograniczone przetargi na dostawy i roboty); w tym wypadku oprócz normalnych %-tów, zastrzeżonych w warunkach pożyczki, mogą jeszcze być dodatkowe koszty bankowe, związane z umieszczaniem obligów pożyczki na rynku pieniężnym, niższym kursem tych obligów i t. d. Te dodatkowe koszty pożyczki winny być doliczone do kosztów budowy, tembardziej, że niekiedy mogą stanowić dość pokaźną rubrykę. Gdy pożyczka proponowana jest w innej formie, a mianowicie w formie pożyczki firmy budowlanej, która podejmuje się wykonać zamierzone roboty według ustalonych cen na kredyt, który będzie spłacany w krótszym lub dłuższym terminie, oprócz kosztów normalnych pożyczki (normalnych procentów i kosztów na rzecz banków, które realizują pożyczkę), trzeba się liczyć z kosztami pośrednimi pożyczki w postaci zarobków firmy i jej kosztów ogólnych prowadzenia przedsiębiorstwa, które będą mieścić się w cenach za roboty i dostawy, jakie będą omówione. Te koszty dodatkowe udzielonej pożyczki mogą być znaczne i z nimi liczyć się trzeba przy zawieraniu umów na pożyczki związane z budową. W tym wypadku proponowana pożyczka związana jest z firmą, która pożyczkę proponuje, co nieraz krępować może zleceniodawcę i podwyższać koszty budowy, narzucając taki a nie inny sposób i system robót.

2. Studja techniczne.

U w a g i o g ó l n e.

Celem studjów technicznych jest ustalenie takiego typu drogi lub dróg, któryby najwięcej odpowiadał charakterowi i intensywności ruchu, jaki jest spodziewany na projektowanej drodze lub projektowanej sieci dróg, i wytknięcie kierunku z uwzględnieniem właściwości terenu; czynności te powinny nam dać dostateczny materiał do zaprojektowania dróg, t. j. sporządzenia szeregu rysunków technicznych i obliczeń, na podstawie których możnaby przystąpić do budowy drogi lub dróg.